

# Instrukcja obsługi

**Tektronix**



## Oscyloskopy cyfrowe z serii TDS1000 i TDS2000

**071-1064-00**

Niniejsza instrukcja dotyczy oprogramowania wewnętrznego  
począwszy od wersji FV:v1.00.

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

Copyright © Tektronix, Inc. Wszelkie prawa zastrzeżone.

Wyroby firmy Tektronix są chronione patentami w USA i patentami międzynarodowymi.  
Informacje podane w niniejszej publikacji zastępują wszelkie dane opublikowane wcześniej.  
Producent zastrzega sobie prawo do zmian specyfikacji wyrobu i jego ceny.

Tektronix, Inc., P.O. Box 500, Beaverton, OR 97077

TEKTRONIX, TEK są zastrzeżonymi znakami towarowymi stanowiącymi własność firmy  
Tektronix, Inc.

# WARUNKI GWARANCJI NA OSCYLOSKOP

## (oscylloskop cyfrowy z serii TDS1000 i TDS2000)

Firma Tektronix gwarantuje, że wytwarzany i sprzedawany przez nią produkt będzie wolny od wad materiałowych i produkcyjnych przez 3 (trzy) lata poczynając od daty jego dostawy. Jeżeli jednak zdarzy się, że podczas tego okresu produkt ulegnie uszkodzeniu, to firma Tektronix dokona bezpłatnej naprawy lub zapewni wymianę uszkodzonego przyrządu na warunkach podanych w pełnej umowie gwarancyjnej.

Aby uzyskać usługę serwisową lub zapoznać się z pełną treścią warunków gwarancji, klient powinien skontaktować się z najbliższym przedstawicielstwem firmy Tektronix.

**POZA WYJĄTKAMI OPISANYMI W NINIEJSZYM SKRÓCIE I ODPOWIEDNIEJ UMOWIE GWARANCYJNEJ, TEKTRONIX NIE UZNAJE ŻADNYCH GWARANCJI BEZPOŚREDNICH LUB WYNIKOWYCH SUKCESU HANDLOWEGO LUB DOPASOWANIA WYROBU DO WYBRANYCH ZADAŃ. W ŻADNYM WYPADKU TEKTRONIX NIE JEST ODPOWIEDZIALNY ZA POŚREDNIE, UMYŚLNE LUB PRZYPADKOWE SZKODY.**

## WARUNKI GWARANCJI NA SONDY

### (Sonda P2200)

Firma Tektronix gwarantuje, że wytwarzany i sprzedawany przez nią produkt będzie wolny od wad materiałowych i produkcyjnych przez 1 (jeden) rok poczynając od daty jego dostawy. Jeżeli jednak zdarzy się, że podczas tego okresu produkt ulegnie uszkodzeniu, to firma Tektronix dokona bezpłatnej naprawy lub zapewni wymianę uszkodzonego przyrządu na warunkach podanych w pełnej umowie gwarancyjnej.

Aby uzyskać usługę serwisową lub zapoznać się z pełną treścią warunków gwarancji, klient powinien skontaktować się z najbliższym przedstawicielstwem firmy Tektronix.

**POZA WYJĄTKAMI OPISANYMI W NINIEJSZYM SKRÓCIE I ODPOWIEDNIEJ UMOWIE GWARANCYJNEJ, TEKTRONIX NIE UZNAJE ŻADNYCH GWARANCJI BEZPOŚREDNICH LUB WYNIKOWYCH SUKCESU HANDLOWEGO LUB DOPASOWANIA WYROBU DO WYBRANYCH ZADAŃ. W ŻADNYM WYPADKU TEKTRONIX NIE JEST ODPOWIEDZIALNY ZA POŚREDNIE, UMYŚLNE LUB PRZYPADKOWE SZKODY.**

# Spis treści

<b>Ogólne zasady bezpieczeństwa .....</b>	<b>v</b>
Unikanie pożaru lub uszkodzenia ciała .....	v
Oznaczenia i symbole bezpieczeństwa .....	vi
<b>Wstęp.....</b>	<b>vii</b>
System pomocy.....	viii
Pomoc kontekstowa .....	viii
Hiperłącza .....	viii
Indeks .....	viii
Konwencja oznaczeń.....	ix
Postępowanie ze zużytym przyrządem .....	ix
<b>Pierwsze kroki.....</b>	<b>1</b>
Właściwości ogólne .....	1
Instalacja.....	2
Przewód zasilający .....	2
Kabel zabezpieczający .....	2
Sprawdzenie poprawności działania .....	3
Bezpieczeństwo posługiwania się sondą .....	3
Oprogramowanie do sprawdzania sondy .....	3
Ręczna kompensacja sondy .....	4
Ustawienie tłumienności sondy .....	5
Autokalibracja (kompensacja toru sygnałowego) .....	5
<b>Ogólny opis oscyloskopu .....</b>	<b>7</b>
Nastawy oscyloskopu .....	7
Funkcja automatycznych nastaw.....	7
Zachowywanie nastaw .....	8
Przywoływanie nastaw .....	8
Ustawienie domyślne .....	8
Wyzwalanie.....	8
Źródło wyzwalania .....	9
Rodzaje wyzwalania .....	9
Tryby wyzwalania .....	9
Sprzężenie .....	9
Położenie oscylogramu.....	9
Zbocze i poziom .....	10

Gromadzenie sygnałów.....	10
Tryby gromadzenia danych .....	10
Podstawa czasu .....	11
Skalowanie i pozycjonowanie oscylogramów .....	11
Skala pionowa i położenie .....	11
Skala pozioma i położenie; pretrigger .....	11
Wykonywanie pomiarów.....	14
Siatka współrzędnych .....	14
Kursory .....	14
Pomiary automatyczne.....	15
<b>Podstawy obsługi.....</b>	<b>17</b>
Wyświetlacz.....	17
Obszar komunikatów .....	19
Użycie menu systemowego .....	20
Elementy regulacji pionowej .....	21
Elementy regulacji poziomej .....	21
Kontrolki układu wyzwiania .....	22
Przyciski menu i przyciski sterujące .....	23
Złącza .....	24
<b>Przykłady zastosowań.....</b>	<b>25</b>
Wykonywanie prostych pomiarów.....	26
Użycie funkcji Autoset .....	26
Uruchamianie pomiarów automatycznych.....	26
Pomiar dwóch sygnałów .....	27
Wykonywanie pomiarów za pomocą kursorów .....	29
Pomiar częstotliwości oscylacji .....	29
Pomiar amplitudy oscylacji .....	29
Pomiar szerokości impulsu .....	30
Pomiar czasu narastania.....	31
Analiza szczegółów sygnału .....	32
Wykrywanie zaszumionego sygnału.....	32
Oddzielenie sygnału od szumu .....	32
Wychwytywanie pojedynczego sygnału.....	33
Optymalizacja gromadzenia danych .....	34
Pomiar czasu propagacji.....	34
Wyzwalanie impulsem o określonej szerokości.....	35
Wyzwalanie sygnałem wizyjnym .....	37
Wyzwalanie polami sygnału wizyjnego.....	37
Wyzwalanie liniami sygnału wizyjnego.....	38
Użycie funkcji okna do podglądu szczegółów przebiegu .....	39
Analiza różnicowego sygnału komunikacyjnego .....	40
Śledzenie zmian impedancji obwodu.....	41
<b>Informacje szczegółowe .....</b>	<b>43</b>
Gromadzenie danych.....	43
Zagadnienia kluczowe .....	44
Automatyczne dopasowanie parametrów .....	46
Sygnał sinusoidalny.....	47
Sygnał prostokątny lub impulsy.....	47
Sygnał wizyjny .....	48

Kursory .....	48
Istotne uwagi.....	49
Ustawienie domyślne .....	49
Wyświetlanie.....	49
Istotne uwagi.....	51
Pomoc.....	51
Regulacja parametrów czasowych .....	51
Pokręta i przyciski .....	52
Istotne uwagi.....	52
Operacje arytmetyczne.....	53
Istotne uwagi.....	54
Pomiary .....	54
Istotne uwagi.....	54
Drukowanie .....	55
Sprawdzanie sondy.....	55
Zapis i odczyt.....	55
Ustawienia parametrów pracy.....	55
Istotne uwagi.....	55
Przebiegi.....	56
Sterowanie wyzwalaniem .....	57
Rodzaje wyzwalania .....	57
Wyzwalanie zboczem .....	57
Odczyt częstotliwości wyzwalania .....	58
Istotne uwagi.....	58
Wyzwalanie sygnałem wizyjnym.....	59
Istotne uwagi.....	60
Wyzwalanie szerokością impulsu .....	60
Odczyt częstotliwości wyzwalania .....	60
Istotne uwagi.....	61
Pokręta i przyciski .....	61
Funkcje pomocnicze (UTILITY) .....	63
Istotne uwagi.....	63
System Status .....	63
Sterowanie toru pionowego .....	64
Menu Vertical dla kanałów .....	64
Pokręta .....	65
Istotne uwagi.....	65
<b>Szybka transformata Fouriera .....</b>	<b>67</b>
Ustawianie przebiegu w dziedzinie czasowej .....	67
Częstotliwość Nyquista .....	68
Wyświetlanie widma.....	69
Wybór okna FFT .....	70
Zjawisko utożsamiania ( <i>aliasing</i> ) .....	71
Eliminacja niepożądanych składowych .....	72
Powiększanie i pozycjonowanie przebiegu FFT.....	72
Poziome powiększanie i położenie .....	72
Pionowe powiększanie i przesuwanie .....	73
Pomiary widma za pomocą kursorów.....	73

<b>Moduł komunikacyjny TDS2CMA .....</b>	<b>75</b>
Instalacja i usuwanie modułu rozszerzającego .....	75
Wyjmowanie modułu z oscyloskopu .....	76
Instalowanie modułu rozszerzającego .....	76
Sprawdzanie instalacji modułu rozszerzającego .....	76
Problemy z instalacją modułu .....	77
Wysyłanie danych ekranowych do urządzeń zewnętrznych .....	77
Konfiguracja drukarki .....	77
Testowanie portu drukarkowego .....	78
Drukowanie danych ekranowych oscyloskopu .....	78
Konfiguracja i testowanie interfejsu RS-232 .....	79
Wybór kabla RS-232 .....	79
Podłączanie urządzenia zewnętrznego .....	79
Ustawienia RS-232 .....	80
Testowanie interfejsu RS-232 .....	80
Rozwiązywanie problemów z interfejsem RS-232 .....	82
Konwencje stosowane w porcie RS-232 .....	82
Układ styków złącza RS-232 .....	83
Konfiguracja i testowanie interfejsu GPIB .....	84
Podłączanie urządzeń zewnętrznych do GPIB .....	84
Konfiguracja portu GPIB .....	84
Testowanie interfejsu GPIB .....	85
Konwencje stosowane w sieci GPIB .....	86
Wprowadzanie poleceń .....	86
<b>Dodatek A: Specyfikacje .....</b>	<b>87</b>
Specyfikacja oscyloskopu .....	87
Ogólna specyfikacja oscyloskopu .....	92
Specyfikacja sondy P2200 .....	94
<b>Dodatek B: Akcesoria .....</b>	<b>97</b>
Akcesoria standardowe .....	97
Akcesoria opcjonalne .....	97
<b>Dodatek C: Ogólna konserwacja i czyszczenie oscyloskopu .....</b>	<b>99</b>
Ogólne zasady postępowania .....	99
Czyszczenie przyrządu .....	99
<b>Dodatek D: Ustawienia domyślne .....</b>	<b>101</b>
<b>Dodatek E: Interfejsy GPIB i RS-232 .....</b>	<b>103</b>



# Ogólne zasady bezpieczeństwa

W celu uniknięcia wypadku lub uszkodzenia przyrządu oraz podłączonych do niego urządzeń należy zapoznać się z podanymi niżej zasadami bezpieczeństwa. Przyrząd należy użytkować tylko zgodnie z niniejszą instrukcją.

*Procedury związane z serwisem mogą być dokonywane tylko przez wykwalifikowany personel.*

## Unikanie pożaru lub uszkodzenia ciała

**Odpowiedni kabel sieciowy.** Należy stosować tylko kable zalecane do danego wyrobu i dopuszczone do użytkowania na terenie kraju użytkowania.

**Właściwe podłączanie i odłączanie.** Nie należy podłączać albo odłączać sond i przewodów pomiarowych, gdy są one dołączone do źródła napięcia.

**Uziemienie przyrządu.** Przyrząd jest połączony z uziemieniem przez przewód ochronny w kablu zasilającym. Aby uniknąć porażenia przewód ten powinien być podłączony do przewodu ochronnego sieci. Przed podłączeniem innych urządzeń do wejść i wyjść oscyloskopu należy się upewnić, że oscyloskop jest poprawnie uziemiony.

**Prawidłowe podłączanie sond.** Przewód uziemiający sondy należy podłączać tylko do uziemienia ochronnego. Nie należy podłączać go do punktów o wyższym potencjale.

**Przestrzeganie nominalnych parametrów złącz.** Aby uniknąć pożaru lub porażenia należy zwrócić uwagę na nominalne wartości parametrów podawane na złączach. Przed użyciem złącza należy sprawdzić jego dane w specyfikacji lub instrukcji obsługi.

**Zakaz pracy przy otwartej obudowie.** Nie wolno korzystać z przyrządu przy otwartej lub zdjętej obudowie.

**Użycie właściwych bezpieczników.** Należy stosować tylko bezpieczniki o parametrach nominalnych podanych w instrukcji obsługi.

**Unikanie otwartych obwodów.** Nie należy dotykać otwartych obwodów lub elementów, jeśli zasilanie jest włączone.

**Zakaz pracy przy zauważonym uszkodzeniu.** Jeśli użytkownik podejrzewa, że przyrząd jest uszkodzony, to powinien przekazać go do przeglądu autoryzowanej osobie zajmującej się serwisem.

**Zapewnienie odpowiedniego chłodzenia.** Szczegółowe wymagania dotyczące chłodzenia przyrządu podane są w instrukcji obsługi.

**Zakaz pracy w otoczeniu o dużej wilgotności.**

**Zakaz pracy w atmosferze wybuchowej.**

### Utrzymywanie w czystości zewnętrznych elementów przyrządu.

### Oznaczenia i symbole bezpieczeństwa

**Oznaczenia w podręczniku.** W niniejszej instrukcji mogą wystąpić następujące oznaczenia:



**OSTRZEŻENIE.** Oznaczenie takie służy do wskazania warunków lub czynności, które mogą stanowić zagrożenie dla zdrowia lub życia.



**WAŻNE.** Oznaczenie takie służy do wskazania warunków lub czynności, które mogą być przyczyną uszkodzenia przyrządu lub innych urządzeń.

**Oznaczenia opisowe w przyrządzie.** W przyrządzie mogą wystąpić następujące oznaczenia:

Napis **DANGER** (niebezpieczeństwo) jest stosowany w tych miejscach, które stwarzają bezpośrednie zagrożenie dla zdrowia lub życia.

Napis **WARNING** (ostrzeżenie) jest stosowany w niebezpiecznych miejscach, które nie stwarzają bezpośredniego zagrożenie dla zdrowia lub życia.

Napis **CAUTION** (uwaga) wskazuje na możliwość uszkodzenia przyrządu i innych urządzeń.

**Oznaczenia symboliczne w przyrządzie.** W przyrządzie mogą wystąpić następujące symbole:



Zacisk  
uziemia  
ochronnego



Zacisk masy  
pomiarowej



UWAGA  
Odnosnik do  
instrukcji



Wejście  
pomiarowe



Zasilanie  
wyłączone  
(OFF)



Zasilanie  
włączone (ON)

# Wstęp

Niniejsza instrukcja zawiera informacje dotyczące działania oscyloskopów cyfrowych z serii TDS1000 i TDS2000. Instrukcja składa się z następujących części:

W rozdziale *Pierwsze kroki* opisano w skrócie właściwości oscyloskopu oraz podano zalecenia dotyczące instalacji.

W rozdziale *Ogólny opis oscyloskopu* opisano podstawowe czynności i funkcje oscyloskopu: ustawianie oscyloskopu, wyzwalenie, pobieranie danych, skalowanie i pozycjonowanie przebiegów oraz dokonywanie pomiarów.

W rozdziale *Podstawy obsługi* opisano zasady działania bloków oscyloskopu.

W rozdziale *Przykłady zastosowań* podano przykłady wielu rodzajów pomiarów, pokazując sposoby rozwiązania związanych z nimi problemów.

W rozdziale *Informacje szczegółowe* opisano dostępne zakresy wartości dla każdej z opcji.

Rozdział *Szybka transformata Fouriera* zawiera szczegółowe informacje na temat użycia funkcji analizy widmowej korzystającej z algorytmu FFT.

W rozdziale *Moduł komunikacyjny TDS2CMA* opisano ten moduł oraz sposób konfiguracji portów RS-232, GPIB oraz Centronics do współpracy oscyloskopu z urządzeniami zewnętrznymi, takimi jak drukarki i komputery.

*Dodatek A: Specyfikacje* zawiera specyfikacje elektryczną, środowiskową oraz opis cech fizycznych oscyloskopu i certyfikaty zgodności.

*Dodatek B: Akcesoria* opisuje w skrócie akcesoria standardowe oraz opcjonalne.

*Dodatek C: Ogólna konserwacja i czyszczenie oscyloskopu* opisuje w jaki sposób należy dbać o oscyloskop.

*Dodatek D: Ustawienia domyślne* zawiera listę menu i przycisków z ustawieniami domyślnymi (fabrycznymi), które są wywoływane po naciśnięciu przycisku **DEFAULT SETUP** płyty czołowej.

*Dodatek E: Interfejsy GPIB i RS-232* zawiera porównanie tych dwóch interfejsów, by pomóc użytkownikowi w ich wyborze.

## System pomocy

Oscyloskop ma wbudowany system pomocy obejmujący wszystkie właściwości oscyloskopu. Korzystając z tego systemu można wyświetlać następujące rodzaje informacji:

- Informacje ogólne dotyczące zrozumienia działania i użytkowania oscyloskopu, takie jak np. korzystanie z systemu menu (*Using the Menu System*).
- Informacje o specyficznych menu i przyciskach, takie jak regulacja pionowego położenia oscylogramu (*Vertical Position Control*).
- Porady dotyczące problemów, które można napotkać korzystając z oscyloskopu, takie jak np. redukcja szumu (*Reducing Noise*).

System pomocy obsługuje trzy sposoby wyszukiwania potrzebnej informacji: kontekstowy, za pomocą hiperłączy oraz indeksu.

### Pomoc kontekstowa

Oscyloskop wyświetla informacje o menu wyświetlanym ostatnio na ekranie po naciśnięciu przycisku **HELP** płyty czołowej. Dioda **HELP SCROLLED LED** świeci się pod pokrętkiem **HORIZONTAL POSITION**, pokazując alternatywną funkcję pokrętła. Jeśli dany temat zajmuje więcej niż jedną stronę, należy obrócić pokrętło **HELP SCROLL**, by przejść do następnej strony w ramach tego samego tematu.

### Hiperłącza

Większość tematów pomocy zawiera wyrażenia oznaczone ostrymi nawiasami, takie jak np. **<Autoset>**. Są to łącza do innych tematów. Należy obracać pokrętkiem **HELP SCROLL**, by przemieszczać się między podkreślonymi łączami i nacisnąć przycisk opcji **Show Topic** w celu wyświetlenia tematu odpowiadającego podświetlonemu łączu. Powrót do poprzedniego tematu następuje po naciśnięciu przycisku opcji **Back**.

### Indeks

Nacisnąć przycisk **HELP** płyty czołowej, a następnie nacisnąć przycisk opcji **Index**. Naciskać przyciski opcji **Page Up** lub **Page Down** do momentu znalezienia w indeksie strony, która zawiera dany temat. Obracać pokrętkiem **HELP SCROLL**, by podświetlić temat pomocy, a następnie nacisnąć przycisk **Show** opcji **Topic**, by wyświetlić żądany temat.

---

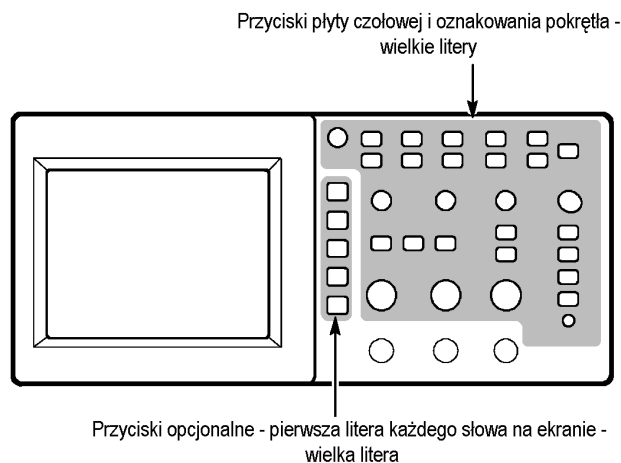
**UWAGA.** Aby usunąć tekst pomocy z ekranu i powrócić do wyświetlania przebiegów należy nacisnąć przycisk opcji **Exit** lub dowolny przycisk menu.

---

## Konwencja oznaczeń

W niniejszej instrukcji użyto następujących oznaczeń:

- Przyciski płyty czołowej, pokrętła i złącza są oznaczone wielkimi literami. Na przykład: **HELP**, **PRINT**.
- Opcje menu są oznakowane wielką pierwszą literą każdego słowa. Na przykład: **Peak Detect**, **Window Zone**.



**UWAGA.** Przyciski opcji są także nazywane przyciskami ekranowymi, przyciskami menu bocznego, przyciskami dolnego menu lub programowymi.

- Znak ⇒ w opisie służy do oddzielenia naciśnięć przycisków w serii. Na przykład zapis **UTILITY ⇒ Options ⇒ RS-232** oznacza, że należy nacisnąć przycisk **UTILITY**, następnie nacisnąć przycisk opcji **Options**, a potem nacisnąć przycisk opcji **RS-232**.

## Postępowanie ze zużytym przyrządem

**Elementy zawierające rtęć.** Lampa fluorescencyjna z zimną katodą służąca do podświetlenia ekranu ciekłokrystalicznego zawiera śladowe ilości rtęci. Podczas złomowania przyrządu należy transportować go zgodnie z lokalnymi przepisami dotyczącymi takiego sprzętu. Można także wysłać przyrząd do działu recyklingu firmy Tektronix (RAMS). W celu otrzymania informacji dotyczących adresu wysyłkowego działu RAMS firmy Tektronix oraz instrukcji wysyłkowych należy skontaktować się z lokalnym przedstawicielem firmy.



# Pierwsze kroki

Oscyloskopy cyfrowe z serii TDS1000 i TDS200 są małymi, lekkimi, podręcznymi przyrządami, których można używać do pomiaru napięcia sygnałów względem uziemienia.

Oprócz ogólnych właściwości przyrządu w niniejszym rozdziale omówiono także następujące zagadnienia:

- Uruchamianie oscyloskopu;
- Szybki test funkcjonalny przyrządu;
- Instalacja i kompensacja sond;
- Dobór tłumienia sondy;
- Sposób przeprowadzania automatycznej kalibracji przyrządu.

---

**UWAGA.** *Język komunikatów wyświetlanych na ekranie można wybrać po włączeniu oscyloskopu. W tym celu w dowolnym momencie można nacisnąć przycisk **UTILITY** a następnie przycisk opcji **Language**.*

---

## Właściwości ogólne

Model	Liczba kanałów	Szerokość pasma przenoszenia	Maksymalna szybkość próbkowania	Ekran
TDS1002	2	60 MHz	1,0 Gs/s	Monochromatyczny
TDS1012	2	100 MHz	1,0 Gs/s	Monochromatyczny
TDS2002	2	60 MHz	1,0 Gs/s	Kolorowy
TDS2012	2	100 MHz	1,0 Gs/s	Kolorowy
TDS2014	4	100 MHz	1,0 Gs/s	Kolorowy
TDS2022	2	200 MHz	2,0 Gs/s	Kolorowy
TDS2024	4	200 MHz	2,0 Gs/s	Kolorowy

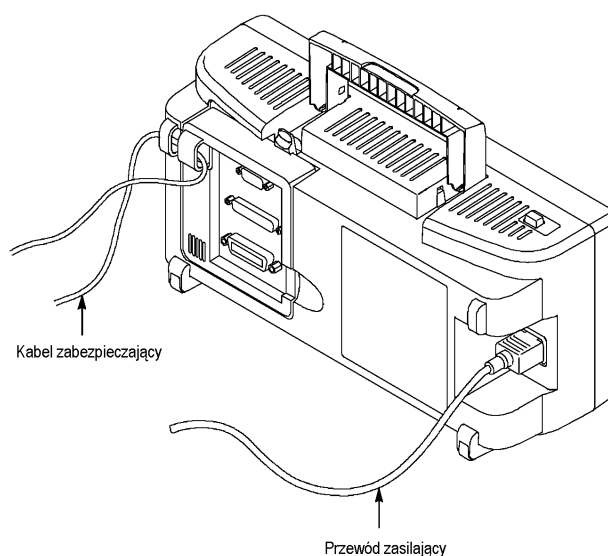
- System pomocy kontekstowej
- Kolorowy lub monochromatyczny ekran ciekłokrystaliczny
- Możliwość ograniczania szerokości pasma przenoszenia do 20 MHz
- Długość rekordu 2500 punktów na każdy kanał
- Automatyczne ustawianie (menu *Autoset*)
- Oprogramowanie do sprawdzania sond (*Probe Check Wizard*)
- Kursory z odczytem

- Odczyt częstotliwości wyzwalania
- Jedenaście automatycznych pomiarów
- Uśrednianie przebiegu i detekcja piku
- Podwójna podstawa czasu
- Szybka transformata Fouriera (FFT)
- Możliwość wyzwalania szerokością impulsu
- Możliwość wyzwalania sygnałem wizyjnym z selekcją linii
- Wyzwalanie zewnętrzne
- Ustawianie i zapisywanie przebiegu
- Wyświetlanie ze zmienną poświatą
- Porty RS-232, GPIB i Centronics w opcjonalnym module komunikacyjnym TDS2CMA
- Interfejs użytkownika w dziesięciu językach do wyboru.

## Instalacja

### Przewód zasilający

Należy używać tylko przewodu zasilającego zaprojektowanego dla danego oscyloskopu. Należy używać źródła zasilania, które dostarcza od 90 do 264 VAC<sub>RMS</sub>, 45 do 66 Hz. Jeśli używane jest źródło zasilania 400 Hz, to musi ono dostarczać napięcie od 90 do 132 VAC<sub>RMS</sub>, 360 do 440 Hz. Na str. 98 podano listę dostępnych kabli zasilających.



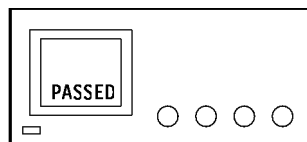
### Kabel zabezpieczający

Aby zabezpieczyć zarówno oscyloskop jak i moduł rozszerzający należy skorzystać ze specjalnych otworów do przewleczenia kabla zabezpieczającego.



## Sprawdzenie poprawności działania

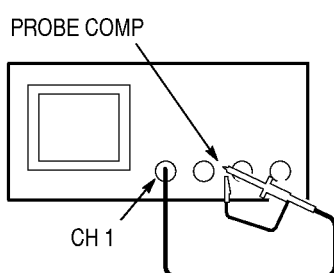
Test ten należy przeprowadzać wówczas, gdy trzeba się szybko upewnić, czy oscyloskop pracuje poprawnie.



↑  
Przycisk  
włączenia / uśpienia

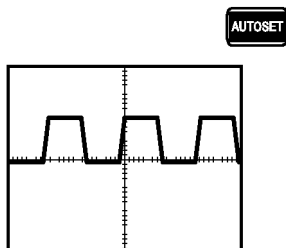
1. Włączyć oscyloskop.

Odczekać do pomyślnego zakończenia procedury rozruchowej. Nacisnąć przycisk **DEFAULT SETUP**. Domyślne ustawienie opcji tłumienia sondy wynosi 10X.



2. Ustawić przycisk w sondzie P2200 na pozycji 10X i podłączyć ją do kanału **CH 1**. Należy w tym celu zgrać szczelinę w złączu sondy z występem w złączu BNC CH1, nacisnąć je i przekręcić w prawo, aby umieścić złącze sondy na miejscu.

Podłączyć grot sondy i jej przewód zerowy do zacisków **PROBE COMP**.



3. Nacisnąć przycisk **AUTOSET**. Na ekranie powinien się pojawić prostokątny przebieg (amplituda ok. 5 V, częstotliwość 1 kHz).

Nacisnąć przycisk **MENU CH1** dwa razy aby usunąć kanał 1, nacisnąć przycisk **MENU CH2** aby wyświetlić kanał 2, powtórzyć kroki 2 i 3. Dla modeli 4 kanałowych tę procedurę należy powtórzyć dla kanału 3 i 4.

### Bezpieczeństwo posługiwania się sondą

Pierścień wokół korpusu sondy tworzy barierę dla palców i służy jako zabezpieczenie przed porażeniem prądem.



**OSTRZEŻENIE.** Aby uniknąć porażenia prądem podczas używania sondy, należy trzymać palce nad pierścieniem zabezpieczającym. Nie wolno dotykać metalowych części grotu, gdy sonda jest podłączona do źródła napięcia.

Przed przystąpieniem do pomiarów należy podłączyć sondę do oscyloskopu oraz podłączyć zacisk uziemiający do uziemienia.

### Oprogramowanie do sprawdzania sondy

Do szybkiego sprawdzenia, czy sonda działa poprawnie, można użyć programu *Probe Check Wizard*. Pomaga on także skompensować sondę (zazwyczaj za

pomocą śruby w sondzie lub jej złączu) oraz ustawić współczynnik tłumienia sondy w menu pionowym (na przykład w menu, które pojawia się po naciśnięciu przycisku **MENU** dla kanału CH1).

Niżej wymienione czynności należy wykonywać za każdym razem gdy sonda jest podłączana do kanału wejściowego.

Aby skorzystać z program, należy nacisnąć przycisk **PROBE CHECK**. Jeśli sonda jest podłączona poprawnie, skompensowana poprawnie i wpis **Probe** w menu **VERTICAL** oscyloskopu pasuje do sondy, to oscyloskop wyświetli komunikat **PASSED** na dole ekranu. W innym wypadku oscyloskop wyświetli na ekranie wskazówki, które pomogą w rozwiązaniu problemów.

---

**UWAGA.** Ten rodzaj sprawdzania sondy jest użyteczny dla sond 1X, 10X i 100X; nie działa on w stosunku do EXT TRIG BNC płyty czołowej.

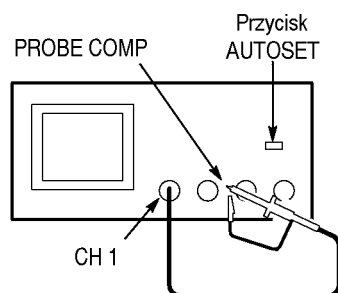
---

W celu skompensowania sondy podłączonej do złącza **EXT TRIG** na płycie czołowej należy wykonać poniższe czynności:

1. Podłączyć sondę do wejścia BNC dowolnego kanału, np. CH1.
2. Nacisnąć przycisk **PROBE CHECK** i postępować zgodnie ze wskazówkami pojawiającymi się na ekranie.
3. Po dokonaniu weryfikacji poprawności działania sondy i jej skompensowaniu, należy podłączyć sondę do wejścia **EXT TRIG**.

## Ręczna kompensacja sondy

Alternatywną metodą kompensacji sondy jest ręczne wykonanie poniższych czynności, służących dopasowaniu sondy do kanału wejściowego.

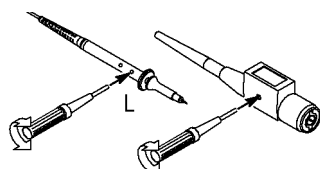


1. Ustawić opcjonalne tłumienie sondy w menu kanałowym na 10X. Ustawić przycisk na 10X na sondzie P2200 i podłączyć sondę do kanału 1 na oscyloskopie. Jeśli stosuje się sondę z grot haczykowym, to przekręcając go należy się upewnić, że jest on dobrze podłączony.

Podłączyć grot sondy i jej przewód masy do zacisków **PROBE COMP**. Wyświetlić kanał a następnie nacisnąć przycisk **AUTOSET**.



2. Sprawdzić kształt wyświetlonego przebiegu.



3. Jeśli potrzeba, wyregulować sondę.

Powtórzyć kompensację w razie potrzeby.

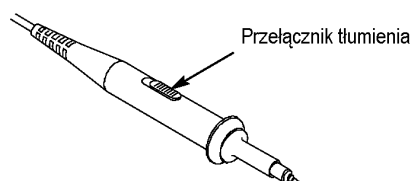
## Ustawienie tłumienności sondy

Dostępne sondy pomiarowe mają różne tłumienia, co ma wpływ na wartość skali amplitudowej oscyloskopu. Funkcja **Probe Check** (sprawdzanie sondy) weryfikuje, czy wartość ustawionego tłumienia pasuje do tłumienia sondy.

Jako alternatywną metodę sprawdzania sondy można użyć przycisku menu pionowego (np. przycisku **MENU** kanału CH1) i wybrać opcję **Probe**, która pasuje do współczynnika tłumienia sondy.

**UWAGA.** Domyślne ustawienie dla opcji *Probe* wynosi 10X.

Należy upewnić się, czy przełącznik tłumienia (**Attenuation**) w sondzie P2200 pasuje do opcji sondy (**Probe**) w oscyloskopie. Przełącznik może być ustawiony w pozycji 1X albo 10X.



**UWAGA.** Gdy przełącznik tłumienia jest ustawiony na 1X, sonda P2200 ogranicza szerokość pasma przenoszenia oscyloskopu do 7 MHz. Aby korzystać z pełnej szerokości pasma, należy ustawić przełącznik w pozycji 10X.

## Autokalibracja (kompensacja toru sygnałowego)

Procedura autokalibracji oscyloskopu pozwala szybko zoptymalizować tor sygnałowy oscyloskopu pod względem minimalizacji błędów. Procedura ta może być uruchamiana w dowolnym momencie, ale zawsze wymaga się jej ponownego uruchomienia, jeśli temperatura otoczenia zmieniła się o więcej niż 5 °C.

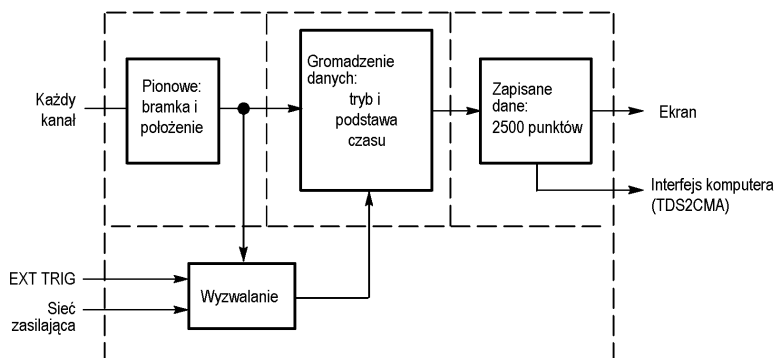
Aby skompensować tor sygnałowy, należy odłączyć wszystkie sondy lub kable od złączy wejściowych płyty czołowej. Następnie nacisnąć przycisk **UTILITY**, wybrać opcję **Do Self Cal** i postępować zgodnie z instrukcjami pokazującymi się na ekranie.

# Ogólny opis oscyloskopu

Ten rozdział zawiera informacje, które trzeba zrozumieć przed rozpoczęciem pracy z oscyloskopem. Aby oscyloskop był używany efektywnie, należy zapoznać się z następującymi funkcjami oscyloskopu:

- Nastawy oscyloskopu
- Wyzwalanie
- Akwizycja sygnałów (inaczej: przebiegów, oscylogramów)
- Skalowanie i pozycjonowanie przebiegów
- Pomiary przebiegów.

Na schemacie blokowym poniżej pokazano różne funkcje oscyloskopu i ich wzajemne zależności.



## Nastawy oscyloskopu

Z następującymi trzema funkcjami należy zapoznać się dokładnie, gdyż będą one często używane podczas pracy z oscyloskopem. Są to: automatyczne nastawy, zachowywanie nastaw oraz ich przywoływanie.

### Funkcja automatycznych nastaw

Funkcja automatycznego ustawiania (**Autoset**) stanowi stabilny rodzaj wyświetlania przebiegu. Dopasowuje ona automatycznie ustawienia skali pionowej, skali poziomej i wyzwalania. Funkcja **Autoset** wyświetla także wiele automatycznych pomiarów w obszarze siatki, w zależności od rodzaju sygnału.

### Zachowywanie nastaw

Oscyloskop zapisuje aktualne ustawienie po odczekaniu pięciu sekund od momentu ostatniej zmiany przed wyłączeniem oscyloskopu. Oscyloskop przywołuje to ustawienie następnym razem po włączeniu zasilania.

Do zapisania na stałe maksymalnie dziesięciu różnych nastaw można użyć menu **SAVE/RECALL**.

### Przywoływanie nastaw

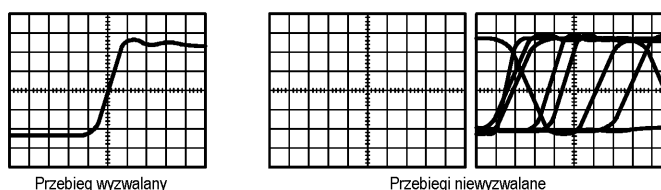
Oscyloskop może przywołać nastawy wprowadzone ostatnio przed jego wyłączeniem; można także przywołać dowolne nastawy lub ustawienie domyślne – patrz str. 101.

### Ustawienie domyślne

Gdy oscyloskop jest wysyłany z fabryki, jest on ustawiony na normalne działanie. Jest to ustawienie domyślne. Aby przywołać te nastawy, należy nacisnąć przycisk **DEFAULT SETUP**. Podgląd ustawień domyślnych opisano w *Dodatku D: Ustawienia domyślne*.

## Wyzwalanie

Układ wyzwalania określa, w którym momencie oscyloskop rozpoczyna pobieranie danych i wyświetlanie oscylogramu. Kiedy wyzwalanie jest ustawione poprawnie, oscyloskop przekształca niestabilny lub pusty obraz na sensowne przebiegi.



Opisy określonych zachowań oscyloskopu podano na stronie 17 w rozdziale *Podstawy obsługi* oraz na stronie 22 w rozdziale *Informacje szczegółowe*.

Po naciśnięciu przycisków **RUN/STOP** lub **SINGLE SEQ** w celu rozpoczęcia gromadzenia danych, oscyloskop wykonuje następujące procedury:

1. Pobiera wystarczającą ilość danych, by wypełnić część przebiegu po lewej stronie od punktu wyzwalania. Jest to także nazywane wyzwalaniem wstępnym (*pretrigger*).
2. Kontynuuje pobieranie danych podczas oczekiwania na wystąpienie warunku wyzwolenia.
3. Wykrywa warunek wyzwolenia.
4. Kontynuuje pobieranie danych do momentu, aż przebieg się wypełni.
5. Wyświetla ten zgromadzony przebieg.

**UWAGA.** Dla wyzwoleń typu **Edge** i **Pulse** oscyloskop mierzy prędkość, przy której pojawiają się zdarzenia wyzwalań w celu określenia częstotliwości wyzwalań i wyświetla ją w prawym dolnym rogu ekranu.

---

## Źródło wyzwalań

Opcji źródła wyzwalań (**Trigger Source**) można używać do wyboru sygnału wyzwalającego oscyloskop. Źródłem może być dowolny sygnał podłączony do złącza BNC kanału, do wejścia **EXT TRIG** lub sieć zasilająca (tylko dla wyzwalań zboczem).

## Rodzaje wyzwalań

Oscyloskop obsługuje trzy rodzaje wyzwalań: zboczem, sygnałem wizyjnym i szerokością impulsu.

## Tryby wyzwalań

Można zdefiniować sposób gromadzenia danych przez oscyloskop gdy nie wykrywa on warunku wyzwolenia, wybierając tryb wyzwalań (**Trigger Mode**). Dostępny jest tryb automatyczny (**Auto**) lub normalny (**Normal**).

Aby uruchomić pojedynczy cykl akwizycji danych, należy nacisnąć przycisk **SINGLE SEQ**.

## Sprzężenie

Opcji **Trigger Coupling** można używać w celu określenia, która część sygnału przejdzie do układu wyzwalań. Może to pomóc w uzyskaniu stabilnego obrazu oscylogramu.

Sprzężenie układu wyzwalań wybiera się po naciśnięciu przycisku **TRIG MENU**, następnie wyborze pozycji **Edge** lub **Pulse** i właściwej opcji **Coupling**.

**UWAGA.** Sprzężenie wyzwalań ma wpływ tylko na sygnał przekazywany do systemu wyzwalań. Nie ma ono wpływu na szerokość pasma przenoszenia lub sprzężenie sygnału wyświetlanego na ekranie.

---

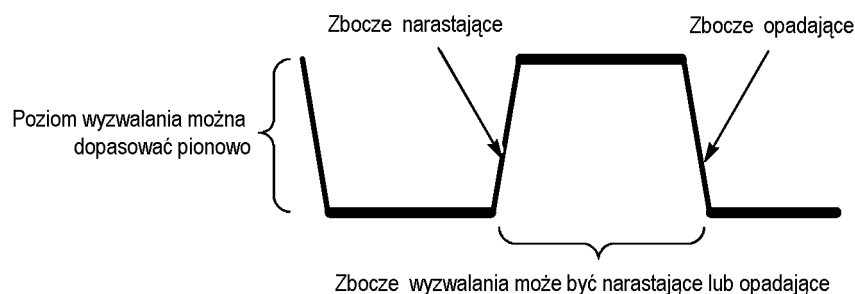
Aby oglądać odświeżony sygnał przekazywany do obwodu wyzwalań, należy nacisnąć i przytrzymać przycisk **TRIG VIEW**.

## Położenie oscylogramu

Kontrolka położenia poziomego ustanawia czas między wyzwaniem a środkiem ekranu. Więcej informacji na temat sposobu użycia tej kontrolki w celu ustawiania wyzwalań podano na stronie 11.

### Zbocze i poziom

Kontrolki **Slope** (zbocze) i **Level** (poziom) pomagają zdefiniować warunek wyzwania. Opcja **Slope** (tylko dla trybu wyzwania zboczem) decyduje, czy oscyloskop znajduje punkt wyzwania na zboczu narastającym, czy na zboczu opadającym sygnału. Pokrętko **TRIGGER LEVEL** kontroluje, gdzie na zboczu pojawia się punkt wyzwania.



### Gromadzenie sygnałów

Podczas procesu gromadzenia sygnału oscyloskop przekształca go na postać cyfrową i wyświetla oscylogram. Tryb akwizycji określa sposób przetwarzania sygnału na postać cyfrową oraz wpływ ustawienia podstawy czasu na czas trwania przebiegu i poziom szczegółowości gromadzonych danych.

#### Tryby gromadzenia danych

Istnieją trzy tryby gromadzenia danych: **Sample** (zwykle próbkowanie), **Peak Detect** (detekcja piku) oraz **Average** (uśrednianie).

**Próbkowanie zwykle.** W tym trybie gromadzenia danych oscyloskop próbkuje sygnał w równych odstępach czasu w celu skonstruowania oscylogramu. Ten tryb dokładnie reprezentuje sygnały w większości czasu jego trwania.

Tryb ten nie umożliwia jednak rejestracji szybkich zmian w sygnale, które mogą wystąpić między próbkami. Może to powodować powstanie zjawiska utożsamiania (*aliasing*, opis na str. 12), a także pomijanie wąskich impulsów. W takich przypadkach w celu gromadzenia danych powinno się użyć trybu **Peak Detect**.

**Detekcja piku.** W tym trybie gromadzenia danych oscyloskop znajduje najwyższe i najniższe wartości sygnału wejściowego dla każdej próbki i używa tych wartości do wyświetlania przebiegu. Dzięki temu może on gromadzić i wyświetlać wąskie impulsy, które w innym przypadku mogłyby być pominięte w trybie próbkowania zwykłego (**Sample**). Występujący szum będzie wyższy w tym trybie.

**Uśrednianie.** W tym trybie gromadzenia danych oscyloskop pobiera wiele przebiegów, uśrednia je i wyświetla przebieg wynikowy. Tego trybu można używać w celu zredukowania szumu.



## Podstawa czasu

Oscyloskop zamienia sygnał wejściowy na dane cyfrowe próbując jego wartości w dyskretnych punktach. Podstawa czasu pozwala na kontrolę, jak często wartości sygnału są przetwarzane na postać cyfrową.

W celu dostosowania podstawy czasu do skali poziomej wymaganej w danych warunkach, należy użyć pokrętła **SEC/DIV**.

## Skalowanie i pozycjonowanie oscylogramów

Wyświetlane oscylogramy można zmieniać dopasowując ich skalę i położenia. Przy zmianie skali przebieg na ekranie będzie zwiększał lub zmniejszał swój rozmiar. Przy zmianie położenia przebieg będzie przesuwany do góry, w dół, w prawo lub w lewo.

Wskaźnik kanału (położony z lewej strony siatki współrzędnych) identyfikuje każdy przebieg na ekranie. Wskaźnik ten reprezentuje poziom zerowy danych przebiegu. Opis pokazywanych na ekranie parametrów i wyników podany jest na stronie 18.

### Skala pionowa i położenie

Położenie pionowe przebiegów można zmieniać przesuwać je do góry lub na dół ekranu. Przy porównywaniu danych jeden przebieg można ustawić nad drugim lub zgrać ze sobą ich położenia. Przy zmianie skali pionowej zmienia się rozmiar przebiegu ponad poziomem zerowym.

Opisy dotyczące poszczególnych modeli oscyloskopów podano na stronie 21 w rozdziale *Podstawy obsługi* i na stronie 64 rozdziału *Informacje szczegółowe*.

### Skala pozioma i położenie; pretrigger

Aby oglądać dane przebiegu przed wyzwoleniem (*pretrigger*), po wyzwoleniu lub ich fragment, należy po prostu obracać pokrętło **HORIZONTAL POSITION**. Przy zmianie położenia poziomego przebiegu faktycznie zmieniany jest odstęp czasowy między punktem wyzwolenia a środkiem ekranu (dzięki temu na ekranie obserwuje się efekt przesuwania oscylogramu w poziomie).

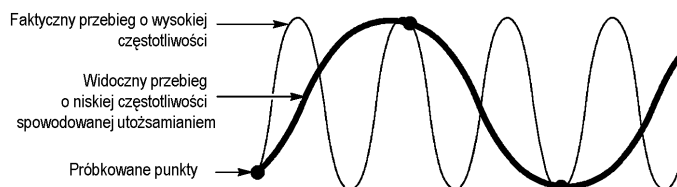
Na przykład, jeśli trzeba znaleźć przyczynę powstawania impulsu zakłócającego w badanym obwodzie, można wyzwalać oscyloskop tym impulsem i oglądać dane przebiegu przed wyzwoleniem (*pretrigger*) przez wystarczająco długi okres. Następnie można analizować dane pretriggera i być może uda się znaleźć wśród nich przyczynę zakłócenia.

Skalę poziomą wszystkich przebiegów zmienia się za pomocą obracania pokrętła **SEC/DIV**. Jest to potrzebne wówczas, gdy np. trzeba wyświetlić tylko jeden cykl przebiegu i zmierzyć wyskok na jego zboczach narastającym.

Oscyloskop pokazuje skalę poziomą jako czas przypadający na jedną działkę siatki. Wyświetlana jest tylko jedna wartość, ponieważ wszystkie aktywne przebiegi używają tej samej podstawy czasu (jeśli nie włączono funkcji **Windows Zone** – patrz str. 53).

Opisy dotyczące poszczególnych modeli oscyloskopów podano na str. 21 w rozdziale *Podstawy obsługi* i na str. 52 w rozdziale *Informacje szczegółowe*.

**Utożsamianie w dziedzinie czasowej.** Utożsamianie (*aliasing*) występuje wtedy, gdy oscyloskop próbkuje sygnał zbyt wolno, by można zbudować jego dokładny obraz. Gdy tak się stanie, oscyloskop wyświetla przebieg z częstotliwością niższą niż faktyczna częstotliwość sygnału wejściowego lub wyzwała się i wyświetla niestabilny oscylogram.



Oscyloskop dokładnie odtwarza sygnały, lecz jest ograniczony przez szerokość pasma przenoszenia sondy, pasma przenoszenia oscyloskopu oraz szybkość próbkowania. Aby uniknąć zjawiska utożsamiania, próbkowanie sygnału musi być co najmniej dwa razy szybsze niż najwyższa częstotliwość składowej sygnału.

Najwyższa częstotliwość, która może teoretycznie być odtworzona przy próbkowaniu w oscyloskopie nazywana jest częstotliwością Nyquista. Odpowiadająca temu częstotliwość próbkowania jest dwukrotnie większa.

Modele oscyloskopów o szerokości pasma przenoszenia 60 MHz lub 100 MHz mają częstotliwość próbkowania do 1 GHz (w przypadku szybkości próbkowania mówi się o liczbie próbek na sekundę i używa symbolicznego zapisu jednostek Gs/s). Modele 200 MHz mają częstotliwość próbkowania do 2 GHz. W obydwu przypadkach maksymalne częstotliwości próbkowania są przynajmniej dziesięciokrotnie większe niż szerokość pasma przenoszenia, dzięki czemu eliminuje się w znacznym stopniu możliwość utożsamiania.

Istnieje wiele metod na sprawdzanie występowania zjawiska utożsamiania:

- Obracać pokrętkiem **SEC/DIV**, zmieniając skalę poziomą. Jeśli kształt przebiegu zmienia się gwałtownie, to mogło wystąpić utożsamianie.
- Wybrać tryb **Peak Detect** (detekcja pików) opisany na stronie 10. W tym trybie zapisywane są próbki o największych i najmniejszych wartościach, zatem oscyloskop może wykryć szybsze sygnały. Jeśli kształt przebiegu zmienia się drastycznie, to mogło wystąpić zjawisko utożsamiania.
- Jeśli częstotliwość wyzwalania jest większa niż jej wartość podawana na ekranie, to mogło zaistnieć zjawisko utożsamiania, lub sygnał przechodzi wiele razy przez próg wyzwalania. Sprawdzenie kształtu oscylogramu powinno umożliwić ocenę, czy przy wybranym progu wyzwalania jest to możliwe. Jeśli pojawiają się wielokrotne wyzwolenia, należy zmienić próg wyzwalania tak, by na cykl przypadało tylko jedno wyzwolenie. Jeśli częstotliwość wyzwalania w dalszym ciągu jest większa niż to wskazuje ekran, to mogło nastąpić zjawisko utożsamiania.

Jeśli częstotliwość wyzwalania jest mniejsza niż wartość odczytywana z ekranu, ten test nie ma zastosowania.

- Jeśli oglądany sygnał jest zarazem źródłem wyzwalania, to można oszacować jego częstotliwość za pomocą siatki współrzędnych lub kursorów i porównać ją z odczytem częstotliwości wyzwalania (**Trigger Frequency**). Jeśli znacznie się one różnią, to mogło wystąpić zjawisko utożsamiania.

W poniższej tabeli dla różnych częstotliwości i odpowiadającym im prędkościach próbkowania pokazano zalecane podstawy czasu, które pozwalają uniknąć utożsamiania. Przy najszybszej podstawie czasu zjawisko utożsamiania nie występuje z powodu ograniczonej szerokości pasma przenoszenia wzmacniaczy wejściowych oscyloskopu.

#### Podstawy czasu pozwalające uniknąć utożsamiania

Podstawa czasu (SEC/DIV)	Próbki na sekundę	Składowa o maksymalnej częstotliwości
Od 25,0 do 250,0 ns	1 GS/s lub 2 GS/s*	200,0 MHz**
500,0 ns	500,0 MS/s	200,0 MHz**
1,0 $\mu$ s	250,0 MS/s	125,0 MHz**
2,5 $\mu$ s	100,0 MS/s	50,0 MHz**
5,0 $\mu$ s	50,0 MS/s	25,0 MHz**
10,0 $\mu$ s	25,0 MS/s	12,5 MHz**
25,0 $\mu$ s	10,0 MS/s	5,0 MHz
50,0 $\mu$ s	5,0 MS/s	2,5 MHz
100,0 $\mu$ s	2,5 MS/s	1,25 MHz
250,0 $\mu$ s	1,0 MS/s	500,0 kHz
500,0 $\mu$ s	500,0 kS/s	250,0 kHz
1,0 ms	250,0 kS/s	125,0 kHz
2,5 ms	100,0 kS/s	50,0 kHz
5,0 ms	50,0 kS/s	25,0 kHz
10,0 ms	25,0 kS/s	12,5 kHz
25,0 ms	10,0 kS/s	5,0 kHz
50,0 ms	5,0 kS/s	2,5 kHz
100,0 ms	2,5 kS/s	1,25 kHz
250,0 ms	1,0 kS/s	500,0 Hz
500,0 ms	500,0 S/s	250,0 Hz
1,0 s	250,0 S/s	125,0 Hz
2,5 s	100,0 S/s	50,0 Hz
5,0 s	50,0 S/s	25,0 Hz
10,0 s	25,0 S/s	12,5 Hz
25,0 s	10,0 S/s	5,0 Hz
50,0 s	5,0 S/s	2,5 Hz

\* W zależności od modelu oscyloskopu

\*\* Szerokość pasma przenoszenia zredukowana do 6 MHz z sondą 1X.

## Wykonywanie pomiarów

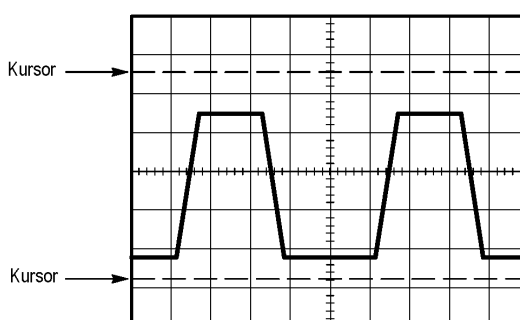
Oscyloskop wyświetla wykresy napięcia w funkcji czasu i może pomóc zmierzyć parametry sygnału na oscylogramie. Istnieje wiele sposobów wykonywania tych pomiarów. Można używać siatki współrzędnych, kursorów oraz pomiarów automatycznych.

### Siatka współrzędnych

Ta metoda pozwala na dokonanie szybkiego, wizualnego oszacowania. Na przykład, można spojrzeć na amplitudę przebiegu i ocenić, że wynosi ona „nieco więcej niż 100 mV”.

Prostych pomiarów można dokonywać zliczając główne i najmniejszych działki siatki, a następnie mnożąc ich liczbę przez współczynnik skali. Na przykład, jeśli zliczono pięć głównych działek pionowych między wartościami minimalną a maksymalną przebiegu oraz znany jest współczynnik skali wynoszący np. 100 mV/działkę, to można z łatwością obliczyć napięcie międzyszczytowe:

$$5 \text{ działek} \times 100 \text{ mV/działkę} = 500 \text{ mV}$$



### Kursory

Ta metoda pozwala na dokonywanie pomiarów za pomocą przesuwania kursorów zawsze występujących parami i odczytania wartości liczbowych z ekranu. Istnieją dwa rodzaje kursorów: napięciowe i czasowe.

Podczas stosowania kursorów należy upewnić się, czy ustawione źródło danych (**Source**) dla ekranu odpowiada przebiegowi, który ma być mierzony.

Aby włączyć kursory, należy nacisnąć przycisk **CURSOR**.

**Kursory napięciowe.** Kursory napięciowe pojawiają się jako linie poziome na ekranie i mierzą parametry amplitudowe.

**Kursory czasowe.** Kursory czasowe pojawiają się w postaci linii pionowych na ekranie i mierzą parametry czasowe.

## Pomiary automatyczne

Za pomocą menu **MEASURE** można ustawić do pięciu automatycznych pomiarów. Podczas wykonywania pomiarów automatycznych oscyloskop wykonuje wszelkie obliczenia za użytkownika. Ponieważ przy takich pomiarach używane są punkty zarejestrowanego przebiegu, to są one dokładniejsze niż pomiary wykonywane za pomocą siatki współrzędnych lub kursorów.

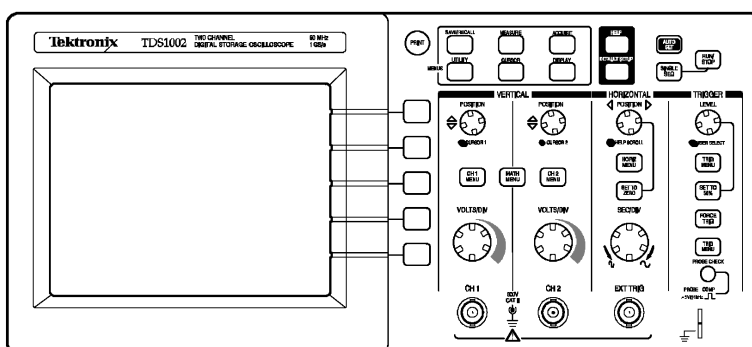
Wyniki pomiarów automatycznych są wyświetlane na ekranie. Są one aktualizowane okresowo, gdy oscyloskop zgromadzi nowe dane.

Opisy pomiarów automatycznych podano na stronie 54 w rozdziale *Informacje szczegółowe*.

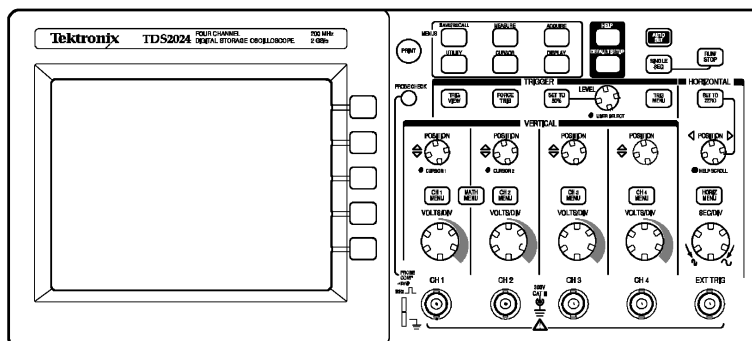


# Podstawy obsługi

Płyta czołowa oscyloskopu jest podzielona na ułatwiające obsługę obszary funkcjonalne. W niniejszym rozdziale zamieszczony jest krótki opis pokręteł i przycisków oraz informacji wyświetlanych na ekranie. Na rysunku poniżej pokazano płytę czołową modeli dwu- i czterokanałowych.



Modele 2-kanałowe



Modele 4-kanałowe

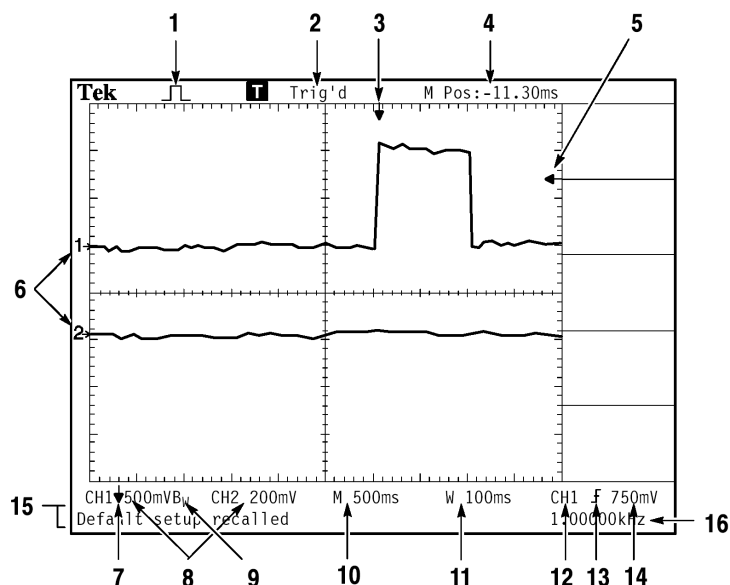
## Wyświetlacz

Oprócz oscylogramu badanego sygnału, na wyświetlaczu pojawia się wiele dodatkowych informacji dotyczących zarówno tego oscylogramu, jak i nastawionych parametrów pracy oscyloskopu.

---

**UWAGA.** Szczegóły dotyczące funkcji FFT opisano na stronie 67.

---



1. Ikony symbolizują tryb gromadzenia danych w oscyloskopie:



Tryb zwykłego próbkowania (**Sample**)



Tryb detekcji piku (**Peak Detect**)



Tryb z uśrednianiem (**Average**)

2. Status układu wyzwalania pokazujący następujące właściwości:



Armed.

Oscyloskop pobiera dane pretriggera. Wszystkie wyzwolenia są w tym stanie ignorowane.



Ready.

Wszystkie dane pretriggera zostały pobrane i oscyloskop jest gotów do zaakceptowania wyzwolenia.



Trig'd.

Oscyloskop wykrył wyzwolenie i pobiera dane pretriggera.



Stop.

Oscyloskop zatrzymał pobieranie danych oscylogramu.



Acq. Complete.

Oscyloskop zakończył gromadzenie danych pojedynczej sekwencji (**Single Sequence**).



Auto.

Oscyloskop pracuje w trybie automatycznym i pobiera dane nawet przy braku wyzwoleń.









Scan.

Oscyloskop pobiera i wyświetla dane przebiegu w sposób ciągły w trybie skanowania.

3. Znacznik pokazujący położenie punktu wyzwolenia. Należy obracać pokrętkiem **HORIZONTAL POSITION** aby zmienić położenie tego znacznika.
4. Odczyt pokazujący czas na środku siatki. Czas wyzwolenia wynosi zero.
5. Znacznik pokazujący próg wyzwolenia (dla wyzwolenia zboczem lub szerokością impulsu).
6. Znaczniki ekranowe pokazujące poziomy zerowych punktów odniesienia dla wyświetlanych przebiegów. Jeśli brak jest znacznika – kanał nie jest wyświetlany.
7. Ikona ze strzałką wskazująca, że przebieg jest przekształcony.



8. Odczyty pokazujące współczynniki skali pionowej kanałów.
9. Ikona **B<sub>w</sub>** wskazująca, że szerokość pasma kanału jest ograniczona.
10. Odczyty pokazujące główne ustawienie podstawy czasu.
11. Odczyty pokazujące ustawienie podstawy czasu okna, jeśli jest ono używane.
12. Odczyt pokazujący źródło wyzwiania używane do wyzwiania.
13. Następujące ikony pokazujące wybrane rodzaje wyzwiania:
  -  – wyzwianie zboczem narastającym,
  -  – wyzwianie zboczem opadającym,
  -  – wyzwianie impulsem synchronizacji linii sygnału wizyjnego,
  -  – wyzwianie impulsem synchronizacji pola sygnału wizyjnego,
  -  – wyzwianie szerokością impulsu o dodatniej polaryzacji,
  -  – wyzwianie szerokością impulsu o ujemnej polaryzacji.
14. Odczyt pokazujący próg wyzwiania zboczem (**Edge**) lub szerokością impulsu (**Pulse Width**).
15. Obszar ekranu przeznaczony na komunikaty pomocnicze; niektóre komunikaty są wyświetlane tylko trzy sekundy.  
 Jeśli wywoływany jest zachowany przebieg, odczyt zawiera informację o przebiegu odniesienia, np. **RefA 1.00V 500 μs**.
16. Odczyt pokazujący częstotliwość wyzwiania.

## Obszar komunikatów

Oscyloskop wyświetla obszar komunikatów (pozycja numer 15 na poprzednim rysunku) na dole ekranu. Komunikat może zawierać następujące rodzaje użytecznych informacji:

- Wskazówki dotyczące dostępu do innego menu, takie jak na przykład po naciśnięciu przycisku **TRIG MENU**:  
**For TRIGGER HOLDOFF, go to HORIZONTAL Menu**
- Sugestie, co należy wykonać jako następny krok, takie jak na przykład po naciśnięciu przycisku **MEASURE**:  
**Push an option button to change its measurement**
- Informacje o operacji, którą wykonał oscyloskop, takie jak na przykład po naciśnięciu przycisku **DEFAULT SETUP**:  
**Default setup recalled**
- Informacje o przebiegu, takie jak na przykład po naciśnięciu przycisku **AUTOSET**:  
**Square wave or pulse detected on CH1**

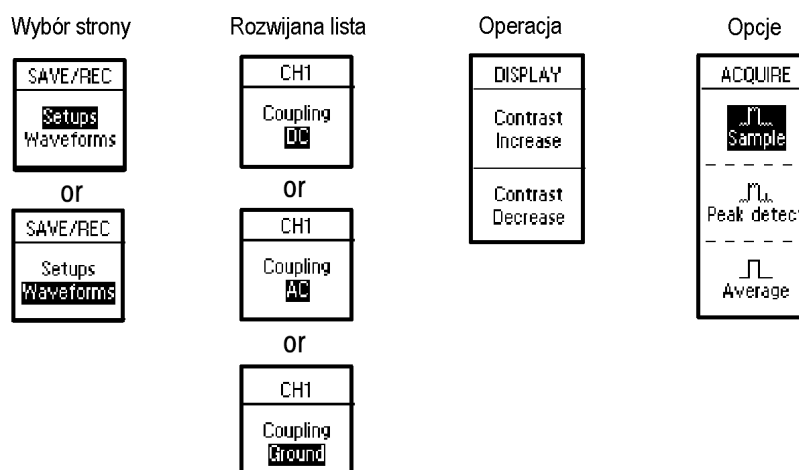
## Użycie menu systemowego

Interfejs użytkownika oscyloskopów z serii TDS1000 i TDS2000 został zaprojektowany tak, aby zapewnić łatwy dostęp do wyspecjalizowanych funkcji przez strukturę menu.

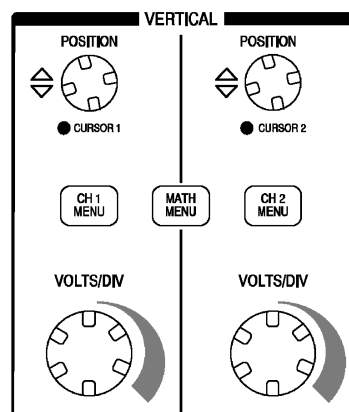
Po naciśnięciu przycisku płyty czołowej, oscyloskop wyświetla odpowiednie menu z prawej strony ekranu. Menu zawiera opcje, które są dostępne gdy naciskamy nieopisane przyciski umieszczone bezpośrednio po prawej stronie ekranu. (W dokumentacji mogą być także odwołania do przycisków opcji jako do przycisków ekranowych, przycisków bocznego menu, przycisków dolnego menu lub przycisków programowych).

Oscyloskop używa czterech metod do wyświetlania opcji menu:

- Wybór strony (menu podrzędnego): dla niektórych menu można użyć górnego przycisku opcji w celu wyboru dwóch lub trzech menu podrzędnych. Przy każdym naciśnięciu tego przycisku, opcje zmieniają się. Na przykład, gdy naciskany jest górny przycisk menu **SAVE/REC** oscyloskop na przemian uaktywnia menu podrzędne **Setups** i **Waveforms**.
- Rozwijana lista: oscyloskop ustawia różną wartość parametru przy każdym naciśnięciu przycisku opcji. Na przykład, można nacisnąć przycisk **CH1 MENU** a następnie nacisnąć górny przycisk opcji w celu wyświetlenia opcji **Vertical Coupling**.
- Operacja: oscyloskop wyświetla rodzaj operacji, która będzie wykonana natychmiast po naciśnięciu przycisku opcji **Action**. Na przykład, po naciśnięciu przycisku menu **DISPLAY** i po naciśnięciu przycisku opcji **Contrast Increase**, oscyloskop natychmiast zwiększy kontrast ekranu.
- Opcje: oscyloskop używa różnego przycisku dla każdej z opcji. Aktualnie wybrana opcja jest podświetlona. Na przykład, oscyloskop wyświetla różne dostępne opcje trybu gromadzenia danych po naciśnięciu przycisku menu **ACQUIRE**. Aby wybrać opcję, należy nacisnąć odpowiedni przycisk.



## Elementy regulacji pionowej



Wszystkie modele

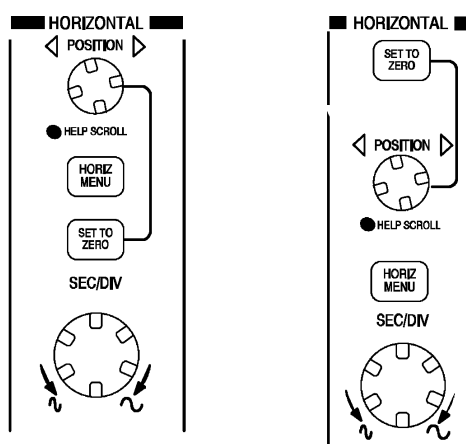
Pokręta **POSITION** dla kanałów **CH1**, **CH2**, **CH3**, **CH4** – służą do pionowego przesuwu przebiegu. Gdy wyświetlane i używane są kursory, świecą się diody **CURSOR 1** i **CURSOR 2** sygnalizując alternatywną funkcję pokręteł, służących wówczas do przesuwania kursorów.

Przyciski **CH1 MENU**, **CH2 MENU**, **CH3 MENU** i **CH4 MENU** – służą do wyświetlania menu pionowego oraz do włączania i wyłączania wyświetlania oscylogramu w danym kanale.

Pokręta **VOLTS/DIV** (dla kanałów **CH1**, **CH2**, **CH3** i **CH4**) – służą do wyboru współczynników skalibrowanej skali.

**MATH MENU** – powoduje wyświetlanie menu operacji matematycznych a także do włączania i wyłączania przebiegu matematycznego.

## Elementy regulacji poziomej



Modele 2-kanałowe

Modele 4-kanałowe

Pokrętko **POSITION** – dopasowuje położenie poziome wszystkich przebiegów matematycznych i kanałów. Rozdzielczość zależy od ustawienia podstawy czasu. Informacje na temat okien podano na stronie 53.

**UWAGA.** W celu zgrubnej zmiany położenia poziomego należy obrócić pokrętkę SEC/DIV na większą wartość, zmienić położenie poziome, a następnie ustawić ponownie pokrętkę SEC/DIV poprzednią wartość.

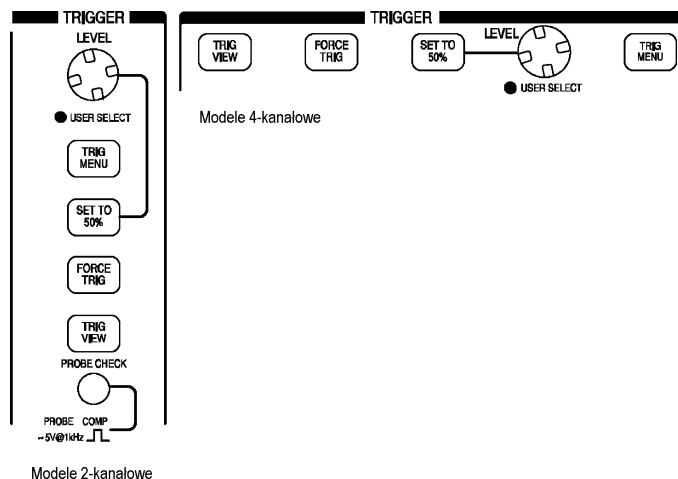
Podczas oglądania tematów pomocy można użyć tego pokrętła w celu przemieszczania się między łączami lub pozycjami indeksu.

Przycisk **HORIZ MENU** – wyświetla menu **Horizontal** (menu poziome).

Przycisk **SET TO ZERO** – ustawia położenie poziome na wartość zero.

Pokrętko **SEC/DIV** – służy do wyboru współczynnika skali poziomej (jednostki czasu przypadającej na działkę ekranu) dla głównej podstawy czasu lub dla okna. Gdy włączone jest **Window Zone**, pokrętko to zmienia szerokość okna, zmieniając jego podstawę czasu. Szczegóły dotyczące tworzenia i użycia strefy okna (**Window Zone**) podane są na stronie 53.

## Kontrolki układu wyzwalania



**LEVEL i USER SELECT.** Gdy używane jest wyzwalanie zboczem (**Edge**), podstawową funkcją pokrętła **LEVEL** jest ustawienie wartości amplitudy, którą sygnał musi przekroczyć, by rozpoczęło się gromadzenie danych. Pokrętko można także użyć do uruchamiania alternatywnych funkcji **USER SELECT** (wówczas świeci się dioda poniżej pokrętła, pokazując jego alternatywne działanie).

USER SELECT	Opis
<b>Holdoff</b>	Określa czas martwy, czyli odstęp między kolejnymi zdarzeniami wyzwalania, które mogą być zaakceptowane; patrz str. 62.
<b>Video line number</b>	Określa specyficzny numer linii, którą będzie wyzwalany oscyloskop gdy w opcji <b>Trigger Type</b> ustawiono tryb <b>Video</b> , a w opcji <b>Sync</b> wybrano <b>Line Number</b> .
<b>Pulse width</b>	Określa szerokość impulsu, gdy w opcji <b>Trigger Type</b> ustawiono tryb <b>Pulse</b> i wybrano opcję <b>Set Pulse Width</b> .

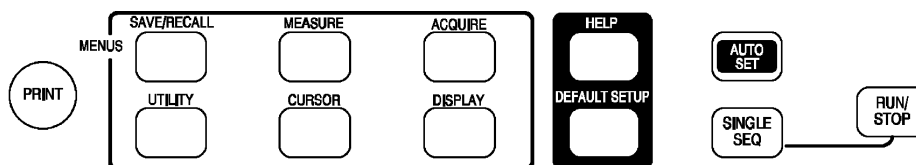
**TRIG MENU.** Wyświetla menu **Trigger**.

**SET TO 50%.** Poziom wyzwalania jest ustawiony na środek między pikami wyzwalanego sygnału.

**FORCE TRIG.** Uzupelnia gromadzenie danych bez względu na to, czy sygnał wyzwalania jest odpowiedni. Ten przycisk nie działa, jeśli gromadzenie danych jest już zatrzymane.

**TRIG VIEW.** Wyświetla przebieg sygnału wyzwalającego w miejscu przebiegu kanału przez czas wciśnięcia przycisku **TRIG VIEW**. Można z niego korzystać do sprawdzenia wpływu parametrów układu wyzwalania (np. sprzężenia) na sygnał wyzwalający.

## Przyciski menu i przyciski sterujące



Wszystkie modele

**SAVE/RECALL.** Wyświetla menu **Save/Recall** dla ustawień i przebiegów.

**MEASURE.** Wyświetla menu pomiarów automatycznych.

**ACQUIRE.** Wyświetla menu **Acquire**.

**DISPLAY.** Wyświetla menu **Display**.

**CURSOR.** Wyświetla menu **Cursor**. Kontrolki położenia pionowego zmieniają położenie kursora podczas wyświetlania menu **Cursor** i gdy kursory są aktywne. Kursory pozostają wyświetlane po wyjściu z menu **Cursor** (chyba, że opcja **Type** jest wyłączona – **Off**), ale nie można ich dostrajać.

**UTILITY.** Wyświetla menu **Utility**.

**HELP.** Wyświetla menu **HELP**.

**DEFAULT SETUP.** Przywołuje ustawienie fabryczne.

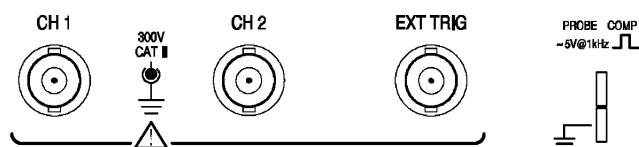
**AUTOSET.** Automatycznie ustawia parametry oscyloskopu tak, by na ekranie pojawił się użyteczny oscylogram sygnału wejściowego.

**SINGLE SEQ.** Rejestruje pojedynczy przebieg, a następnie zatrzymuje się.

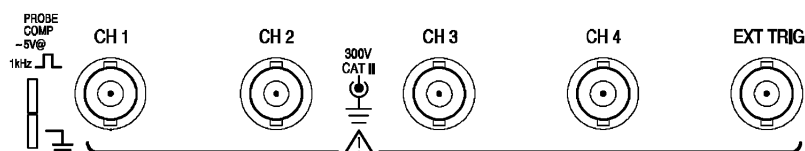
**RUN/STOP.** Włącza ciągle gromadzenie danych i wyświetlanie oscylogramów lub zatrzymuje proces akwizycji.

**PRINT.** Włącza operację drukowania. Wymagany jest moduł rozszerzający z portami Centronics, RS-232 lub GPIB. Patrz rozdział *Akcesoria* na str. 97.

## Złącza



Modele 2-kanalowe



Modele 4-kanalowe

**PROBE COMP.** Wyjście i masa obwodu kompensacji sondy. Używane do elektrycznego dopasowania sondy do obwodu wejściowego oscyloskopu – patrz str. 4. Zacisk masy obwodu kompensacji sondy i masa złącza BNC są podłączone do uziemienia i traktuje się je jako punkty o zerowym potencjale.



**OSTRZEŻENIE.** Jeśli źródło napięcia zostanie podłączone do zacisku uziemienia, to oscyloskop lub badany obwód mogą ulec uszkodzeniu – nie wolno zatem podłączać źródła napięcia do jakiegokolwiek zacisku uziemiającego.

**CH1, CH2, CH3** i CH4. Wejścia sygnałów, których oscylogramy są wyświetlane.

**EXT TRIG.** Wejście zewnętrznego sygnału wyzwalającego. Należy użyć menu **Trigger** w celu wyboru dzielnika tego sygnału (**Ext** lub **Ext/5**).

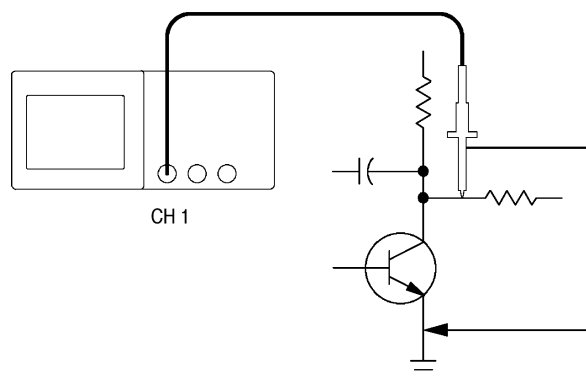
# Przykłady zastosowań

W tym rozdziale podano kilka przykładów zastosowań oscyloskopu. Uwydatniają one właściwości oscyloskopu i dają wyobrażenie, jak można go używać przy rozwiązywaniu innych problemów pomiarowych.

- Wykonywanie prostych pomiarów  
Użycie funkcji **Autoset**  
Użycie menu **Measure** do wykonywania pomiarów automatycznych  
Pomiar dwóch sygnałów i obliczanie wzmocnienia
- Pomiary za pomocą kursorów  
Pomiar częstotliwości i amplitudy oscylacji pasożytniczych  
Pomiar szerokości impulsu  
Pomiar czasu narastania
- Analiza szczegółów sygnału  
Podgląd zaszumionego sygnału  
Użycie funkcji uśredniania do oddzielenia sygnału od szumu
- Rejestracja pojedynczego sygnału  
Optymalizacja gromadzenia danych
- Pomiar opóźnienia
- Wyzwalanie szerokością impulsu
- Wyzwalanie sygnałem wizyjnym  
Wyzwalanie polami i liniami sygnału wizyjnego  
Użycie funkcji okna do oglądania szczegółów przebiegu
- Analiza różnicowego sygnału komunikacyjnego za pomocą funkcji matematycznych
- Oglądanie zmian impedancji obwodu w trybie XY z użyciem poświaty

## Wykonywanie prostych pomiarów

Chcemy oglądać sygnał w obwodzie, lecz nie znamy jego amplitudy ani częstotliwości. Chcemy szybko wyświetlić sygnał i zmierzyć jego częstotliwość, okres i wartość międzyszczytową.



### Użycie funkcji Autoset

Aby szybko wyświetlić sygnał należy wykonać następujące czynności:

1. Nacisnąć przycisk **CH1 MENU** i ustawić tłumienie **10X** w opcji **Probe**.
2. Ustawić przełącznik na sondzie P2200 w położenie **10X**.
3. Podłączyć kanał 1 z sondą do źródła sygnału.
4. Nacisnąć przycisk **AUTOSET**.

Oscyloskop ustawia automatycznie parametry amplitudowe, czasowe i wyzwalania. Chcąc zoptymalizować wyświetlanie przebiegu, należy je dostroić ręcznie.

**UWAGA.** Oscyloskop wyświetla wyniki odpowiednich pomiarów automatycznych w obszarze przebiegu ekranu zależnie od wykrytego rodzaju sygnału.

Opisy związane z danym modelem oscyloskopu podano na stronie 46 w rozdziale *Informacje szczegółowe*.

### Uruchamianie pomiarów automatycznych

Oscyloskop może wykonywać pomiary automatyczne dla większości wyświetlanych sygnałów. Aby zmierzyć częstotliwość sygnału, okres i wartość międzyszczytową, czas narastania i szerokość impulsu dodatniego należy wykonać następujące czynności:

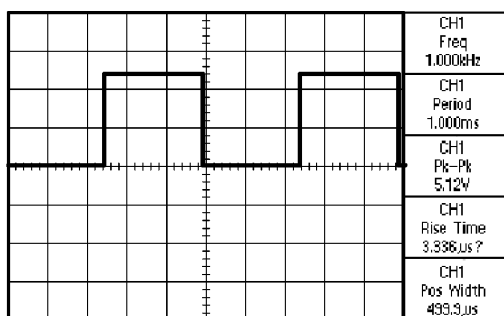
1. Nacisnąć przycisk **MEASURE** aby wyświetlić menu **Measure**.
2. Nacisnąć górny przycisk opcji; pojawi się menu **Measure 1**.
3. Nacisnąć przycisk opcji **Type** i wybrać **Freq**.

Pole **Value** na ekranie zawiera zaktualizowany wynik pomiaru.



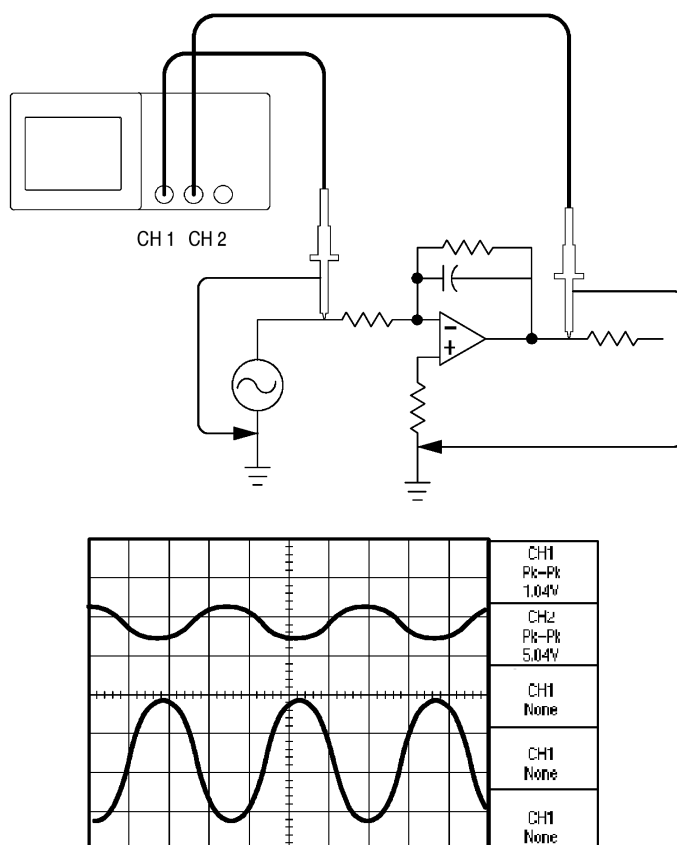
**UWAGA.** Jeśli w odczycie **Value** wyświetli się znak zapytania (?), należy obrócić pokrętkę **VOLTS/DIV** odpowiedniego kanału w celu zwiększenia czułości lub zmienić ustawienie **SEC/DIV**.

4. Nacisnąć przycisk opcji **Back**.
5. Nacisnąć drugi od góry przycisk opcji; pojawi się menu **Measure 2**.
6. Nacisnąć przycisk opcji **Type** i wybrać **Period**.  
Pole **Value** na ekranie zawiera zaktualizowany wynik pomiaru.
7. Nacisnąć przycisk opcji **Back**.
8. Nacisnąć środkowy przycisk opcji; pojawi się menu **Measure 3**.
9. Nacisnąć przycisk opcji **Type** i wybrać **Pk-Pk**.  
Pole **Value** na ekranie zawiera zaktualizowany wynik pomiaru.
10. Nacisnąć przycisk opcji **Back**.
11. Nacisnąć drugi od dołu przycisk opcji; pojawi się menu **Measure 4**.
12. Nacisnąć przycisk opcji **Type** o wybrać **Rise Time**.  
Pole **Value** na ekranie zawiera zaktualizowany wynik pomiaru.
13. Nacisnąć przycisk opcji **Back**.
14. Nacisnąć dolny przycisk opcji; pojawi się menu **Measure 5**.
15. Nacisnąć przycisk opcji **Type** i wybrać **Pos Width**.  
Pole **Value** na ekranie zawiera zaktualizowany wynik pomiaru.
16. Nacisnąć przycisk opcji **Back**.



## Pomiar dwóch sygnałów

Badamy podzespół i musimy zmierzyć wzmocnienie wzmacniacza akustycznego. Posiadamy generator dźwięku, który może wygenerować sygnał testowy na wejściu wzmacniacza. Podłączamy dwa kanały oscyloskopu do wejścia i wyjścia wzmacniacza tak, jak to pokazano na rysunku. Mierzmy obydwie poziomy sygnały i używamy wyników pomiarów do obliczenia wzmocnienia.



Aby uaktywnić i wyświetlać sygnały podłączone do kanału 1 i do kanału 2 należy wykonać poniższe czynności:

1. Jeśli kanały nie są wyświetlane, należy nacisnąć przyciski **CH1 MENU** i **CH2 MENU**.
2. Nacisnąć przycisk **AUTOSET**.

Aby wybrać pomiary dla dwóch kanałów należy wykonać poniższe czynności:

1. Nacisnąć przycisk **Measure** aby wyświetlić menu **Measure**.
2. Nacisnąć górny przycisk opcji; pojawi się menu **Measure 1**.
3. Nacisnąć przycisk opcji **Source** i wybrać **CH1**.
4. Nacisnąć przycisk opcji **Type** i wybrać **Pk-Pk**.
5. Nacisnąć przycisk opcji **Back**.
6. Nacisnąć drugi od góry przycisk opcji; pojawi się menu **Measure 2**.
7. Nacisnąć przycisk opcji **Source** i wybrać **CH2**.
8. Nacisnąć przycisk opcji **Type** i wybrać **Pk-Pk**.
9. Nacisnąć przycisk opcji **Back**.

Odczytać wyświetlone wartości międzyszczytowe dla obydwu kanałów.

10. Aby obliczyć wzmacnienie napięciowe wzmacniacza należy użyć poniższego równania:

$$\text{Wzmacnienie napięciowe} = (\text{amplituda wyjściowa}) / (\text{amplituda wejściowa})$$

$$\text{Wzmacnienie napięciowe [dB]} = 20 \times \log_{10}(\text{wzmacnienie napięciowe})$$

## Wykonywanie pomiarów za pomocą kursorów

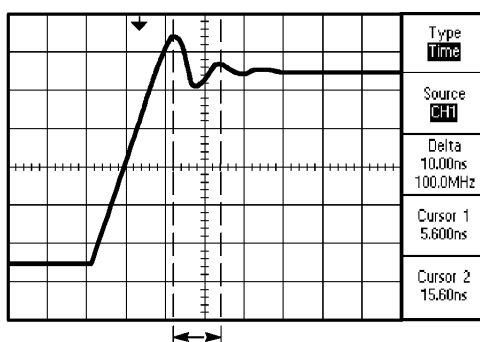
Kursorów można użyć do szybkiego wykonania pomiarów czasu i napięcia na oscylogramie.

### Pomiar częstotliwości oscylacji

Aby zmierzyć częstotliwość pasywnych oscylacji na narastającym zboczu sygnału należy wykonać poniższe czynności:

1. Nacisnąć przycisk **CURSOR** aby wyświetlić menu **Cursor**.
2. Nacisnąć przycisk opcji **Type** i wybrać **Time**.
3. Nacisnąć przycisk opcji **Source** i wybrać **CH1**.
4. Obracać pokrętką **CURSOR 1** aby umieścić kursor na pierwszym piku oscylacji.
5. Obracać pokrętką **CURSOR 2** aby umieścić kursor na drugim piku oscylacji.

Można wtedy odczytać różnicę czasu i częstotliwość (zmierzona częstotliwość oscylacji) w menu **Cursor**.



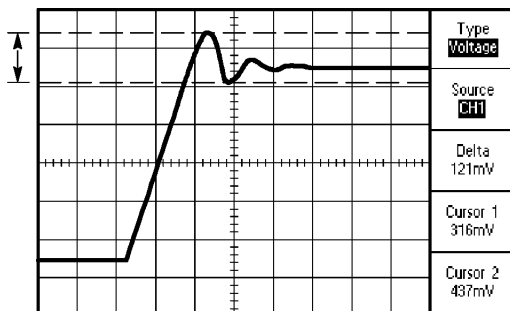
### Pomiar amplitudy oscylacji

W poprzednim przykładzie zmierzaliśmy częstotliwość oscylacji. Teraz chcemy zmierzyć ich amplitudę. W tym celu należy wykonać poniższe czynności:

1. Nacisnąć przycisk **CURSOR** aby wyświetlić menu **Cursor**.
2. Nacisnąć przycisk opcji **Source** i wybrać **Voltage**.
3. Nacisnąć przycisk opcji **Source** i wybrać **CH1**.
4. Pokrętką **CURSOR 1** ustawić kursor w najwyższym punkcie oscylacji.
5. Pokrętką **CURSOR 2** umieścić kursor w najniższym punkcie oscylacji.

W menu **Cursor** można odczytać wyniki następujących pomiarów:

- Różnicę napięć (wartość międzyszczytową amplitudy oscylacji)
- Napięcie dla kursora 1
- Napięcie dla kursora 2



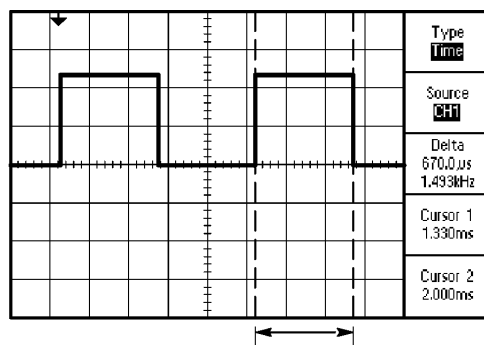
## Pomiar szerokości impulsu

Analizujemy przebieg impulsu i chcemy wiedzieć, jaka jest jego szerokość. Aby zmierzyć szerokość impulsu używając kursorów czasowych, należy wykonać poniższe czynności:

1. Nacisnąć przycisk **CURSOR** aby zobaczyć menu **Cursor**.  
Pod pokrętkami **POSITION** z grupy **VERTICAL** zaświecą się diody wskazujące alternatywne funkcje **CURSOR1** i **CURSOR2**.
2. Nacisnąć przycisk opcji **Source** i wybrać **CH1**.
3. Nacisnąć przycisk opcji **Type** i wybrać **Time**.
4. Pokrętkiem **CURSOR 1** umieścić kursor na narastającym zboczu impulsu.
5. Pokrętkiem **CURSOR 2** umieścić drugi kursor na opadającym zboczu impulsu.

W menu **Cursor** można zobaczyć wyniki następujących pomiarów:

- Czas w polu **Cursor 1** mierzony względem punktu wyzwalania.
- Czas w polu **Cursor 2** mierzony względem punktu wyzwalania.
- Różnicę tych czasów, która stanowi wynik pomiaru szerokości impulsu.

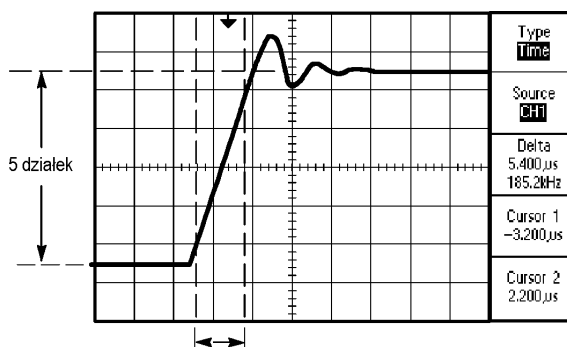


**UWAGA.** Pomiar szerokości dodatniego impulsu (**Positive Width**) jest dostępny jako pomiar automatyczny w menu **Measure**, opisanym na stronie 54. Pomiar ten jest także wyświetlany po wybieraniu opcji **Single-Cycle Square** w menu **AUTOSET** – patrz strona 47.

## Pomiar czasu narastania

Po zmierzeniu szerokości impulsu zdecydowaliśmy, że należy sprawdzić czas narastania impulsu. Zazwyczaj czas narastania mierzy się między poziomami 10% a 90% amplitudy sygnału. Należy wykonać poniższe czynności:

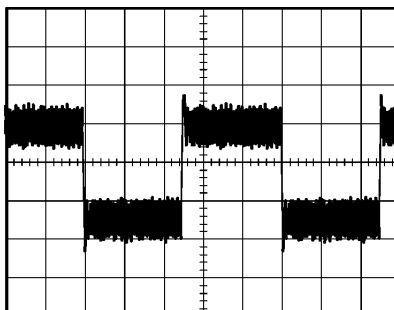
1. Obracać pokrętle **SEC/DIV** aby wyświetlać narastający brzeg przebiegu.
2. Obracać pokrętłami **VOLTS/DIV** i **POSITION** z grupy **VERTICAL** aby ustawić amplitudę przebiegu na około pięć działek.
3. Nacisnąć przycisk **CH1 MENU**, jeśli nie jest wyświetlane menu **CH1**.
4. Nacisnąć przycisk opcji **Volts/Div** i wybrać **Fine**.
5. Obracać pokrętle **VOLTS/DIV** aby ustawić amplitudę przebiegu na dokładnie pięć działek.
6. Obracać pokrętle **POSITION** z grupy **VERTICAL** aby wypośrodkować przebieg; ustawić linię bazową przebiegu na 2,5 działki poniżej środkowej linii siatki.
7. Nacisnąć przycisk **CURSOR** aby wyświetlić menu **Cursor**.
8. Nacisnąć przycisk opcji **Type** i wybrać **Time**.
9. Obracać pokrętle **CURSOR 1** aby umieścić kursor w punkcie, gdzie przebieg przecina drugą od dołu linię siatki (poniżej środka ekranu). Jest to poziom 10% przebiegu.
10. Obracać pokrętle **CURSOR 2** aby umieścić drugi kursor w punkcie, gdzie przebieg przecina drugą od góry linię siatki (powyżej środka ekranu). Jest to poziom 90% przebiegu.
11. Odczyt **Delta** w menu **Cursor** jest szukanym czasem narastania zbocza.



**UWAGA.** Pomiar czasu narastania (*Rise Time*) jest dostępny jako pomiar automatyczny w menu **Measure**, opisanym na stronie 54. Pomiar ten jest także wyświetlany po wybraniu opcji **Rising Edge** w menu **AUTOSET** – patrz strona 47.

## Analiza szczegółów sygnału

Mamy zaszumiony sygnał wyświetlany na oscyloskopie i musimy wiedzieć o nim coś więcej. Podejrzewamy, że sygnał zawiera więcej szczegółów niż można zobaczyć na ekranie.

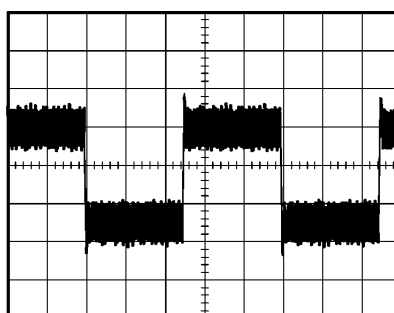


### Wykrywanie zaszumionego sygnału

Sygnał wydaje się być zaszumiony i podejrzewamy, że szum powoduje problemy w badanym obwodzie. Aby lepiej przeanalizować szum należy wykonać poniższe czynności:

1. Nacisnąć przycisk **ACQUIRE** aby wyświetlić menu **Acquire**.
2. Nacisnąć przycisk opcji **Peak Detect**.
3. Jeśli jest to konieczne, nacisnąć przycisk **DISPLAY** aby wyświetlić menu **Display**. Użyć przycisków opcji **Contrast Increase** i **Contrast Decrease** aby dopasować kontrast i łatwiej zobaczyć szum.

Tryb detekcji pików wyróżnia wysoki szum i impulsy zakłócające w sygnale, zwłaszcza przy wolniejszych podstawach czasu.

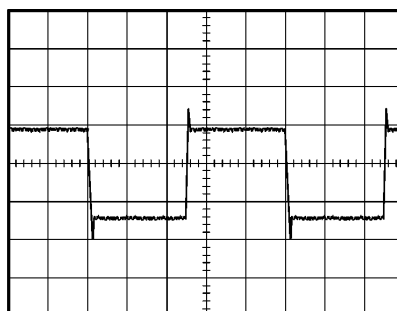


### Oddzielenie sygnału od szumu

Teraz chcemy analizować kształt sygnału bez szumu. Aby zredukować przypadkowy szum na ekranie oscyloskopu należy wykonać poniższe czynności:

1. Nacisnąć przycisk **ACQUIRE** aby wyświetlić menu **Acquire**.
2. Nacisnąć przycisk opcji **Average**.
3. Nacisnąć przycisk opcji **Average** aby zobaczyć wpływ bieżących uśrednień na wyświetlany oscylogram.

Uśrednianie redukuje przypadkowy szum i ułatwia podgląd szczegółów w sygnale. Na przykładzie poniżej oscylacje na zboczach narastającym i opadającym są widoczne wtedy, gdy szum jest usunięty.



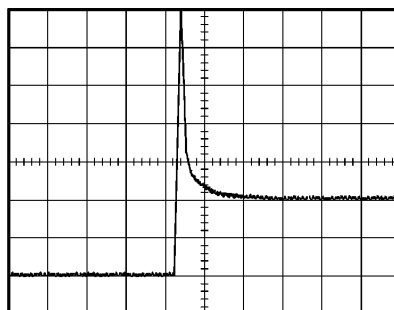
## Wychwytywanie pojedynczego sygnału

Przełącznik kontaktronowy w podzespołe był zawodny i musimy prześledzić problem. Podejrzewamy, że styki przełącznika iskrzą przy otwieraniu. Najmniejszy czas, w ciągu którego można otworzyć i zamknąć przełącznik, wynosi około jednej minuty, zatem należy wychwycić napięcie na przełączniku w pojedynczym cyklu gromadzenia danych.

Aby ustawić pojedynczą akwizycję, należy wykonać poniższe czynności:

1. Ustawić pionowe pokrętko **VOLTS/DIV** i poziome pokrętko **SEC/DIV** na poprawne zakresy dla sygnału, który spodziewamy się oglądać.
2. Nacisnąć przycisk **ACQUIRE** aby wyświetlić menu **Acquire**.
3. Nacisnąć przycisk opcji **Peak Detect**.
4. Nacisnąć przycisk **TRIG MENU** aby wyświetlić menu **Trigger**.
5. Nacisnąć przycisk opcji **Slope** i wybrać **Rising**.
6. Obracać pokrętkiem **LEVEL** aby dopasować poziom wyzwalania do napięcia pomiędzy otwartymi a zamkniętymi napięciami przełącznika.
7. Nacisnąć przycisk **SINGLE SEQ** aby rozpocząć gromadzenie danych.

Po otwarciu przełącznika oscyloskop wyzwała i wychwytyuje zdarzenie.

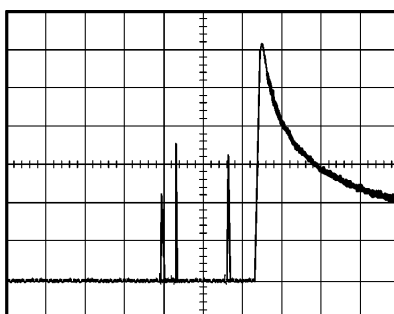


## Optymalizacja gromadzenia danych

Początkowo zgromadzone dane wykazały, że kontaktron otwiera się w punkcie wyzwania. Po tym następuje duży wyskok, który świadczy o rozłączeniu styków i dużej indukcyjności w obwodzie. Indukcyjność może spowodować iskrzenie kontaktu i przedwczesne uszkodzenie przekaźnika.

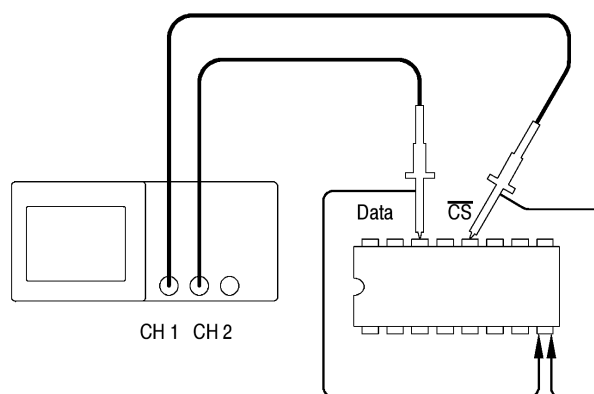
W celu optymalizacji ustawień można użyć kontroltek pionowych, poziomych i wyzwania przed następnym wychwyceniem pojedynczego zdarzenia.

W następnym cyklu akwizycji danych przy nowych nastawach (tzn. po ponownym naciśnięciu przycisku **SINGLE SEQ**) można zobaczyć więcej szczegółów dotyczących otwierania styków przekaźnika. Widoczne są drgania styków otwierających się wiele razy.

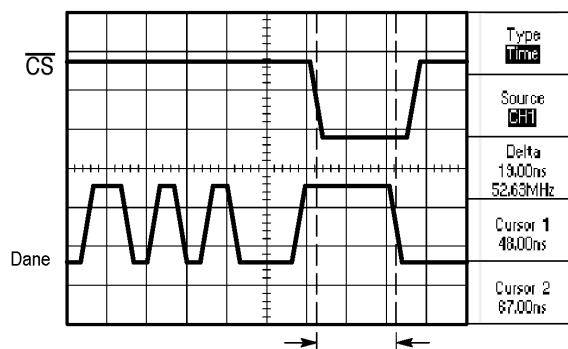


## Pomiar czasu propagacji

Podejrzewamy, że taktowanie pamięci w obwodzie mikroprocesorowym zachodzi na granicy tolerancji. Należy ustawić oscyloskop tak, aby mierzyć czas propagacji między sygnałem CHIP-SELECT a wyjściem danych z układu pamięci.





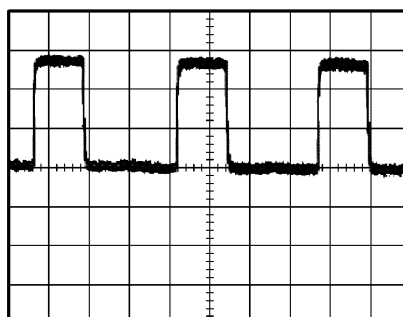


Aby ustawić pomiar czasu propagacji należy wykonać poniższe czynności:

1. Jeśli kanały nie są wyświetlane, należy nacisnąć przycisk **MENU** kanału **CH 1** a następnie przycisk **MENU** kanału **CH 2**.
2. Nacisnąć przycisk **AUTOSET** aby uzyskać stabilny obraz.
3. Dostroić kontrolki poziome i pionowe aby zoptymalizować wyświetlanie.
4. Nacisnąć przycisk **CURSOR** aby wyświetlić menu **Cursor**.
5. Nacisnąć przycisk opcji **Type** i wybrać **Time**.
6. Nacisnąć przycisk opcji **Source** i wybrać **CH1**.
7. Obracać pokrętkę **CURSOR 1** tak, by umieścić kursor na aktywnym zboczach sygnału CS.
8. Obracać pokrętkę **CURSOR 2** aby umieścić drugi kursor na przejściu w sygnale danych.
9. Odczytać czas propagacji z pola **Delta** w menu **Cursor**.

## Wyzwalanie impulsem o określonej szerokości

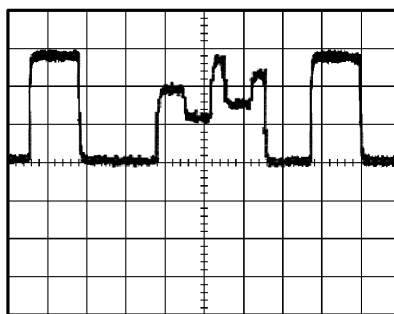
Testujemy szerokości impulsu sygnału w obwodzie. Najistotniejsze jest to, aby wszystkie impulsy miały określoną szerokość i musimy zweryfikować, czy tak w istocie jest. Wyzwalanie zboczem pokazuje, że sygnał jest taki jaki powinien być, a wynik pomiaru szerokości impulsu nie różni się od specyfikacji. Jednakże podejrzewamy, że może istnieć jakiś problem.



W celu przeprowadzenia testu aberracji szerokości impulsu należy wykonać poniższe czynności:

1. Wyświetlić podejrzany sygnał na Ch1. Jeśli Ch1 nie jest wyświetlany, należy nacisnąć przycisk **CH1 MENU**.

2. Nacisnąć przycisk **AUTOSET** aby uzyskać stabilne wyświetlanie.
3. Nacisnąć przycisk opcji **Single Cycle** w menu **AUTOSET** aby wyświetlić jeden okres sygnału i szybko wykonać pomiar **Pulse Width**.
4. Nacisnąć przycisk **TRIG MENU**.
5. Nacisnąć przycisk opcji **Type** i wybrać **Pulse**.
6. Nacisnąć przycisk opcji **Source** i wybrać **CH1**.
7. Obracając pokrętkę **TRIGGER LEVEL** ustawić próg wyzwalania w pobliżu dolnego poziomu.
8. Nacisnąć przycisk opcji **When** i wybrać **=** (równy).
9. Nacisnąć przycisk opcji **Set Pulse Width** i obracając pokrętkę **USER SELECT** ustawić szerokość impulsu na wartość uzyskaną w pomiarze **Pulse Width** w punkcie 3.
10. Nacisnąć **- more - page 1 of 2** i ustawić opcję **Mode** na **Normal**.
11. Nacisnąć przycisk opcji **When** aby wybrać **≠**, **<** lub **>**. Jeśli istnieją jakieś impulsy odbiegające od normy, które spełniają warunek **When**, oscyloskop zacznie być wyzwalany.



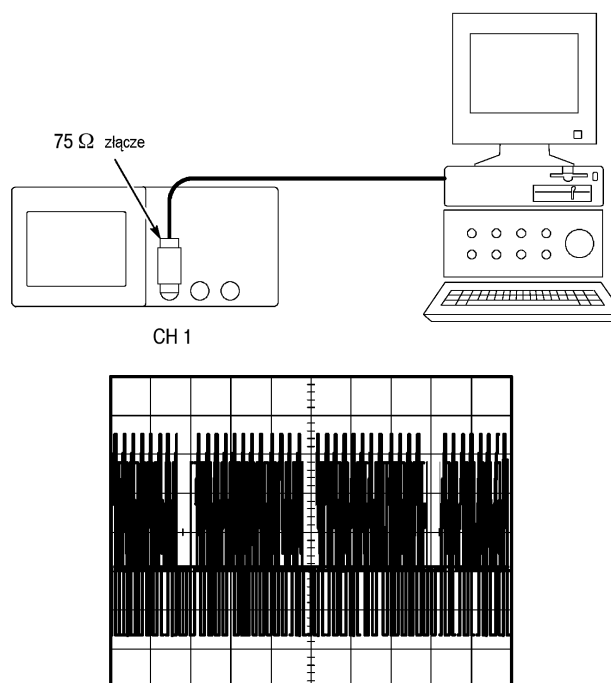
---

**UWAGA.** Odczyt częstotliwości wyzwalania pokazuje częstotliwość zdarzeń, którymi oscyloskop może być wyzwalany i która może być mniejsza niż częstotliwość sygnału wejściowego w trybie wyzwalania szerokością impulsu (*Pulse Width*).

---

## Wyzwalanie sygnałem wizyjnym

Testujemy układ telewizyjny w sprzęcie medycznym i musimy wyświetlić wyjściowy sygnał wizyjny. Wyjście wizyjne jest standardowym sygnałem NTSC. Aby uzyskać stabilny oscylogram należy użyć wyzwalania sygnałem wizyjnym.



**UWAGA.** W większości systemów wizyjnych stosowane jest okablowanie o impedancji 75 omów. Wejścia oscyloskopu nie obciążają poprawnie okablowania o tak niskiej impedancji. Aby uniknąć błędów amplitudy i odbić, należy umieścić 75 omowe obciążenie (numer katalogowy części firmy Tektronix 011-0055-02 lub jego odpowiednik) pomiędzy kablem współosiowym 75 Ohm ze źródła sygnału a wejściem BNC oscyloskopu.

## Wyzwalanie polami sygnału wizyjnego

**Automatyczne.** W celu wyzwalania oscyloskopu polami sygnału wizyjnego należy wykonać poniższe czynności:

1. Nacisnąć przycisk **AUTOSET**. Kiedy funkcja Autoset zakończy się, oscyloskop wyświetli sygnał wizyjny z synchronizacją na **All Fields**.
2. Nacisnąć przycisk opcji **Odd Field** lub **Even Field** z menu **AUTOSET** aby zsynchronizować się tylko z polami parzystymi lub nieparzystymi.

**Ręczne.** Alternatywna metoda wymaga wykonania większej liczby czynności, lecz jej zastosowanie może być konieczne w zależności od sygnału wizyjnego. Aby użyć tej metody należy wykonać poniższe czynności:

1. Nacisnąć przycisk **TRIG MENU** aby wyświetlić menu **Trigger**.
2. Nacisnąć górny przycisk opcji i wybrać **Video**.
3. Nacisnąć przycisk opcji **Source** i wybrać **CH1**.

4. Nacisnąć przycisk opcji **Sync** i wybrać **All Fields**, **Odd Field** lub **Even Field**.
5. Nacisnąć przycisk opcji **Standard** i wybrać **NTSC**.
6. Obracać pokrętkę **SEC/DIV** aby wyświetlić pełne pole na ekranie.
7. Obracać pokrętkę **VOLTS/DIV** aby upewnić się, czy cały sygnał wizyjny jest widziany na ekranie.

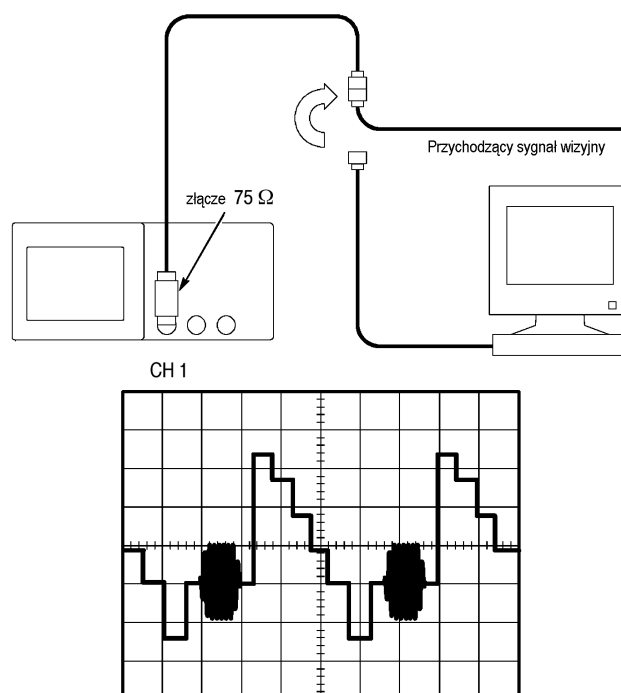
### Wyzwalanie liniami sygnału wizyjnego

**Automatyczne.** Linie wizyjne można także oglądać w polu. Aby wyzwolić oscyloskop linią wizyjną należy wykonać poniższe czynności:

1. Nacisnąć przycisk **AUTOSET**.
2. Nacisnąć górny przycisk opcji **Line** aby zsynchronizować się ze wszystkimi liniami. Menu **AUTOSET** zawiera opcje **All Lines** (wszystkie linie) i **Line Number** (numer linii).

**Ręczne.** Alternatywna metoda wymaga wykonania większej liczby czynności, lecz jej zastosowanie może być konieczne w zależności od sygnału wizyjnego. Aby użyć tej metody należy wykonać poniższe czynności:

1. Nacisnąć przycisk **TRIG MENU** aby wyświetlić menu **Trigger**.
2. Nacisnąć górny przycisk opcji i wybrać **Video**.
3. Nacisnąć przycisk opcji **Sync** i wybrać **All Lines** lub **Line Number** a następnie obracać pokrętkę **USER SELECT** aby ustawić określony numer linii.
4. Nacisnąć przycisk opcji **Standard** i wybrać **NTSC**.
5. Obracać pokrętkę **SEC/DIV** aby wyświetlić całą linię na ekranie.
6. Obracać pokrętkę **VOLTS/DIV** aby upewnić się, czy cały sygnał wizyjny jest widoczny na ekranie.

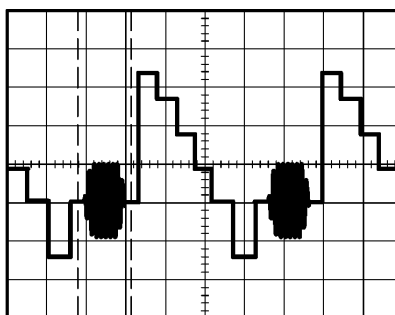


## Użycie funkcji okna do podglądu szczegółów przebiegu

Funkcji okna można użyć w celu sprawdzenia określonej części przebiegu bez konieczności zmiany głównego ekranu.

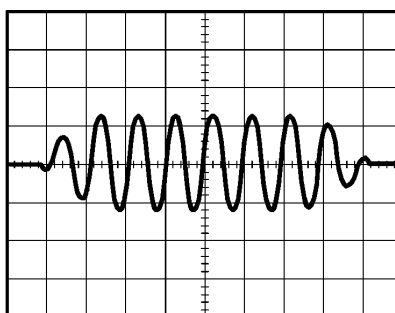
Jeśli chcemy oglądać sygnał podnośnej koloru z poprzedniego przebiegu bardziej szczegółowo bez konieczności zmiany głównego ekranu, należy wykonać poniższe czynności:

1. Nacisnąć przycisk **HORIZ MENU** aby wyświetlić menu **Horizontal** i wybrać opcję **Main**.
2. Nacisnąć przycisk opcji **Window Zone**.
3. Obracać pokrętkę **SEC/DIV** i wybrać 500 ns. To będzie ustawienie **SEC/DIV** dla rozszerzonego podglądu.
4. Obracać pokrętkę **HORIZONTAL POSITION** aby umiejscowić okno wokół części przebiegu, który chcemy rozszerzyć.



5. Nacisnąć przycisk opcji **Window**, wyświetlając powiększoną część oscylogramu.
6. Obracać pokrętkę **SEC/DIV** aby zoptymalizować podgląd rozszerzonego przebiegu.

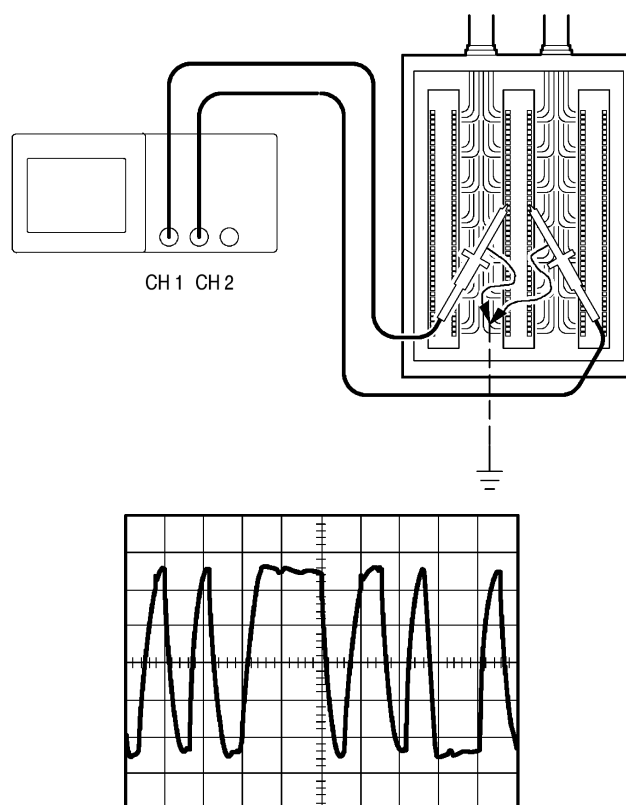
Aby przełączać się między podglądami **Main** (główny) i **Window** (okno) należy nacisnąć przycisk opcji **Main** lub **Window** w menu **Horizontal**.



## Analiza różnicowego sygnału komunikacyjnego

Mamy sporadyczne problemy z łączem szeregowym i podejrzewamy, że jakość sygnału jest słaba. Ustawiamy oscyloskop tak, aby pokazywał wygląd strumienia danych w celu weryfikacji poziomów sygnału i czasów przejścia z jednego stanu do drugiego.

Ponieważ jest to sygnał różnicowy to używamy funkcji matematycznej oscyloskopu aby obejrzeć lepszą reprezentację danych.



**UWAGA.** Należy pamiętać o tym, by najpierw skompensować obie sondy. Różnice w kompensacji sondy pojawiają się jako błędy w sygnale różnicowym.

Aby uaktywnić sygnały różnicowe podłączone do kanału 1 i kanału 2 należy wykonać poniższe czynności:

1. Nacisnąć przycisk **MENU** kanału **CH 1** i ustawić tłumienie opcji **Probe** (sonda) równe **10X**.
2. Nacisnąć przycisk **MENU** kanału **CH 2** i ustawić tłumienie opcji **Probe** na **10X**.
3. Ustawić przełączniki w sondach P2200 na pozycji **10X**.
4. Nacisnąć przycisk **AUTOSET**.
5. Nacisnąć przycisk **MATH MENU** aby wyświetlić menu **Math**.
6. Nacisnąć przycisk opcji **Operation** i wybrać **-**.
7. Nacisnąć przycisk opcji **CH1-CH2** aby wyświetlić nowy przebieg, który jest różnicą wyświetlanych sygnałów.

8. Skalę pionową i położenie przebiegu **Math** można dopasować do swoich wymagań. Aby tak zrobić, należy:
  - a. Usunąć przebiegi kanału 1 i 2 z ekranu.
  - b. Obracać pokrętki **VOLTS/DIV** oraz **VERTICAL POSITION** kanałów **CH1** i **CH2** aby dostroić skalę pionową i położenie.

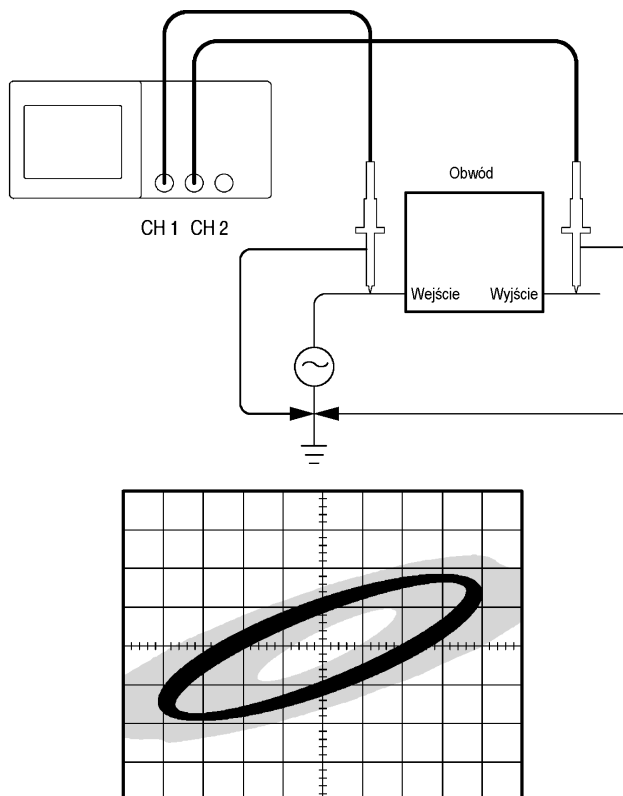
W celu uzyskania stabilniejszego obrazu nacisnąć przycisk **SINGLE SEQ** aby kontrolować gromadzenie danych przebiegu. Oscyloskop pobierze wówczas chwilowy wycinek strumienia danych cyfrowych. W celu analizowania przebiegu należy wybrać kursory lub pomiary automatyczne, można także zapisać przebieg i analizować go później.

**UWAGA.** Pionowa czułość powinna pasować do przebiegów używanych dla działań matematycznych. Jeśli tak nie jest, a do zmierzenia wyniku przebiegu używamy kursorów, wyświetla się litera **U** (Unknown) pokazując, że nieznaną jest poziom i odczyty różnicowe.

## Śledzenie zmian impedancji obwodu

Zaprojektowaliśmy obwód, który musi pracować w szerokim zakresie temperatur. Musimy oszacować zmiany impedancji obwodu, ponieważ zmieniła się temperatura otoczenia.

Należy podłączyć oscyloskop do wejścia i wyjścia obwodu aby monitorować i wychwycić zmiany, które pojawiają się podczas zmian temperatury.



Aby zobaczyć wejście i wyjście obwodu w trybie wyświetlania XY, należy wykonać poniższe czynności:

1. Nacisnąć przycisk **MENU** kanału **CH 1** i ustawić tłumienie w opcji **Probe** na **10X**.
2. Nacisnąć przycisk **MENU** kanału **CH2** i ustawić tłumienie w opcji **Probe** na **10X**.
3. Ustawić przełączniki w sondach P2200 w położeniu **10X**.
4. Podłączyć sondę kanału 1 do wejścia obwodu, a sondę kanału 2 do wyjścia badanego obwodu.
5. Nacisnąć przycisk **AUTOSET**.
6. Obracać pokrętła **VOLTS/DIV** aby wyświetlać w przybliżeniu takie same amplitudy sygnału na każdym kanale.
7. Nacisnąć przycisk **DISPLAY**.
8. Nacisnąć przycisk opcji **Format** i wybrać **XY**.

Oscyloskop wyświetla figurę Lissajous reprezentującą charakterystykę wejściowo-wyjściową obwodu.

9. Obracać pokrętła **VOLTS/DIV** i **VERTICAL POSITION** aby zoptymalizować wyświetlanie.
10. Nacisnąć przycisk opcji **Persist** i wybrać **Infinite**.
11. Nacisnąć przyciski opcji **Contrast Increase** (zwiększenie kontrastu) lub **Contrast Decrease** (zmniejszenie kontrastu) aby dopasować kontrast ekranu.

Przy zmianach temperatury otoczenia dzięki poświacie ekranu będą wychwycone zmiany charakterystyki obwodu.



# Informacje szczegółowe

W tym rozdziale opisano menu oraz szczegóły związane z działaniem każdego przycisku menu i kontrolki płyty czołowej.

Temat	Strona
Gromadzenie danych: menu, przycisk <b>RUN/STOP</b> i przycisk <b>SINGLE SEQ</b>	43
Funkcja <b>Autoset</b>	46
Kursory	48
Ustawienie domyślne	49
Wyświetlanie	49
Pomoc	51
Kontrolki poziome: menu, przycisk <b>SET TO ZERO</b> , pokrętko <b>HORIZONTAL POSITION</b> i pokrętko <b>SEC/DIV</b>	51
Operacje arytmetyczne	53
Pomiary	54
Drukowanie	55
Sprawdzanie sondy	55
Zapis i odczyt	55
Kontrolki wyzwalania: menu, przycisk <b>SET TO 50%</b> , przycisk <b>FORCE TRIG</b> , przycisk <b>TRIG VIEW</b> oraz pokrętko <b>LEVEL</b> (lub <b>USER SELECT</b> )	57
Funkcje pomocnicze	63
Kontrolki pionowe: menu, pokrętko <b>VERTICAL POSITION</b> i <b>VOLTS/DIV</b>	64

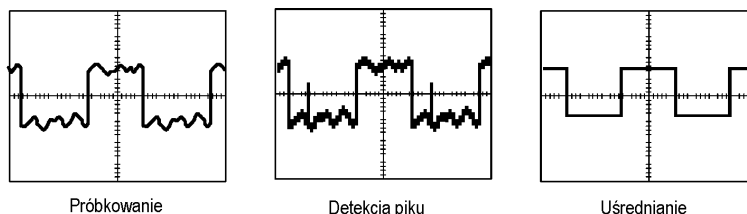
## Gromadzenie danych

Nacisnąć przycisk **ACQUIRE** w celu ustawienia parametrów związanych z gromadzeniem (akwizycją) danych oscylogramu.

Opcje	Ustawienia	Uwagi
Sample (próbkiwanie zwykłe)		Tryb stosowany w większości sygnałów; jest to tryb domyślny.
Peak Detect (detekcja pików)		Używany do wykrywania impulsów zakłócających i redukcji zjawiska utożsamiania.
Average (uśrednianie)		Używany do redukcji przypadkowego lub nieskorelowanego szumu w wyświetlanym sygnale; liczba uśrednień jest wybierana przez użytkownika.
Averages (liczba uśrednień)	4 16 64 128	Wybór liczby uśrednień.

## Zagadnienia kluczowe

Jeśli próbkujemy zaszumiony sygnał prostokątny, który zawiera sporadycznie pojawiające się wąskie impulsy zakłócające, wyświetlany przebieg będzie różnił się w zależności od wybranego trybu gromadzenia danych.

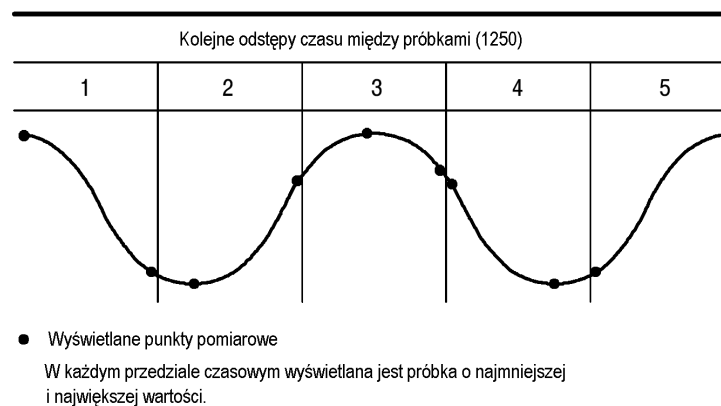


**Sample** (próbkiwanie zwykłe). Ten tryb gromadzenia danych polega na przetwarzaniu 2500 próbek i wyświetleniu ich zgodnie z ustawieniem pokrętki szybkości podstawy czasu **SEC/DIV**. Jest to domyślny tryb oscyloskopu.



Maksymalna częstotliwość próbkowania jest równa 1 GHz dla oscyloskopów z pasmem przenoszenia 60 MHz lub 100 MHz i 2 GHz dla modeli z pasmem przenoszenia 200 MHz. Przy podstawach czasu 100 ns lub szybszych nie wystarcza to do zgromadzenia 2500 punktów. W takim przypadku procesor sygnałowy interpoluje punkty między zebranymi próbkami aby wypełnić przebieg o długości 2500 punktów.

**Peak Detect** (detekcja piku). Ten tryb pracy należy stosować w celu ograniczenia zjawiska utożsamiania oraz do wykrywania impulsów zakłócających o szerokości do 10 ns. Detekcja piku działa przy ustawieniu parametru **SEC/DIV** nie mniejszych niż 5  $\mu$ s/działkę.

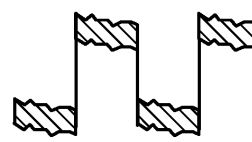


**UWAGA.** Jeśli pokrętko **SEC/DIV** zostanie ustawione na wartość 2,5  $\mu$ s lub mniej, to tryb gromadzenia danych zmienia się na próbkowanie zwykłe, ponieważ wystarczająco duża staje się częstotliwość próbkowania i tryb detekcji pików nie musi już być stosowany. Oscyloskop nie wyświetla komunikatu powiadamiającego o zmianie trybu pracy.

Gdy szum przebiegu jest znaczny, to typowy obraz przebiegu przy detekcji pików zawiera duże, ciemne obszary. Oscyloskopy z serii TDS1000 i TDS2000 wyświetlają ten obszar z ukośnymi liniami, aby poprawić wygląd ekranu.



Typowy ekran detekcji pików



Ekran detekcji pików modeli TDS1000/TDS2000

**Average** (uśrednianie). Tryb pracy z uśrednianiem próbek jest używany wówczas, gdy w badanym sygnale występuje nieskorelowany szum o charakterze przypadkowym. Dane są gromadzone w trybie zwykłego próbkowania, a następnie uśredniana jest wybrana liczba cykli. Należy wybrać uśrednianie 4, 16, 64 lub 128 cykli gromadzenia danych.

**RUN/STOP.** Przycisk **RUN/STOP** należy nacisnąć wtedy, gdy oscyloskop ma rozpocząć lub zatrzymać proces ciągłego gromadzenia danych.

**SINGLE SEQ.** Przycisk **SINGLE SEQ** należy nacisnąć wtedy, gdy oscyloskop ma gromadzić pojedynczy przebieg i następnie zatrzymać proces gromadzenia danych. Przy każdym naciśnięciu przycisku **SINGLE SEQ** oscyloskop rozpoczyna gromadzenie następnego przebiegu. Po wykryciu wyzwolenia przez oscyloskop kończy on pobieranie danych i zatrzymuje się.

Tryb gromadzenia danych	Przycisk <b>SINGLE SEQ</b>
Próbkowanie zwykłe, detekcja pików	Sekwencja kończy się, gdy zostanie wykonany pojedynczy cykl gromadzenia danych.
Uśrednianie	Sekwencja kończy się, gdy osiągnięta jest zdefiniowana liczba cykli gromadzenia danych (patrz wyżej).

**Scan Mode Display** (tryb przewijania). Trybu przewijania poziomego (zwanego także trybem przewijania – *Roll Mode*) można używać w celu ciągłego monitorowania sygnałów, które zmieniają się powoli. Oscyloskop wyświetla zaktualizowany przebieg od lewej do prawej strony ekranu i usuwa stare punkty, na miejsce których wstawiane są nowe. Przesuwająca się pusta część ekranu o szerokości jednej próbki oddziela punkty nowego przebiegu od starego.

Oscyloskop zmienia tryb gromadzenia danych na tryb przewijania, gdy pokrętko **SEC/DIV** zostanie ustawione na pozycji 100 ms/działkę lub więcej, a opcja **Mode** w menu **Trigger** ma wartość **Auto**.

Aby wyłączyć tryb przewijania należy nacisnąć przycisk **TRIG MENU** i ustawić opcję **Mode** na **Normal**.

**Zatrzymanie gromadzenia danych.** Podczas gromadzenia danych przebieg na ekranie jest „żywy”. Zatrzymanie procesu gromadzenia danych (gdy naciśniemy przycisk **RUN/STOP**) powoduje jego zamrożenie na ekranie. W innym trybie zamrożony przebieg można skalować w pionie i w poziomie odpowiednio za pomocą pokręteł kontroli pionowej i poziomej.

## Automatyczne dopasowanie parametrów

Po naciśnięciu przycisku **AUTOSET** oscyloskop identyfikuje rodzaj przebiegu i dopasowuje parametry robocze oscyloskopu do sygnału wejściowego.

Funkcja	Ustawienie
Typ gromadzenia danych	Wybór trybu próbkowania zwykłego lub detekcji piku
Format wyświetlania przebiegu	YT
Rodzaj wyświetlania próbek	Ustawiony na Dots dla sygnału wizyjnego i na Vectors dla widma FFT; w pozostałych przypadkach – bez zmian
Położenie poziome	Dopasowane
SEC/DIV	Dopasowane
Sprzężenie sygnału wyzwalania	Zmiana na DC, obcinanie szumów (Noise Reject) lub obcinanie składowej w.cz. (HF Reject)
Czas martwy wyzwalania	Minimum
Próg wyzwalania	50 %
Tryb wyzwalania	Auto
Źródło sygnału wyzwalania	Dopasowane – patrz niżej; nie można używać automatycznego dopasowania (Autoset) dla EXT TRIG
Zbocze wyzwalające	Dopasowane
Rodzaj wyzwalania	Zboczem lub sygnałem wizyjnym
Synchronizacja wyzwalania sygnałem wizyjnym	Dopasowane
Standard wyzwalania wizyjnego	Dopasowane
Szerokość pasma przenoszenia	Pełna
Sprzężenie wejścia sygnału	DC (jeśli poprzednio było wybrane GND); AC dla sygnału wizyjnego; w innych przypadkach – bez zmian
VOLTS/DIV	Dopasowane




Funkcja automatycznego dopasowania (**Autoset**) sprawdza wszystkie kanały w poszukiwaniu sygnałów i wyświetla odpowiadające im przebiegi.

Funkcja ta określa źródło wyzwalania opierając się na poniższych kryteriach:

- Jeśli wiele kanałów ma sygnały, to kanał z sygnałem o najmniejszej częstotliwości,
- Jeśli nie znaleziono sygnałów, to kanał o najniższym numerze wyświetlany wtedy, gdy wywoływane było automatyczne dopasowanie,
- Jeśli nie znaleziono żadnych sygnałów i żaden kanał nie jest wyświetlany, oscyloskop wyświetla i używa kanału 1.





## Sygnal sinusoidalny

Gdy używana jest funkcja automatycznego dopasowania (**Autoset**) i oscyloskop stwierdzi, że sygnał jest podobny do fali sinusoidalnej, zostaną wyświetlone następujące opcje:

Opcje fali sinusoidalnej	Szczegóły
 Multi-cycle sine (sinusoida wielookresowa)	Wyświetlanie wielu cykli z odpowiednim skalowaniem pionowym i poziomym; oscyloskop wyświetla pomiary: wartość skuteczna za okres, częstotliwość, okres i wartość międzyszczytowa.
 Single-cycle sine (jeden okres sinusoidy)	Ustawia skalę poziomą aby wyświetlać około jednego cyklu przebiegu; oscyloskop wyświetla automatyczne pomiary wartości średniej i wartości międzyszczytowej.
 FFT	Przekształca wejściowy sygnał z dziedziny czasowej na jego składowe w dziedzinie częstotliwości i wyświetla wynik jako wykres amplitudy w funkcji częstotliwości (widmo); ponieważ jest to obliczenie matematyczne, należy zapoznać się z rozdziałem <i>Szybka transformata Fouriera</i> na str. 67.
Undo Setup (anulowanie ustawień)	Powoduje, że oscyloskop przywoła poprzednie nastawy.






## Sygnal prostokątny lub impulsy

Gdy używamy funkcji automatycznego dopasowania a oscyloskop określa, że sygnał jest podobny do fali kwadratowej lub ciągu impulsów, wyświetlane są następujące opcje:

Opcje przebiegu prostokątnego lub impulsów	Szczegóły
 Multi-cycle square (ciąg impulsów prostokątnych)	Wyświetla wiele cykli z odpowiednim skalowaniem pionowym i poziomym; oscyloskop wyświetla automatyczne pomiary wartości międzyszczytowej, średniej, okresu i częstotliwości.
 Single-cycle square (pojedynczy impuls prostokątny)	Ustawia skalę poziomą tak, aby wyświetlany był jeden cykl przebiegu; oscyloskop wyświetla automatyczne pomiary minimum, maksimum, średniej i szerokości impulsu dodatniego.
 Rising edge (zbocze narastające)	Wyświetla zbocze oraz automatyczne pomiary czasu narastania i wartości międzyszczytowej.
 Falling edge (zbocze opadające)	Wyświetla zbocze oraz automatyczne pomiary czasu opadania i wartości międzyszczytowej.
Undo Setup (anulowanie ustawień)	Powoduje, że oscyloskop przywoła poprzednie nastawy.

## Sygnal wizyjny

Gdy używamy funkcji automatycznego dopasowania i oscyloskop stwierdzi, że sygnał jest sygnałem wizyjnym, zostaną wyświetlone następujące opcje:

Opcje sygnału wizyjnego	Szczegóły
 All Fields (wszystkie pola)	Wyświetla kilka pól, oscyloskop wyzwala się każdym polem.
 All Lines (wszystkie linie)	Wyświetla jedną pełną linię z fragmentami poprzedniej i następnej linii; oscyloskop wyzwala się każdą linią.
 Line Number (numer linii)	Wyświetla jedną pełną linię z częściami poprzedniej i następnej linii; należy obrócić pokrętkę USER SELECT aby wybrać określony numer linii użytej do wyzwolenia oscyloskopu.
 Odd Fields (pola nieparzyste)	Wyświetla wiele pól; oscyloskop wyzwala się tylko polami parzystymi.
 Even Fields (pola parzyste)	Wyświetla wiele pól; oscyloskop wyzwala się tylko polami nieparzystymi.
Undo Setup (cofnięcie zmian)	Powoduje, że oscyloskop przywołuje poprzednie nastawy

**UWAGA.** Automatyczne dopasowanie dla sygnału wizyjnego ustawią **Dot Mode** jako wartość opcji **Display Type**.

## Kursory

Aby wyświetlić kursory pomiarowe oraz menu **Cursor** należy przycisnąć przycisk **CURSOR**.

Opcje	Ustawienia	Uwagi
Type <sup>1</sup> (rodzaj kursora)	Voltage (napięciowy) Time (czasowy) Off (wyłączenie)	Wybór i wyświetlenie kursorów pomiarowych; kursory napięciowe służą do pomiaru amplitudy a kursory czasowe służą do pomiaru czasu i częstotliwości.
Source (źródło)	CH1 CH2 CH3 <sup>2</sup> CH4 <sup>2</sup> MATH REFA REFB REFC <sup>2</sup> REFD <sup>2</sup>	Wybór przebiegu, na którym będą dokonywane pomiary kursorami. Na ekranie są wyświetlane wyniki tych pomiarów.

Opcje	Ustawienia	Uwagi
Delta		Różnica wartości (delta) między kursorami.
Cursor 1		Położenie kursora 1 (czas odnoszony jest do punktu wyzwolenia a napięcie jest mierzone w stosunku do masy).
Cursor 2		Położenie kursora 2 (czas odnoszony jest do punktu wyzwolenia a napięcie jest mierzone w stosunku do masy).

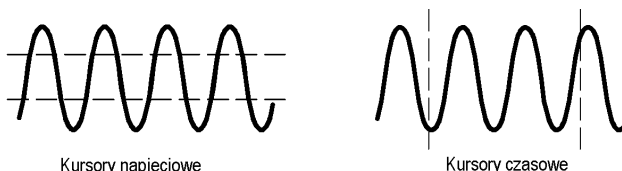
<sup>1</sup> Dla źródła **Math FFT**, pomiar wzmocnienia i częstotliwości.

<sup>2</sup> Dostępne tylko dla oscyloskopów 4-kanalowych.

**UWAGA.** *Oscyloskop musi wyświetlać przebieg, aby mogły się pojawić kursory i wyniki pomiarów.*

### Istotne uwagi

**Zmiana położenia kursorów.** Do tego celu służą pokrętki **CURSOR 1** i **CURSOR 2**. Kursory mogą być przesuwane tylko przy wyświetlonym menu **Cursor**.



**U w odczytach poziomu i delta.** Czulość pionowa powinna być dopasowana do przebiegów użytych w operacjach matematycznych. Jeśli nie ma tego dopasowania i do pomiarów wynikowego przebiegu z operacji matematycznej używane są kursory, to wyświetli się litera **U** oznaczająca wartość nieznana.

## Ustawienie domyślne

Aby przywołać większość fabrycznych opcji i ustawień kontrolnych należy nacisnąć przycisk **DEFAULT SETUP**. Informacje szczegółowe podano w *Dodatk D: Ustawienia domyślne* na stronie 101.

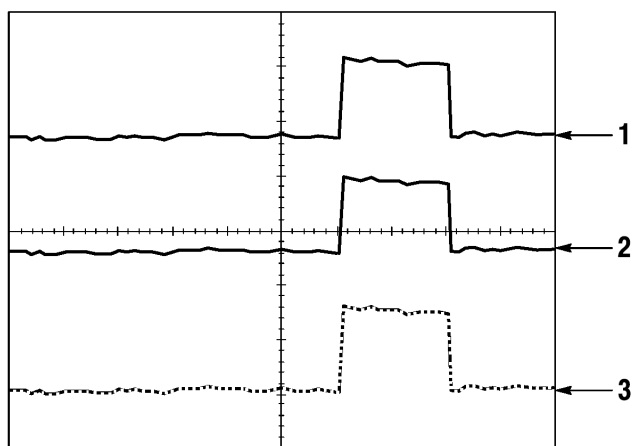
## Wyświetlanie

Aby wybrać sposób wyświetlania przebiegów sygnałów na ekranie oraz zmienić wygląd całego obrazu należy nacisnąć przycisk **DISPLAY**.

Opcje	Ustawienia	Uwagi
Type (rodzaj wyświetlania)	Vectors (linia ciągła) Dots (punkty)	Przy wyświetlaniu wektorowym przebieg jest rysowany linią ciągłą. Przy wyświetlaniu punktowym na ekranie zaznaczone są tylko punkty odpowiadające kolejnym próbkom sygnału.

Opcje	Ustawienia	Uwagi
Persist (poświata)	OFF (wyłączona) 1 sec 2 sec 5 sec Infinite (trwała)	Ustawienie czasu wyświetlania przebiegu na ekranie przy kolejnych cyklach pomiarowych.
Format	YT XY	Format YT oznacza wyświetlanie napięcia (skala pionowa) w funkcji czasu (skala pozioma). Format XY oznacza wyświetlanie wartości napięcia z kanału 1 na osi poziomej, zaś wartości napięcia z kanału 2 na osi pionowej.
Contrast Increase (powiększenie kontrastu)		Przyciemnianie wyświetlania; powoduje łatwiejsze rozróżnienie przebiegu kanału od poświaty.
Contrast Decrease (zmniejszenie kontrastu)		Rozjaśnienie ekranu.

W zależności od rodzaju, przebiegi mogą być wyświetlane w trzech różnych stylach: jako linia ciągła, jako linia nieco wygaszona i jako linia kreskowa.



1. Ciągła linia oscylogramu oznacza wyświetlanie sygnału z danego kanału („na żywo”). Taki stan utrzymuje się po zatrzymaniu gromadzenia danych, jeśli kontrolki nie zostaną zmienione tak, aby zmalała dokładność wyświetlania.

Zmiana parametrów pionowych i poziomych jest dozwolona po zatrzymaniu gromadzenia danych.

2. Dla oscyloskopów z serii TDS1000 (monitor monochromatyczny) wygaszona linia oscylogramu oznacza przebiegi odniesienia lub przebiegi z zastosowaną zmianą poświaty.

Dla oscyloskopów z serii TDS2000 (monitor kolorowy) przebiegi odniesienia są białe, a przebiegi ze zmienną poświatą mają ten sam kolor co przebieg główny, lecz mniejsze intensywności.

3. Linia kreskowa oznacza, że wyświetlany przebieg nie pasuje do nastaw. Dzieje się tak wtedy, gdy gromadzenie danych jest zatrzymane i nastawy zostały tak zmienione, że oscyloskop nie jest w stanie zastosować ich do wyświetlanego przebiegu (np. zmiana parametrów wyzwalania po zatrzymaniu gromadzenia danych powoduje wyświetlenie przebiegu jako linii kreskowej).



## Istotne uwagi

**Poświata.** Oscyloskopy z serii TDS1000 i TDS2000 zmniejszają intensywność zarejestrowanych kolejnych przebiegów przy włączonej opcji **Persistence**.

Jeśli wartość tej opcji wynosi **Infinite** (przebiegi „trwałe”), to wszystkie zarejestrowane oscylogramy pozostają na ekranie aż do momentu zmiany tego parametru.

**Format XY.** Ten format stosuje się do analizy różnic fazy, takich jak np. reprezentowane przez krzywe Lissajous. Ten format pozwala na wyświetlanie danych z kanału 2 (oś pionowa) w funkcji danych z kanału 1 (oś pozioma). Przy tym formacie wyświetlania stosowane jest próbkowanie zwykle (**Sample**) i dane są przedstawiane w postaci punktów (**Dots**). Częstotliwość próbkowania wynosi 1 MHz.

---

**UWAGA.** Oscyloskop może wychwycić przebieg w normalnym trybie YT przy dowolnej prędkości próbkowania. Taki sam przebieg można oglądać w trybie XY. Aby to uczynić należy zatrzymać gromadzenie danych i zmienić format wyświetlania na XY.

---

Przyciski i pokrętła podczas pracy w tym trybie działają następująco:

- W kanale 1 pokrętło **VOLTS/DIV** i pokrętło **VERTICAL POSITION** służą do ustawienia skali i położenia pionowego.
- W kanale 2 pokrętło **VOLTS/DIV** i **VERTICAL POSITION** służą do ustawienia skali i położenia poziomego.

Podczas wyświetlania danych w formacie XY nie działają następujące funkcje:

- Nie są dostępne dane z pamięci odniesienia i wyniki operacji matematycznych;
- Nie działają kursory;
- Nie działa przycisk **AUTOSET** (przywraca standardowy format YT);
- Nie działają ustawienia podstawy czasu;
- Nie działa sterowanie układu wyzwiania.

## Pomoc

Aby wyświetlać menu **Help** należy nacisnąć przycisk **HELP**. Tematy pomocy opisują wszystkie opcje menu oraz elementy sterujące (przyciski i pokrętła) oscyloskopu.

## Regulacja parametrów czasowych

Do zmiany skali i położenia poziomego oscylogramów można używać pokręteł regulacji poziomej. Wartość położenia poziomego oznacza czas reprezentowany przez środek ekranu, odniesiony do czasu wyzwiania jako zera. Zmiana skali poziomej powoduje, że przebieg rozszerza się lub zęża wokół środka ekranu.

Opcje	Ustawienia	Uwagi
Main (główna podstawa czasu)		Ustawienia głównej podstawy czasu są używane do wyświetlania przebiegu sygnału na ekranie.
Window Zone (strefa okna)		Dwa kursory definiują szerokość okna czasowego. Okno można przesuwac za pomocą pokrętki położenia poziomego oraz zmieniać jego skalę za pomocą pokrętki <b>SEC/DIV</b> .
Window (okno)		Powoduje wyświetlanie na ekranie fragmentu przebiegu mieszczącego się w zdefiniowanym wcześniej oknie i dopasowanie go do szerokości ekranu.
Trig knob (pokrętło wyzwalania)	Level <sup>1</sup> (poziom) Holdoff (czas martwy)	Wybór sposobu działania pokrętki wyzwalania ( <b>Trigger Level</b> ): czy zmienia ono poziom wyzwalania (w voltach), czy szerokość strefy martwej wyzwalania (sekundy). Wyświetlana jest wartość szerokości strefy martwej.

<sup>1</sup> Przy wyzwalaniu sygnałem wizyjnym i synchronizacji z numerem linii pokrętło **USER SELECT** (funkcja alternatywna) przełącza się między ustawieniem numeru linii a **Trigger Level** (poziom wyzwalania).

**UWAGA.** Za pomocą przycisków opcji poziomych można przełączać się między wyświetlaniem całego przebiegu a jego powiększoną, bardziej szczegółową częścią.

Ośią skali pionowej jest poziom zerowy (uziemienie). Odczyt obok górnej, prawej strony ekranu wyświetla aktualne położenie poziome w sekundach. **M** oznacza główną podstawę czasu (**Main**), a **W** wskazuje podstawę czasu okna (**Window**). Oscyloskop wskazuje także położenie poziome za pomocą strzałki na górze siatki.

## Pokrętła i przyciski

Pokrętło **HORIZONTAL POSITION**. Tego pokrętki należy używać aby kontrolować położenie punktu wyzwalania względem środka ekranu.

Przycisk **SET TO ZERO**. Tego przycisku należy używać aby ustawić zerową wartość położenia poziomego.

Pokrętło **SEC/DIV (Horizontal Scale)**. Tego pokrętki należy używać do zmiany skali poziomej (podstawy czasu), by powiększyć lub zmniejszyć przebieg.

## Istotne uwagi

**SEC/DIV**. Pokrętło to po zatrzymaniu gromadzenia danych (za pomocą przycisku **RUN/STOP** lub **SINGLE SEQ**) służy do zmiany powiększenia przebiegu.

**Scan Mode Display (Roll Mode – tryb przewijania)**. Jeśli **SEC/DIV** jest ustawione na 100 ms/dz lub wolniej a wyzwalanie odbywa się w trybie **Auto**, to badany sygnał jest wyświetlany w trybie przewijania. Przebieg na ekranie jest aktualizowany poczynając od lewej strony do prawej. Przy pracy w tym trybie na ekranie nie jest wyświetlany wskaźnik wyzwolenia i położenie tego punktu.

**Window Zone** (szerokość okna). W celu zwiększenia ilości szczegółów oglądanych na przebiegu można odpowiednio ustawić szerokość okna czasowego (lupy). Szybkość podstawy czasu dla okna nie może być mniejsza niż szybkość głównej podstawy czasu.



**Window** (okno). Rozszerza szerokość okna (**Window Zone**) tak, aby pokryć cały ekran.

**UWAGA.** Gdy zmieniamy widok między Main, Window Zone a Window, oscyloskop usuwa każdy przebieg zapisany na ekranie przez poświatę.

**Holdoff** (blokada wyzwiania). Blokada wyzwiania jest stosowana w celu stabilizacji wyświetlania przy badaniu powtarzających się paczek impulsów. Więcej informacji na ten temat podano na stronie 57.

## Operacje arytmetyczne

Operacje arytmetyczne na wyświetlanych przebiegach ustawia się w menu uaktywnianym za pomocą przycisku **MATH MENU**. Aby usunąć wyświetlany przebieg matematyczny należy ponownie nacisnąć przycisk **MATH MENU**. Opis toru pionowego podano na stronie 64.

Operacja	Ustawienie	Uwagi
– (odejmowanie)	CH1 – CH2	Przebieg z kanału 2 jest odejmowany od przebiegu z kanału 1
	CH2 – CH1	Przebieg z kanału 1 jest odejmowany od przebiegu z kanału 2
	CH3 – CH4 <sup>1</sup>	Przebieg z kanału 4 jest odejmowany od przebiegu z kanału 3
	CH4 – CH3 <sup>1</sup>	Przebieg z kanału 3 jest odejmowany od przebiegu z kanału 4
+ (dodawanie)	CH1 + CH2	Przebiegi z kanałów 1 i 2 są sumowane
	CH3 + CH4 <sup>1</sup>	Przebiegi z kanałów 3 i 4 są sumowane
FFT		Patrz rozdział <i>Szybka transformata Fouriera</i> na stronie 67

<sup>1</sup> Dostępne tylko dla modeli 4-kanałowych

## Istotne uwagi

**VOLTS/DIV.** Te pokrętki są stosowane do zmiany skali przebiegów rejestrowanych w poszczególnych kanałach. Przebieg matematyczny sumy lub różnicy stanowi przedstawioną wizualnie sumę lub różnicę przebiegów kanałów.

## Pomiary

Przycisk **MEASURE** uaktywnia menu służące do konfiguracji pomiarów automatycznych. Dostępnych jest jedenaście rodzajów tych pomiarów. Jednocześnie na ekranie mogą być wyświetlone wyniki pięciu pomiarów.

Należy nacisnąć górny przycisk opcji aby wyświetlać menu **Measure 1**. W opcji **Source** można wybrać kanał, na którym będą dokonywane pomiary. W opcji **Type** można także wybrać rodzaj wykonywanego pomiaru. Aby powrócić do menu **MEASURE** i wyświetlać wybrane pomiary należy nacisnąć przycisk opcji **Back**.

## Istotne uwagi

**Wykonywanie pomiarów.** Jednocześnie można wyświetlić na ekranie wartości pięciu zmierzonych parametrów (dla pojedynczego przebiegu lub podzielone między przebiegami). Kanał, w którym mają być wykonywane pomiary, musi być aktywny (wyświetlany).

Automatyczne pomiary nie mogą być wykonywane na przebiegu pobranym z pamięci odniesienia ani pamięci operacji arytmetycznych lub przy pracy w trybie XY. Wyniki są aktualizowane około dwa razy na sekundę.

Rodzaj pomiaru	Definicja
Freq	Częstotliwość przebiegu na podstawie pomiaru pierwszego cyklu
Period	Czas zajmowany przez pierwszy cykl (okres)
Mean	Średnia arytmetyczna napięcia za cały okres zarejestrowanego przebiegu
PK-PK	Różnica bezwzględna między wartościami maksymalną a minimalną, wyszukanymi wśród wszystkich próbek zarejestrowanego przebiegu
Cyc RMS	Wartość skuteczna obliczona dla pierwszego pełnego cyklu przebiegu
Min	Wartość minimalna spośród wszystkich 2500 punktów przebiegu
Max	Wartość maksymalna spośród wszystkich 2500 punktów przebiegu
Rise Time	Czas między poziomem 10% a 90% pierwszego narastającego zbocza przebiegu
Fall Time	Czas między poziomem 90% a 10% pierwszego narastającego zbocza przebiegu
Pos Width	Czas między pierwszym zboczem narastającym a następnym zboczem opadającym przebiegu na poziomie 50%
Neg Width	Czas między pierwszym zboczem opadającym a następnym zboczem narastającym przebiegu na poziomie 50%
None	Brak pomiarów

## Drukowanie

Aby przesłać dane ekranowe do drukarki lub do komputera należy nacisnąć przycisk **PRINT**.

Funkcja drukowania działa tylko przy zainstalowanym module rozszerzającym TDS2CMA, zawierającym porty Centronics, RS-232 i GPIB.

Szczegóły dotyczące tej funkcji podano w rozdziale *Moduł komunikacyjny TDS2CMA* na stronie 75. Informacje dotyczące zamawiania dostępne są w rozdziale *Akcesoria* na stronie 97.

## Sprawdzanie sondy

W celu szybkiego sprawdzenia poprawności działania sondy można użyć programu **Probe Check Wizard**.

Aby uruchomić ten program, należy nacisnąć przycisk **PROBE CHECK**. Jeśli sonda jest podłączona i skompensowana poprawnie a wartość opcji **Probe** w menu **VERTICAL** oscyloskopu jest ustawiona tak, że pasuje do sondy, to oscyloskop wyświetli komunikat **PASSED** na dole ekranu. W innym przypadku oscyloskop wyświetli na ekranie uwagi, które pomogą w rozwiązaniu problemów.

## Zapis i odczyt

Przycisk **SAVE/RECALL** służy do wywoływania menu związanego z zapisem do pamięci zarejestrowanych przebiegów lub nastawionych parametrów pracy oscyloskopu oraz z ich przywoływaniem.

### Ustawienia parametrów pracy

Opcje	Ustawienia	Uwagi
Setups (nastawy)		Podświetlenie pozycji Setups powoduje wyświetlenie menu do zapamiętania lub odtworzenia nastaw parametrów roboczych oscyloskopu
Setup (numer pamięci nastaw)	1 do 10	Wybór pamięci do zapisu lub odczytu zestawu parametrów roboczych
Save (zapis)		Zapis parametrów roboczych do wybranej pamięci
Recall (przywołanie)		Odtworzenie parametrów roboczych z wybranej pamięci w polu Setup

### Istotne uwagi

**Zapis i odtwarzanie parametrów roboczych.** Kompletny zestaw parametrów roboczych oscyloskopu jest przechowywany w nieulotnej pamięci. Po odtwo-

rzeniu tych parametrów oscyloskop przechodzi do takiego trybu pracy, w jakim znajdował się podczas ich zapisywania.

Oscyloskop zapisuje aktualne nastawy po odczekaniu trzech sekund od ostatniej zmiany przed wyłączeniem zasilania. Po włączeniu oscyloskopu odtwarzane są automatycznie takie wartości parametrów roboczych, jakie były ustawione w momencie wyłączenia przyrządu.

**Przywoływanie nastaw domyślnych.** W celu inicjacji pracy oscyloskopu przy znanym ustawieniu należy nacisnąć przycisk **DEFAULT SETUP**. Wartości opcji oraz parametrów, które oscyloskop odtwarza po naciśnięciu tego przycisku podane są w *Dodatku D: Ustawienia domyślne* na stronie 101.

## Przebiegi

Opcje	Ustawienia	Uwagi
Waveforms (przebiegi)		Podświetlenie pozycji <b>Waveforms</b> powoduje wyświetlenie menu do zapamiętania zarejestrowanych przebiegów
Source (źródło)	CH1 CH2 CH3 <sup>1</sup> CH4 <sup>1</sup> Math	Wybór przebiegu do zapamiętania
Ref (odniesienie)	A B C <sup>1</sup> D <sup>1</sup>	Wybór pamięci odniesienia, w której zostanie zapisany przebieg
Save <sup>2</sup> (zapis)		Zapis przebiegu do wybranej pamięci
Ref(x)	On (włączony) Off (wyłączony)	Włączenie lub wyłączenie wyświetlania przebiegu zapisanego do wybranej pamięci odniesienia

<sup>1</sup> Dostępne tylko dla modeli 4-kanałowych.

<sup>2</sup> Przebieg musi być wyświetlany tak, aby zapisać go jako przebieg odniesienia.

**Zapis i odtwarzanie przebiegów.** Oscyloskop musi wyświetlać przebieg, który ma być zapisany. Oscyloskopy dwukanałowe mogą zapisać w pamięci nieulotnej dwa różne przebiegi odniesienia. Oscyloskopy czterokanałowe mogą zapisać cztery przebiegi, ale jednocześnie mogą wyświetlać tylko dwa.

Oscyloskop może wyświetlać zarówno przebiegi odniesienia jak i gromadzone przebiegi kanałów. Przebiegi odniesienia nie mogą być dostrajane, ale oscyloskop wyświetla ich skale poziomą i pionową na dole ekranu.

## Sterowanie wyzwalaniem

Parametry wyzwalania można zdefiniować w menu **Trigger** i za pomocą kontrolki płyty czołowej.

### Rodzaje wyzwalania

Dostępne są trzy rodzaje wyzwalania: **Edge** (wyzwalanie zboczem), **Video** (wyzwalanie sygnałem wizyjnym) i **Pulse Width** (wyzwalanie szerokością impulsu). Dla każdego z tych typów wyzwalania dostępne jest inny zestaw opcji:

Opcja	Szczegóły
Edge (zbocze, domyślnie)	Do wyzwalania oscyloskopu jest używane narastające lub opadające zbocze sygnału wejściowego, po przejściu poziomu wyzwalania (wartość progowa)
Video (sygnał wizyjny)	Wyświetla standardowe składowe przebiegi wizyjne; wyzwalanie następuje dla pól lub linii sygnałów wizyjnych. Patrz <i>Sygnał wizyjny</i> na stronie 59
Pulse (impuls)	Wyzwalanie następuje przy zaburzonych impulsach. Patrz <i>Wyzwalanie szerokością impulsu</i> na stronie 60

### Wyzwalanie zboczem

Trybu wyzwalania **Edge** należy używać do wyzwalania oscyloskopu zboczem sygnału wejściowego przy określonej progowej wartości amplitudy.

Opcje	Ustawienia	Uwagi
Edge (zbocze)		Przy podświetlonej pozycji <b>Edge</b> do wyzwalania jest używane narastające lub opadające zbocze sygnału wejściowego
Source (źródło)	CH1 CH2 CH3 <sup>1</sup> CH4 <sup>1</sup> Ext Ext/5 AC Line	Wybór źródła sygnału wejściowego jako sygnału wyzwalania; patrz strona 58
Slope (nachylenie)	Rising (narastające) Falling (opadające)	Wybór rodzaju zbrocza sygnału użytego do wyzwolenia (narastające lub opadające)
Mode (rodzaj)	Auto (automatyczny) Normal (zwykły)	Wybór rodzaju wyzwalania; patrz tabela wyżej
Coupling (sprzężenie)	AC DC Noise Reject HF Reject LF Reject	Wybór składowych sygnału wyzwalania docierających do układu wyzwalania; patrz strona 59

<sup>1</sup> Dostępne tylko w modelach 4-kanalowych

## Odczyt częstotliwości wyzwalania

Oscyloskop oblicza prędkość, z jaką występują zdarzenia wyzwalające w celu określenia częstotliwości wyzwalania i wyświetla tę częstotliwość w dolnym, prawym rogu ekranu.

## Istotne uwagi

### Wartości opcji Mode

Opcja trybu pracy	Szczegóły
Auto (automatyczny, domyślny)	Wymuszone wyzwalanie gdy oscyloskop nie wykrywa zdarzenia wyzwalającego w określonym przedziale czasu zależnym od ustawieniu <b>SEC/DIV</b> ; tego trybu można używać w wielu sytuacjach, takich jak np. monitorowanie poziomu wyjścia zasilacza. Tego trybu należy używać także w celu umożliwienia gromadzenia danych w swobodnym biegu w przypadku braku wyzwalania; tryb ten pozwala na niewyzwalaną rejestrację przebiegów przy podstawach czasu 100 ms/dz lub wolniejszych.
Normal (zwykły)	Aktualizacja wyświetlanych przebiegów tylko wtedy, gdy oscyloskop wykrywa poprawny warunek wyzwalania; oscyloskop wyświetla starsze przebiegi do momentu ich zamiany na nowe. Tego trybu należy używać do wyświetlania samych tylko wyzwalanych przebiegów; oscyloskop w tym trybie nie wyświetla przebiegu do momentu pierwszego wyzwolenia.

Aby uruchomić pojedynczy cykl gromadzenia danych (**Single Sequence**), należy nacisnąć przycisk **SINGLE SEQ**.

### Wartości opcji Source

Opcja źródła	Szczegóły
Numer kanałów	Wyzwalanie sygnałem z danego kanału bez względu na to, czy przebieg jest wyświetlany czy nie.
Ext	Nie wyświetla sygnału wyzwalania; opcja <b>Ext</b> korzysta z sygnału doprowadzonego do złącza <b>EXT TRIG</b> płyty czołowej i pozwala na zmianę progu wyzwalania w zakresie od +1,6 V do -1,6 V.
Ext/5	Tak samo jak opcja <b>Ext</b> , lecz z pięciokrotnym tłumieniem sygnału; pozwala poszerzyć zakres progu wyzwalania +8 V do -8 V.
AC Line	Jako źródło wyzwalania jest używany sygnał pobierany ze źródła zasilania; sprzężenie układu wyzwalania jest ustawione na DC a próg wyzwalania na 0 V. Tego trybu należy używać wtedy, gdy trzeba analizować sygnały powiązane z częstotliwością sieci zasilającej, np. w sprzęcie oświetleniowym lub zasilaczach; oscyloskop automatycznie generuje sygnał wyzwalania, ustawia sprzężenie DC w torze wyzwalania i próg wyzwalania równy 0 V. Wybór <b>AC Line</b> jest dostępny tylko wtedy, gdy wybrano wyzwalanie zboczem ( <b>Edge</b> ).

**UWAGA.** Aby zobaczyć sygnał wyzwalania *Ext*, *Ext/5* lub *AC Line* należy nacisnąć i przytrzymać przycisk **TRIG VIEW**.



**Sprzężenie.** Różne rodzaje sprzężenia w torze wyzwalań pozwalają na filtrowanie sygnału wyzwalającego.

Opcja	Szczegóły
DC	Przekazywanie wszystkich składowych sygnału
Noise Reject	Dodanie histerezy do obwodu wyzwalań; powoduje to zmniejszenie czułości i jednocześnie zmniejsza szansę fałszywego wyzwalań przez szum
HF Reject	Tłumienie składowych o wysokiej częstotliwości (powyżej 80 kHz)
LF Reject	Blokada składowej DC i tłumienie składowej o małej częstotliwości (poniżej 300 kHz)
AC	Blokada składowej DC i tłumienie sygnałów poniżej 10 Hz

**UWAGA.** Sprzężenie toru wyzwalań ma wpływ tylko na sygnał przekazywany do układu wyzwalań. Nie ma ono wpływu ani na szerokość pasma przenoszenia, ani na sprzężenie sygnału wyświetlanego na ekranie.

**Pretrigger.** Punkt wyzwalań jest przeważnie ustawiany na środek ekranu. W takim przypadku można obejrzeć część przebiegu obejmującą pięć działek ekranu przed momentem wyzwolenia. Zmiana położenia poziomego przebiegu pozwala oglądać różne fragmenty.

## Wyzwalanie sygnałem wizyjnym

Opcje	Ustawienia	Uwagi
Video		Po zaznaczeniu tej pozycji wyzwalań odbywa się standardowym sygnałem wizyjnym (NTSC, PAL, SECAM). W układzie wyzwalań ustawia się sprzężenie AC.
Source	CH1 CH2 CH3 <sup>1</sup> CH4 <sup>1</sup> Ext Ext/5	Wybór źródła sygnału wyzwalającego. Wybór <b>Ext</b> i <b>Ext/5</b> wymaga doprowadzenia zewnętrznego sygnału wyzwalającego do wejścia <b>EXT TRIG</b> .
Polarity (biegunowość)	Normal (normalny) Inverted (odwrócony)	Wybór wartości <b>Normal</b> powoduje wyzwalań z boczem opadającym, zaś wybór <b>Inverted</b> – wyzwalań z boczem narastającym impulsu synchronizującego w sygnale wizyjnym.
Sync	All Lines (wszystkie linie) Line Number (numer linii) Odd Field (pole nieparzyste) Even Field (pole parzyste) All Fields (wszystkie pola)	Wybór rodzaju impulsów synchronizujących użytych do wyzwalań. Należy obracać pokrętkę <b>USER SELECT</b> aby określić numer linii gdy zostało wybrane <b>Line Number</b> dla opcji <b>Sync</b> .
Standard	NTSC PAL/SECAM	Wybór standardu sygnału wizyjnego dla synchronizacji i zliczania numerów linii.

<sup>1</sup> Dostępne tylko dla modeli 4-kanalowych.

## Istotne uwagi

**Impulsy synchronizujące.** Jeśli zostanie wybrana normalna polaryzacja sygnału wyzwalającego (**Normal Polarity**), to wyzwalanie zawsze będzie zachodzić na opadającym zboczach impulsów synchronizujących. Jeśli w badanym sygnale wizyjnym impulsy synchronizujące są dodatnie, to należy wybrać polaryzację odwróconą (**Inverted**) w układzie wyzwalania.

## Wyzwalanie szerokością impulsu

Tryb ten jest używany do wyzwalania oscyloskopu zaburzonymi impulsami.

Opcje	Ustawienia	Uwagi
Pulse		Przy wyświetlaniu tej pozycji wyzwalanie występuje na impulsach, które spełniają warunek wyzwalania zdefiniowany przez opcje <b>Source</b> , <b>When</b> i <b>Set Pulse Width</b> .
Source	CH1 CH2 CH3 <sup>1</sup> CH4 <sup>1</sup> Ext Ext/5	Wybór źródła sygnału wyzwalania
When	= ≠ < >	Wybór sposobu porównywania impulsu wyzwalania zależny od wybranej wartości opcji <b>Set Pulse Width</b>
Set Pulse Width	Od 33 ns do 10,0 sek	Tę opcję należy wybrać, aby używać pokrętła <b>USER SELECT TRIGGER</b> w celu ustawienia szerokości impulsu
Polarity	Positive (dodatni) Negative (ujemny)	Wybór polaryzacji impulsów wyzwalających (dodatnich lub ujemnych)
Mode	Auto Normal	Wybór rodzaju wyzwalania; tryb <b>Normal</b> jest lepszy w większości zastosowań przy wyzwalaniu szerokością impulsu
Coupling	AC DC Noise Reject HF Reject LF Reject	Wybór składowych sygnału wyzwalającego doprowadzonego do układu wyzwalania; szczegóły – patrz str. 59
More		Używane w celu przełączania się między stronami menu podrzędnego

<sup>1</sup> Dostępne tylko dla modeli 4-kanalowych

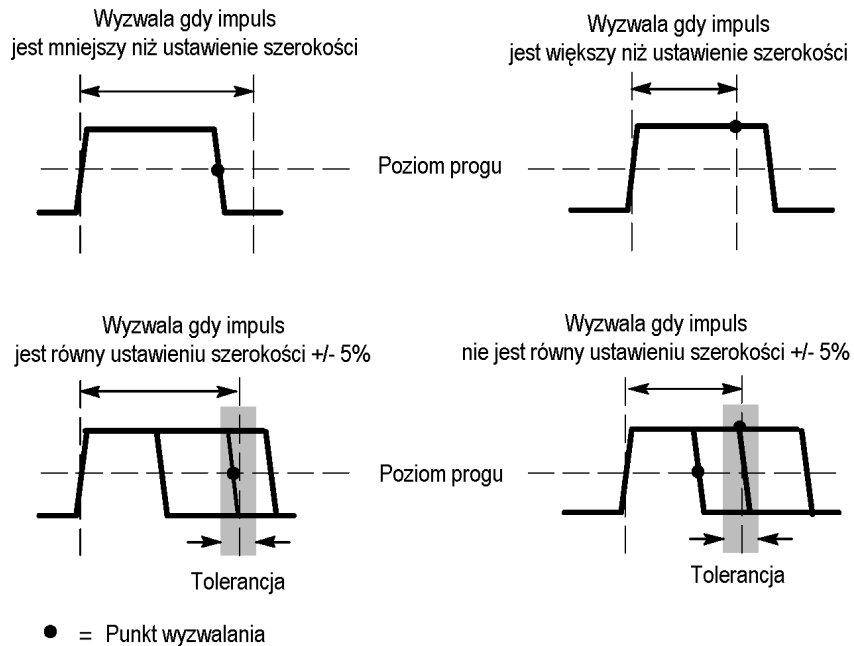
## Odczyt częstotliwości wyzwalania

Oscyloskop oblicza prędkość, z jaką występują zdarzenia wyzwalające w celu określenia częstotliwości wyzwalania i wyświetla tę częstotliwość w dolnym, prawym rogu ekranu.

## Istotne uwagi

**Wartości opcji When.** Szerokość impulsu źródłowego musi wynosić  $\geq 5$  ns, aby oscyloskop mógł wykryć impuls.

Opcje When	Szczegóły
=	Wyzwolenie oscyloskopu, gdy szerokość impulsu jest równa (=) lub nie jest równa ( $\neq$ ) podanej wartości w granicach tolerancji $\pm 5\%$
<	Wyzwolenie oscyloskopu, gdy szerokość impulsu jest mniejsza (<) lub większa (>) niż określona wartość



Przykład wyzwalania impulsami zaburzonymi jest pokazany na stronie 35.

## Pokrętła i przyciski

**LEVEL lub USER SELECT.** Używane w celu kontrolowania poziomu wyzwalania (**Trigger Level**), czasu martwego wyzwalania (**Trigger Holdoff**), numeru linii sygnału wizyjnego (**Video Line Number**) lub szerokości impulsu (**Pulse Width**). Podstawową funkcją tego pokrętła jest ustawianie poziomu wyzwalania. Gdy alternatywna funkcja jest aktywna, to poniżej pokrętła świeci się dioda **USER SELECT**.

USER SELECT	Opis
Holdoff	Ustawia odstęp czasowy przed następnym zdarzeniem wyzwalającym, po upływie którego wyzwalanie może być zaakceptowane; aby przełączać się między funkcjami <b>Trigger Level</b> a <b>Holdoff</b> należy zmienić opcję <b>Trig Knob</b> w menu <b>Horizontal</b>
Video Line Number	Ustawia oscyloskop na określony numer linii gdy opcja <b>Trigger Type</b> ma wartość <b>Video</b> , a dla opcji <b>Sync</b> ustawiono <b>Line Number</b>
Pulse Width	Ustawia szerokość impulsu gdy opcja <b>Trigger Type</b> jest ustawiona na <b>Pulse</b> i wybrano opcję <b>Set Pulse Width</b>

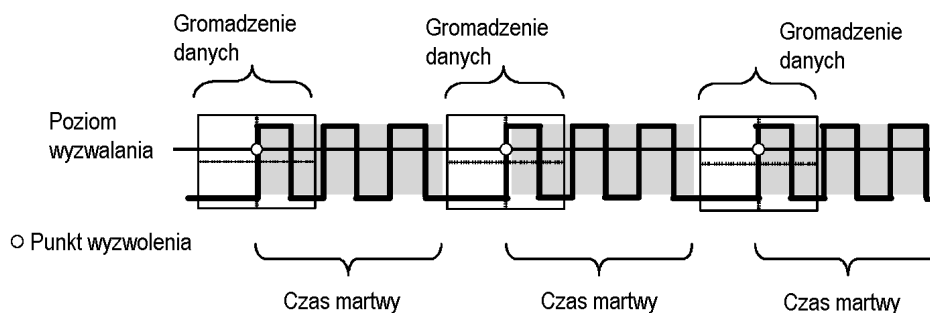
**SET TO 50%.** Ten przycisk jest używany do szybkiej stabilizacji przebiegu. Oscyloskop automatycznie ustawia poziom wyzwania (**Trigger Level**) na około połowę różnicy minimalnego a maksymalnego poziomu napięcia. Jest to użyteczne wtedy, gdy sygnał wyzwalający jest podłączony do wejścia **EXT TRIG**, a źródło wyzwania jest ustawione na **Ext** lub **Ext/5**.

**FORCE TRIG.** Ten przycisk jest używany w celu uzupełnienia aktualnego cyklu gromadzenia danych przebiegu bez względu na to, czy oscyloskop wykrył wyzwalanie, czy nie. Jest to przydatne przy rejestracji w trybie **SINGLE SEQ** i trybie wyzwania **Normal**. W trybie wyzwania **Auto** oscyloskop automatycznie wymusza okresowe wyzwalanie, nawet jeśli nie wykrywa zdarzenia wyzwalającego.

**TRIG VIEW.** Tego przycisku należy używać w tym celu, by oscyloskop wyświetlał odświeżony sygnał wyzwalający. Przydaje się to przy podglądzie następujących informacji: efektów działania opcji **Trigger Coupling**, źródła wyzwania **AC Line** oraz sygnału podłączonego do **EXT TRIG**.

**UWAGA.** Jest to jedyny przycisk, który należy przytrzymać podczas używania. Gdy przycisk jest przytrzymywany, jedynym innym przyciskiem, którego można użyć jest przycisk **PRINT**. Oscyloskop uniemożliwia działanie pozostałych przycisków płyty czołowej. Pokręta pozostają w dalszym ciągu aktywne.

**Holdoff.** Funkcji blokady wyzwania (**Trigger Holdoff**) można używać w celu utworzenia stabilnego obrazu złożonych przebiegów, takich jak paczki impulsów. Czas blokady wyzwania (czas martwy) jest czasem między momentem wykrycia przez oscyloskop jednego zdarzenia wyzwalającego, a momentem osiągnięcia ponownej gotowości do wykrycia następnego wyzwania. Oscyloskop nie będzie wyzwany podczas tej blokady. Dla paczki impulsów można dobrać czas martwy tak, że oscyloskop będzie wyzwany tylko pierwszym impulsem z paczki.



W czasie martwym nie są rozpoznawane sygnały wyzwalające

Aby użyć opcji **Trigger Holdoff**, należy nacisnąć przycisk **HORIZ MENU** i ustawić opcję **Trig Knob** na **Holdoff**. Dioda **USER SELECT** świeci się, wskazując funkcję alternatywną. Należy obracać pokrętle **Trig**, aby dopasować czas martwy.

## Funkcje pomocnicze (UTILITY)

Wciśnięcie przycisku **UTILITY** uaktywnia menu do obsługi funkcji pomocniczych. Menu to nie jest stałe, bowiem zmienia się w przypadku zainstalowania modułu rozszerzającego TDS2CMA. Informacje na temat modułu rozszerzającego podano w dalszej części instrukcji.

Opcje	Ustawienia	Uwagi
System Status		Zbiorcze wyświetlenie nastaw oscyloskopu
Options	Display Style <sup>1</sup>	Wyświetlanie danych na ekranie w postaci czarnych znaków na białym tle albo białych znaków na czarnym tle
	Printer Setup <sup>1</sup>	Wyświetlane jest ustawienie dla drukarki; patrz strona 77
	RS232 Setup <sup>2</sup>	Wyświetlane jest ustawienie dla portu RS-232; patrz strona 79
	GPIB Setup <sup>2</sup>	Wyświetlane jest ustawienie dla portu GPIB; patrz strona 84
Do Self Cal		Przeprowadzenie autokalibracji
Error Log		Wyświetlanie listy zarejestrowanych błędów (użyteczne w razie kontaktów z serwisem)
Language	English French German Italian Spanish Portuguese Japanese Korean Simplified Chinese Traditional Chinese	Wybór języka stosowanego przez system operacyjny oscyloskopu do komunikacji z użytkownikiem

<sup>1</sup> Dostępne tylko w oscyloskopach z serii TDS1000

<sup>2</sup> Dostępne tylko w oscyloskopach z zainstalowanym modułem TDS2CMA

### Istotne uwagi

**Self Calibration** (autokalibracja). Procedura autokalibracyjna służy do optymalizacji dokładności oscyloskopu w danej temperaturze otoczenia. Aby uzyskać maksymalną dokładność pomiarów należy przeprowadzać autokalibrację po każdorazowej zmianie temperatury o więcej niż 5 °C. Należy postępować zgodnie ze wskazówkami pojawiającymi się na ekranie.

### System Status

Wybór pozycji **System Status** z menu **Utility** powoduje wyświetlenie następnego menu, zawierającego listy ustawień dla każdej z grup elementów sterujących oscyloskopu.

Wciśnięcie jakiegokolwiek przycisku płyty czołowej usuwa menu systemowe z ekranu oscyloskopu.

Opcje	Uwagi
Horizontal	Lista parametrów toru podstawy czasu
Vertical	Lista parametrów toru odchylenia pionowego
Trigger	Lista parametrów wyzwiania
Misc	Lista dodatkowa zawierająca typ przyrządu i numer wersji oprogramowania. Jeśli zainstalowano moduł rozszerzający TDS2CMA, to podane są także wartości parametrów komunikacyjnych

## Sterowanie toru pionowego

Elementy sterujące w torze odchylenia pionowego (**Vertical**) służą do aktywacji kanałów, regulacji pionowego położenia i skali przebiegu oraz ustawienia parametrów wejść sygnałowych. Szczegóły dotyczące operacji arytmetycznych dostępnych w tym bloku podano na stronie 53.

### Menu Vertical dla kanałów

Dla każdego kanału istnieje osobne menu odchylenia pionowego. Każda opcja jest ustawiana indywidualnie dla każdego kanału.

Opcje	Ustawienia	Uwagi
Coupling (sprężenie)	DC	DC przekazuje składowe sygnału wejściowego zarówno AC, jak i DC
	AC	AC blokuje składową DC sygnału wejściowego i tłumi sygnały poniżej 10 Hz
	GDN	GDN odłącza sygnał wejściowy
BW Limit (ograniczenie pasma)	20 MHz <sup>1</sup> Off	Ogranicza szerokość pasma przenoszenia aby zmniejszyć wyświetlanie szumu; filtruje sygnał aby zredukować szum i inne niepożądane składniki wysokiej częstotliwości
Volts/Div	Coarse (zgrubne) Fine (dokładne)	Wybór rozdzielczości pokrętła <b>Volts/Div</b> Rozdzielczość zgrubna ( <b>Coarse</b> ) definiuje sekwencję 1-2-5. Rozdzielczość podwyższona ( <b>Fine</b> ) umożliwia korektę ustawienia pomiędzy punktami wyznaczonymi przez sekwencję 1-2-5
Probe	1X 10X 100X 1000X	Ustawienie współczynnika tłumienia stosowanej sondy pomiarowej
Invert	On Off	Odwracanie przebiegu

<sup>1</sup> Szerokość pasma przenoszenia jest zmniejszona do 7 MHz dla sondy 1X.

**UWAGA.** Charakterystyka częstotliwościowa toru pionowego oscyloskopu powoli opada poza jego pasmem przenoszenia (60 MHz, 100 MHz lub 200 MHz w zależności od modelu lub 20 MHz gdy opcja Bandwidth Limit jest ustawiona na On). Dlatego właśnie widmo obliczone metodą FFT może zawierać informacje o częstotliwości powyżej pasma przenoszenia. Informacja o amplitudzie na granicy i powyżej pasma przenoszenia nie będzie jednak dokładna.

## Pokręta

**POSITION z grupy VERTICAL.** Tych pokręteł należy używać do przesuwania przebiegów z kanałów na ekranie w górę lub do dołu.

**VOLTS/DIV.** Tych pokręteł należy używać do ustawienia wzmocnienia lub tłumienia sygnału źródłowego w kanałach. Podczas obracania pokręta **VOLTS/DIV** oscyloskop zwiększa lub zmniejsza rozmiar pionowy przebiegu na ekranie względem poziomu zerowego.

## Istotne uwagi

**GND** (sprzężenie GND). Ten rodzaj sprzężenia kanału wejściowego jest pomocny przy lokalizacji zerowej wartości sygnału na ekranie. Przy sprzężeniu GND złącze wejściowe jest odłączone od układów wejściowych, które następnie są podłączane do wewnętrznego źródła napięcia odniesienia.

**Podwyższona rozdzielczość.** Odczyt wartości skali pionowej (wołty na działkę) po ustawieniu podwyższonej rozdzielczości (**Fine**) pokręteł **VOLTS/DIV** podaje faktyczne ustawienia skali pionowej. Zmiana tego ustawienia na zgrubne (**Coarse**) nie zmienia jednostek skali pionowej aż do momentu ich zmiany pokręteł **VOLTS/DIV**.

**Symbol U w polach Delta i Level.** Czulość pionowa powinna być dobrana do przebiegów używanych w operacjach arytmetycznych. Jeśli tak nie jest, a do pomiarów wyniku operacji arytmetycznych używane są kursory, to wyświetli się litera **U**, która symbolizuje nieznaną (*Unknown*) jednostki lub skalę.

**Usuwanie przebiegu.** Aby usunąć przebieg z ekranu należy nacisnąć przycisk menu dla kanału, który wyświetla jego menu pionowe. Następnie należy ponownie nacisnąć przycisk aby usunąć przebieg.

---

**UWAGA.** *Nie ma konieczności wyświetlania przebiegu kanału, aby użyć go jako źródła wyzwalania lub operacji arytmetycznych.*

---





# Szybka transformata Fouriera

W tym rozdziale opisano szczegółowo sposób korzystania z szybkiej transformaty Fouriera (**Math FFT**). Trybu tego można używać do przekształcania sygnału z dziedziny czasowej (YT) na jego składowe częstotliwościowe (widmo). Funkcji **Math FFT** można używać w następujących przypadkach:

- Analiza harmoniczných w sieci zasilającej
- Pomiar zawartości harmoniczných i zniekształceń w systemach
- Charakterystyka szumu w zasilaczach DC
- Badanie odpowiedzi impulsowych filtrów i systemów
- Analiza drgań mechanicznych

Aby użyć trybu **Math FFT** należy wykonać następujące czynności:

- Ustawić źródło (dziedzinę czasową) przebiegu
- Wyświetlić widmo FFT
- Wybrać rodzaj okna FFT
- Dopasować częstotliwość próbkowania tak, aby wyświetlać częstotliwość podstawową i harmoniczne bez utożsamiania
- Użyć przycisków służących do powiększania, aby powiększyć widmo
- Użyć kursorów aby zmierzyć widmo.

## Ustawianie przebiegu w dziedzinie czasowej

Przed użyciem trybu FFT należy skonfigurować przebieg w dziedzinie czasowej (YT). W tym celu należy wykonać następujące czynności:

1. Nacisnąć **AUTOSET** aby wyświetlać przebieg YT.
2. Obracać pokrętkiem **VERTICAL POSITION** aby przesunąć przebieg YT na środek (zero działek). Dzięki temu przebieg FFT będzie zawierał prawdziwą wartość składowej stałej DC.
3. Obracać pokrętkiem **HORIZONTAL POSITION** aby umiejscowić część przebiegu YT, który chcemy analizować w środku ośmiu działek ekranu.

Oscyloskop oblicza widmo używając środkowych 2048 punktów przebiegu dziedziny czasowej.

4. Obracać pokrętko **VOLTS/DIV** aby cały przebieg mieścił się na ekranie. Oscyloskop może wyświetlać błędne wyniki FFT (dodając składniki wysokiej częstotliwości), jeśli cały przebieg nie jest widoczny.

5. Obracać pokrętkę **SEC/DIV**, by uzyskać żadaną rozdzielczość w widmie.
6. Jeśli jest to możliwe, ustawić oscyloskop tak, aby wyświetlał wiele cykli sygnału.

Podczas obracania pokrętki **SEC/DIV** w celu wyboru szybszej podstawy czasu (mniejszej liczby cykli), widmo FFT pokazuje większy zakres częstotliwości i redukuje możliwość zjawiska utożsamiania FFT, opisanego na stronie 70. Oscyloskop ma jednak wówczas mniejszą rozdzielczość częstotliwościową.

Aby ustawić wyświetlanie przebiegu FFT należy wykonać poniższe czynności:

1. Nacisnąć przycisk **MATH MENU**.
2. Ustawić opcję **Operation** na **FFT**.
3. Wybrać kanał **Math FFT Source**.

W wielu przypadkach oscyloskop może utworzyć użyteczne widmo FFT nawet wtedy, jeśli przebieg YT nie jest wyzwalany. Zdarza się to zwłaszcza wtedy, gdy sygnał jest okresowy lub przypadkowy (zazumiony).

---

**UWAGA.** *Zanikające lub paczkowane przebiegi powinny być wyzwalane i ustawiane jak najbliżej środka ekranu.*

---

### Częstotliwość Nyquista

Najwyższa częstotliwość, jaką może zmierzyć oscyloskop cyfrowy bez błędów wynosi połowę częstotliwości próbkowania. Jest ona nazywana częstotliwością Nyquista. Składowe o częstotliwości większej niż częstotliwość Nyquista nie są próbkowane dokładnie, co jest przyczyną zjawiska utożsamiania w transformacie FFT opisanego na stronie 70.

Operacje matematyczne przekształcają środkowe 2048 punktów przebiegu w dziedzinie czasowej na widmo. Wynikowy przebieg FFT zawiera 1024 punkty, które rozciągają się od DC (0 Hz) do częstotliwości Nyquista.

Zazwyczaj na ekranie przebieg FFT jest skompresowany w poziomie do 250 punktów, ale można użyć funkcji powiększania FFT (**FFT Zoom**) w celu rozszerzenia widma FFT tak, aby lepiej zobaczyć składowe w każdym z 1024 punktów danych widma.

---

**UWAGA.** *Charakterystyka częstotliwościowa toru pionowego oscyloskopu powoli opada poza jego pasmem przenoszenia (60 MHz, 100 MHz lub 200 MHz w zależności od modelu lub 20 MHz gdy opcja **Bandwidth Limit** jest ustawiona na **On**). Dlatego właśnie widmo obliczone metodą FFT może zawierać informacje o częstotliwości powyżej pasma przenoszenia. Informacja o amplitudzie na granicy i powyżej pasma przenoszenia nie będzie jednak dokładna.*

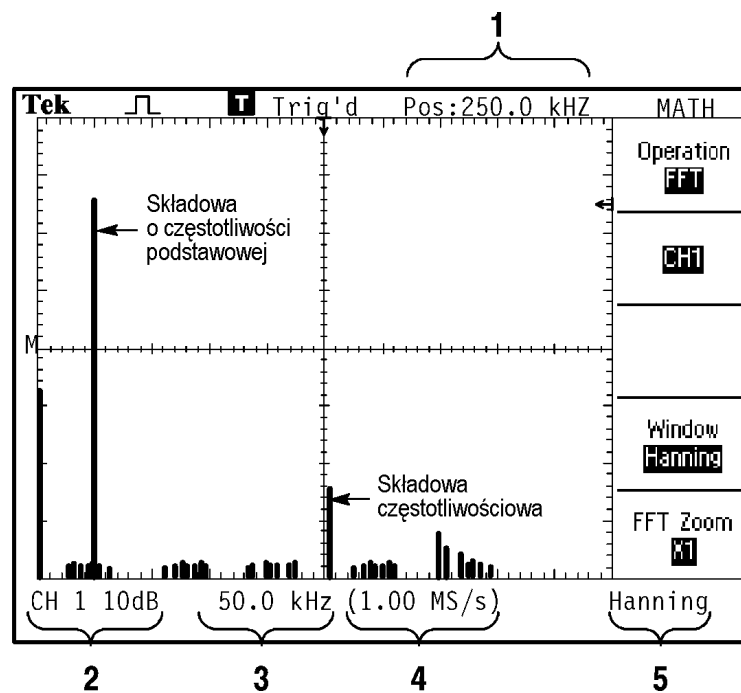
---

## Wyświetlanie widma

Aby wyświetlić menu **Math** należy nacisnąć przycisk **MATH MENU**. Aby wybrać kanał źródłowy (**Source**), algorytm okna filtrującego i współczynnik powiększenia przebiegu FFT (**FFT Zoom**) należy użyć opcji. Jednorazowo można wyświetlać tylko jeden przebieg FFT.

Opcja Math FFT	Ustawienia	Uwagi
Source	CH1 CH2 CH3* CH4*	Wybór kanału używanego jako źródło FFT
Window	Hanning Flattop Rectangular	Wybór rodzaju okna FFT; szczegóły – patrz strona 70
FFT Zoom	X1 X2 X5 X10	Zmiana powiększenia poziomego ekranu FFT; szczegóły – patrz strona 72

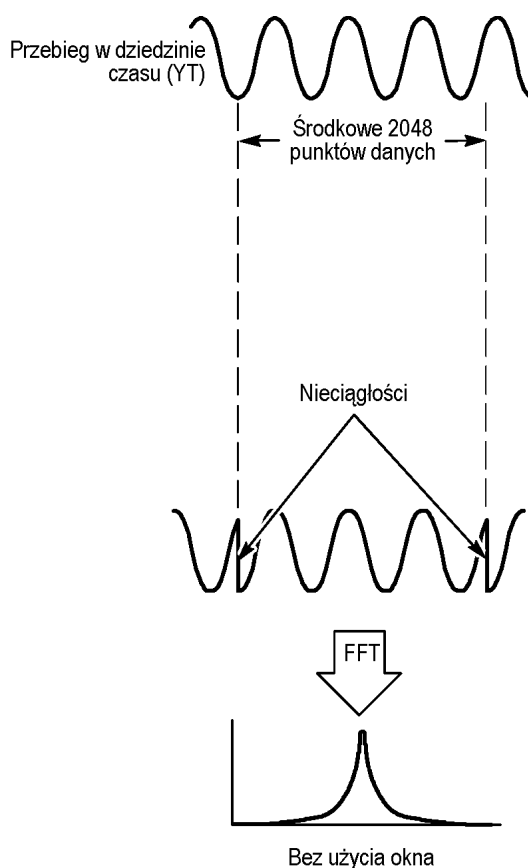
\* Dostępne tylko dla modeli 4-kanałowych



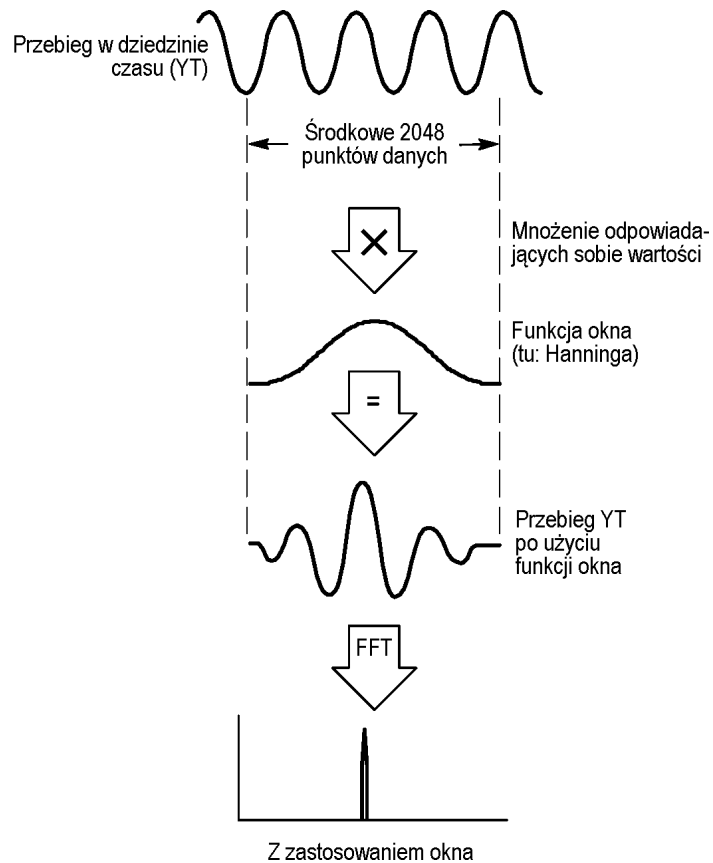
1. Częstotliwość odpowiadająca środkowej linii siatki ekranu
2. Skala pionowa w dB na działkę (0 dB = 1 V<sub>RMS</sub>)
3. Skala pozioma w jednostkach częstotliwości na działkę
4. Szybkość próbkowania podawana jako liczba próbek na sekundę
5. Rodzaj okna FFT

## Wybór okna FFT

Wykorzystuje się tu założenie, że sygnał wejściowy poddawany operacji przekształcenia FFT musi być okresowy i trwać nieskończenie długo. Działanie funkcji okienkowej na zarejestrowane dane objawia się w przebiegu FFT tym, że będzie on dokładniej odwzorowywał faktyczne składowe widma sygnału. Kształt okna decyduje o tym, jak są rozdzielane składowe widma i ich amplitudy.



Funkcja okienkowa zastosowana do zarejestrowanych danych zmienia kształt przebiegu źródłowego w taki sposób, aby początkowa i końcowa próbka miały zbliżone wartości (redukuje się w ten sposób nieciągłość sygnału).

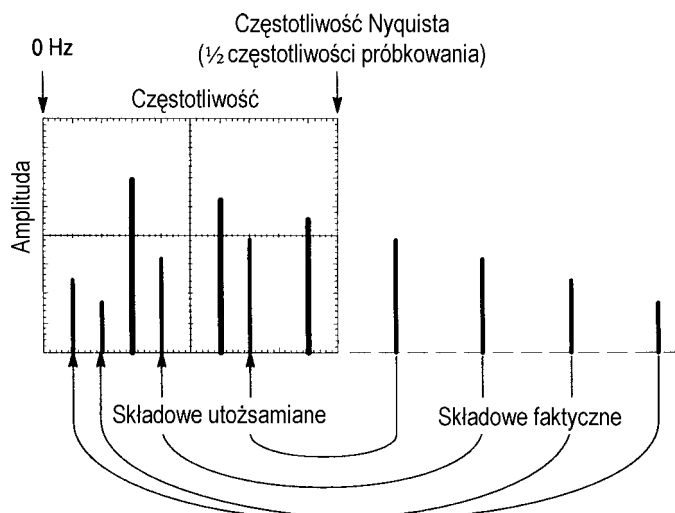


Funkcja **Math FFT** zawiera trzy opcje okna FFT. Okna te różnią się między sobą rozdzielczością częstotliwości i dokładnością odtwarzania amplitudy. O rodzaju użytego okna decyduje rodzaj mierzonego sygnału i możliwość uzyskania różnych parametrów w widmie.

Okno	Pomiar	Charakterystyka
Hanning	Przebiegi okresowe	Lepsza dokładność częstotliwości, gorsza dokładność amplitudy niż dla okna Flattop (trapezowego).
Flattop	Przebiegi okresowe	Lepsza dokładność amplitudy, gorsza dokładność częstotliwości niż dla okna Hanninga.
Rectangular	Impulsy lub sygnały znikające	Okno o specjalnym przeznaczeniu dla przebiegów, które nie mają nieciągłości. Ogólnie mówiąc, jest to tym samym co brak okna.

### Zjawisko utożsamiania (*aliasing*)

Oscyloskop cyfrowy nie zarejestruje poprawnie sygnału, w którego widmie są składowe o częstotliwościach większych od częstotliwości Nyquista (patrz strona 68). Wynika to z faktu, że częstotliwości te nie są dokładnie próbkowane, co w wyświetlanym widmie objawia się ich "przeskokiem" do obszaru poniżej częstotliwości Nyquista. Zjawisko pojawiania się w obliczonym widmie nieistniejących w rzeczywistości składowych nosi nazwę utożsamiania.



## Eliminacja niepożądanych składowych

Do eliminacji niepożądanych składowych widma powstających w wyniku utożsamiania można wykorzystać następujące sposoby:

- Zwiększenie częstotliwości próbkowania za pomocą pokrętła **SEC/DIV**. Ponieważ wzrasta wtedy wartość częstotliwości Nyquista, to utożsamiane składowe wystąpią w widmie w swoich właściwych położeniach. Jeśli liczba pokazywanych na ekranie składowych utrudnia ich identyfikację i pomiary, to do powiększenia przebiegu FFT można użyć opcji **FFT Zoom**.
- Jeśli nie ma konieczności oglądania składników częstotliwości powyżej 20 MHz, należy ustawić opcję **Bandwidth Limit** na **On** (włączona).
- Założenie zewnętrznego filtra na sygnał źródłowy w celu ograniczenia szerokości pasma przebiegu źródłowego na częstotliwości poniżej częstotliwości Nyquista.
- Rozpoznawanie i ignorowanie częstotliwości utożsamianych.
- Zastosowanie powiększenia i kursorów w pomiarach przebiegu FFT.

## Powiększanie i pozycjonowanie przebiegu FFT

W celu wykonania pomiarów na przebiegu FFT można używać powiększenia i kursorów. Oscyloskop zawiera opcję lupy FFT (**FFT Zoom**) służącą do powiększenia widma w poziomie. Aby wykonać powiększenie pionowe należy użyć pokręteł i przycisków pionowych.

### Poziome powiększanie i położenie

Opcja **FFT Zoom** pozwala na poziome powiększanie widma bez konieczności zmiany szybkości próbkowania. Współczynnikami powiększania są **X1** (wartość domyślna, bez powiększenia), **X2**, **X5** i **X10**. Przy współczynniku powięk-

szania **X1** i z przebiegiem ustawionym na środku siatki współrzędnych, lewa granica siatki odpowiada 0 Hz, a prawa – częstotliwości Nyquista.

Podczas zmiany współczynnika skali poziomej przebieg FFT jest powiększany względem środkowej linii siatki. Inaczej mówiąc, oś symetrii dla powiększenia poziomego pokrywa się ze środkową linią siatki.

Aby przesunąć widmo FFT w prawo, należy obracać pokrętle **HORIZONTAL POSITION** zgodnie z kierunkiem ruchu wskazówek zegara. Aby umieścić środek widma na środku siatki należy nacisnąć przycisk **SET TO ZERO**.

### Pionowe powiększanie i przesuwanie

Pokręta pionowe kanału stają się kontrolkami powiększenia i położenia dla odpowiednich kanałów podczas wyświetlania przebiegu FFT. Pokręto **VOLTS/DIV** zapewnia współczynniki powiększenia **X0.5** (domyślnie), **X2**, **X5** i **X10**. Przebieg FFT jest powiększany w pionie wokół znacznika **M** (punkt odniesienia przebiegu matematycznego po lewej stronie ekranu).

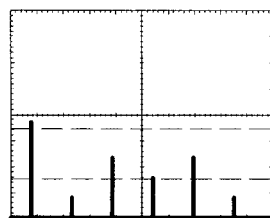
Aby przesunąć widmo do góry należy obrócić pokręto **VERTICAL POSITION**.

## Pomiary widma za pomocą kursorów

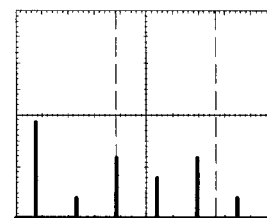
Używając kursorów można zmierzyć dwie wielkości na przebiegu FFT: amplitudę (w dB lub w jednostkach skali pionowej używanych w przebiegu źródłowym) oraz częstotliwość (w Hz). Amplituda wyrażana w dB odnosi się do punktu zerowego oznaczającego  $1 V_{RMS}$ . Kursory można używać do wykonania pomiarów przy dowolnym współczynniku powiększenia.

Nacisnąć **CURSOR** ⇒ **Source** i wybrać **Math**. Nacisnąć opcję **Type** aby wybrać albo **Magnitude** (wzmocnienie) albo **Frequency** (częstotliwość). Aby przesunąć kursory 1 i 2 należy użyć pokręteł **Vertical Position**.

Aby zmierzyć amplitudę należy użyć kursorów poziomych, zaś w celu zmierzenia częstotliwości należy użyć kursorów pionowych. Opcje zawierają wartość różnicy między dwoma kursorami, wartość dla położeniu kursora 1 i wartość dla położeniu kursora 2. Delta jest wartością bezwzględną różnicy kursora 1 i kursora 2.



Kursory amplitudowe (poziome)



Kursory częstotliwościowe (pionowe)

Można także dokonać pomiaru częstotliwości. W tym celu należy obrócić pokręto **Horizontal Position** tak, by ustawić daną składową (prążek widma) na środkowej linii siatki i odczytać częstotliwość w górnej, prawej części ekranu.





# Moduł komunikacyjny TDS2CMA

W tym rozdziale opisano sposób korzystania z opcjonalnego modułu komunikacyjnego TDS2CMA w oscyloskopach z serii TDS1000 lub TDS2000.

Moduł TDS2CMA dodaje do oscyloskopu porty komunikacyjne Centronics, RS-232 i GPIB. Informacje dotyczące zamawiania modułu podano na str. 97.

W tym rozdziale opisano jak wykonać następujące zadania:

- Zainstalować moduł rozszerzający;
- Ustawić i wykonać test interfejsu RS-232;
- Ustawić i wykonać test interfejsu GPIB;
- Wysyłać dane ekranowe do zewnętrznego urządzenia (drukarki lub komputera).

## Instalacja i usuwanie modułu rozszerzającego

W tym rozdziale opisano jak w bezpieczny sposób odinstalować i zainstalować moduł rozszerzający w oscyloskopie.



**UWAGA.** *Wyladowania elektrostatyczne mogą uszkodzić elementy elektroniczne w module rozszerzającym lub w oscyloskopie. Aby uniknąć tego niebezpieczeństwa, należy podczas instalacji, odinstalowywania lub obsługi modułu postępować zgodnie z podanymi niżej zasadami.*

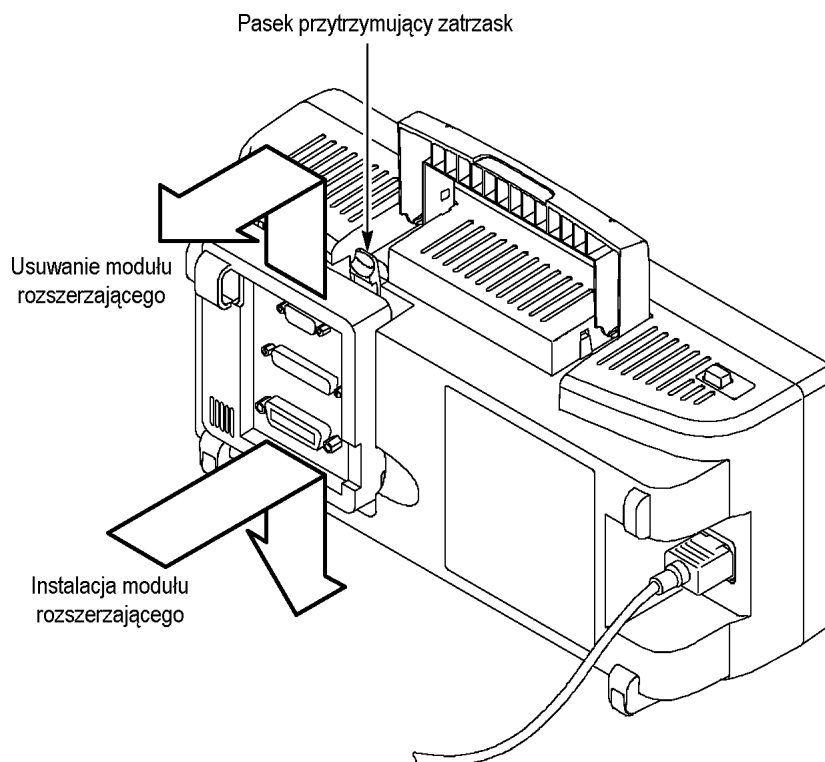
*Po odłączeniu modułu od oscyloskopu należy zainstalować pokrywkę, aby zabezpieczyć styki złącz.*

- Zawsze odłączać zasilanie oscyloskopu przed wyjęciem lub instalacją modułu.
- Postępować z modulem delikatnie.
- Przenosić i przechowywać moduł w opakowaniu antystatycznym.
- Nie przesuwaj modułu po powierzchni (np. stołu).
- Podczas instalacji lub wyjmowania modułu z oscyloskopu używać opaski uziemiającej na rękę.
- Nie dotykać styków złącza oscyloskopowego w module.
- Podczas instalacji lub odłączania modułu nie używać ani nie zbliżać modułu do urządzeń mogących generować pole elektrostatyczne lub gromadzić ładunki elektryczne.

- Unikać dotykania modułu w otoczeniu, w którym występują wykładziny podłogowe lub powierzchnie mebli mogące gromadzić ładunki elektryczne.
- Po odłączeniu modułu od oscyloskopu należy zakryć jego złącze specjalną pokrywką.

### Wymywanie modułu z oscyloskopu

Sposób wymywania modułu rozszerzającego pokazany jest na poniższej ilustracji. Należy pamiętać o stosowaniu się do wcześniej podanych uwag.



### Instalowanie modułu rozszerzającego

Przed wciśnięciem modułu na swoje miejsce należy się upewnić, czy pasują do siebie styki w złączach, a następnie wcisnąć moduł w dół do prowadnic tak, aby został zablokowany.

### Sprawdzanie instalacji modułu rozszerzającego

Aby sprawdzić, czy moduł jest zainstalowany poprawnie, należy włączyć oscyloskop. Na obrazie rozruchowym oscyloskopu powinien zostać wymieniony moduł TDS2CMA oraz komunikat „Power-up Tests Passed”. Jeśli oscyloskop nie rozpozna modułu po włączeniu zasilania, należy postępować zgodnie z instrukcjami zawartymi w podrozdziale *Problemy z instalacją modułu*.

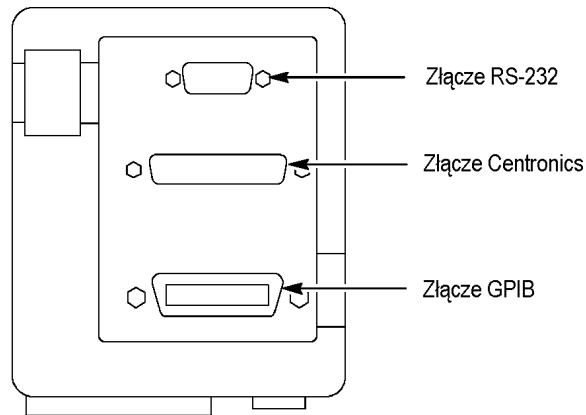
## Problemy z instalacją modułu

Jeśli oscyloskop nie rozpoznaje modułu podczas włączania, należy wykonać poniższe czynności:

1. Wyłączyć oscyloskop.
2. Zastosować się do wszystkich wskazówek podanych na stronie 75.
3. Odłączyć wszystkie kable od oscyloskopu.
4. Odłączyć moduł tak jak opisano na stronie 76.
5. Sprawdzić, czy styki złącza nie są zgięte lub złamane. Jeśli styki są zgięte, to można spróbować delikatnie je wyprostować.
6. Ponownie zainstalować moduł w oscyloskopie.
7. Włączyć zasilanie oscyloskopu. Jeśli oscyloskop nadal nie pokazuje, że moduł jest zainstalowany, należy skontaktować się z najbliższym punktem serwisowym firmy Tektronix.

## Wysyłanie danych ekranowych do urządzeń zewnętrznych

Moduł rozszerzający TDS2CMA pozwala na przesyłanie danych ekranowych do urządzenia zewnętrznego takiego jak kontroler, drukarka lub komputer.



### Konfiguracja drukarki

Aby ustawić moduł należy wykonać następujące czynności:

1. Włączyć oscyloskop.
2. Nacisnąć **UTILITY** ⇒ **Options** ⇒ **Printer Setup**.
3. Aby ustawić własne parametry drukowania, należy nacisnąć przyciski opcji. W poniższej tabeli podano ustawienia, które można zmieniać.

**UWAGA.** Oscyloskop pamięta te ustawienia do momentu ich ponownej zmiany, nawet jeśli zostanie naciśnięty przycisk **DEFAULT SETUP**.

Opcja	Ustawienia	Uwagi
Layout	Portrait, Landscape	Położenie wydruku na stronie (poprzeczne lub podłużne)
Format	Thinkjet, Deskjet, Laser Jet, Bubble Jet, Epson, BMP, PCX, TIFF, RLE, EPSIMAGE, DPU411, DPU412, DPU3445	Rodzaj urządzenia podłączonego do portu komunikacyjnego (lub format pliku graficznego)
Port	Centronics, RS-232, GPIB	Port komunikacyjny używany do podłączenia oscyloskopu do drukarki lub komputera
Ink Saver <sup>1</sup>	On Off	Włączanie (wyłączanie) drukowania danych ekranowych na białym tle
Abort Printing		Zatrzymanie transmisji danych do drukarki

<sup>1</sup> Tylko dla oscyloskopów z serii TDS2000

---

**UWAGA.** *Jeśli używany jest port RS-232 lub GPIB, to należy także ustawić parametry dla odpowiedniego portu w samej drukarce.*

---

## Testowanie portu drukarkowego

Aby zbadać port drukarkowy należy wykonać następujące czynności:

1. Jeśli urządzenie drukujące jest już podłączone do oscyloskopu, przejść do punktu 4.
2. Wyłączyć oscyloskop i drukarkę.
3. Podłączyć oscyloskop do drukarki używając odpowiedniego kabla.
4. Włączyć oscyloskop i drukarkę.
5. Zdefiniować odpowiednio drukarkę, jeśli nie było to wykonane uprzednio (patrz strona 77).
6. Nacisnąć przycisk **PRINT**. Drukarka powinna rozpocząć drukowanie kopii ekranu w ciągu dwudziestu sekund, w zależności od modelu drukarki.

## Drukowanie danych ekranowych oscyloskopu

Aby wydrukować dane ekranowe należy nacisnąć przycisk **PRINT**. Oscyloskop potrzebuje kilku sekund na przechwycenie zawartości ekranu. Ustawienia drukarkowe oraz prędkość drukarki decydują o tym, jak długo będzie trwał sam druk. Zależy to także od wybranego formatu danych.

---

**UWAGA.** *Z oscyloskopu można korzystać także podczas drukowania.*

---

## Konfiguracja i testowanie interfejsu RS-232

Czasami może być konieczne ustawienie i przetestowanie interfejsu RS-232 modułu rozszerzającego. RS-232 jest 8-bitowym portem do transmisji szeregowej, który pozwala na komunikację oscyloskopu z zewnętrznym urządzeniem RS-232 takim jak np. komputer, terminal lub drukarka. Norma definiuje dwa rodzaje urządzeń, które mogą być wyposażone w taki port: terminal (*Data Terminal Equipment* - DTE) i urządzenie komunikacyjne (*Data Communication Equipment* - DCE). Oscyloskop jest według tej klasyfikacji urządzeniem DTE. W opisie interfejsu zastosowano nazewnictwo interfejsu RS-232 (str. 82). Układ styków złącza interfejsu na str. 83 pokazuje przyporządkowanie sygnałów do numerów styków w 9-stykowym złączu RS-232.

### Wybór kabla RS-232

W celu podłączenia oscyloskopu do zewnętrznego urządzenia potrzebny jest kabel RS-232. Przy wyborze odpowiedniego kabla należy posłużyć się poniższą tabelą.

Podłączenie oscyloskopu do	Rodzaj potrzebnego kabla	Nr katalogowy firmy Tektronix
PC/AT lub komputery typu laptop	Modem zerowy, złącza 9-stykowe żeńskie na obu końcach	012-1379-00
Komputery ze złączem szeregowym 25-stykowym	Modem zerowy, złącze 9-stykowe żeńskie i 25-stykowe żeńskie na końcach	012-1380-00
Drukarki z portem szeregowym, takie jak HP Deskjet i stacje robocze Sun	Modem zerowy, złącze 9-stykowe żeńskie i 25-stykowe męskie na końcach	012-1298-00
Modemy telefoniczne	Kabel modemowy, złącze 9-stykowe żeńskie i 25-stykowe męskie na końcach	012-1241-00

### Podłączanie urządzenia zewnętrznego

Podczas podłączania modułu do zewnętrznego urządzenia przez port RS-232 należy stosować się do poniższych zaleceń:

- Należy używać odpowiednich kabli (patrz tabela wyżej).
- Długość kabla nie powinna przekraczać 15 metrów.
- Przed podłączeniem kabla należy wyłączyć zasilanie oscyloskopu i podłączonego urządzenia zewnętrznego.
- Oscyloskop należy podłączać tylko do urządzeń typu DCE.
- Należy upewnić się, czy masa sygnału w interfejsie oscyloskopu (styk 5 w złączu portu RS-232) jest podłączona do masy sygnału w złączu urządzenia zewnętrznego.
- Należy upewnić się, czy uziemienie obudowy oscyloskopu jest podłączone do uziemienia obudowy urządzenia zewnętrznego.

## Ustawienia RS-232

Aby dokonać ustawień portu RS-232 należy wykonać poniższe czynności:

1. Nacisnąć przyciski **UTILITY** ⇒ **Options** ⇒ **RS-232**.
2. Naciskać przyciski opcji aby dopasować ustawienia własnego urządzenia zewnętrznego. W tabeli poniżej podano ustawienia, które można zmieniać.

**UWAGA.** *Oscyloskop pamięta wybrane ustawienia nawet po naciśnięciu przycisku **DEFAULT SETUP**, aż do następnej zmiany.*

Opcja	Ustawienia	Uwagi
Set to Defaults		Przywrócenie wartości parametrów transmisji ustawionych fabrycznie (Baud = 9600, Flow = Hardflagging, EOL String = LF, Parity = None)
Baud	300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200	Ustawienie szybkości transmisji
Flow Control	Hardflagging Softflagging None	Wybór sposobu potwierdzania przepływu danych (Softflagging oznacza potwierdzanie za pomocą pary znaków XON/XOFF, Hardflagging oznacza stosowanie sygnałów RTS/CTS). Przy transmisji danych binarnych należy wybierać Hardflagging.
EOL String	CR LF CR/LF LF/CR	Znaki sygnalizujące koniec wiersza, wysyłane przez oscyloskop do urządzenia zewnętrznego; oscyloskop może odbierać dowolny łańcuch EOL
Parity	None Even Odd	Rodzaj kontroli parzystości; do każdego transmitowanego znaku dodawany jest dziewiąty bit parzystości

## Testowanie interfejsu RS-232

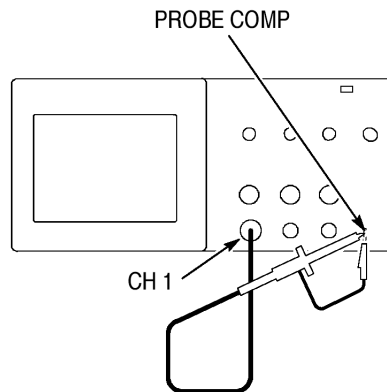
Aby przetestować interfejs RS-232 oscyloskopu należy wykonać następujące czynności:

1. Podłączyć oscyloskop do komputera typu PC za pomocą odpowiedniego kabla RS-232 (patrz strona 79).
2. Włączyć komputer.
3. Na komputerze uruchomić program emulujący terminal (np. Hyperterminal dostępny w MS Windows). Upewnić się, że port szeregowy komputera ma ustawione następujące parametry:

Funkcja	Ustawienie
Baud rate (prędkość transmisji)	9600
Data flow control (potwierdzanie)	Hardflagging (potwierdzanie sprzętowe)
Parity (parzystość)	None (brak)

4. Włączyć oscyloskop
5. Podłączyć sondę pomiarową do wejścia kanału 1. Dołączyć końcówkę sondy i uziemienie do złącz **PROBE COMP**.

Sygnal na wyjściu **PROBE COMP** jest sygnałem o kształcie prostokątnym, częstotliwości ok. 1 kHz i amplitudzie ok. 5 V. Na poniższym rysunku pokazano jak należy podłączyć sondę do oscyloskopu.



6. Na oscyloskopie nacisnąć sekwencję przycisków **UTILITY** ⇒ **Options** ⇒ **RS-232**.
7. Sprawdzić, czy wartości parametrów portu są zgodne z podanymi w tabeli na poprzedniej stronie.
8. W programie emulacji terminala w komputerze wpisać polecenie **ID?**, następnie przesłać je do oscyloskopu naciskając przycisk **Return** (lub **Enter**). Oscyloskop w odpowiedzi prześle na ekran komputera swój identyfikator, który będzie miał postać zbliżoną do:

**ID TEK/TDS 1002,CF:91.1CT,FV:V1.09 TDS2CMA:CMV:V1.04**

Jeśli na ekranie nie pojawi się żadna odpowiedź, oznacza to błędne funkcjonowanie połączenia. Należy wówczas postępować zgodnie z uwagami dotyczącymi rozwiązywania problemów podanymi na stronie 82.

9. Wysłać do oscyloskopu polecenie **Factory**, aby przywrócić w nim ustawienia fabryczne (domyślne).

---

**UWAGA.** Krótka informacja na temat wprowadzanych poleceń podana jest na stronie 86. Pełny opis poleceń podano w instrukcji programowania, która jest dostarczana łącznie z modułem rozszerzającym.

---

10. Wysłać do oscyloskopu polecenie **AUTOSet EXECute** aby oscyloskop automatycznie zarejestrował sygnał podłączony do wejścia.
11. Wysłać polecenie **MEASUrement:IMMed:SOURCE CH1** aby wybrać pomiar dla kanału 1.
12. Wysłać polecenie **MEASUrement:IMMed:TYPE PK2** aby ustawić pomiary napięciowe.
13. Wysłać zapytanie **MEASUrement:IMMed:VALue?** żądające przesłania wyników pomiarów. Na ekranie pojawi się wynik pomiaru napięcia sygnału na wyjściu **PROBE COMP** za pomocą sondy 10X zbliżony do **5.16E0**.

Ta czynność kończy testowanie portu szeregowego.

## Rozwiązywanie problemów z interfejsem RS-232

Jeśli oscyloskop i podłączone do niego urządzenie zewnętrzne (komputer lub drukarka) nie komunikują się ze sobą, należy wykonać następujące czynności:

1. Sprawdzić, czy moduł działa. Patrz *Sprawdzanie instalacji modułu* na stronie 76.
2. Sprawdzić, czy do połączenia portów RS-232 używany jest właściwy kabel. Określić, czy urządzenie zewnętrzne wymaga zastosowania tzw. „modemu zerowego” (czyli kabla o skrzyżowanych liniach), czy też kabla o złączach połączonych ze sobą bezpośrednio (patrz informacja o kablach RS-232 na stronie 79).
3. Sprawdzić, czy kabel RS-232 jest podłączony mocno do złącza w oscyloskopie i do odpowiedniego złącza w urządzeniu zewnętrznym.
4. Sprawdzić, czy drukarka lub program w komputerze używają portu szeregowego, do którego podłączony jest kabel. Ponownie wypróbować działanie programu lub drukarki
5. Sprawdzić, czy ustawienia portu RS-232 w oscyloskopie odpowiadają ustawieniom portu szeregowego w urządzeniu zewnętrznym:
  - a. Określić konfigurację portu RS-232 w urządzeniu zewnętrznym.
  - b. W oscyloskopie wcisnąć sekwencję przycisków **UTILITY** ⇨ **Options** ⇨ **RS-232 Setup**.
  - c. Skonfigurować port w oscyloskopie tak, aby odpowiadał konfiguracji portu w urządzeniu zewnętrznym.
  - d. Ponownie sprawdzić działanie programu emulującego lub drukarki.
6. Spróbować ustawić zarówno w oscyloskopie, jak i w urządzeniu zewnętrznym mniejszą prędkość transmisji danych.
7. Jeśli odbiera się tylko część pliku drukarkowego, należy spróbować zastosować następujące środki zaradcze:
  - a. Zwiększyć czas oczekiwania na zakończenie pracy w urządzeniu zewnętrznym.
  - b. Upewnić się, czy drukarka jest ustawiona na odbiór pliku binarnego, a nie na odbiór pliku tekstowego.

## Konwencje stosowane w porcie RS-232

Istnieją konwencje obsługi, które są specyficzne dla interfejsu RS-232. Należą do nich transmisja danych binarnych, przetwarzanie sygnałów przerywania transmisji, zgłaszanie błędów wejścia/wyjścia interfejsu RS-232 oraz sprawdzanie statusu polecenia.

### Transmisja danych binarnych

Aby korzystać z portu szeregowego RS-232 do przekazywania danych binarnych do oscyloskopu, należy ustawić interfejs w następujący sposób:

- Używać sprzętowego potwierdzania transmisji (RTS/CTS) zawsze, gdy jest to możliwe. Ten typ potwierdzania gwarantuje brak utraty danych.
- Wszystkie osiem bitów danych binarnych zawierają znaczące informacje. Aby upewnić się, że wszystkie osiem bitów jest odbieranych lub wysyła-



nych, należy skonfigurować zewnętrzne urządzenie RS-232 tak, aby otrzymywało i przekazywało znaki ośmiobitowe (ustawić długość słowa RS-232 na osiem bitów).

### Zgłaszanie błędów wejścia/wyjścia RS-232

Błędy są zgłaszane gdy istnieje problem dotyczący parzystości, ramkowania lub przepełnienia buforów wejściowych/wyjściowych. Aby błędy były zgłaszane oscyloskop wysyła kod zdarzenia. Gdy wystąpi błąd, oscyloskop blokuje wejście i wyjście, czekając na nowe polecenie.

### Sprawdzanie statusu polecenia

Jeśli chcemy sprawdzić stan każdego wysłanego polecenia, to można wstawić zapytanie **\*STB?** po każdym poleceniu i odczytać napis odpowiedzi.

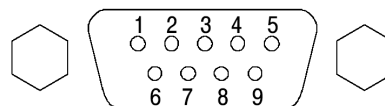
### Przetwarzanie sygnałów przerwania transmisji

Gdy oscyloskop wykryje sygnał przerwania transmisji w porcie RS-232, to w odpowiedzi wysyła wiadomość DCL, po której następuje znak końca wiersza. Wewnętrznie, oscyloskop zachowuje się tak, jakby otrzymał wiadomość <DCL> z interfejsu GPIB, co powoduje, że oscyloskop usuwa zawartość buforów wejściowych i wyjściowych, a następnie czeka na nowe polecenie. Sygnały przerwania transmisji nie zmieniają ustawień oscyloskopu lub zapisanych danych i nie przeszkadzają w działaniu płyty czołowej ani programowanych funkcji.

Jeśli sygnał przerwania transmisji jest wysyłany w trakcie trwania transmisji, to wiele znaków bezpośrednio poprzedzających lub następujących po tym sygnale może zostać utraconych. Kontroler powinien poczekać do momentu otrzymania wiadomości DCL i ogranicznika końca wiersza przed wysłaniem większej ilości znaków.

### Układ styków złącza RS-232

Na poniższym rysunku pokazano numerację styków i przyporządkowanie sygnałów dla złącza RS-232 modułu TDS2CMA.



- |   |                                |           |
|---|--------------------------------|-----------|
| 1 | Brak połączenia                |           |
| 2 | Odbierane dane (RxD)           | (wejście) |
| 3 | Transmisja danych (TxD)        | (wyjście) |
| 4 | Terminal danych gotowy (DTR)   | (wyjście) |
| 5 | Uziemienie sygnału (GND)       |           |
| 6 | Ustawienie danych gotowe (DSR) | (wejście) |
| 7 | Żądanie wysłania (RTS)         | (wyjście) |
| 8 | Czyste do wysłania (CTS)       | (wejście) |
| 9 | Brak połączenia                |           |

## Konfiguracja i testowanie interfejsu GPIB

Może zaistnieć konieczność skonfigurowania i przetestowania interfejsu GPIB modułu komunikacyjnego. GPIB jest 8-bitowym równoległym portem komunikacyjnym, który pozwala na komunikację oscyloskopu z zewnętrznymi urządzeniami takimi jak kontroler, komputer, terminal lub drukarka.

### Podłączanie urządzeń zewnętrznych do GPIB

Przy podłączaniu oscyloskopu do magistrali GPIB należy stosować się do poniższych zaleceń:

- Przed podłączeniem oscyloskopu do magistrali GPIB należy wyłączyć jego zasilanie i zasilanie wszystkich urządzeń zewnętrznych.
- Podłączyć oscyloskop do magistrali GPIB, używając odpowiedniego kabla. Można łączyć ze sobą wiele kabli GPIB w jednym punkcie. W tabeli poniżej podano rodzaje kabli, które można zamówić w celu łączenia oscyloskopu z siecią GPIB:

Rodzaj kabla	Numer katalogowy firmy Tektronix
GPIB, 2 metry	012-0991-00
GPIB, 1 metr	012-0991-01

- Należy przydzielić unikatowy adres GPIB oscyloskopowi. Na magistrali GPIB nie mogą wystąpić dwa urządzenia o takich samych adresach. Sposób konfiguracji interfejsu GPIB oscyloskopu podano w podrozdziale *Konfiguracja portu GPIB*.
- Pracując w sieci GPIB należy włączyć zasilanie w co najmniej 2/3 urządzeń podłączonych do tej sieci.

### Konfiguracja portu GPIB

Aby ustawić interfejs GPIB w oscyloskopie należy wykonać poniższe czynności:

1. Podłączyć oscyloskop do sieci GPIB, jeśli nie uczyniono tego wcześniej.
2. Włączyć zasilanie oscyloskopu i nacisnąć sekwencję przycisków **UTILITY** ⇒ **Options** ⇒ **GPIB Setup**.
3. Nacisnąć przycisk opcji **Address** w celu przypisania adresu oscyloskopowi.
4. Nacisnąć przycisk opcji **Bus Connection** aby oscyloskop rozpoczął lub zakończył używanie magistrali GPIB.

Opcja	Ustawienia	Uwagi
Address	0... 30	Ustawianie adresu magistrali GPIB
Bus Connection	Talk-Listen, Off-Bus	Wybór Talk-Listen umożliwia komunikację z siecią GPIB. Pozycję Off-Bus należy wybrać wówczas, gdy trzeba odłączyć interfejs GPIB od sieci.

**UWAGA.** *Oscyloskop zapamiętuje te ustawienia do momentu ich zmiany, nawet jeśli naciśnięty zostanie przycisk **DEFAULT SETUP**.*

## Testowanie interfejsu GPIB

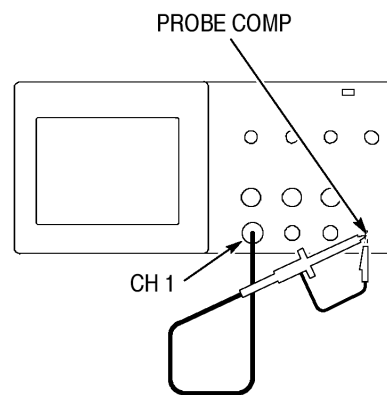
Aby przetestować interfejs GPIB oscyloskopu należy zapoznać się z dokumentacją, która została dostarczona wraz z kontrolerem.

Poniższa procedura weryfikuje komunikację z oscyloskopem za pomocą rejestracji sygnału i odczytu wyniku pomiaru napięcia. Założono, że oscyloskop jest podłączony do sieci GPIB, ma on przypisany unikatowy adres magistrali oraz że działa oprogramowanie kontrolera.

Aby przetestować interfejs GPIB należy wykonać poniższe czynności:

1. Podłączyć sondę oscyloskopu do złącza wejścia kanału 1. Podłączyć końcówkę sondy i uziemienie do złącza **PROBE COMP**. Na poniższym rysunku pokazano w jaki sposób podłączyć sondę do oscyloskopu.

Sygnał **PROBE COMP** jest sygnałem o kształcie prostokątnym o częstotliwości około 1 kHz i amplitudzie około 5 V.



2. Używając programu obsługi interfejsu GPIB w komputerze, przesłać do oscyloskopu polecenie **ID?**. Oscyloskop w odpowiedzi powinien przesłać na ekran komputera swój identyfikator, który ma postać zbliżoną do:

**ID TEK/TDS 1002,CF:91.1CT,FV:V1.09 TDS2CMA:CMV:V1.04**

3. Wysłać do oscyloskopu polecenie **FACTORY** aby ustawić oscyloskop na ustawienia fabryczne (domyślne).

---

**UWAGA.** Krótkie informacje na temat wprowadzanych poleceń podano na stronie 86. Pełny opis poleceń podany jest w instrukcji programowania, dostarczonej łącznie z modulem.

---

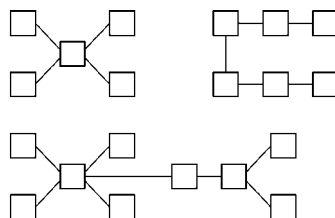
4. Wysłać do oscyloskopu polecenie **AUTOSet EXECute** aby oscyloskop automatycznie zarejestrował sygnał wejściowy.
5. Wysłać polecenie **MEASUrement:IMMed:SOURCE CH1** aby wybrać pomiar dla kanału 1.
6. Wysłać polecenie **MEASUrement:IMMed:TYPE PK2** aby ustawić pomiary napięciowe.
7. Wysłać zapytanie **MEASUrement:IMMed:VALue?** żądając przesłania wyników pomiarów. Na ekranie powinna pojawić się odpowiedź zbliżona do **5.16E0**, oznaczająca pomiar napięcia sygnału na wejściu **PROBE COMP** za pomocą sondy 10X.

Ta czynność kończy test interfejsu GPIB.

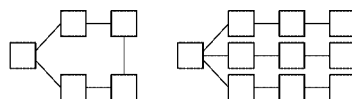
## Konwencje stosowane w sieci GPIB

Aby uzyskać dużą prędkość transmisji danych, należy ograniczyć fizyczną odległość między urządzeniami i liczbę urządzeń na magistrali. Przy łączeniu urządzeń GPIB w sieć należy postępować zgodnie z poniższymi zaleceniami:

- Łączyć urządzenia GPIB w sieć o topologii gwiazdy, liniowo lub kombinację obu tych połączeń (gwiazda/linia):



**OSTRZEŻENIE.** Nie należy używać pętli lub sieci równoległych.



- Maksymalna odległość między dowolnymi urządzeniami powinna wynosić 4 metry, a średnia odległość na całej magistrali powinna wynosić 2 metry.
- Maksymalna długość kabla może wynosić 20 metrów.
- Do jednej magistrali powinno być podłączonych maksymalnie 15 urządzeń, z czego przynajmniej 2/3 powinna być włączona.
- Należy pamiętać o przypisaniu unikatowego adresu każdemu urządzeniu w sieci. Żadne dwa urządzenia nie mogą mieć takiego samego adresu.

## Wprowadzanie poleceń

Przy wprowadzaniu poleceń poprzez interfejs RS-232 lub GPIB należy stosować się do poniższych reguł:

- Polecenia można wprowadzać używając wielkich lub małych liter.
- Można używać skróconych form poleceń. Skróty te są wyróżnione wielkimi literami. Na przykład polecenie: **ACQUIRE:NUMAVg** może być zastąpione przez **ACQ:NUMAV** lub przez **acq:numav**.
- Każde polecenie może być poprzedzone „odstępami”, czyli dowolną kombinacją znaków ASCII o kodach z przedziałów od 00 do 09 i 0B do 20 (w zapisie szesnastkowym), czyli od 0 do 9 i od 11 do 32 w zapisie dziesiętnym.
- Polecenia zawierające tylko „odstępami” i znak końca wiersza są ignorowane przez oscyloskop.

Więcej informacji na temat wprowadzania poleceń podano w instrukcji programowania oscyloskopów (TDS200-, TDS1000- and TDS2000- Series Digital Oscilloscope Programmer Manual - 071-1075-XX).

# Dodatek A: Specyfikacje

Wszystkie wartości parametrów podane w poniższych tabelach odnoszą się do oscyloskopów z serii TDS1000 i TDS2000. Specyfikację sondy P2200 podano na końcu tego rozdziału. Aby przyrząd osiągnął podane niżej parametry, muszą zostać spełnione następujące warunki:

- Oscyloskop musi być włączony co najmniej przez dwadzieścia minut w takiej temperaturze otoczenia, jak podano w specyfikacji.
- Operację autokalibracji (**Do Self Cal**) dostępną z menu **Utility** należy przeprowadzać wtedy, gdy temperatura otoczenia zmieni się więcej niż o 5° C.
- Oscyloskop musi być objęty okresem fabrycznej kalibracji.

Wszystkie wartości parametrów, z wyjątkiem oznaczonych jako „typowe” należy traktować jako gwarantowane.

## Specyfikacja oscyloskopu

Gromadzenie danych		
Tryby pracy	Sample, Peak Detect i Average (próbkiwanie zwykłe, detekcja pików, uśrednianie)	
Szybkość gromadzenia danych, typowo	Do 180 przebiegów na sekundę, na kanał (tryb próbkiwania zwykłego, bez pomiarów automatycznych)	
Pojedyncza sekwencja	<i>Tryb akwizycji danych</i>	<i>Zakończenie akwizycji po:</i>
	Sample, Peak Detect	Pojedynczy cykl pomiarowy, wszystkie kanały równocześnie
	Average	N cykli pomiarowych, wszystkie kanały równocześnie. Wartość N wybiera się z zestawu liczb: 4, 16, 64 i 128
Wejścia		
Sprzężenie wejść	DC, AC lub GND	
Impedancja wejściowa przy sprzężeniu DC	1 M $\Omega$ $\pm$ 2%, równoległe z pojemnością 20 pF $\pm$ 3 pF	
Tłumienie sondy P2200	1X, 10X	
Obsługiwane współczynniki tłumienia sondy	1X, 10X, 100X, 1000X	

## Dodatek A: Specyfikacje

Maksymalne dopuszczalne napięcie między stykiem sygnału i masą w złączu BNC	<i>Kategoria przepięcia</i>		<i>Wartość</i>	
	CAT I i CAT II		300 V <sub>RMS</sub> , kategoria instalacji II	
	CAT III		150 V <sub>RMS</sub>	
	Kategoria instalacji II; spadek 20 dB/dekadę powyżej 100 kHz do 13 V wartości szczytowej AC przy 3 MHz i powyżej. <sup>1</sup> Dla przebiegów niesinusoidalnych, wartość szczytowa musi być mniejsza niż 450V. Wysoki powyżej 300 V powinny być mniejsze niż 100 ms. Wartość skuteczna włączając w to składową stałą usuniętą przy sprzężeniu AC musi być ograniczona do 300V. Jeśli te wartości zostaną przekroczone, może nastąpić uszkodzenie przyrządu. Patrz także opis kategorii przepięć na stronie 93.			
Tłumienie składowej wspólnej między kanałami, typowo	TDS1002 i TDS2002		TDS1012, TDS2012, TDS2014, TDS2022 i TDS2024	
	100:1 przy 60 MHz 20:1 przy 30 MHz <sup>1</sup>		100:1 przy 60 MHz 20:1 przy 50 MHz <sup>1</sup>	
	Mierzone na wyniku operacji arytmetycznej CH1–CH2, sygnał testowy dołączony do wejścia i masy każdego kanału, przy jednakowych nastawach VOLT/DIV i jednakowym sprzężeniu wejściowym w każdym kanale. Dla modeli 4-kanałowych mierzone na wyniku operacji arytmetycznej Ch3–Ch4			
Tłumienie przesłuchów międzykanałowych	TDS1002 i TDS2002	TDS1012, TDS2012 i TDS2014	TDS2022 i TDS2024	
	≥100:1 przy 30 MHz <sup>1</sup>	≥100:1 przy 50 MHz <sup>1</sup>	≥100:1 przy 100 MHz <sup>1</sup>	
	Mierzone w jednym kanale, sygnał testowy doprowadzony do wejścia i masy drugiego kanału, przy jednakowych nastawach VOLT/DIV i jednakowym sprzężeniu wejściowym w każdym kanale.			
<b>Tory sygnałowe (pionowe)</b>				
Przetworniki A/C	Rozdzielczość 8 bitów (za wyjątkiem ustawienia 2 mV/dz), każdy kanał próbkowany niezależnie			
Zakres VOLTS/DIV	2 mV/dz do 5 V/dz na wejściowym złączu BNC			
Zakres przesuwu	2 mV/dz do 200 mV/dz, ±2 V >200 mV/dz do 5 V/dz, ±50 V			
Szerokość analogowego pasma przeniesienia w trybach Sample i Average na złączu BNC lub z sondą P2200, sprzężenie DC	TDS1002 i TDS2002	TDS1012, TDS2012 i TDS2014	TDS2022 i TDS2024	
	60 MHz <sup>1,2</sup>	100 MHz <sup>1,2</sup>	200 MHz <sup>1,2</sup> (0° C do +40° C) 160 MHz <sup>1,2</sup> (0° C do +50° C)	
	20 MHz <sup>1</sup> (gdy skala pionowa jest ustawiona na <5 mV)			
Szerokość analogowego pasma przeniesienia w trybie Peak Detect (50 s/dz do 5 μs/dz <sup>3</sup> ), typowo	TDS1002 i TDS2002		TDS1012, TDS2012, TDS2014, TDS2022 i TDS2024	
	50 MHz <sup>1,2</sup>		75 MHz <sup>1,2</sup>	
	20 MHz <sup>1</sup> (gdy skala pionowa jest ustawiona na <5 mV)			
Ograniczenie pasma analogowego, typowo	20 MHz <sup>2</sup>			
Dolna granica pasma, sprzężenie AC	≤10 Hz na złączu BNC ≤1 Hz z sondą pasywną 10X			

Czas narastania sygnału na złączu BNC, typowo	TDS1002 i TDS2002	TDS1012, TDS2012 i TDS2014	TDS2022 i TDS2024
	<5,8 ns	<3,5 ns	<2,1 ns
Układ detekcji pików <sup>3</sup>	Wykrywa impulsy o amplitudzie 50% i więcej oraz o szerokości $\geq 12$ ns w zakresie podstawy czasu 50 s/dz do 5 $\mu$ s/dz w środkowych 8 poziomych działkach		
Dokładność wzmocnienia DC	$\pm 3\%$ w trybie próbkowania zwykłego lub w trybie uśredniania, 5 V/dz do 10 mV/dz		
	$\pm 4\%$ w trybie próbkowania zwykłego lub w trybie uśredniania, 5 mV/dz i 2 mV/dz		
Dokładność pomiaru DC, tryb pracy z uśrednianiem	<i>Rodzaj pomiaru</i>	<i>Dokładność</i>	
	Uśrednianie $\geq 16$ przebiegów ze skalą pionową ustawioną na zero	$\pm(5\% \times \text{odczyt} + 0,1 \text{ dz} + 1 \text{ mV})$ gdy wybrane jest 10 mV/dz lub więcej	
	Uśrednianie $\geq 16$ przebiegów ze skalą pionową nie ustawioną na zero	$\pm[3\% \times (\text{odczyt} + \text{położenie pionowe}) + 1\% \text{ położenia pionowego} + 0,2 \text{ dz}]$ Dodać 2 mV dla ustawień od 2 mV/dz do 200 mV/dz Dodać 50 mV dla ustawień od > 200 mV/dz do 5 V/dz	
Powtarzalność pomiaru napięcia, tryb pracy z uśrednianiem	Różnica napięć między dowolnymi dwoma uśrednieniami $\geq 16$ przebiegów zarejestrowanymi przy tych samych nastawach i warunkach otoczenia	$\pm(3\% \times \text{odczyt} + 0,05 \text{ dz})$	
<b>Podstawa czasu</b>			
Zakres szybkości próbkowania	TDS1002, TDS1012, TDS2002, TDS2012 i TDS2014	TDS2022 i TDS2024	
	5 S/s do 1 GS/s	5 S/s do 2 GS/s	
Interpolacja przebiegu	(sin x)/x		
Liczba próbek	2500 próbek na każdy kanał		
Zakres nastaw SEC/DIV	TDS1002, TDS1012, TDS2002, TDS2012 i TDS2014	TDS2022 i TDS2024	
	5 ns/dz do 50 s/dz w sekwencji 1-2,5-5	2,5 ns/dz do 50 s/dz, w sekwencji 1-2,5-5	
Dokładność próbkowania i opóźnienia	$\pm 50$ ppm w każdym przedziale czasowym $\geq 1$ ms		
Dokładność pomiaru różnicy czasu delta (pełna szerokość pasma przenoszenia)	<i>Warunki</i>	<i>Dokładność</i>	
	Pojedyncze, tryb próbkowania zwykłego	$\pm(1 \text{ odstęp próbek} + 100 \text{ ppm} \times \text{odczyt} + 0,6 \text{ ns})$	
	>16 uśrednień	$\pm(1 \text{ przerwa próbki} + 100 \text{ ppm} \times \text{odczyt} + 0,4 \text{ ns})$	
	Odstęp próbek = SEC/DIV $\div$ 250		
Zakres zmian położenia	TDS1002, TDS1012, TDS2002, TDS2012, TDS2014		
	5 ns/dz do 10 ns/dz	$(-4 \text{ dz} \times \text{s/dz})$ do 20 ms	
	25 ns/dz do 100 $\mu$ s/dz	$(-4 \text{ dz} \times \text{s/dz})$ do 50 ms	
	250 $\mu$ s/dz do 450 s/dz	$(-4 \text{ dz} \times \text{s/dz})$ do 50 s	
	TDS2022 i TDS2024		
	2,5 ns/dz do 5 ns/dz	$(-4 \text{ dz} \times \text{s/dz})$ do 20 ms	

<b>Wyzwalanie</b>			
Czułość, wyzwalanie z boczem	<i>Sprzężenie</i>		<i>Czułość</i>
	DC	CH1, CH2, CH3, CH4	1 dz od DC do 10 MHz <sup>1</sup> , 1,5 dz od 10 MHz <sup>1</sup> do Full
		EXT	200 mV od DC do 100 MHz <sup>1</sup> 350 mV od 100 MHz do 200 MHz <sup>1</sup>
		EXT/5	1 V od DC do 100 MHz <sup>1</sup> , 1,5 V od 100 MHz do 200 MHz <sup>1</sup>
Czułość, wyzwalanie z boczem, typowo	<i>Sprzężenie</i>		<i>Czułość</i>
	AC	Granice takie jak dla DC przy 50 Hz i powyżej	
	NOISE REJ	Zmniejsza czułość wyzwalania przy sprzężeniu DC 2 razy dla >10 mV/dz do 5 V/dz	
	HF REJ	Granice takie jak dla sprzężenia DC do 7 kHz, tłumienie sygnałów powyżej 80 kHz	
	LF REJ	Granice takie jak dla sprzężenia DC w zakresie powyżej 300 kHz, tłumienie sygnałów poniżej 300 kHz	
Zakres progu wyzwalania	<i>Źródło</i>		<i>Zakres</i>
	CH1, CH2, CH3, CH4	±8 działek od środka ekranu	
	EXT	±1,6 V	
	EXT/5	±8 V	
Dokładność progu wyzwalania, typowo	Dokładności dla sygnałów o czasach narastania i opadania ≥20 ns		
	<i>Źródło</i>		<i>Dokładność</i>
	Internal	±0,2 dz × V/dz w zakresie ±4 dz od środka ekranu	
	EXT	±(6% nastawy + 40 mV)	
	EXT/5	±(6% nastawy + 200 mV)	
SET TO LEVEL TO 50%, typowo	Działa przy sygnałach wejściowych o częstotliwości ≥50 Hz		
Ustawienia domyślne, wyzwalanie sygnałem wizyjnym	Sprzężenie AC i Auto z wyjątkiem gromadzenia pojedynczej sekwencji danych		
Czułość, wyzwalanie sygnałem wizyjnym, typowo	Zespolony sygnał wizyjny		
	<i>Źródło</i>		<i>Zakres</i>
	Internal	Wartość międzyszczytowa w zakresie 2 dz	
	EXT	400 mV	
EXT/5	2 V		
Formaty sygnału i pól przy wyzwalaniu sygnałem wizyjnym	Systemy NTSC, PAL i SECAM (dowolne pola i linie)		
Zakres regulacji czasu martwego ( <i>Holdoff</i> )	500 ns do 10 s		
<b>Wyzwalanie szerokością impulsu</b>			
Tryby wyzwalania szerokością impulsu	Wyzwalanie, gdy < (mniejsze niż), > (większe niż), = (równe) lub ≠ (różne od); impuls dodatni lub impuls ujemny		



Punkt wyzwalania przy wyzwalaniu szerokością impulsu	<p><b>Równy:</b> oscyloskop wyzwala, gdy końcowe zbocze impulsu przechodzi przez próg wyzwalania.</p> <p><b>Różny od:</b> jeśli impuls jest węższy niż określona szerokość, punkt wyzwalania pokrywa się z końcowym zboczem. W innym przypadku, oscyloskop wyzwala się, gdy impuls pozostaje dłuższy niż czas określony jako szerokość impulsu.</p> <p><b>Mniejszy niż:</b> punkt wyzwalania jest końcowym zboczem.</p> <p><b>Większy niż</b> (zwany także wyzwalaniem czasowym): oscyloskop wyzwala gdy impuls trwa dłużej niż czas określony jako szerokość impulsu.</p>
Zakres szerokości impulsu	Wybierany od 33 ns do 10 s
Szerokość Impulsu	16,5 ns lub jedna tysięczna czasu, większa z tych wartości
Zakres nadzorowany czasu dla równości	$t > 330 \text{ ns}: \pm 5\% \leq \pm(5,1\% + 16,5\text{ns})$ $t \leq 330 \text{ ns}: \text{zakres nadzorowany} = \pm 16,5 \text{ ns}$
Zakres nadzorowany czasu dla nierówności	$t \leq 330 \text{ ns}: \text{zakres nadzorowany} = \pm 16,5 \text{ ns}$ $165 \text{ ns} < t \leq 330 \text{ ns}: \text{zakres nadzorowany} = -16,5\text{ns}/+33 \text{ ns}$ $t \leq 165 \text{ ns}: \text{zakres nadzorowany} = \pm 16,5 \text{ ns}$
<b>Pomiar częstotliwości wyzwalania</b>	
Rozdzielczość odczytu	6 cyfr
Dokładność (typowo)	$\pm 51 \text{ ppm}$ łącznie z wszystkimi błędami odniesienia częstotliwości i $\pm 1$ zliczenie błędów
Zakres częstotliwości	AC sprzężone, 10 Hz minimum do prędkości szerokości pasma
Źródła sygnału	<p>Tryby <b>Pulse Width</b> lub <b>Edge</b>: wszystkie dostępne źródła wyzwalania.</p> <p>Częstotliwość źródła wyzwalania jest mierzona zawsze, nawet wtedy, gdy gromadzenie danych oscyloskopu jest zatrzymane z powodu zmian w statusie lub gdy zakończyło się gromadzenie pojedynczej sekwencji danych.</p> <p>Tryb <b>Pulse Width</b>: oscyloskop zlicza impulsy o znaczącej amplitudzie wewnątrz okna pomiarowego 250 ms, i następnie kwalifikuje je jako zdarzenia mogące go wyzwalać (np. wąskie impulsy w ciągu impulsów PWM, jeśli jest ustawiony na tryb &lt; przy małej szerokości progowej).</p> <p>Tryb <b>Edge</b>: oscyloskop zlicza wszystkie zbocza impulsów o wystarczającej amplitudzie i właściwej polaryzacji.</p> <p>Tryb <b>Video</b>: pomiar częstotliwości nie działa.</p>
<b>Pomiary</b>	
Kursory	<p>Różnica napięcia między kursorami napięciowymi (<math>\Delta V</math>)</p> <p>Różnica czasu między kursorami czasowymi (<math>\Delta T</math>)</p> <p>Odwrotność <math>\Delta T</math> w hercach (<math>1/\Delta T</math>)</p>
Pomiary automatyczne	Częstotliwość, wartość średnia, wartość międzyszczytowa, wartość skuteczna za okres, wartość minimalna, wartość maksymalna, czas narastania, czas opadania, szerokość impulsu dodatniego, szerokość impulsu ujemnego

<sup>1</sup> Szerokość pasma przenoszenia zredukowana do 6 MHz z sondą 1X

<sup>2</sup> Gdy skala pionowa jest ustawiona na  $\geq 5 \text{ mV}$

<sup>3</sup> Oscyloskop powraca do trybu próbkowania zwykłego gdy SEC/DIV (skala pozioma) jest ustawiona od  $2,5 \mu\text{s}/\text{dz}$  do  $5 \text{ ns}/\text{dz}$  w modelach 1 GS/s lub od  $2,5 \mu\text{s}/\text{dz}$  do  $2,5 \text{ ns}/\text{dz}$  w modelach 2 GS/s. W trybie zwykłego próbkowania można nadal wykrywać zakłócenia 10 ns.

## Ogólna specyfikacja oscyloskopu

<b>Wyświetlacz</b>		
Rodzaj	Ciekłokrystaliczny o przekątnej 5,7" (145 mm)	
Rozdzielczość	320 x 240 punktów (poziom × pion)	
Kontrast	Regulowany, skompensowany temperaturowo	
Luminancja podświetlenia, typowo	65 cd/m <sup>2</sup>	
<b>Wyjście do kompensacji sondy</b>		
Napięcie wyjściowe, typowo	5 V na obciążeniu $\geq 1\text{M}\Omega$	
Częstotliwość, typowo	1 kHz	
<b>Zasilanie</b>		
Napięcie	100 – 120 V <sub>ACRMS</sub> ( $\pm 10\%$ ) od 45 Hz do 440 Hz, CAT II 120 – 240 V <sub>ACRMS</sub> ( $\pm 10\%$ ) od 45 Hz do 66 Hz, CAT II	
Pobór mocy	Poniżej 30 W	
Bezpiecznik	1 A, zwłoczny, 250 V	
<b>Warunki otoczenia</b>		
Temperatura	Praca	0° C do +50° C
	Przechowywanie	-40° C do +71° C
Metoda chłodzenia	Konwekcyjne	
Wilgotność	+40° C lub poniżej	$\leq 90\%$ wilgotności względnej
	+41° C do +50° C	$\leq 60\%$ wilgotności względnej
Wysokość n.p.m.	Praca i przechowywanie	3000 m
Wstrząsy przypadkowe	Praca	Wartość skuteczna przyspieszenia 0,31g w zakresie od 5 Hz do 500 Hz, 10 minut w kierunku każdej z osi
	Przechowywanie	Wartość skuteczna przyspieszenia 2,46g w zakresie od 5 Hz do 500 Hz, 10 minut w kierunku każdej z osi
Wytrzymałość na uderzenia	Praca	50 g, 11 ms, pół sinusoidy
<b>Właściwości mechaniczne</b>		
Rozmiary	Wysokość	151,4 mm
	Szerokość	323,8 mm
	Głębokość	124,5 mm
Waga (w przybliżeniu)	W opakowaniu transportowym	3,6 kg

<b>Certyfikaty EMC i zgodność z zaleceniami</b>	
Deklaracja zgodności z normami Unii Europejskiej	Spełnia wymagania podane w Zaleceniu 89/336/EEC dotyczącym kompatybilności elektromagnetycznej. Przedstawiono wyniki zgodności z następującymi wymogami, wyspecyfikowanymi w oficjalnym Dzienniku Unii Europejskiej: EN 61326, EMC requirements for Class A electrical equipment for measurement, control and laboratory use <sup>1,2</sup> . IEC 61000-4-2, Electrostatic discharge immunity (performance criterion B) IES 61000-4-3, RF electromagnetic field immunity (Performance criterion A) <sup>3</sup> IEC 61000-4-4, Electrical fast transient/burst immunity (Performance criterion B) IEC 61000-4-5, Power line surge immunity (Performance criterion B) IEC 61000-4-6, Conducted RF immunity (Performance criterion A) <sup>4</sup> IEC 61000-4-11, Voltage dips and interruptions immunity (Performance criterion B) EN 61000-3-2, AC power line harmonic emissions
Deklaracja zgodności z normami Australii/Nowej Zelandii	Spełnia wymagania australijskiej normy zgodnie ze specyfikacją: AS/NZS 2064.1/2.
Deklaracja zgodności z normami USA	Spełnia zalecenia dotyczące emisji zgodnie z federalnymi regulacjami FCC Code numer 47, Part 15, Subpart B, Class A Limits

<sup>1</sup> Emisja, która przekracza poziomy wymagane przez ten standard, może wystąpić wtedy, gdy przyrząd jest podłączony do badanego obiektu.

<sup>2</sup> Aby zapewnić zgodność ze standardami wymienionymi powyżej, do przyrządu należy podłączać tylko kable izolowane o wysokiej jakości. Typowo, kable izolowane o wysokiej jakości są kablami z ekranem foliowym, mającymi złącza o niskiej impedancji ekranowane na obu końcach.

<sup>3</sup> Wzrost wartości międzyszczytowej szumu podczas wykonywania testów w polu elektrycznym (3 V/m w zakresie częstotliwości 80 MHz do 1 GHz z modulacją amplitudy 80% przy 1 kHz) nie może przekraczać 2 głównych działek. Względne pola przewodzące mogą zawierać wyzwalanie gdy wartość progu wyzwalania ma offset mniejszy niż 1 główna działka względem poziomu zerowego.

<sup>4</sup> Wzrost wartości międzyszczytowej szumu podczas wykonywania testów w polu elektrycznym (3 V/m w zakresie częstotliwości 150 kHz do 80 MHz, z modulacją amplitudy 80% przy 1 kHz) nie może przekraczać 1 głównej działki. Otaczające pola od przewodników mogą powodować wyzwalanie, gdy wartość progu wyzwalania ma offset mniejszy niż 0,5 głównej działki względem uziemienia.

<b>Certyfikaty bezpieczeństwa i deklaracje zgodności</b>	
Certyfikaty	CAN/CSA C22.2 No. 1010.1-92 UL3111-1, First Edition
Przewody zasilające certyfikowane przez CSA	Certyfikat CSA dotyczy dopuszczenia urządzenia i przewodu zasilającego do stosowania w sieci energetycznej Ameryki Północnej. Inne przewody zasilające można używać w krajach, gdzie to zostało dozwolone przez odpowiednie lokalne organizacje.
Stopień zanieczyszczenia 2	Urządzenie nie powinno pracować w otoczeniu, w którym występują przewodzące zanieczyszczenia.
Kategoria przepięć	Kategoria: Przykłady urządzeń należących do tej kategorii: CAT III: sieci rozdzielcze, instalacje stała CAT II: sieci lokalne, urządzenia domowe, wyposażenie przenośne CAT I: poziomy sygnału w wyposażeniu specjalnym lub jego częściach, telekomunikacja, elektronika

<b>Częstość kalibracji</b>	
Zaleca się kalibrację oscyloskopu raz do roku.	
<b>Ogólne certyfikaty oscyloskopu i zgodność</b>	
Federacja Rosyjska	Produkt zatwierdzony przez GOST Rosji w zakresie zgodności z wszystkimi wymaganiami dotyczącymi EMC.
ChRL	Produkt otrzymał certyfikat chińskiego urzędu metrologii (CMC).

## Specyfikacja sondy P2200

Charakterystyka elektryczna	Położenie 10X	Położenie 1X
Szerokość pasma przenoszenia	DC do 200 MHz	DC do 6 MHz
Współczynnik tłumienia	10:1 ±2%	1:1 ±2%
Zakres kompensacji	18 pF – 35 pF	Kompensacja stała; poprawna dla wszystkich oscyloskopów z wejściem 1 MΩ
Rezystancja wejściowa	10 MΩ ±3% dla DC	1 MΩ ±3% dla DC
Pojemność wejściowa	14,5 pF – 17,5 pF	80 pF – 110 pF
Czas narastania, typowo	<2,2 ns	<50,0 ns
Maksymalne napięcie wejściowe <sup>1</sup>	Położenie 10X	300 V <sub>RMS</sub> CAT I lub 300 V DC CAT I 300 V <sub>RMS</sub> CAT II lub 300 V DC CAT II 100 V <sub>RMS</sub> CAT III lub 100 V DC CAT III 420 V szczytowe, <50% DF, <1 s PW 670 V szczytowe, <20% DF, <1 s PW
	Położenie 1X	150 V <sub>RMS</sub> CAT I lub 150 V DC CAT I 150 V <sub>RMS</sub> CAT II lub 150 V DC CAT II 100 V <sub>RMS</sub> CAT III lub 100 V DC CAT III 210 V szczytowe, <50% DF, <1 s PW 330 V szczytowe, <20% DF, <1 s PW
300 V <sub>RMS</sub> , kategoria instalacji II; spadek o 20 dB/dekadę powyżej 900 kHz do 13 V wartości szczytowej AC przy 3 MHz i powyżej. Dla przebiegów niesinusoidalnych wartość szczytowa musi być mniejsza niż 450 V. Wysok powyżej 300 V powinien trwać krócej niż 100 ms. Poziom wartości skutecznej sygnału łącznie ze składową DC usuniętą przez sprzężenie AC musi być ograniczony do 300V. Jeśli te wartości są przekroczone, to może to spowodować uszkodzenie przyrządu. Patrz także kategorie przepięć poniżej.		

<sup>1</sup> Tak, jak to zdefiniowano w normie EN61010-1 opisanej niżej.

<b>Certyfikaty i zgodność</b>		
Europejska deklaracja zgodności	Zgodność została wykazana w poniższych specyfikacjach, tak, jak to wyszczególniono w oficjalnym dzienniku Unii Europejskiej: Low Voltage Directive 73/23/EEC i poprawki 93/68/EEC:	
	EN 61010-1/A2	Wymagania bezpieczeństwa sprzętu elektrycznego dla pomiarów, kontroli i użytku laboratoryjnego.
	EN 61010-2-031:1994	Szczególne wymagania dla zastosowań sondy obsługiwanej ręcznie dla pomiaru elektrycznego i testu.


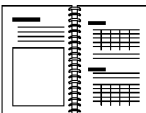
Kategoria przepięcio- wa	Kategoria	Przykłady produktów w tej kategorii
	CAT III	Sieci przesyłowe, stała instalacja
	CAT II	Sieci lokalne, urządzenia domowe, wyposażenie przenośne
	CAT I	Poziomy sygnału w wyposażeniu specjalnym lub jego częściach, telekomunikacja, elektronika
Stopień zanieczyszczenia 2	Urządzenie nie powinno pracować w otoczeniu, w którym występują przewodzące zanieczyszczenia.	
Bezpieczeństwo	UL3111-1, First Edition i UL3111-2-031, First Edition CSA C22.2 No. 1010.1-02 & CAN/CSA C22.2 No. 1010.2.031-94 IEC61010-1/A2 IEC61010-2-031 Stopień zanieczyszczenia 2	
<b>Warunki otoczenia</b>		
Temperatura	Praca	0 °C do +50 °C
	Przechowywanie	-40 °C do +71 °C
Metoda chłodzenia	Konwekcyjne	
Wilgotność	+40 °C lub poniżej	≤90% wilgotności względnej
	+41 °C do +50 °C	≤60% wilgotności względnej
Wysokość n.p.m.	Praca	3000 m
	Przechowywanie	15000 m



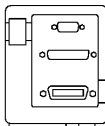
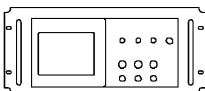
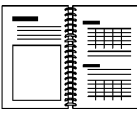
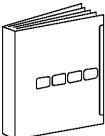
## Dodatek B: Akcesoria

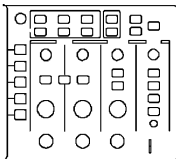
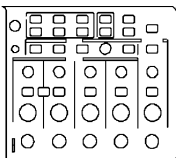

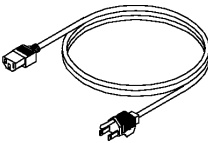
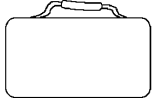
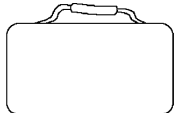
Wszystkie akcesoria (stanowiące wyposażenie standardowe i opcjonalne) dostępne są poprzez lokalne przedstawicielstwo firmy Tektronix.

### Akcesoria standardowe

	<b>Sondy pasywne P2200 1X, 10X.</b> Sonda pasywna P2200 ma pasmo 6 MHz i wytrzymałość napięciową 150 V (kategoria II), gdy przełącznik jest w pozycji 1X i pasmo 200 MHz i wytrzymałość napięciową 300 V (kategoria II) gdy przełącznik jest w pozycji 10X.
	<b>Instrukcja obsługi TDS1000 i TDS2000.</b> Jeden egzemplarz instrukcji jest dołączony do oscyloskopu. Lista wersji językowych podana jest w części instrukcji <i>Akcesoria opcjonalne</i> .

### Akcesoria opcjonalne

	<b>Moduł komunikacyjny TDS2CMA.</b> Moduł rozszerzający jest podłączany bezpośrednio do złącza na tylnej ścianie dowolnego oscyloskopu z serii TDS1000 lub TDS2000. Zawiera on interfejsy GPIB, RS-232, które można wykorzystywać do sterowania oraz port Centronics, służący do drukowania danych ekranowych.
	<b>Zestaw do montażu w stojaku RM2000.</b> Zestaw ten pozwala na instalację oscyloskopów z serii TDS1000 i TDS2000 w standardowym stojaku 19-calowym. Do zainstalowania zestawu potrzebna jest siedmiocalowa wolna przestrzeń w pionie. Oscyloskop można włączać i wyłączać od czoła stojaka. Przyrządy nie mogą wyslizgnąć się z zestawu.
	<b>Instrukcja programowania TDS200-, TDS1000- i TDS2000.</b> Ta instrukcja jest wydana w języku angielskim (numer katalogowy 071-1075-XX) i zawiera informacje na temat poleceń i ich składni.
	<b>Instrukcje serwisowa TDS1000 i TDS2000.</b> Instrukcja serwisowa (numer katalogowy 071-1076-XX) zawiera informacje związane z naprawami oscyloskopów na poziomie modułów.

 <p>Modele 2-kanalowe</p>  <p>Modele 4-kanalowe</p>	<p><b>Instrukcje obsługi oscyloskopów z serii TDS1000 i TDS2000 w innych językach.</b> Instrukcje obsługi oscyloskopu dostępne są w następujących wersjach językowych:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>angielski 071-1064-XX</li> <li>francuski 071-1065-XX*</li> <li>włoski 071-1066-XX*</li> <li>niemiecki 071-1067-XX*</li> <li>hiszpański 071-1068-XX*</li> <li>japoński 071-1069-XX*</li> <li>portugalski 071-1070-XX*</li> <li>uproszczony chiński 071-1071-XX*</li> <li>tradycyjny chiński 071-1072-XX*</li> <li>koreański 071-1073-XX*</li> <li>rosyjski 071-1074-XX</li> </ul> <p>*Te instrukcje zawierają także nakładkę na płytę czołową z opisami w danym języku.</p>																		
	<p><b>Instrukcja obsługi sondy P2200.</b> Instrukcja obsługi sondy (numer katalogowy 071-1102-XX, w j. angielskim) zawiera informacje na temat sondy i jej akcesoriów.</p>																		
	<p><b>Kable zasilające.</b> Oprócz kabla zasilającego dostarczanego z oscyloskopem, dostępne są następujące typy kabli:</p> <table border="1" data-bbox="746 887 1396 1151"> <tr> <td>Opcja A0, północno-amerykańska</td> <td>120 V, 60 Hz</td> <td>161-0066-00</td> </tr> <tr> <td>Opcja A1, europejska</td> <td>230V, 50 Hz</td> <td>161-0066-09</td> </tr> <tr> <td>Opcja A2, brytyjska</td> <td>230 V, 50 Hz</td> <td>161-0066-10</td> </tr> <tr> <td>Opcja A3, australijska</td> <td>240 V, 50 Hz</td> <td>161-0066-11</td> </tr> <tr> <td>Opcja A5, szwajcarska</td> <td>230 V, 50 Hz</td> <td>161-0154-00</td> </tr> <tr> <td>Opcja AC, chińska</td> <td>220 V, 50 Hz</td> <td>161-0304-00</td> </tr> </table>	Opcja A0, północno-amerykańska	120 V, 60 Hz	161-0066-00	Opcja A1, europejska	230V, 50 Hz	161-0066-09	Opcja A2, brytyjska	230 V, 50 Hz	161-0066-10	Opcja A3, australijska	240 V, 50 Hz	161-0066-11	Opcja A5, szwajcarska	230 V, 50 Hz	161-0154-00	Opcja AC, chińska	220 V, 50 Hz	161-0304-00
Opcja A0, północno-amerykańska	120 V, 60 Hz	161-0066-00																	
Opcja A1, europejska	230V, 50 Hz	161-0066-09																	
Opcja A2, brytyjska	230 V, 50 Hz	161-0066-10																	
Opcja A3, australijska	240 V, 50 Hz	161-0066-11																	
Opcja A5, szwajcarska	230 V, 50 Hz	161-0154-00																	
Opcja AC, chińska	220 V, 50 Hz	161-0304-00																	
	<p><b>Torba z miękkiego tworzywa.</b> Torba (typ AC220) zabezpiecza przyrząd przed uszkodzeniami podczas przenoszenia i służy jako pojemnik na sondy, kabel zasilający i instrukcje.</p>																		
	<p><b>Torba transportowa.</b> Torba transportowa (typ HCTD32) zabezpiecza przyrząd przed uszkodzeniem, wibracjami, zabezpiecza przed wilgocią podczas transportu z miejsca na miejsce. Torba z miękkiego tworzywa (typ AC220) mieści się do torby transportowej.</p>																		



# Dodatek C: Ogólna konserwacja i czyszczenie oscyloskopu

## Ogólne zasady postępowania

Nie należy przechowywać lub pozostawiać oscyloskopu w miejscach, w których wyświetlacz ciekłokrystaliczny mógłby być narażony na długotrwałe bezpośrednie działanie światła słonecznego.



---

**WAŻNE.** *Narażenie oscyloskopu lub jego sond na działanie lakierów w aerozolu, płynów lub rozpuszczalników grozi ich uszkodzeniem.*

---

## Czyszczenie przyrządu

Przegląd ogólny oscyloskopu powinien być wykonywany tak często, jak wymagają tego warunki środowiska zewnętrznego. Jeśli zewnętrzne elementy oscyloskopu uległy zabrudzeniu, to należy je oczyścić stosując się do podanych niżej zaleceń:

1. Usunąć kurz z zewnętrznych elementów oscyloskopu i sond posługując się nie pozostawiającą włókien ściereczką. Czynność tę należy wykonywać ostrożnie, aby nie zarysować powierzchni szklanego filtra ekranu.
2. Do czyszczenia oscyloskopu można użyć miękkiej ściereczki lub ręcznika papierowego zwilżonego wodą. Można także stosować bardziej wydajny przy czyszczeniu roztwór alkoholu izopropylowego o stężeniu 75%.



---

**WAŻNE.** *Do czyszczenia oscyloskopu i sond nie wolno stosować żadnych żrących środków chemicznych.*

---



## Dodatek D: Ustawienia domyślne

W tym rozdziale opisano opcje, przyciski i kontrolki, które zmieniają wartości po naciśnięciu przycisku **DEFAULT SETUP**. Lista nastaw, które nie ulegają zmianie jest podana na następnej stronie.

**UWAGA.** Po naciśnięciu przycisku **DEFAULT SETUP** oscyloskop wyświetla przebieg z kanału 1 i usuwa wszystkie inne przebiegi.

### Ustawienia domyślne

Menu lub system	Opcja, przycisk lub pokrętło	Ustawienie domyślne
ACQUIRE	(opcje trzech trybów)	Sample
	Averages	16
	RUN/STOP	RUN
CURSOR	Type	Off
	Source	CH1
	Horizontal (napięcie)	+/-3,2 dz
	Vertical (czas)	+/- 4 dz
DISPLAY	Type	Vectors
	Persist	Off
	Format	YT
HORIZONTAL	Window	Main
	Pokrętło Trig	Level
	POSITION	0,00 s
	SEC/DIV	500 $\mu$ s
	Window Zone	50 $\mu$ s
MATH	Operacja	CH1 – CH2
	Operacja FFT: Source Window FFT Zoom	CH1 Hanning X1
MEASURE	Source	CH1
	Type	None
TRIGGER (Edge)	Type	Edge
	Source	CH1
	Slope	Rising
	Mode	Auto
	Coupling	DC
	LEVEL	0,00 V

## Dodatek D: Ustawienia domyślne

---

Menu lub system	Opcja, przycisk lub pokrętło	Ustawienie domyślne
TRIGGER (Video)	Type	Video
	Source	CH1
	Polarity	Normal
	Sync	All Lines
	Standard	NTSC
TRIGGER (Pulse)	Type	Pulse
	Source	CH1
	When	=
	Set Pulse Width	1,00 ms
	Polarity	Positive
	Mode	Auto
	Coupling	DC
Tor pionowy, wszystkie kanały	Coupling	DC
	BW Limit	Off
	Volts/Div	Coarse
	Probe	10X
	Invert	Off
	POSITION	0,00 działek (0,00 V)
	VOLTS/DIV	1,00 V

Przycisk **DEFAULT SETUP** nie powoduje wyzerowania następujących ustawień:

- Opcja językowa
- Zapisane pliki nastaw
- Zapisane pliki przebiegów odniesienia
- Kontrast wyświetlacza
- Dane kalibracyjne
- Ustawienie drukarki
- Ustawienie portu RS-232
- Ustawienie portu GPIB

## Dodatek E: Interfejsy GPIB i RS-232

W poniższej tabeli przedstawiono porównanie interfejsów GPIB i RS-232. Należy wybrać interfejs, który najlepiej spełnia wymagania użytkownika.

### Porównanie interfejsu GPIB i RS-232

Atrybut działania	GPIB	RS-232
Kabel	IEEE-488 standardowy	9-żyłowy
Kontrola przepływu danych	Sprzętowa, 3-liniowa wymiana komunikatów	Potwierdzanie transmisji: programowe (XON/XOFF), sprzętowe (RTS/CTS)
Format danych	8-bitowy, równoległy	8-bitowy, szeregowy
Sterowanie interfejsem	Komunikaty sterujące niskiego poziomu wysyłane przez operatora	Brak
Komunikaty interfejsu	Większość ze standardu IEEE-488	Oczyszczanie urządzenia za pomocą sygnału typu „break”
Zgłaszanie zakłóceń	Żądania obsługi, kod statusu i zdarzenia	Brak, trzeba wymusić status
Zakończenie komunikatu (odbior)	Sprzętowo EOL, programowo LF lub obie formy	Programowo CR, LF, CRLF, LFCR
Zakończenie komunikatu (przekaz)	Sprzętowo EOL, programowo LF	Programowo CR, LF, CRLF, LFCR
Taktowanie transmisji	Asynchroniczne	Asynchroniczne
Długość magistrali transmisji (max)	≤ 4 m między urządzeniami; ≤ 20 m całkowita długość kabla	≤ 15 m
Prędkość transmisji	200 kB/s	19200 bitów/s
Środowisko systemowe	Wiele urządzeń (≤ 15)	Pojedynczy terminal (połączenie punkt-punkt)

