

**RIGOL®**

# Instrukcja obsługi

## Oscyloskopy cyfrowe serii **DS1000E, DS1000D**

DS1102E, DS1052E, DS1102D, DS1052D

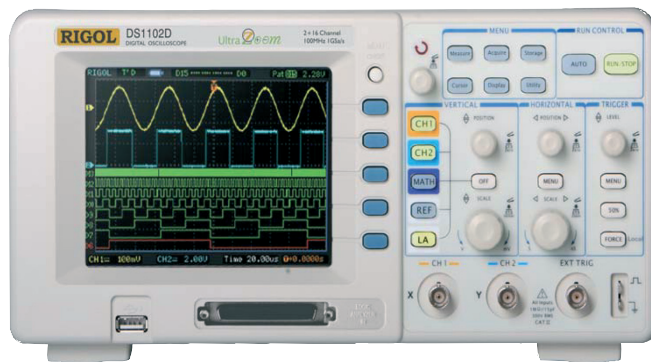


WYŁĄCZNA DYSTRYBUCJA I SERWIS:

*„NDN – Zbigniew Daniluk”  
02-784 Warszawa, ul. Janowskiego 15  
tel./fax (0-22) 641-15-47, 641-61-96  
e-mail: [ndn@ndn.com.pl](mailto:ndn@ndn.com.pl)*

# RIGOL®

- 50 i 100 MHz,
- 2 kanały,
- 1GSa/s,
- 1M - pamięć



- Pasma 50 i 100 MHz
- 16 kanałowy analizator stanów logicznych (DS1000D)
- Max. szybkość próbkowania 1GSa/s,
- Długość pamięci 1M przy próbkowaniu 512 MSa/s
- Próbkiwanie ekwiwalentne 25GS/s
- Odświeżanie do 2000 wfms/s (odświeżanie przebiegów na ekranie)
- Kolorowy wyświetlacz LCD, 64K TFT
- Rodzaje wyzwalania: zboczem, video, szerokością impulsu, szybkością narastania zbocza, naprzemienne
- Wbudowany host USB do dołączenia pamięci flash, interfejs USB do dołączenia drukarki, PictBridge, RS-232
- Intuicyjne menu

## Zasady bezpieczeństwa

Aby uniknąć porażenia prądem elektrycznym i/lub uszkodzenia przyrządu i innych urządzeń, zaleca się uważne przeczytanie i przestrzeganie poniższych uwag eksploatacyjnych z zakresu bezpieczeństwa pracy.

Aby uniknąć potencjalnego niebezpieczeństwa, należy korzystać z oscyloskopu jedynie w warunkach i w sposób zgodny z niniejszą instrukcją obsługi.

Wszelkie czynności serwisowe (naprawy, regulacje itp.) powinny być wykonywane jedynie przez odpowiednio wykwalifikowane osoby.

**Aby uniknąć pożaru lub obrażeń personelu obsługi, należy:**

**Używać właściwego kabla sieciowego.** Do podłączenia przyrządu do sieci zasilającej należy stosować jedynie kabel sieciowy zaprojektowany dla Twojego oscyloskopu i spełniający odpowiednie normy krajowe.

**Prawidłowo podłączać i odłączać kable pomiarowe.** Nie należy podłączać lub odłączać sond lub przewodów pomiarowych, gdy są one pod napięciem.

**Uziemić przyrząd.** Uziemienie omawianego oscyloskopu realizowane jest przez przewód ochronny kabla sieciowego. Dla uniknięcia ryzyka porażenia prądem elektrycznym, należy zapewnić prawidłowe uziemienie przyrządu przez podłączenie kabla zasilającego do sprawnego gniazdka sieciowego z kolkiem uziemiającym. Przed wykonaniem jakichkolwiek połączeń wejść lub wyjść oscyloskopu należy upewnić się, że urządzenie jest prawidłowo uziemione.

**Prawidłowo podłączyć sondy pomiarowe.** Przewody masy sond pomiarowych znajdują się na tym samym potencjale co zacisk uziemienia przyrządu. Zwracać uwagę, aby nie podłączać przewodów masowych (ekranu) sond do punktów o wysokim potencjale („gorących”).

**Nie przekraczać dopuszczalnych wartości napięć i prądów na gniazdach oscyloskopu.** Aby uniknąć ryzyka pożaru lub porażenia prądem, należy zwracać uwagę na wszelkie ostrzeżenia na obudowie przyrządu i nie przekraczać podanych w instrukcji maksymalnych wartości napięcia i prądu na każdym z wejść oscyloskopu.

**Nie pracować ze zdjętą obudową.** Niedopuszczalna jest praca oscyloskopem ze zdjętymi elementami obudowy lub zdemontowanymi panelami.

**Stosować tylko właściwe bezpieczniki.** W obwodach zabezpieczających oscyloskopu należy bezwzględnie stosować bezpieczniki topikowe o parametrach mechanicznych i elektrycznych zgodnych ze specyfikacją.

**Nie dotykać elementów pod napięciem.** Nie dotykać metalowych elementów obwodu (gniazd, styków, podzespołów, niez izolowanych przewodów itp.), gdy włączone jest zasilanie badanego urządzenia.

**Nie pracować uszkodzonym przyrządem.** Jeżeli zachodzi podejrzenie o uszkodzenie oscyloskopu, przed przystąpieniem do dalszej pracy powinien on być sprawdzony przez pracownika autoryzowanego serwisu.

**Zapewnić prawidłowe chłodzenie przyrządu.** Na stanowisku pomiarowym należy zapewnić prawidłowy obieg powietrza chłodzącego przyrząd. Szczegóły właściwej instalacji oscyloskopu można znaleźć w dalszej części niniejszej instrukcji.

**Nie pracować przyrządem w miejscach o dużej wilgotności.**

**Nie pracować przyrządem w atmosferze zawierającej gazy wybuchowe i agresywne korozyjnie.**

**Dbać, aby powierzchnia oscyloskopu były zawsze czysta i sucha.**

**Pod względem emitowanych zakłóceń wszystkie modele oscyloskopów spełniają wymagania klasy A zgodnie z normą EN 61326: 1997+A1+A2+A3, natomiast nie spełniają wymogów dla klasy B.**

#### **Kategoria pomiarowa przyrządów**

Oscyloskopy cyfrowe serii DS1000E i DS1000D są przeznaczone do pracy w obwodach spełniających warunki I kategorii pomiarowej.

#### **Definicja I kategorii pomiarowej**

Przyrządy I kategorii pomiarowej służą do pomiarów obwodów i urządzeń nie podłączonych bezpośrednio do elektroenergetycznej sieci zasilającej. Przykładami takich obwodów mogą być urządzenia, które nie są zasilane z sieci elektroenergetycznej albo wewnątrz których zastosowano specjalne środki zabezpieczające. W tym drugim przypadku, ze względu na możliwość pojawienia się impulsów przepięciowych, użytkownik musi być poinformowany o odporności przyrządu na chwilowe przeciążenia.

#### **OSTRZEŻENIE!**

Gniazda wejściowe oscyloskopów mogą być podłączane do punktów instalacji I kategorii pomiarowej, w których napięcie zmienne nie przekracza 300V. Aby uniknąć ryzyka porażenia prądem elektrycznym, nie należy podawać na wejścia przyrządu napięć wyższych niż 300V<sub>AC</sub>. Należy pamiętać, że chwilowe impulsy przepięciowe mogą pojawiać się również w obwodach izolowanych od sieci zasilającej. Konstrukcja oscyloskopów cyfrowych serii DS1000E i DS1000D zapewnia ich wytrzymałość na impulsy przepięciowe o wartości szczytowej do 1000V. Nie należy dokonywać pomiarów w obwodach, w których mogą pojawiać się przepięcia o wyższym poziomie.

## Symbole i oznaczenia bezpieczeństwa elektrycznego

**Oznaczenia i pojęcia stosowane w instrukcji.** Następujące oznaczenia mogą pojawić się w niniejszej instrukcji obsługi:



**OSTRZEŻENIE! (WARNING):** takie oznaczenie wskazuje warunki pracy i zasady obsługi przyrządu, których przestrzeganie chroni użytkownika przed porażeniem prądem elektrycznym.



**UWAGA! (CAUTION):** takie oznaczenie wskazuje warunki pracy i zasady obsługi przyrządu, których nieprzestrzeganie grozi uszkodzeniem przyrządu i/lub innych urządzeń.

**Oznaczenia na obudowie:** Poniższe oznaczenia mogą pojawić się na obudowie przyrządu:

**DANGER** - miejsce bezpośredniego zagrożenia porażeniem prądem.

**WARNING** - oznaczenie warunków i miejsca, gdzie może wystąpić ryzyko porażenia prądem.

**CAUTION** - potencjalne ryzyko uszkodzenia przyrządu i innych urządzeń.

**Symbole bezpieczeństwa:** Poniższe symbole mogą pojawić się na obudowie i panelach oscyloskopu:



**Uwaga!**  
**Wysokie napięcie!**



**Uwaga!**  
Stosować się do postanowień instrukcji obsługi.



Zacisk przewodu ochronnego



Zacisk masy (chassis) urządzenia.



Zacisk uziemienia mierzonego obwodu

## Uniwersalne oscyloskopy cyfrowe

Niniejsza instrukcja obejmuje 4 modele oscyloskopów serii DS1000E i DS1000D:

DS1101E, DS1052E,  
DS1102D, DS1052D (z analizatorem stanów logicznych)

Oscyloskopy cyfrowe serii DS1000E i DS1000D firmy **RIGOL** oferują wyjątkowe możliwości obserwacji i pomiarów sygnałów elektrycznych w kompaktowej i lekkiej obudowie. Oscyloskopy serii DS1000E i DS1000D są idealnymi przyrządami do testów na linii produkcyjnej, pomiarów terenowych, prac badawczo-rozwojowych oraz do wszelkich zastosowań wymagających badań i lokalizacji usterek obwodów analogowych i cyfrowych, jak również w celach edukacyjnych i szkoleniowych.

Oscyloskopy serii DS1000E i DS1000D oferują:

- Dwa kanały i pasmo przenoszenia:
  - 100MHz (DS1102E, DS1102D)
  - 50MHz (DS1052E, DS1052D)
- 16 opcjonalnych kanałów logicznych (modele serii DS1000D), które mogą być włączane i wyłączane niezależnie lub w 8-bitowych grupach.
- Monochromatyczny lub kolorowy ekran TFT LCD o rozdzielczości 320x234.
- Port USB do podłączenia zewnętrznej pamięci i drukarki oraz do aktualizacji oprogramowania firmowego.
- Regulację jasności przebiegu poprawiającą efektywność obserwacji i pomiarów sygnału.
- Funkcję samonastawności obsługiwaną jednym przyciskiem (AUTO), która ułatwia i przyspiesza ustawienie parametrów obserwacji przebiegu.
- Pamięć 10 przebiegów i 10 kompletów ustawień przyrządu z zapisem w formacie tabelarycznym CSV i graficznym BMP (bitmapa).
- Nowo zaprojektowaną funkcję *Delayed Scan* pozwalającą na jednoczesną obserwację całego przebiegu i jego powiększonego odcinka.
- 20 automatycznych pomiarów parametrów przebiegu.
- Automatyczne pomiary kursorowe.
- Możliwość zapisu i odtwarzania przebiegów dynamicznych.
- Szybką kalibrację składowej stałej uruchamianą przez użytkownika.
- Wbudowany częstotściomierz i funkcję szybkiej transformacji Fouriera FFT.
- Filtry cyfrowe: LPF, HPF, BPF, BRF.
- Funkcję testu Pass/Fail (porównywanie przebiegów ze wzorcem: Dobry/Zły) oraz wyjście sygnału Pass/Fail z izolacją optyczną.

- Funkcje matematyczne na przebiegach: sumowanie, odejmowanie, mnożenie.
- Zaawansowane tryby wyzwalania obejmujące wyzwalanie zboczem, sygnałem wizyjnym, szerokością impulsów, wyzwalanie naprzemienne oraz w modelach DS1000D dodatkowo wyzwalanie ciągiem cyfrowym i czasem trwania.
- Regulację czułości wyzwalania.
- Wielojęzyczny interfejs użytkownika.
- Łatwe w obsłudze i czytelne okna menu ekranowego typu *pop-up*.
- Wbudowaną pomoc ekranową w języku chińskim i angielskim.
- Łatwy w użyciu system plików z wprowadzaniem nazw w języku chińskim i angielskim.

## Spis treści

Zasady bezpieczeństwa .....	I
Uniwersalne oscyloskopy cyfrowe.....	IV
<b>ROZDZIAŁ 1: PRZED PRZYSTĄPIENIEM DO PRACY.....</b>	<b>1-1</b>
Płyta czołowa i interfejs użytkownika.....	1-2
Sprawdzenie wstępne przyrządu .....	1-5
Test funkcjonalny .....	1-6
Kompensacja sondy pomiarowej .....	1-8
Kabel pomiarowy sygnałów cyfrowych.....	1-9
Funkcja samonastawności .....	1-10
Ustawianie parametrów osi pionowej.....	1-11
Ustawianie parametrów osi poziomej.....	1-12
Ustawianie parametrów wyzwalania .....	1-13
<b>ROZDZIAŁ 2: ZASADY OBSŁUGI OSCYLOSKOPU.....</b>	<b>2-1</b>
Układ odchylenia pionowego.....	2-2
Układ odchylenia poziomego.....	2-24
Układ wyzwalania .....	2-29
Ustawienia układu próbkowania .....	2-44
Ustawienia ekranu .....	2-47
Obsługa pamięci.....	2-49
Ustawienia funkcji systemowych – menu Utility .....	2-55
Pomiary automatyczne .....	2-66
Pomiary kursorowe .....	2-72
Sterowanie akwizycją sygnału.....	2-77
<b>ROZDZIAŁ 3: PRZYKŁADY ZASTOSOWAŃ.....</b>	<b>3-1</b>
Przykład 1: Pomiary podstawowe .....	3-1
Przykład 2: Pomiar opóźnienia sygnału w obwodzie .....	3-2
Przykład 3: Rejestracja przebiegu jednorazowego.....	3-3
Przykład 4: Redukcja szumów w sygnale .....	3-4
Przykład 5: Pomiary kursorowe .....	3-6
Przykład 6: Zastosowanie trybu X-Y.....	3-8
Przykład 7: Wyzwalanie sygnałów wizyjnych .....	3-10
Przykład 8: Pomiary kursorowe widma FFT .....	3-12
Przykład 9: Test jakościowy Pass/Fail .....	3-13
Przykład 10: Wyzwalanie sygnałów logicznych.....	3-14



<b>ROZDZIAŁ 4: KOMUNIKATY EKRAKOWE I LOKALIZACJA USTEREK</b> .....	4-1
Komunikaty ekranowe.....	4-1
Lokalizacja usterek .....	4-2
<b>ROZDZIAŁ 5: SPECYFIKACJA TECHNICZNA</b> .....	5-1
Parametry elektryczne.....	5-1
Dane ogólne .....	5-4
<b>ROZDZIAŁ 6: DODATKI</b> .....	6-1
Dodatek A: Wyposażenie oscyloskopów .....	6-1
Dodatek B: Warunki gwarancji .....	6-2
Dodatek C: Utrzymanie i konserwacja.....	6-3
Dodatek D: Dane kontaktowe firmy RIGOL .....	6-4



## Rozdział 1: Przed przystąpieniem do pracy

W rozdziale omówiono następujące tematy:

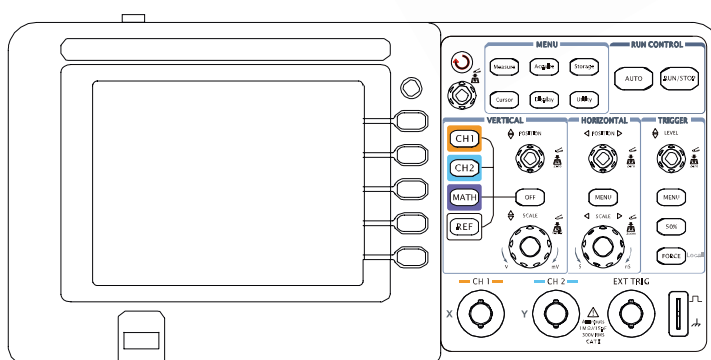
- Płyta czołowa i interfejs użytkownika
- Sprawdzenie wstępne przyrządu
- Test funkcjonalny
- Kompensacja sondy pomiarowej
- Kabel pomiarowy sygnałów cyfrowych
- Funkcja samonastawności
- Ustawianie parametrów osi pionowej
- Ustawianie parametrów osi poziomej
- Układ wyzwalania oscyloskopu

## Płyta czołowa i interfejs użytkownika

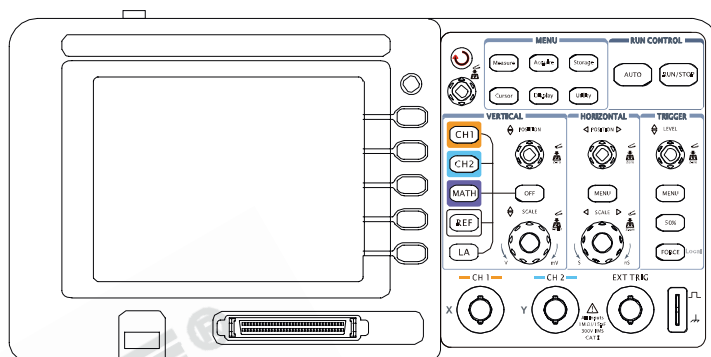
Jedną z pierwszych czynności, jakie należy wykonać przed rozpoczęciem pracy z zakupionym oscyloskopem jest dokładne zapoznanie się z elementami jego płyty czołowej. Poniższy rozdział pomoże użytkownikowi poznać układ regulatorów i gniazd na płycie czołowej przyrządu oraz zasady ich obsługi. Przeczytaj ten rozdział uważnie i ze zrozumieniem przed przystąpieniem do dalszych operacji.

Płytę czołową oscyloskopów pokazano na rysunku 1-1. Pokręłka regulacyjne są używane najczęściej i pełnią podobne funkcje jak w innych oscyloskopach. Przyciski nie tylko bezpośrednio włączają niektóre funkcje, ale także służą do obsługi menu wyświetlanych na ekranie, umożliwiając dostęp do wielu opcji i funkcji zaawansowanego oscyloskopu, jak funkcje pomiarowe i matematyczne, pamięć przebiegów referencyjnych itd.

- Płyta czołowa oscyloskopów serii DS1000E:

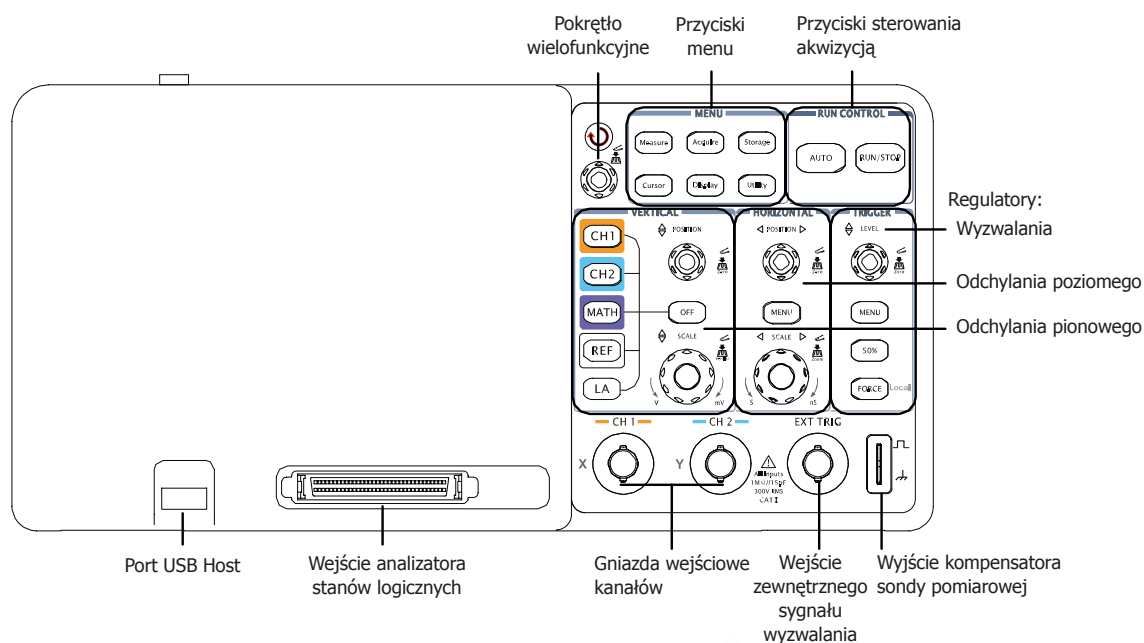


- Płyta czołowa oscyloskopów serii DS1000D:



Rysunek 1-1






Widok paneli czołowych oscyloskopów serii DS1000D i DS1000E



Rysunek 1-2  
Elementy regulacyjne płyty czołowej

#### Oznaczenia przyjęte w instrukcji:

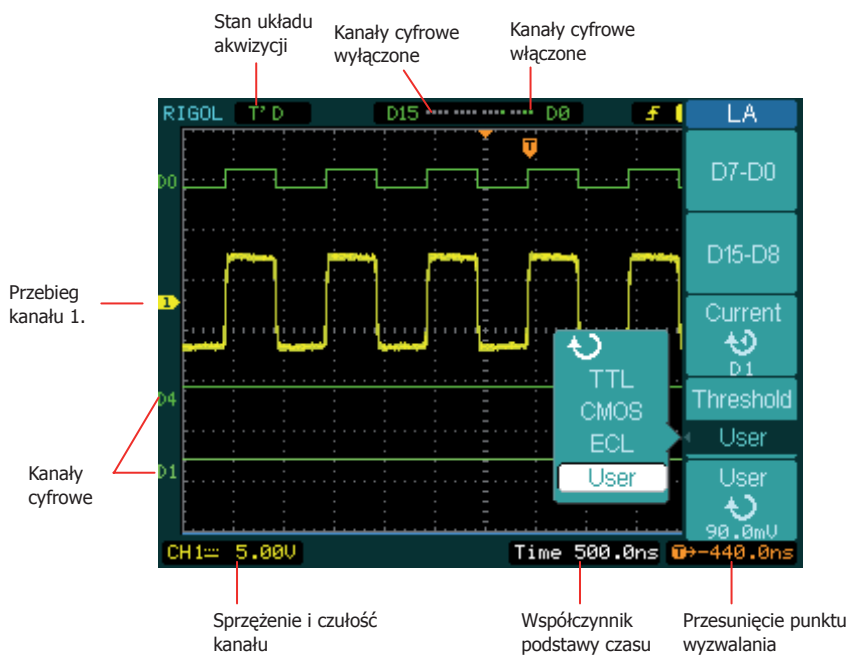
W treści instrukcji przyjęto zasadę oznaczania omawianych przycisków i pokręteł w sposób zgodny z opisem na płycie czołowej przyrządu.

- Ramka wokół nazwy przycisku, np. Measure, oznacza przycisk z grupy przycisków MENU.
-  - oznacza pokrętko wielofunkcyjne .
-  POSITION - oznacza jedno z dwóch pokręteł regulacji położenia POSITION.
-  SCALE - oznacza jedno z dwóch pokręteł współczynnika osi ekranu SCALE.
-  LEVEL - oznacza pokrętko regulacji poziomu wyzwalania LEVEL.
- Nazwa w ramce wycieniowanej oznacza przycisk funkcyjny (programowy) aktywujący wybraną opcję menu ekranowego, tak jak np. przycisk opcji WAVEFORM w menu STORAGE.



Rysunek 1-3

Widok ekranu oscyloskopu (tylko kanały analogowe)



Rysunek 1-4

Widok ekranu oscyloskopu (kanały analogowe i cyfrowe)

## Sprawdzenie wstępne przyrządu

Bezpośrednio po otrzymaniu nowego oscyloskopu serii DS1000D lub DS1000E prosimy dokonać jego sprawdzenia zgodnie z poniższą procedurą:

### 1. Kontrola uszkodzonego opakowania.

Jeżeli stwierdzi się uszkodzenie opakowania przyrządu, nie należy wyrzucać kartonu transportowego i wypełniacza opakowania dopóki nie sprawdzi się kompletności dostawy oraz sprawności mechanicznej i elektrycznej oscyloskopu.

### 2. Sprawdzenie wyposażenia.

Listę kompletnego wyposażenia dostarczanego wraz z oscyloskopem można znaleźć w Dodatku A: „Wyposażenie oscyloskopów”.

Jeżeli zawartość opakowania jest niekompletna albo uszkodzona, należy niezwłocznie powiadomić o tym fakcie przedstawiciela handlowego firmy **RIGOL**.

### 3. Sprawdzenie przyrządu.

W przypadku stwierdzenia mechanicznego uszkodzenia lub wady urządzenia, albo gdy oscyloskop nie pracuje prawidłowo lub jego próby eksploatacyjne nie wypadną zadowalająco, należy również powiadomić przedstawiciela handlowego firmy **RIGOL**.

Gdy opakowanie transportowe jest uszkodzone lub ochronny materiał wypełniający wykazuje oznaki zgniecenia, należy powiadomić przewoźnika oraz przedstawiciela firmy **RIGOL**. Reklamowane opakowanie należy w całości, w stanie nienaruszonym, przechować do sprawdzenia przez przedstawiciela przewoźnika (firmy kurierskiej).

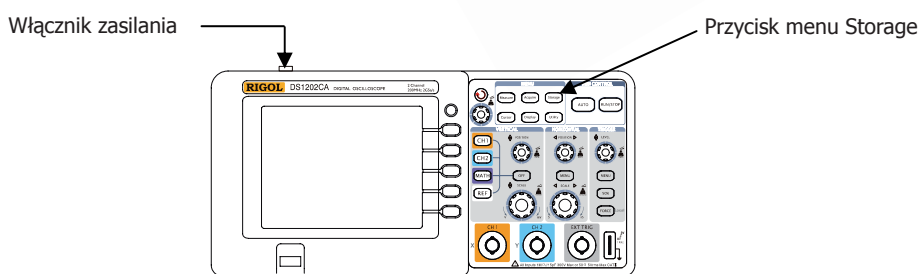
Przedstawicielstwo firmy **RIGOL**, zgodnie z warunkami gwarancji i umową zakupu, niezwłocznie przystąpi do zorganizowania sposobu naprawy lub wymiany uszkodzonego przyrządu bez oczekiwania na zakończenie procedury reklamacyjnej.

## Test funkcjonalny

W celu sprawdzenia czy oscyloskop pracuje prawidłowo, należy wykonać poniższy szybki test funkcjonalny.

### 1. Włączyć przyrząd.

- Do podłączenia przyrządu do sieci zasilającej należy stosować jedynie kabel sieciowy zgodny ze specyfikacją.
- Sieć zasilająca powinna dostarczać napięcia od 100 do 240V<sub>RMS</sub> o częstotliwości od 45Hz do 440Hz.
- Włączyć oscyloskop i poczekać do momentu wyświetlenia na ekranie okna przebiegu.
- Nacisnąć przycisk **Storage**, wybrać opcję **Storage** w górnej części okna menu i nacisnąć przycisk **Factory** (powrót do ustawień fabrycznych).



Rysunek 1-5

Włączenie i sprawdzenie oscyloskopu



### Ostrzeżenie!

Aby uniknąć ryzyka porażenia prądem, należy upewnić się, że oscyloskop jest prawidłowo uziemiony.

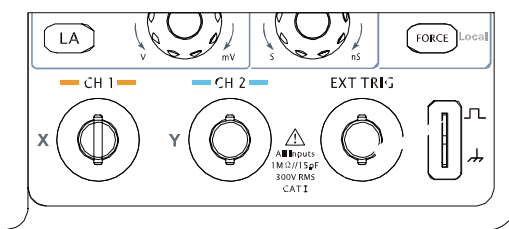
### 2 □ Do wejścia kanału pomiarowego oscyloskopu podłączyć sygnał testowy.

Seria DS1000E: 2 kanały analogowe + 1 wejście zewnętrznego sygnału wyzwania

Seria DS1000D: 2 kanały analogowe + 1 wejście zewnętrznego sygnału wyzwania  
+ 16 kanałów cyfrowych

- ① Ustawić tłumienie sondy pomiarowej na wartość 10X i podłączyć ją do wejścia kanału 1. (CH1) oscyloskopu:
  - Nacięcie we wtyku BNC sondy ustawić na wprost kołków na zewnątrz gniazda BNC.
  - Następnie wciskając wtyk, obrócić go w prawo do zaskoku.
  - Końcówkę sondy i jej przewód masowy podłączyć do wyjścia kompensatora PROBE COMP na płycie czołowej oscyloskopu (rys. 1-6).



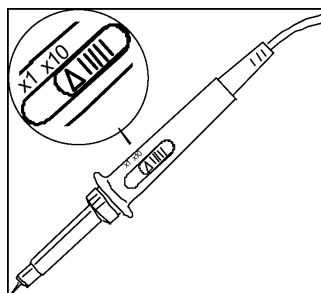


Wyjście kompensatora sondy pomiarowej

Rysunek 1-6  
Podłączenie sondy pomiarowej

- ② Ustawić tłumienie sondy na wartość 10X. Aby to zrobić, nacisnąć przyciski w sekwencji

**CH1** → **Probe** → **10X**.



Rysunek 1-7

Ustawienie tłumienia na sondzie



Współczynnik tłumienia sondy

Rysunek 1-8

Ustawienie tłumienia sondy w menu

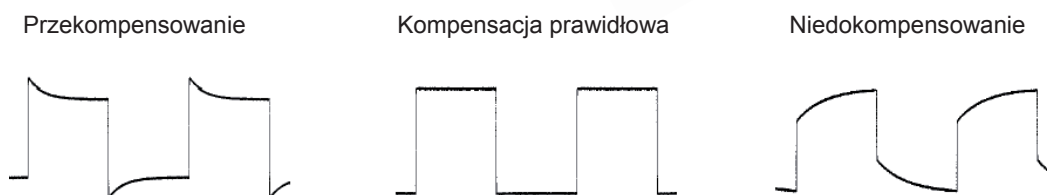
- ③ Nacisnąć przycisk **AUTO**. W ciągu kilku sekund na ekranie zostanie wyświetlony przebieg prostokątny.
- ④ Nacisnąć przycisk **OFF** lub powtórnie przycisk **CH1**, aby wyłączyć kanał 1.  
Włączyć kanał 2., naciskając przycisk **CH2** i po włączeniu sondy na wejście CH2 powtórzyć punkty 2 i 3.

**UWAGA:** Sygnał z wyjścia kompensatora może być używany jedynie do kompensacji sondy pomiarowej, a nie do jej kalibracji.

## Kompensacja sondy pomiarowej

Aby dopasować impedancję sondy do obwodu wejściowego kanału, należy wykonać jej kompensację. Kompensacja powinna być wykonywana zawsze przy pierwszym podłączeniu sondy do danego kanału.

1. W menu kanału CH1 ustawić tłumienie sondy na 10X (naciskając **CH1** → Probe → 10X). Przesłać przełącznik tłumienia na obudowie sondy na pozycję 10X i podłączyć sondę do wejścia kanału 1. oscyloskopu. Stosując końcówkę haczykową sondy, należy upewnić się, że nakładka jest mocno wciśnięta na sondę, zapewniając pewny kontakt elektryczny. Podpiąć końcówkę sondy do zacisku sygnałowego kompensatora, a jej przewód masowy do zacisku masy kompensatora. Włączyć kanał 1. i nacisnąć **AUTO**.
2. Sprawdzić kształt wierzchołków przebiegu kompensatora na ekranie.



Rysunek 1-9  
Kompensacja sondy pomiarowej

3. Jeżeli to konieczne, za pomocą narzędzia z nieprzewodzącą końcówką regulować trymerem sondy do uzyskania na ekranie maksymalnie płaskich wierzchołków impulsów (rysunek 1-9).
4. W razie konieczności procedurę kompensacji powtórzyć.



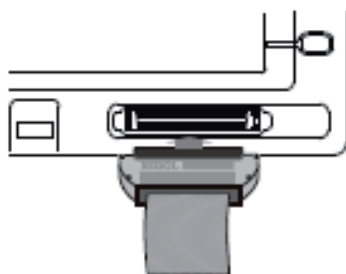
### Ostrzeżenie!

Aby uniknąć porażenia prądem podczas pracy, należy upewnić się, że izolacja przewodów sondy nie jest uszkodzona i nie dotykać metalowych części głowicy sondy, gdy jest ona podłączona do źródła napięcia.

## Kabel pomiarowy sygnałów cyfrowych

Kabel pomiarowy sygnałów cyfrowych jest dostarczany tylko z oscyloskopami serii DS1000D, które są wyposażone w analizator stanów logicznych.

1. Aby podłączyć do oscyloskopu cyfrowy kabel pomiarowy, należy wyłączyć zasilanie testowanego urządzenia, aby uniknąć zwarcia w obwodzie. Po wyłączeniu zasilania mierzonego obwodu wtyk kabla pomiarowego można podłączyć do portu w oscyloskopie bez konieczności wyłączenia oscyloskopu.
2. Jeden koniec płaskiego wielożyłowego kabla pomiarowego FC1868 podłączyć do wejścia analizatora stanów logicznych oscyloskopu, a drugi – do głowicy pomiarowej LH1116. Każdy koniec kabla wyposażono w mechaniczną identyfikację, co powoduje, że może on być podłączony tylko w jeden (prawidłowy) sposób. Przy odłączaniu kabla cyfrowego nie ma potrzeby wyłączenia zasilania oscyloskopu.



Rysunek 1-10

Podłączenie cyfrowego kabla pomiarowego



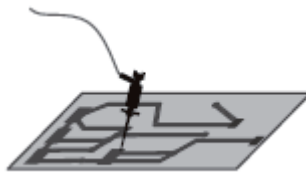
**Uwaga!** Należy używać tylko kabli i głowic typu FC1868, LH1116, TC1100 i LC1150, które są dostarczane przez firmę RIGOL dla oscyloskopów serii DS1000D.

3. Do jednego przewodu kabla podłączyć odpowiednią końcówkę pomiarową (np. haczykową), upewniając się, że połączenie jest prawidłowe.



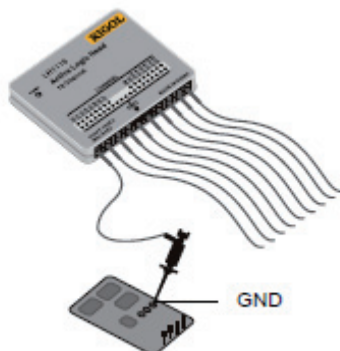
Rysunek 1-11

4. Końcówkę pomiarową danego kanału logicznego podłącz dożądanego punktu testowanego obwodu.



Rysunek 1-12

5. Należy pamiętać o podłączeniu przewodu masowego kabla pomiarowego do masy (GND) badanego urządzenia.



Rysunek 1-13

## Funkcja samonastawności

Oscyloskop ma wbudowaną funkcję samonastawności (AUTO), która umożliwia automatyczne ustawienie parametrów oscyloskopu dla zapewnienia optymalnych warunków obserwacji sygnału wejściowego. Funkcja samonastawności pracuje poprawnie dla sygnałów o częstotliwości większej niż 50Hz i współczynnika wypełnienia impulsów większym niż 1%.

Po naciśnięciu przycisku **AUTO** oscyloskop automatycznie ustawia współczynniki osi pionowej i poziomej oraz parametry wyzwalania, tak aby przebieg sygnału wejściowego rysowany na ekranie miał optymalne rozmiary. Oczywiście w miarę potrzeby użytkownik może ręcznie zmienić nastawy, aby uzyskać najlepszy obraz.

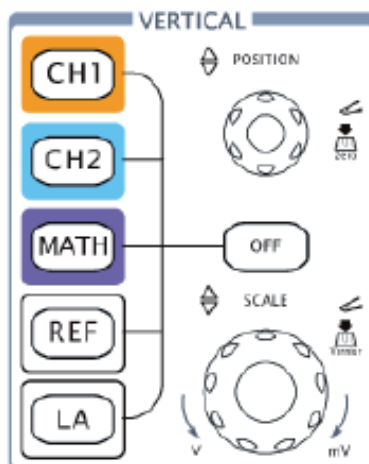
W poniższym ćwiczeniu należy podłączyć badany sygnał do wejścia kanału 1. (CH1)

1. Podłączyć sygnał na wejście oscyloskopu.
2. Nacisnąć przycisk **AUTO**.

Gdy przycisk **AUTO** zostanie naciśnięty, oscyloskop może zmienić bieżące ustawienia, aby wyświetlić poprawnie sygnał. Automatycznie dobrane zostają współczynniki osi pionowej i poziomej oraz rodzaj, sprzężenie, zbocze, poziom i pozycja wyzwalania.

## Ustawianie parametrów osi pionowej

Na rysunku 1-14 pokazano sekcję regulatorów osi pionowej oscyloskopu a w niej przyciski: kanałów wejściowych CH1 i CH2, przebiegów matematycznych MATH, przebiegów odniesienia REF oraz wyłączenia kanałów i menu OFF oraz pokrętła położenia przebiegu w pionie **POSITION** i skali osi pionowej **SCALE**. Poniższe ćwiczenia pomogą zaznajomić się z obsługą przycisków i pokręteł układu odchylenia pionowego oraz paskiem stanu i ustawianiem parametrów osi pionowej.



Rysunek 1-14

### 1. Regulacja położenia przebiegu w pionie pokrętłem **POSITION**.

Pokrętło **POSITION** przesuwają na ekranie przebieg aktywnego kanału w pionie, a wartość przesunięcia jest kalibrowana. Prosimy zwrócić uwagę, że podczas obracania pokrętła **POSITION** na ekranie przez chwilę wyświetlana jest wartość w woltach, która wskazuje wielkość przesunięcia zerowego poziomu odniesienia przebiegu (masa sygnału) względem środkowej linii siatki ekranu. Jednocześnie z lewej strony ekranu odpowiednio przesuwają się wskaźnik zerowego poziomu odniesienia sygnału.

#### Uwagi eksploatacyjne



Jeżeli włączone jest sprzężenie DC kanału, to można szybko zmierzyć składową stałą sygnału, notując odległość sygnału od wskaźnika poziomu zerowego.

Przy sprzężeniu AC składowa stała sygnału jest blokowana, pozwalając na zwiększenie czułości odchylenia w celu wyświetlenia składowej zmiennej (AC) przebiegu z większą dokładnością.


#### Szybki powrót przebiegu do poziomu 0

Obrotem pokrętła **POSITION** zmienia się położenie przebiegu aktywnego kanału w pionie, natomiast naciśnięcie pokrętła powoduje natychmiastowy powrót przebiegu do zerowego poziomu odniesienia. Ta funkcja pokrętła jest szczególnie przydatna, gdy przebieg jest przesunięty w pionie daleko poza ekran, a chcemy go szybko ustawić w środku siatki ekranu.




## 2. Zmiany skali osi pionowej pokrętelem SCALE i ich wpływ na pasek stanu.

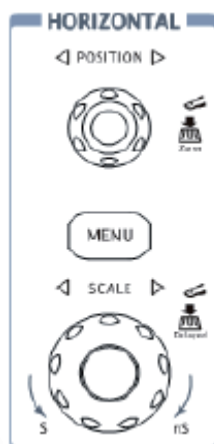
- Ustawienia odchylenia pionowego można szybko odczytać na pasku stanu, który wyświetlany jest w dolnej części ekranu.
- Pokrętelem  SCALE zmień czułość odchylenia pionowego (współczynnik osi pionowej) i zaobserwuj zmianę, która pojawi się na pasku stanu.
- Aby wyłączyć wyświetlanie przebiegu danego kanału, naciśnij przycisk .

### Szybkie przełączanie dokładności regulacji czułości odchylenia

Zmiany skoku regulacji pokręta  SCALE między regulacją zgrubną (Coarse) a dokładną (Fine) można dokonywać w prosty i szybki sposób, naciskając pokrętko.


## Ustawianie parametrów osi poziomej

Na rysunku 1-15 pokazano sekcję regulatorów osi poziomej a w niej przycisk  MENU oraz pokrętkę położenia przebiegu w poziomie  POSITION i skali osi poziomej  SCALE. Poniższe ćwiczenia pomogą zaznajomić się z obsługą przycisków i pokręteł oraz paskiem stanu układu odchylenia poziomego.





Rysunek 1-15

## 1. Zmiany skali osi poziomej pokrętelem SCALE i ich wpływ na pasek stanu.

Pokrętko  SCALE osi poziomej zmienia szybkość podstawy czasu oscyloskopu ze skokiem w sekwencji 1-2-5, a wartość ustawienia wyświetlana jest na pasku stanu w dolnej części ekranu. Podstawę czasu oscyloskopów można zmieniać w zakresie od 2ns/dz\* do 50s/dz.


\* **UWAGA:** Zakres podstawy czasu różni się w zależności od modelu przyrządu.

### Szybkie włączanie trybu opóźnionej podstawy czasu Delayed Scan


Aby wejść lub wyjść z trybu opóźnionej podstawy czasu Delayed Scan, wystarczy nacisnąć pokrętko  SCALE osi poziomej. Efekt tej czynności jest identyczny z obsługą przycisków  MENU → Delayed → ON.

## 2. Przesuwanie wyświetlanego w oknie przebiegów sygnału w poziomie pokrętką POSITION


### Szybki powrót przebiegu do położenia zerowego w osi poziomej

Naciśnięcie pokrętki  POSITION w sekcji Horizontal powoduje natychmiastowy powrót przebiegu do położenia zerowego w osi poziomej. Ta funkcja jest szczególnie przydatna, gdy punkt wyzwalania przesunięty jest w poziomie daleko poza ekran, a chcemy go szybko ustawić w środku ekranu.

## 3. Wyświetlanie menu odchylenia poziomego TIME przyciskiem MENU.

W menu tym można uruchomić (lub wyłączyć) tryb opóźnionej podstawy czasu Delayed Scan, przełączać tryb wyświetlania między Y-T, X-Y i ROLL oraz włączać funkcję przesuwania punktu wyzwalania w poziomie pokrętką  POSITION.

### Pokrętło regulacji położenia przebiegu w poziomie

Trig-Offset: Po włączeniu tej opcji w menu TIME pokrętło  POSITION osi poziomej służy do regulacji położenia w poziomie punktu wyzwalania.


## Ustawianie parametrów wyzwalania

Na rysunku 1-16 pokazano sekcję regulatorów układu wyzwalania płyty czołowej oscyloskopu, która zawiera jedno pokrętło regulacyjne i 3 przyciski programowe. Poniższe ćwiczenia pomogą zaznajomić się z obsługą przycisków i pokręteł oraz paskiem stanu układu wyzwalania.



Rysunek 1-16

## 1. Zmiany poziomu wyzwalania pokrętką LEVEL i ich wpływ na pasek stanu.

Obrót pokrętki  LEVEL lub naciśnięcie przycisku  50% powoduje na krótko wyświetlenie na ekranie dwóch wskaźników.

- W lewej dolnej części ekranu wyświetlana jest wartość poziomu wyzwalania. Gdy sprzężenie sygnału wyzwalania ustawione jest na DC, to wartość poziomu wyświetlana jest w woltach, natomiast przy sprzężeniu zmiennoprądowym AC lub poprzez filtr górnoprzepustowy LF poziom wyświetlany jest w procentach zakresu wyzwalania.
- Drugim wyświetlanym elementem jest linia wskazująca poziom wyzwalania (o ile nie jest włączone sprzężenie AC lub LF wyzwalania).

### Szybki powrót poziomu wyzwalania do położenia zerowego

Obrotem pokrętki **LEVEL** zmienia się wartość poziomu wyzwalania, natomiast naciśnięcie pokrętki powoduje natychmiastowy powrót poziomu wyzwalania do wartości zerowej.


## 2. Zmiany parametrów wyzwalania i ich wpływ na pasek stanu.

Naciśnij przycisk **MENU** w sekcji Trigger płyty czołowej oscyloskopu.

Na ekranie wyświetlone zostaje menu układu wyzwalania z opcjami ustawień parametrów wyzwalania.

Widok menu Trigger pokazano na rysunku 1-17.



- Naciśnij przycisk rodzaju wyzwalania **Mode** i wybierz opcję wyzwalania zboczem **Edge**.
- Naciśnij przycisk źródła wyzwalania **Source**, aby ustawić kanał **CH1**.
- Naciśnij przycisk zbocza wyzwalania **Slope**, aby ustawić zbocze narastające .
- Naciśnij przycisk trybu podstawy czasu **Sweep**, aby ustawić tryb **Auto**.
- Naciśnij przycisk **Set Up**, aby wejść do menu podrzędnego.

Rysunek 1-17

**UWAGA:** Wskaźniki rodzaju, zbocza i źródła wyzwalania wyświetlane są na pasku stanu układu wyzwalania w górnej prawej części ekranu.


## 3. Przycisk **50%**

Przycisk **50%** jest przyciskiem operacyjnym. Każde naciśnięcie tego przycisku powoduje ustawienie poziomu wyzwalania w środku zakresu zmian amplitudy sygnału.

## 4. Przycisk **FORCE**

Naciśnięcie przycisku powoduje uruchomienie akwizycji danych przebiegu wejściowego niezależnie od pojawienia się impulsu wyzwalającego. Przycisk zwykle używany jest w trybie Normal lub Single wyzwalania. Przycisk nie działa, gdy akwizycja została wcześniej zatrzymana.

### Wskazówka:

**Holdoff** (podmenu Set Up): Czas podtrzymania (Hold Off) jest czasem jaki upływa między zakończeniem jednego cyklu akwizycji sygnału a momentem gotowości układu do odpowiedzi na kolejny impuls wyzwalający. W czasie podtrzymania układ wyzwalania jest „ślepy” na pojawiające impulsy wyzwalające. Regulacja czasu podtrzymania pomaga przy wyzwalaniu i obserwacji sygnałów złożonych, jak np. sygnały z modulacją AM. Naciskając przycisk opcji **Holdoff** aktywuje się pokrętło wielofunkcyjne , a następnie obrotem tego pokrętki reguluje się czas podtrzymania układu wyzwalania.



## Rozdział 2: Zasady obsługi oscyloskopu

W poprzednim rozdziale zamieszczono krótką informację o podstawowych elementach regulacyjnych oscyloskopów serii DS1000E i DS1000D zlokalizowanych w sekcjach VERTICAL, HORIZONTAL i TRIGGER płyty czołowej przyrządu. Użytkownik powinien także już umieć odczytywać podstawowe ustawienia oscyloskopu z pasków stanu.

Poniższy rozdział przeprowadzi czytelnika przez wszystkie grupy regulatorów płyty czołowej oraz przez wszystkie menu ekranowe i pozwoli przyswoić sobie szczegółową wiedzę z zakresu obsługi przyrządu.

Zalecamy, aby czytelnik użytkownik wykonał wszystkie proponowane ćwiczenia, co pozwoli w przyszłości efektywnie wykorzystywać szerokie możliwości pomiarowe oferowane przez omawiane oscyloskopy.

W rozdziale omówiono poniższe tematy:

- Układ odchylenia pionowego ( CH1, CH2, MATH, REF, LA, OFF, Vertical POSITION, Vertical SCALE )
- Układ odchylenia poziomego ( MENU, Horizontal POSITION, Horizontal SCALE )
- Układ wyzwalania ( LEVEL, MENU, 50%, FORCE )
- Ustawienia układu próbkowania ( Acquire )
- Ustawienia ekranu ( Display )
- Obsługa pamięci przyrządu, format zapisu i inne ustawienia ( Storage )
- Ustawienia funkcji systemowych ( Utility )
- Pomiary automatyczne ( Measure )
- Pomiary kursorowe ( Cursor )
- Sterowanie akwizycją sygnału ( AUTO, RUN/STOP )

## Układ odchyłania pionowego

### Ustawienia kanałów wejściowych

Każdy z kanałów oscyloskopu ma swoje menu obsługi, które rozwijane jest na ekranie po naciśnięciu odpowiednio przycisków **CH1** lub **CH2**. Ustawienia poszczególnych opcji menu zestawiono w tabeli poniżej.

Rysunek 2-1 Tabela 2-1



Opcja	Ustawienia	Uwagi
Coupling (sprzężenie sygnału wejściowego)	AC	Sprzężenie zmiennoprądowe - składowa stała sygnału blokowana.
	DC	Sprzężenie stałoprądowe - obie składowe podawane na wejście kanału.
	GND	Odlączenie sygnału wejściowego.
BW Limit (ogranicznik pasma)	ON	Ograniczenie pasma kanału do 20MHz w celu redukcji zakłóceń na ekranie.
	OFF	Wyłączenie ogranicznika pasma.
Probe (sonda)	1X	Ustawienie współczynnika tłumienia sondy pomiarowej.
	5X	
	10X	Ustawienie zgodne z tłumieniem zastosowanej sondy jest niezbędne do prawidłowego odczytu amplitudy za pomocą wskaźników ekranowych.
	50X	
	100X	
	500X	
1000X		
Digital filter		Podmenu ustawień wejściowych filtrów cyfrowych (patrz tabela 2-4).
	1/2	Przejdźcie do kolejnego okna menu.

Rysunek 2-2 Tabela 2-2



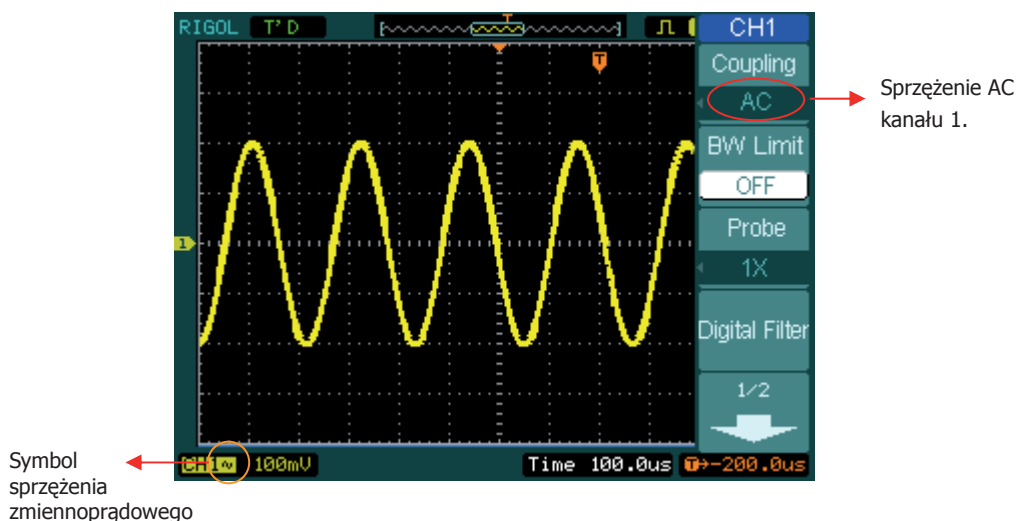
Opcja	Ustawienia	Uwagi
	2/2	Powrót do poprzedniego okna menu.
Volts/Div (czułość odchyłania w voltach na działkę)	Coarse	Regulacja zgrubna czułości odchyłania pokrętkiem  SCALE. Regulacja ze skokiem w sekwencji 1-2-5.
	Fine	Zmniejszenie skoku regulacji czułości. Regulacja dokładna między pozycjami zgrubnymi.
Invert (odwracanie przebiegu)	ON	Odwracanie przebiegu włączone.
	OFF	Powrót do wyświetlania oryginalnego przebiegu.

## 1. Sprężenie sygnału wejściowego kanału

Używając dla celów poglądowych kanału 1., podać na wejście CH1 sygnał sinusoidalny ze składową stałą.

Nacisnąć sekwencję **CH1** → **Coupling** → **AC**, aby ustawić zmiennoprądowe sprężenie sygnału wejściowego kanału 1. Przy tym ustawieniu składowa stała sygnału jest blokowana i nie dostaje się wejście układu akwizycji.

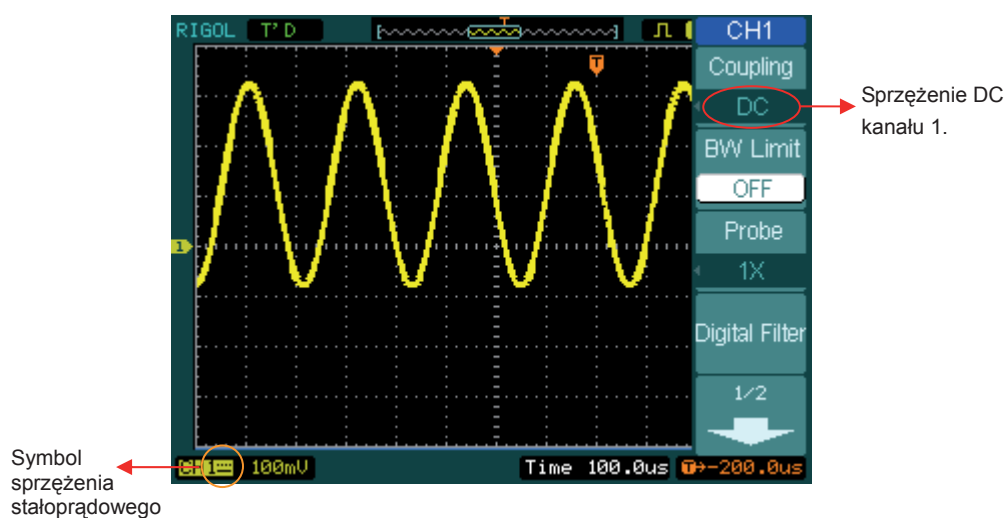
Widok ekranu z przebiegiem kanału 1. pokazano na rysunku 2-3:



Rysunek 2-3

Nacisnąć sekwencję **CH1** → **Coupling** → **DC**, aby ustawić stałoprądowe sprężenie sygnału kanału 1. Przy tym ustawieniu obie składowe sygnału dostają się do obwodów wejściowych oscyloskopu.

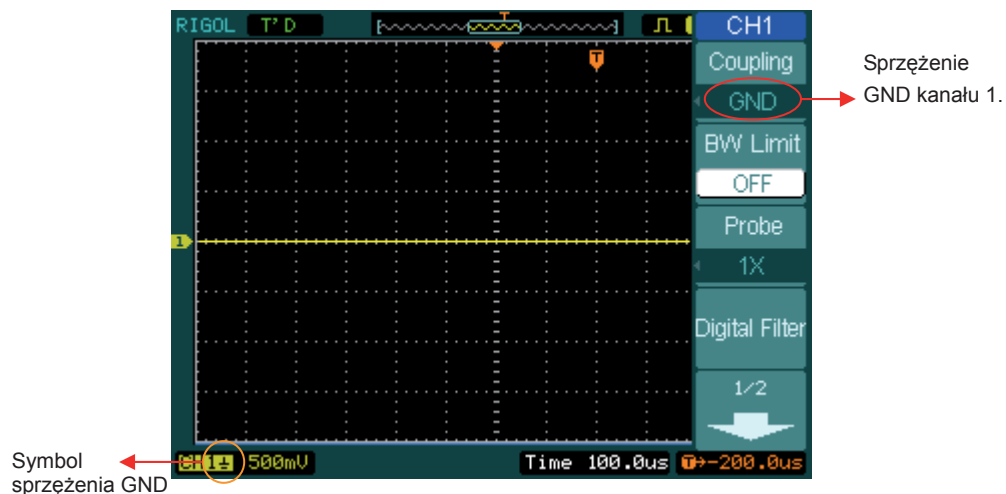
Widok przebiegu kanału 1. przy sprężeniu DC pokazano na rysunku 2-4.



Rysunek 2-4

Nacisnąć sekwencję **CH1** → **Coupling** → **GND**, aby ustawić sprzężenie kanału 1. na „GND”. Przy tym ustawieniu badany sygnał jest odłączany od wejścia kanału.

Widok ekranu z włączonym sprzężeniem GND pokazano na rysunku 2-5:



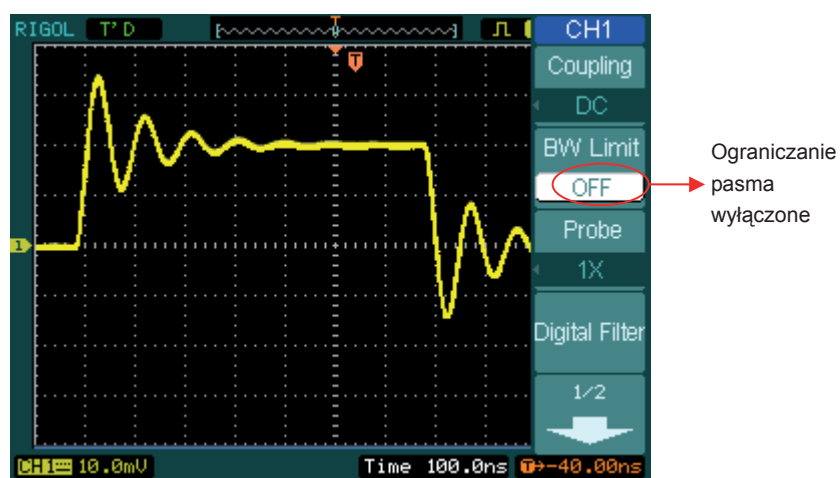
Rysunek 2-5

## 2. Włączanie ogranicznika pasma sygnału

Używając dla celów poglądowych kanału 1., podać na wejście CH1 sygnał zawierający składowe o wysokiej częstotliwości.

Nacisnąć sekwencję **CH1** → **BW Limit** → **OFF**, aby wyłączyć funkcję ograniczania pasma. Układy oscyloskopu ustawione są na pełne pasmo i składowe w.cz. sygnału są próbkowane i wyświetlane na ekranie.

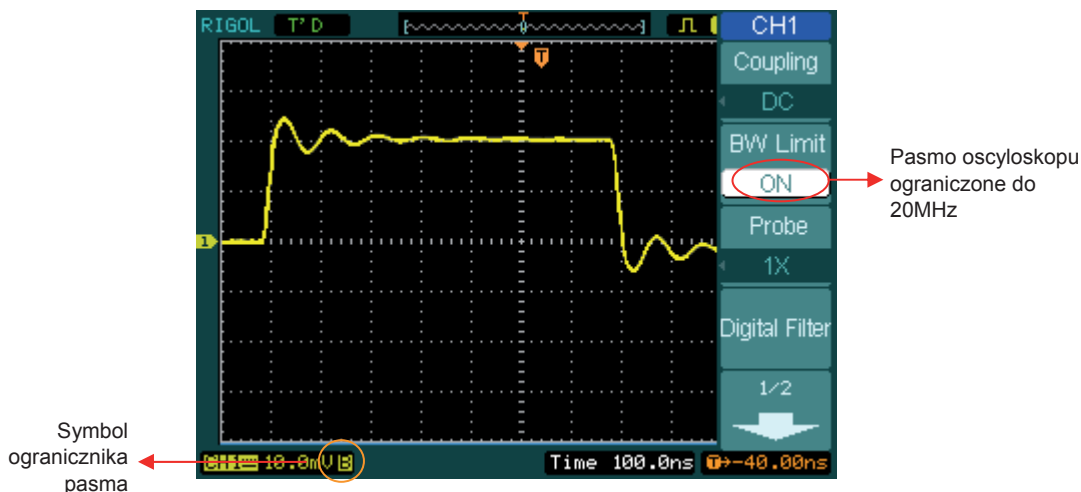
Widok przebiegu przy wyłączonym ograniczaniu pasma pokazuje rysunek 2-6.



Rysunek 2-6

Nacisnąć sekwencję **CH1** → **BW Limit** → **ON**, aby włączyć ograniczanie pasma. Składowe sygnału wyższe niż 20MHz są blokowane.

Widok przebiegu z włączonym ograniczaniem pasma pokazuje rysunek 2-7.



Rysunek 2-7

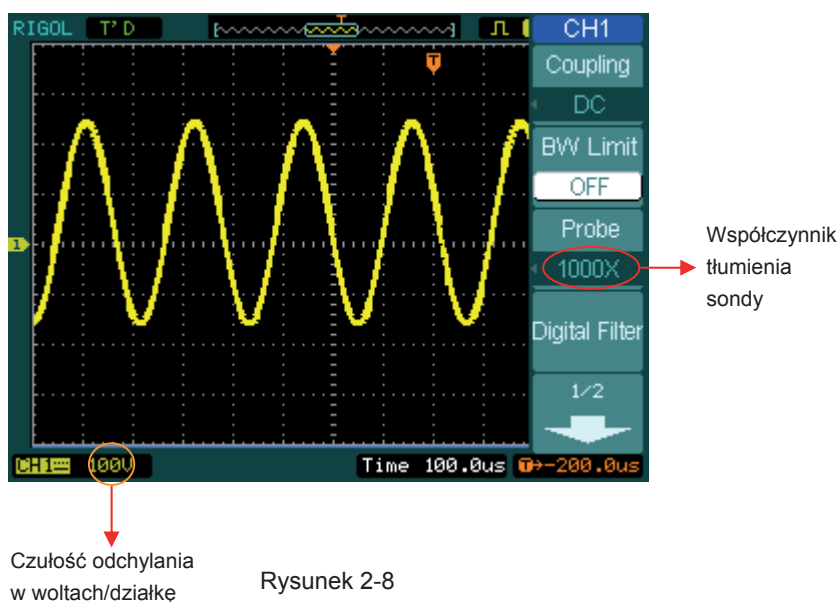
### 3. Ustawianie współczynnika tłumienia sondy pomiarowej

Przy stosowaniu sondy pomiarowej oscyloskop umożliwia ustawienie jej współczynnika tłumienia. Współczynnik tłumienia powoduje odpowiednią zmianę skali osi pionowej i w efekcie wyniki pomiarów automatycznych podają rzeczywistą wartość napięcia sygnału na końcówce sondy.

Aby zmienić (lub sprawdzić) ustawienie tłumienia sondy pomiarowej w kanale, należy nacisnąć przycisk **CH1** lub **CH2** (odpowiednio do używanego kanału), następnie przycisk opcji **Probe** i ustawić współczynnik tłumienia odpowiednio do zastosowanej sondy.

Ustawienie współczynnika pozostaje aktywne, dopóki nie zostanie zmienione.

Na rysunku 2-8 pokazano przykład zastosowania sondy o tłumieniu 1000:1 i odpowiednie ustawienie opcji menu.



Rysunek 2-8

Tabela 2-3

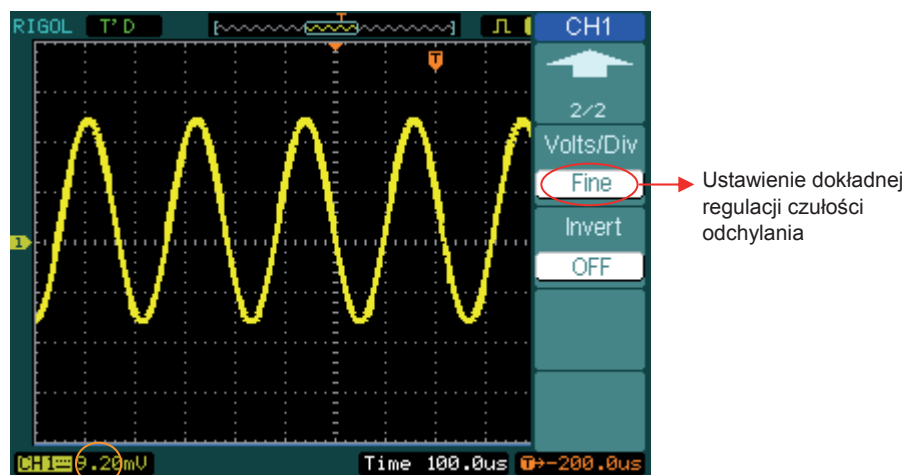
Współczynnik tłumienia sondy	Ustawienie menu
1:1	1X
5:1	5X
10:1	10X
50:1	50X
100:1	100X
500:1	500X
1000:1	1000X

#### 4. Ustawienie czułości kanału (Volts/Div)

Regulacja współczynnika odchylenia osi pionowej **Volts/Div** jest możliwa w sposób zgrubny (**Coarse**) lub dokładny (**Fine**). Czułość odchylenia pionowego można zmieniać w zakresie od 2mV do 5V/dz.

**Coarse:** Jest to ustawienie domyślne skoku regulacji czułości. Regulacja skali osi pionowej odbywa się ze skokiem w sekwencji 1-2-5 wartości od 2mV/dz, 5mV/dz, 10mV/dz aż do 5V/dz.

**Fine:** Ustawienie pozwala na zmianę współczynnika odchylenia kanału małymi skokami między ustawieniami regulacji zgrubnej. Funkcja przydatna, gdy chcemy precyzyjniej dobrać wysokość przebiegu na ekranie.



Współczynnik odchylenia kanału 1. przy regulacji dokładnej

Rysunek 2-9

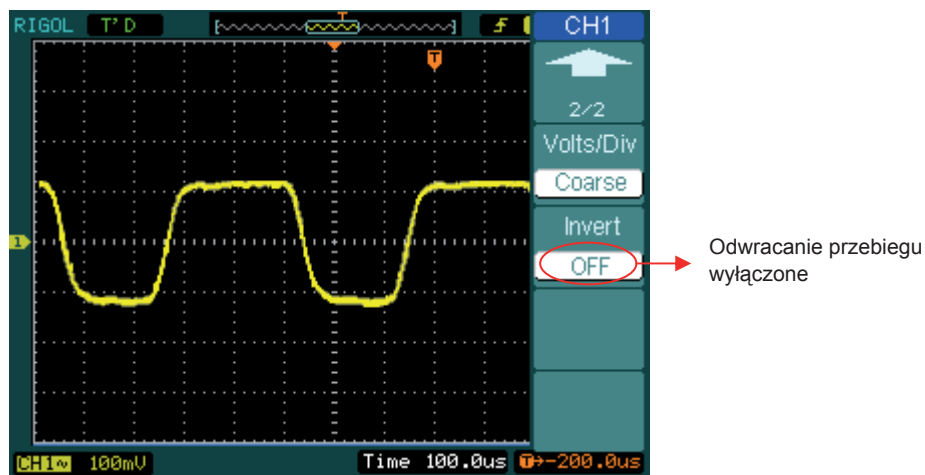
#### Szybkie przełączanie skoku regulacji Coarse/Fine:

Przełączanie funkcji pokrętki **SCALE** między regulacją dokładną (Fine) a zgrubną (Coarse) można wykonywać nie tylko poprzez menu kanału, ale również szybciej, naciskając pokrętko.

## 5. Odwracanie przebiegu

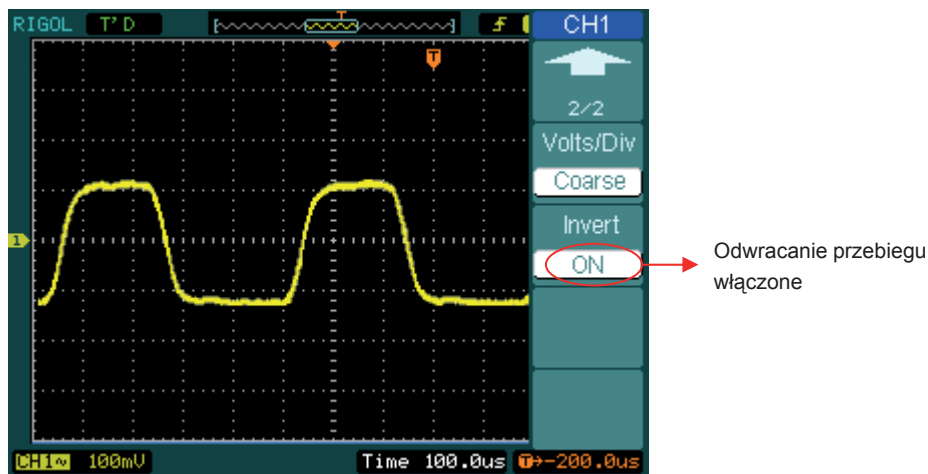
Funkcja odwracania przebiegu (Invert) powoduje odwrócenie przebiegu na ekranie o 180° względem linii poziomej zerowego kanału. Gdy oscyloskop jest wyzwalany odwracanym sygnałem, to automatycznie odpowiednio zmienia się punkt wyzwalania.

Na rysunkach 2-10 i 2-11 pokazano efekt działania funkcji Invert.



Rysunek 2-10


Widok przebiegu przed odwróceniem

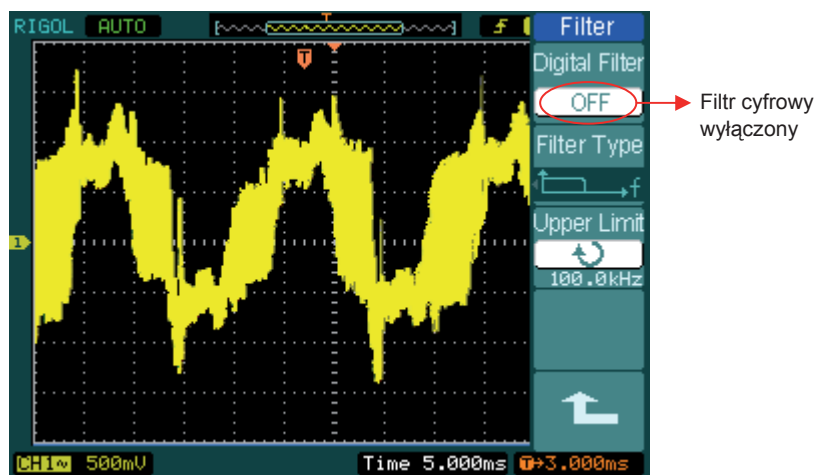


Rysunek 2-11

Widok przebiegu odwróconego

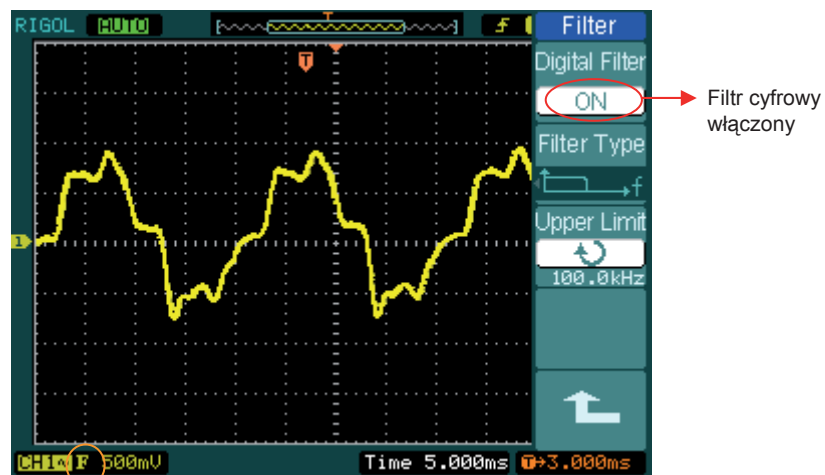
## Filtr cyfrowy

Nacisnąć sekwencję **CH1** → **Digital filter**, aby wyświetlić podmenu cyfrowego filtra wejściowego. Pokrętkiem wielofunkcyjnym  ustawić górną lub dolną częstotliwość graniczną filtra.



Rysunek 2-12

Przebieg przy wyłączonym filtrze cyfrowym



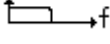
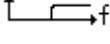
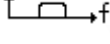
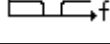





Wskaźnik filtra cyfrowego

Rysunek 2-13

Widok przebiegu po włączeniu filtra cyfrowego

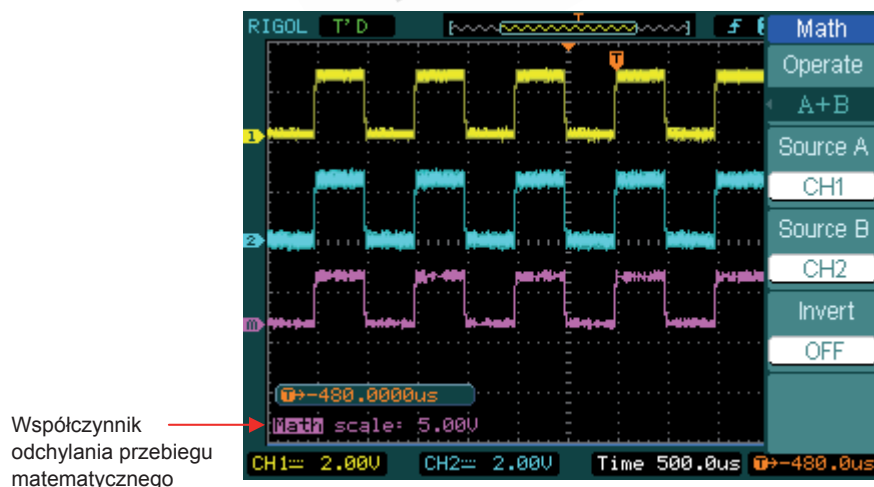


Rysunek 2-14 Tabela 2-4

Opcja	Ustawienia	Uwagi
Digital Filter	ON OFF	Filtr cyfrowy włączony. Filtr cyfrowy wyłączony.
Filter Type (typ filtra)	   	LPF - filtr dolnoprzepustowy HPF - filtr górnoprzepustowy BPF - filtr pasmowoprzepustowy BRF - filtr pasmowozaporowy
Upper limit (górną wartość graniczną)	 <częstotliwość>	Obrotem pokrętki wielofunkcyjnego  ustawia się górną częstotliwość graniczną.
Lower limit (dolną wartość graniczną)	 <częstotliwość>	Obrotem pokrętki wielofunkcyjnego  ustawia się dolną częstotliwość graniczną.
		Powrót do menu głównego (nadrzędnego). (Symbol ma takie samo znaczenie w wszystkich menu i dlatego w dalszej części instrukcji nie będzie objaśniany.)

## Menu funkcji matematycznych

Dostępne są następujące operacje matematyczne na przebiegach kanałów 1. i 2.: dodawanie, odejmowanie, mnożenie i szybka transformacja Fouriera (FFT). Przebieg wynikowy operacji matematycznej może być mierzony za pomocą siatki ekranu lub kursorów.



Rysunek 2-15

Rysunek 2-16 Tabela 2-5

Opcja	Ustawienia	Uwagi
Operate (operacja)	A+B	Dodawanie sygnałów A i B.
	A-B	Odejmowanie przebiegu B od przebiegu A.
	A×B	Mnożenie przebiegu A przez przebieg B.
	FFT	Szybka transformata Fouriera (FFT).
Source A	CH1 CH2	Ustawienie sygnału kanału CH1 lub CH2 jako źródła przebiegu A.
Source B	CH1 CH2	Ustawienie sygnału kanału CH1 lub CH2 jako źródła przebiegu B.
Invert	ON OFF	Odwracanie przebiegu matematycznego włączone. Odwracanie przebiegu matematycznego wyłączone.

## Szybka transformata Fouriera FFT

Szybkie przekształcenie Fouriera FFT (*Fast Fourier Transform*) przekształca matematycznie sygnał zachowany w dziedzinie czasu na jego składowe częstotliwościowe. Widmo FFT sygnału jest przydatne do analizy sygnału w poniższych przykładowych zastosowaniach:

- Pomiar zawartości harmonicznych i zniekształceń w systemach
- Określanie charakterystyki szumowej zasilaczy prądu stałego
- Analiza drgań

Rysunek 2-17 Tabela 2-6

Opcja	Ustawienia	Uwagi
Operate	A+B	Dodawanie sygnałów A i B.
	A-B	Odejmowanie przebiegu B od przebiegu A.
	A×B	Mnożenie przebiegu A przez przebieg B.
	FFT	Szybka transformata Fouriera (FFT).
Source	CH1 CH2	Ustawienie sygnału kanału CH1 lub CH2 jako źródła przekształcenia FFT.
Window	Rectangle Hanning Hamming Blackman	Wybór okna czasowego do wyświetlenia widma FFT.
Display	Split	Wyświetlanie widma FFT na połowie ekranu.
	Full screen	Wyświetlanie widma FFT na całym ekranie.
Scale	Vrms	Ustawienie jednostek osi pionowej na „Vrms” (wartość skuteczna w voltach).
	dBVrms	Ustawienie względnych jednostek osi pionowej „dBVrms” (poziom w decybelach względem poziomu 1Vrms).

**Istotne wskazówki do obsługi funkcji FFT:**

1. Prążki częstotliwościowe widma FFT przebiegów ze składową stałą lub przesuniętych względem poziomu zerowego mogą mieć nieprawidłową wysokość (zatem odczyt poziomu poszczególnych składowych będzie błędny). Dla poprawienia dokładności operacji należy włączyć sprzężenie AC kanału źródłowego przekształcenia FFT (składowa stała blokowana).
2. Aby zredukować poziom szumu przypadkowego i ryzyko wystąpienia zjawiska przeinaczania przebiegu dla sygnałów okresowych i jednorazowych, ustawić tryb akwizycji na pracę z uśrednianiem (*average*)
3. Aby wyświetlić przebieg FFT sygnału z dużym zakresem dynamiki, należy ustawić skalę decybelową osi pionowej („dBVrms”).

**Wybór okna czasowego widma FFT**

Oscyloskopy serii DS1000D, DS1000E udostępniają 4 typy okna czasowego dla funkcji FFT. Każde z okien jest kompromisem między rozdzielczością częstotliwości a dokładnością odwzorowania amplitudy poszczególnych prążków widma. Wybór okna zależy od charakterystyki sygnału źródłowego i od tego, co się chce mierzyć. Poniższa tabela może pomóc w doborze najlepszego okna czasowego.

Tabela 2-7 Okna czasowe widma FFT

Typ okna	Charakterystyka	Najlepsze do pomiarów
Rectangle	Bardzo dobra rozdzielczość częstotliwości i gorsza dokładność amplitudy. Zasadniczo widmo FFT jest takie samo jak wyświetlane bez okna czasowego.	Zakłócenia o charakterze impulsowym, gdzie poziom sygnału przed i po pojawieniu się zakłócenia jest prawie taki sam. Przebiegi sinusoidalne o stałej amplitudzie i częstotliwości. Szerokopasmowy szum tła z relatywnie wolno zmieniającym się widmem.
Hanning Hamming	Lepsza niż w oknie Rectangle dokładność częstotliwości a gorsza amplitudy. Okno Hamminga ma nieznacznie lepszą rozdzielczość częstotliwości niż okno Hanninga.	Sinusoidalny i okresowy albo wąskopasmowy szum o charakterze przypadkowym. Zakłócenia o charakterze impulsowym, gdzie poziom sygnału przed i po pojawieniu się zakłócenia znacząco się różni.
Blackman	Najlepsza dokładność amplitudy, najgorsza częstotliwości.	Przebiegi o jednej częstotliwości, detekcja harmoniczných wyższych rzędów.

**Istotne uwagi:**

**Rozdzielczość przebiegu FFT:** to iloraz częstotliwości próbkowania i liczby punktów widma FFT. Przy stałej ilości punktów transformaty FFT im mniejsza częstotliwość próbkowania, tym lepsza rozdzielczość widma.

**Częstotliwość Nyquista** to najwyższa częstotliwość sygnału, który dowolny oscyloskop próbkujący w czasie rzeczywistym może zapisać i odwzorować bez zniekształceń. Zwykle jest ona równa połowie częstotliwości z jaką próbkowany jest sygnał. Sygnał o częstotliwości wyższej od częstotliwości Nyquista będzie próbkowany ze zbyt małą częstością, co skutkuje pojawieniem się np. zjawiska przeinaczania (*aliasing*), gdzie na ekranie rysowany jest przebieg pozorny o znacznie niższej częstotliwości niż przebieg wejściowy.

## Menu przebiegów odniesienia

Przebiegami odniesienia (REF) nazywa się przebiegi zapisane przez użytkownika w pamięci referencyjnej, w celu ich późniejszego odtworzenia w dowolnej chwili na ekranie. Funkcja korzystania z przebiegów odniesienia jest dostępna po zapisaniu przebiegu (-ów) w pamięci nieulotnej.

Nacisnąć przycisk **REF**, aby wyświetlić menu przebiegów odniesienia.

Rysunek 2-18 Tabela 2-8 – korzystanie z pamięci wewnętrznej

Opcja	Ustawienia	Uwagi
Source (źródło przebiegu odniesienia)	CH1	Ustawienie kanału 1. jako przebiegu REF.
	CH2	Ustawienie kanału 2. jako przebiegu REF.
	MATH/FFT	Ustawienie przebiegu matematycznego jako przebiegu REF.
	LA	Ustawienie przebiegu logicznego jako przebiegu REF. (tylko modele serii DS1000D)
Location	Internal	Ustawienie pamięci oscyloskopu jako pamięci odniesienia.
	External	Ustawienie pamięci zewnętrznej jako pamięci odniesienia.
Save		Zapis przebiegu referencyjnego do pamięci.
Imp./Exp.		Przejdź do menu Import/export (patrz tabela 2-10).
Reset		Resetowanie przebiegu odniesienia REF.


Rysunek 2-19 Tabela 2-9 – korzystanie z pamięci zewnętrznej

Opcja	Ustawienia	Uwagi
Source	CH1	Ustawienie kanału 1. jako przebiegu REF.
	CH2	Ustawienie kanału 2. jako przebiegu REF.
	MATH/FFT	Ustawienie przebiegu matematycznego jako przebiegu REF.
	LA	Ustawienie przebiegu logicznego jako przebiegu REF. (tylko modele serii DS1000D)
Location	Internal	Ustawienie pamięci oscyloskopu jako pamięci odniesienia.
	External	Ustawienie pamięci zewnętrznej jako pamięci odniesienia
Save		Zapis przebiegu do zewnętrznej pamięci referencyjnej.
Import		Przejdź do menu Import (tabela 2-14).
Reset		Resetowanie przebiegu odniesienia (REF).

## Import i eksport przebiegów odniesienia

Nacisnąć sekwencję [REF] → Imp./Exp., aby wejść w menu Import/Eksport.

Rysunek 2-20 Tabela 2-10



Opcja	Ustawienia	Uwagi
Explorer	Path Directory File	Wybór ścieżki ( <i>Path</i> ), katalogu ( <i>Directory</i> ) lub pliku ( <i>File</i> ).
Export		Eksport pliku z pamięci referencyjnej oscyloskopu do pamięci zewnętrznej (patrz tabela 2-11).
Import		Import pliku odniesienia REF do pamięci referencyjnej oscyloskopu.
Delete File		Usuwanie pliku.

Widok ekranu oscyloskopu z menu importu i eksportu plików.




Rysunek 2-21

## Podmenu eksportu plików

Nacisnąć sekwencję [REF] → Imp./Exp. → Export, aby wejść w podmenu eksportu plików.

Rysunek 2-22 Tabela 2-11



Opcja	Ustawienia	Uwagi
↑		Przesunięcie kursora w górę.
↓		Przesunięcie kursora w dół.
X		Usunięcie wybranego znaku.
Save		Wykonanie operacji zapisu.

Widok ekranu oscyloskopu z menu eksportu plików.



Rysunek 2-23

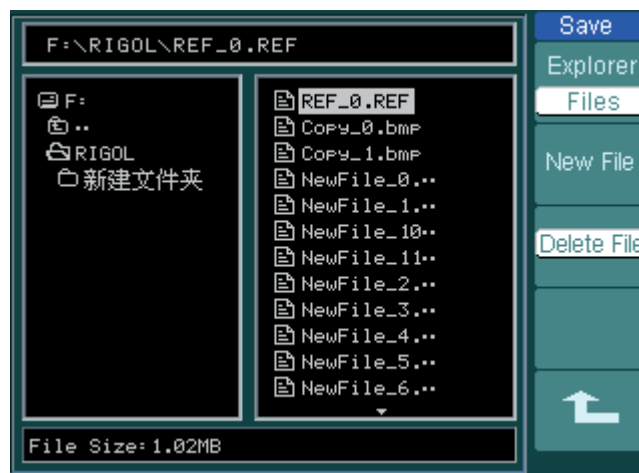
## Zachowywanie pliku w pamięci zewnętrznej

Nacisnąć sekwencję [REF] → Save, aby przejść do menu zapisu pliku.

Rysunek 2-24 Tabela 2-12

Opcja	Ustawienia	Uwagi
Explorer	Path Directory File	Przełączanie między ścieżką ( <i>Path</i> ), katalogiem ( <i>Directory</i> ) i plikiem ( <i>File</i> ).
New File (Folder)		Tworzenie nowego pliku w ścieżce. Tworzenie nowego folderu w drzewie katalogów.
Delete File (Folder)		Usunięcie pliku ( <i>File</i> ) lub folderu.

Widok ekranu oscyloskopu z menu zachowywania plików Save.



Rysunek 2-25

## Tworzenie nowego pliku lub folderu

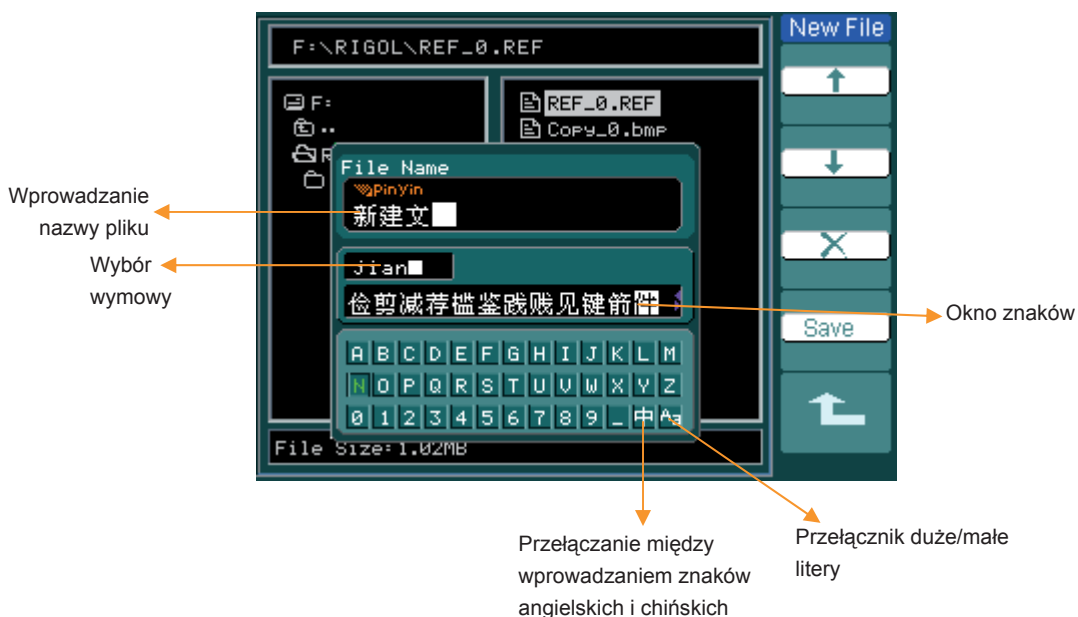
Nacisnąć sekwencję [REF] → Save → New File (lub New Folder), aby przejść do podmenu tworzenia nowego pliku lub folderu w pamięci.

Rysunek 2-26 Tabela 2-13



Opcja	Ustawienia	Uwagi
↑		Przesunięcie kursora w górę.
↓		Przesunięcie kursora w dół.
X		Usunięcie wybranego znaku.
Save		Wykonanie operacji.

Widok ekranu z wirtualną klawiaturą i menu tworzenia pliku lub folderu.



Rysunek 2-27  
Wprowadzanie nazwy w języku chińskim



## Import pliku

Nacisnąć sekwencję [REF] → Import, aby przejść do podmenu importu plików.

Rysunek 2-28 Tabela 2-14

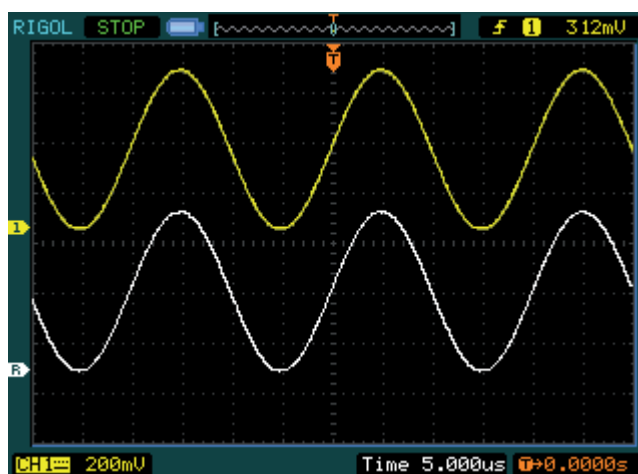
Opcja	Ustawienia	Uwagi
Explorer	Path Directory File	Przełączanie między ścieżką ( <i>Path</i> ), katalogiem ( <i>Directory</i> ) i plikiem ( <i>File</i> ).
Import		Import pliku odniesienia REF do pamięci referencyjnej oscyloskopu.



Rysunek 2-29

Widok ekranu oscyloskopu z menu importu plików

## Wyświetlanie przebiegów odniesienia



Rysunek 2-30

1. Nacisnąć przycisk **REF**, aby wyświetlić menu przebiegów odniesienia.
2. Nacisnąć pierwszy przycisk funkcyjny menu ekranowego, aby ustawić źródło przebiegu odniesienia na **CH1**, **CH2**, **MATH**, **FFT** lub **LA** (modele DS1000D).
3. Pokrętlami **POSITION** i **SCALE** osi pionowej ustawić żądaną wysokość i położenie przebiegu odniesienia.
4. Drugim przyciskiem programowym wybrać lokalizację pamięci, w której ma być zachowany przebieg odniesienia.
5. Naciskając przycisk 3. menu ekranowego zachować wyświetlany przebieg jako przebieg odniesienia.


**UWAGA:** Funkcja pamięci przebiegów odniesienia nie działa w trybie X-Y pracy oscyloskopu.



## Ustawienia kanałów logicznych (LA) w modelach serii DS1000D

W menu obsługi kanałów logicznych LA można ustawić (ON lub OFF) pojedynczy kanał lub grupę kanałów, a także rozmiar przebiegu. Możliwa jest zmiana lokalizacji kanału na ekranie i wybór poziomu logicznego.


Nacisnąć przycisk funkcyjny **LA**, aby wyświetlić poniższe menu.

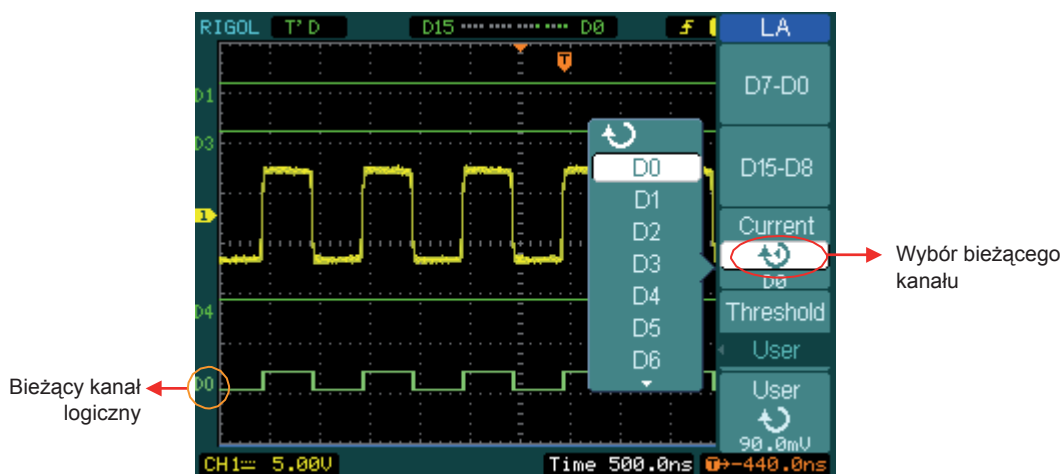
Rysunek 2-31 Tabela 2-15 Menu kanałów logicznych LA



Opcja	Ustawienia	Uwagi
D7 - D0		Wybór grupy kanałów cyfrowych D7-D0 (patrz tabela 2-16)
D15 - D8		Wybór grupy kanałów cyfrowych D15-D8 (patrz tabela 2-16)
Current	 <D15 - D0>	Wybór konkretnego kanału pokrętkiem nastawczym.
Threshold	TTL CMOS ECL User	Wybór standardu napięciowego wszystkich kanałów logicznych. Wartość napięcia progowego stanów logicznych może być również ustawiona przez użytkownika w podmenu „User”
User	 <napięcie progowe>	Ustawienie wartości napięcia progowego pokrętkiem nastawczym.

### 1. Wyświetlanie i zmiana położenia na ekranie kanałów logicznych

- (1) Nacisnąć kolejno **LA** → **D7-D0** lub **D15-D8**, aby wejść w menu ustawień grupy kanałów logicznych. Włączyć lub wyłączyć wyświetlanie sygnałów cyfrowych.
- (2) Nacisnąć kolejno **LA** → **Current** i wybrać jeden kanał logiczny obracając pokrętkiem nastawczym (). Ustawiony kanał będzie wyświetlony w kolorze czerwonym.
- (3) Zmiany położenia przebiegu logicznego na ekranie dokonuje się pokrętkiem **POSITION** układu odchylenia pionowego.

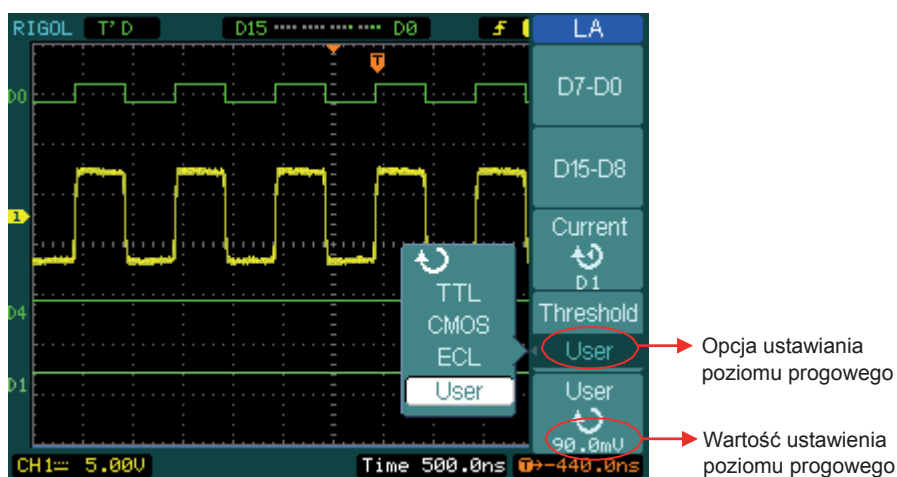


Rysunek 2-32

Wybór aktywnego kanału logicznego

## 2. Wybór poziomów progowych kanałów logicznych

Nacisnąć kolejno **LA** → **Threshold** i wybrać standard sygnału logicznego lub **User**, aby zdefiniować własny poziom progowy sygnału logicznego.



Rysunek 2-33

Ustawianie poziomu progowego użytkownika (User)


### Wartości poziomów progowych systemów cyfrowych:



STANDARD UKŁADU	NAPIĘCIE PROGOWE
TTL	1,4V
CMOS	2,5V
ECL	-1,3V
User	-8V do +8V

## Ustawienie grupy kanałów logicznych


Nacisnąć kolejno [LA] → D7-D0 lub D15-D8, aby włączyć lub wyłączyć pojedynczy kanał lub grupę kanałów cyfrowych. Można również zmieniać (rozmiar) wysokość 8-bitowych grup przebiegów. Odpowiednie opcje menu pokazano w tabelach 2-16 i 2-17.



Rysunek 2-34 Tabela 2-16 Menu kanałów logicznych (strona 1)



Opcja	Ustawienia	Uwagi
Channel	D7-D0	Włączenie / wyłączenie pojedynczego kanału z grupy kanałów D7-D0.
D7-D0	Turn on Turn off	Włączenie / wyłączenie jednocześnie wszystkich 8 kanałów grupy.
Size	 	Wyświetlenie 8 kanałów na jednym ekranie Wyświetlenie 16 kanałów na jednym ekranie
Reset		Reset przebiegów D7-D0

Rysunek 2-35 Tabela 2-17 Menu kanałów logicznych (strona 2)



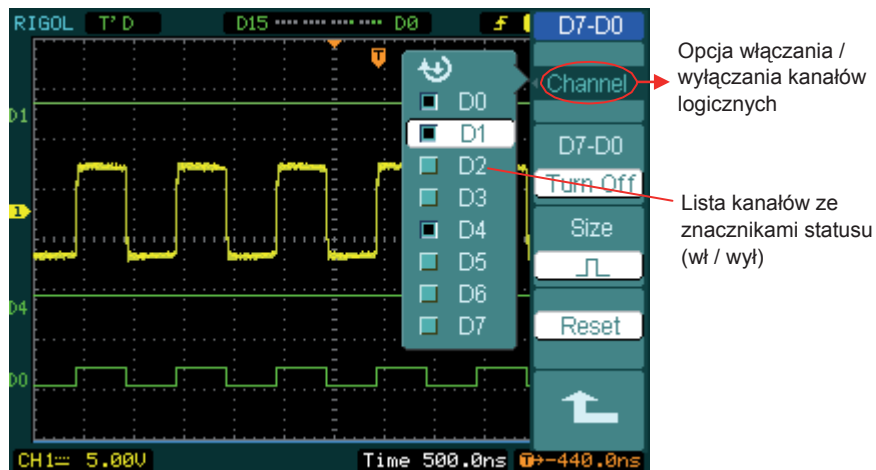
Opcja	Ustawienia	Uwagi
Channel	D15-D8	Włączenie / wyłączenie pojedynczego kanału z grupy kanałów D15-D8.
D15-D8	Turn on Turn off	Włączenie / wyłączenie jednocześnie wszystkich 8 kanałów grupy.
Size	 	Wyświetlenie 8 kanałów na jednym ekranie Wyświetlenie 16 kanałów na jednym ekranie
Reset		Reset przebiegów D15-D8

### 1. Włączenie i wyłączenie pojedynczego kanału cyfrowego

Nacisnąć kolejno [LA] → D7-D0 → Channel i wybrać żądany kanał logiczny pokrętkiem nastawczym (↻). Włączyć lub wyłączyć ustawiony kanał naciśnięciem pierwszego przycisku programowego (menu ekranowego) lub wciśnięciem pokrętkła (↻). Włączenie kanału sygnalizowane jest zaciemnieniem znacznika statusu danego kanału w menu. Znacznik statusu kanału wyłączonego w menu ma kolor zielony (patrz rysunek 2-36).

### 2. Włączenie i wyłączenie jednocześnie grupy kanałów

Naciśnięcie kolejno [LA] → D7-D0 → Turn On / Turn Off (lub D15-D8 → Turn On / Turn Off) skutkuje jednoczesnym włączeniem lub wyłączeniem wyświetlania wszystkich kanałów wybranej 8-kanałowej grupy. Chcąc włączyć lub wyłączyć konkretny kanał w grupie, należy wybrać opcję Channel i ustawić numer kanału logicznego pokrętkiem nastawczym (↻), a następnie wcisnąć pierwszy przycisk programowy menu lub pokrętkło (↻).



Rysunek 2-36

Włączenie / wyłączenie kanałów logicznych

### 3. Ustawienie wysokości wyświetlanych przebiegów logicznych

Aby ustawić wysokość przebiegów logicznych na ekranie, należy nacisnąć kolejno **[LA]** → **D7-D0** → **Size** lub **D15-D8** → **Size**. Aby wyświetlić na ekranie 8 kanałów wybrać opcję **┌┐**. Po wybraniu opcji **┌┐** na ekranie wyświetlanych będzie 16 przebiegów kanałów logicznych.

### 4. Resetowanie obrazu kanałów logicznych

Aby zresetować obraz kanałów logicznych na ekranie, należy nacisnąć kolejno **[LA]** → **D7-D0** → **Reset** lub **D15-D8** → **Reset**.

## Włączanie i wyłączanie kanałów

Kanały CH1, CH2, EXT. TRIG. i LA (w modelach DS1000D) są kanałami wejściowymi oscyloskopów. Wszystkie dostępne funkcjonalności przyrządów dotyczą operacji na kanałach, dlatego przebiegi matematyczne MATH i przebiegi z pamięci odniesienia REF są traktowane jako kanały względnie izolowane.

Aby włączyć bądź wyłączyć dowolny kanał, należy nacisnąć dopowiadający mu przycisk na płycie czołowej oscyloskopu. Podświetlenie przycisku świadczy o tym, że dany kanał jest aktywny. Wyłączenie kanału następuje po kolejnym naciśnięciu przycisku lub, jeżeli kanał jest aktualnie ustawiony do obsługi, po naciśnięciu przycisku **OFF**. Po wyłączeniu kanału równocześnie wyłączone jest podświetlenie odpowiadającego mu przycisku.

Tabela 2-18 Status kanałów wejściowych

Tryb pracy kanału	Ustawienie	Wskaźnik stanu
Kanał 1. <b>CH1</b>	Włączony (ON)	<b>CH1</b> (litery czarne)
	Ustawiony	<b>CH1</b> (litery żółte)
	Wyłączony (OFF)	Brak wskaźnika stanu
Kanał 2. <b>CH2</b>	Włączony (ON)	<b>CH2</b> (litery czarne)
	Ustawiony	<b>CH2</b> (litery niebieskie)
	Wyłączony (OFF)	Brak wskaźnika stanu
Przebieg matematyczny (MATH)	Włączony (ON)	<b>Math</b> (litery czarne)
	Ustawiony	<b>Math</b> (litery purpurowe)
	Wyłączony (OFF)	Brak wskaźnika stanu


### Uwaga:

Wskaźnik stanu kanału jest wyświetlany w lewej dolnej części ekranu. Naciśnięcie przycisku **LA** włącza lub wyłącza wszystkie kanały logiczne.


## Ustawianie współczynnika odchylenia i położenia przebiegu w pionie



Regulatory osi pionowej pozwalają na ustawianie parametrów wyświetlania przebiegu, a w tym współczynnik odchylenia pionowego kanału (skalę osi pionowej) oraz położenie przebiegu na ekranie w pionie.

1. Zastosowanie pokrętki regulacji położenia przebiegu  POSITION.

Pokrętką  POSITION w sekcji Vertical płyty czołowej oscyloskopu można zmieniać położenie w pionie przebiegów wszystkich kanałów oscyloskopu (w tym MATH i REF). Skok regulacji zmienia się w zależności od ustawienia poziomu w osi pionowej. Naciśnięcie pokrętki powoduje natychmiastowe wyzerowanie przesunięcia - przebieg wraca do pozycji wyjściowej. (Funkcja dostępna również w modelach serii DS1000D z wyjątkiem kanałów cyfrowych.)

2. Zastosowanie pokrętki skali osi pionowej  SCALE.

Pokrętko  SCALE w sekcji Vertical płyty czołowej oscyloskopu służy do zmiany czułości (współczynnika odchylenia pionowego) wszystkich kanałów (w tym MATH i REF, ale bez LA). Jeżeli opcja Volts/Div menu jest ustawiona na regulację zgrubną „Coarse”, to czułość można zmieniać z krokiem w sekwencji 1-2-5 wartości w zakresie od 2mV/dz do 5V/dz. Po włączeniu regulacji dokładnej „Fine”, skok regulacji ulega zmniejszeniu, co pozwala regulować czułość kanału w ramach jednego przedziału regulacji zgrubnej.

3. Regulację położenia przebiegu pokrętką  POSITION i czułości odchylenia pionowego pokrętką  SCALE można wykonywać tylko wtedy, gdy dany kanał jest ustawiony (aktywowany).
4. Podczas zmiany pozycji pionowej przebiegu, w lewej dolnej części ekranu wyświetlana jest informacja o wielkości przesunięcia w woltach (V) względem poziomu zerowego. Informacja ta wyświetlana jest w takim samym kolorze, jak przebieg którego dotyczy.

## Układ odchylenia poziomego

Ustawienie współczynnika podstawy czasu wyświetlane jest w postaci alfanumerycznej na pasku stanu ekranu. Ponieważ wszystkie przebiegi na ekranie wyświetlane są przy tej samej podstawie czasu, oscyloskop wyświetla tylko jedną wartość współczynnika dla wszystkich aktywnych kanałów z wyjątkiem sytuacji, gdy włączony jest tryb pracy z opóźnioną podstawą czasu (*Delayed Scan*) lub wyzwalenie przemienne kanałów (*Alternative Trigger*).

Pokrętłami sekcji Horizontal płyty czołowej ustawia się skalę osi poziomej i położenie przebiegów w poziomie. Środkowa pionowa linia ekranu jest punktem odniesienia w czasie dla wyświetlanych przebiegów. Zmiana współczynnika podstawy czasu (skali osi poziomej) powoduje odpowiednio rozciąganie lub ściskanie krzywej przebiegu względem środka ekranu.

Pokrętłem regulacji położenia przebiegu w poziomie zmienia się pozycję punktu wyzwiania przebiegu względem środka ekranu.

### Pokrętła sekcji układu odchylenia poziomego (Horizontal)

**POSITION**: Pokrętłem reguluje się położenie w poziomie przebiegów wszystkich kanałów (łącznie z przebiegami matematycznymi). Skok regulacji zmienia się w zależności od ustawienia współczynnika podstawy czasu. Naciśnięcie pokrętła powoduje wyzerowanie przesunięcia poziomego przebiegu i ustawienie punktu wyzwiania w środku ekranu.

**SCALE**: Pokrętłem reguluje się współczynnik głównej i opóźnionej podstawy czasu (skali osi poziomej). Gdy aktywna jest opóźniona podstawa czasu (*Delayed Scan*), zmieniając pokrętłem współczynnik podstawy czasu, zmienia się szerokość odcinka przebiegu, który jest rozciągany na ekranie.

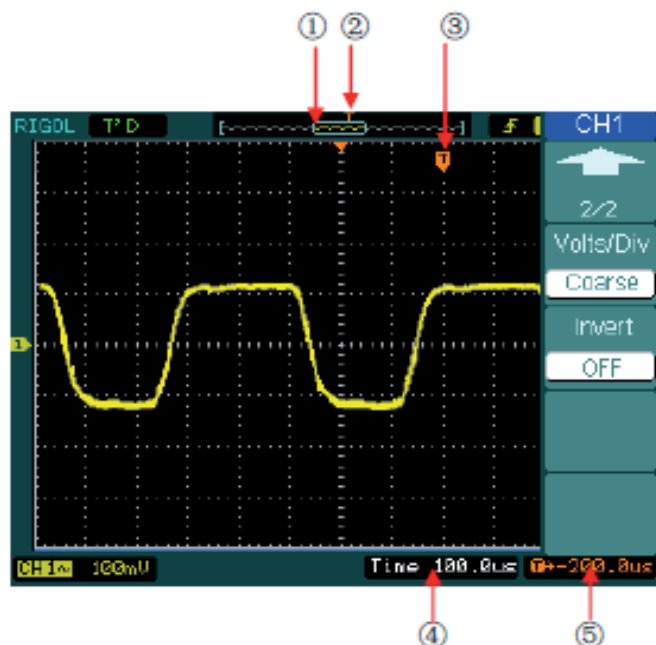


## Menu osi poziomej (Horizontal Menu)

Menu ustawień osi poziomej (TIME) wyświetla się naciśnięciem przycisku **MENU** w sekcji Horizontal regulatorów płyty czołowej oscyloskopu. Opcje ustawień menu zestawiono w tabeli 2-19.

Rysunek 2-37 Tabela 2-19

Opcje	Ustawienia	Uwagi
Delayed	ON	Włączony tryb opóźnionej podstawy czasu Delayed Scan.
	OFF	Tryb opóźnionej podstawy czasu Delayed Scan wyłączony.
Time Base (tryb pracy podstawy czasu)	Y-T	Wykres przebiegu w dziedzinie czasu (zależność napięcia sygnału od czasu).
	X-Y	Napięcie sygnału CH1 steruje osią poziomą ekranu, a sygnału CH2 - osią pionową.
	Roll	Tryb płynącej podstawy czasu, w którym przebieg jest odświeżany w sposób ciągły od prawej do lewej strony ekranu.
Sa Rate		Odczyt częstości próbkowania systemu
Trig-Offset Reset		Przesunięcie (powrót) punktu wyzwalania do środka ekranu.



Rysunek 2-38

Pasek stanu i znaczniki układu odchylenia poziomego

## Wskaźniki stanu układu odchylenia poziomego

- ① Wskaźnik położenia wyświetlanego przebiegu w rekordzie pamięci.
- ② Wskaźnik położenia punktu wyzwalania w rekordzie pamięci.
- ③ Znacznik położenia punktu wyzwalania na wyświetlanym przebiegu.
- ④ Wskaźnik współczynnika głównej podstawy czasu na pasku stanu.
- ⑤ Wskaźnik przesunięcia w poziomie punktu wyzwalania przebiegu względem środka ekranu.

### Uwagi eksploatacyjne:

**Y-T:** Standardowy tryb zobrazowania sygnału wejściowego za pomocą oscyloskopu. Rysowana krzywa pokazuje zmiany napięcia sygnału (na osi pionowej) w czasie (oś pozioma).

**X-Y:** W trybie XY pracy ekranu napięcie sygnału kanału 1. (CH1) wyświetlane jest na osi poziomej, gdy jednocześnie napięcie kanału 2. (CH2) wyświetlane jest na osi pionowej.

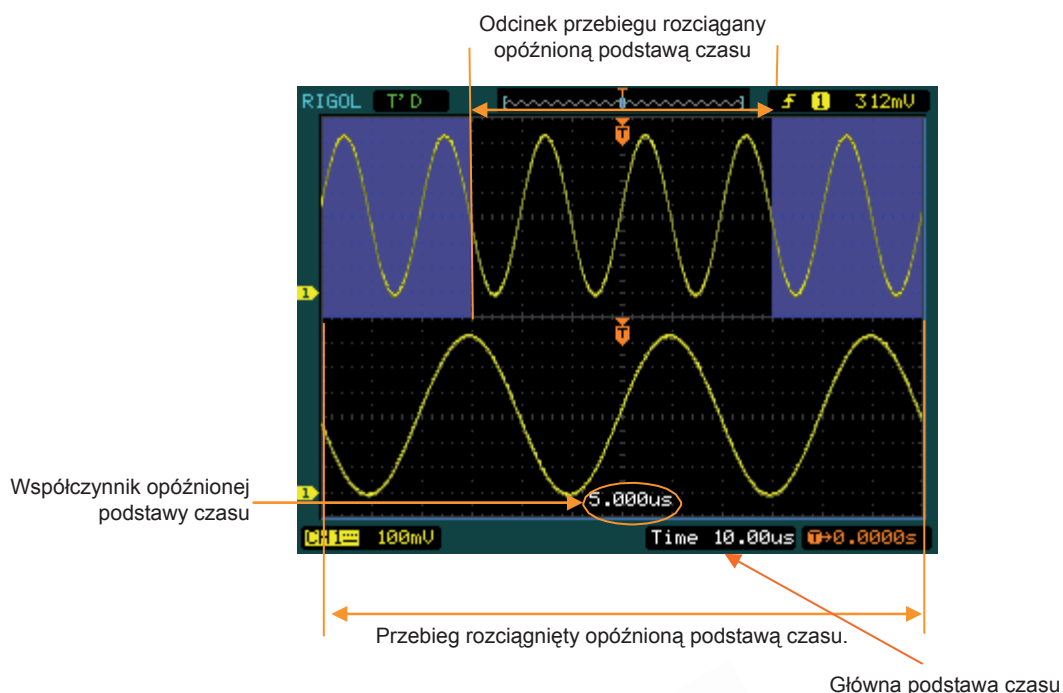
**Roll Mode:** W trybie Roll przebieg na ekranie odświeżany jest w sposób ciągły, co powoduje wrażenie płynięcia przebiegu od prawej do lewej strony ekranu. W trybie tym nie jest aktywna regulacja parametrów wyzwalania i położenia przebiegu w poziomie. Tryb Roll jest dostępny przy ustawieniu podstawy czasu 500ms/dz lub wolniejszej.

**Slow Scan Mode:** Tryb dostępny, gdy podstawa czasu jest ustawiona na wartość 50ms lub większą. W trybie tym oscyloskop próbkuje i zapisuje do pamięci odpowiednią ilość danych przebiegu na lewo od punktu wyzwalania, następnie oczekuje na spełnienie przez sygnał wejściowy warunków wyzwolenia i po pojawieniu się impulsu wyzwalającego kontynuuje rysowanie dalszej części przebiegu na prawo od punktu wyzwalania. Wybierając ten tryb podstawy czasu do obserwacji przebiegów o małej częstotliwości, zaleca się włączenie stałoprądowego (DC) sprzężenia kanału.

**Time/Div:** Ustawienie współczynnika podstawy czasu (skali osi poziomej) w sekundach na działkę. Po zatrzymaniu procesu akwizycji przyciskiem **RUN/STOP** zmiana ustawienia podstawy czasu skutkuje odpowiednio rozciąganiem lub kompresją krzywej przebiegu na ekranie.

### Opóźniona podstawa czasu (Delayed Scan):

Tryb opóźnionej podstawy czasu (*Delayed Scan*) pozwala na wyświetlenie w powiększeniu odcinka przebiegu wyświetlanego przy głównej podstawie czasu. W trybie tym można wybrać dowolny odcinek przebiegu wyświetlanego na ekranie i rozciągnąć go w osobnym, aby przeprowadzić jego dokładniejszą analizę. Współczynnik opóźnionej podstawy czasu nie może być ustawiony na wartość większą niż główna podstawa czasu.



Rysunek 2-39

Ekran z oknem opóźnionej podstawy czasu

Poniżej opisano, jak wykorzystywać funkcję opóźnionej podstawy czasu (*Delayed Scan*).

1. Na wejście oscyloskopu podłączyć badany sygnał i na ekranie uzyskać stabilny obraz przebiegu.
2. Nacisnąć sekwencję przycisków menu osi poziomej **MENU** → **Delayed** → **ON** lub nacisnąć pokrętkę **SCALE** w sekcji Horizontal płyty czołowej, aby wejść w tryb opóźnionej podstawy czasu.

Ekran podzielony jest teraz na dwa okna. W górnej połowie ekranu wyświetlany jest przebieg podstawowy przy głównej podstawie czasu, natomiast w dolnej połowie - rozciągnięty odcinek przebiegu podstawowego. Okno to nazywane jest oknem opóźnionej podstawy czasu lub oknem rozciągu. Górne okno podzielone jest na trzy części i część niezacieniona przebiegu wyświetlana jest w oknie rozciągu. Pokrętła **POSITION** i **SCALE** osi poziomej służą do regulacji wielkości i położenia okna rozciągu na przebiegu podstawowym. Współczynnik głównej podstawy czasu wyświetlany jest z prawej strony dolnego paska stanu, natomiast współczynnik opóźnionej podstawy czasu – w środkowej dolnej części okna rozciągu.

- Pokrętką **POSITION** osi poziomej zmienia się położenie rozciąganego odcinka na przebiegu podstawowym.
- Współczynnik podstawy czasu okna rozciągu reguluje się pokrętką **SCALE** osi poziomej.
- Aby zmienić główną podstawę czasu, tryb *Delayed Scan* trzeba wyłączyć.
- Ponieważ w trybie opóźnionej podstawy czasu ekran dzielony jest na połowę i ilość działek dostępna w pionie dla każdego okna jest 2-krotnie mniejsza, to czułość odchylenia pionowego jest podwajana. Prosimy zaobserwować zmiany odczytu na pasku stanu.

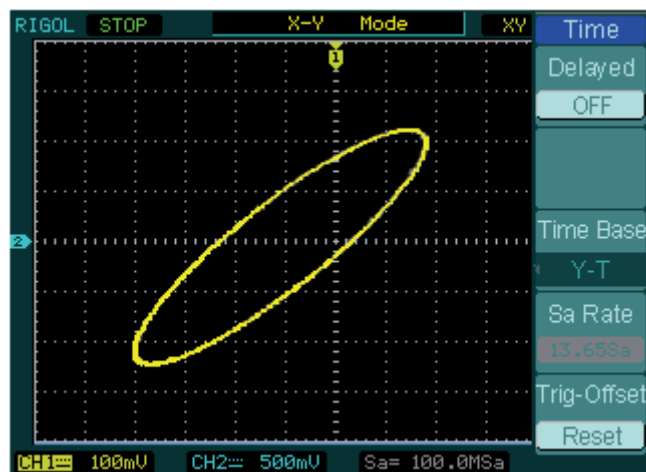
#### Szybkie włączenie opóźnionej podstawy czasu:

Funkcję opóźnionej podstawy *Delayed Scan* można włączać nie tylko poprzez menu **TIME** odchylenia poziomego, ale również przez naciśnięcie pokrętki **SCALE** w sekcji Horizontal płyty czołowej.

## Tryb X-Y pracy ekranu

Ten tryb wyświetlania stosowany jest do badania zależności fazowych między dwoma sygnałami.

W trybie XY sygnał kanału 1. steruje osią poziomą ekranu (X), a napięcie kanału 2. – osią pionową (Y). Układ akwizycji oscyloskopu pracuje bez wyzwalania, a dane przebiegu wyświetlane są w postaci punktowej.




Rysunek 2-40

Widok ekranu w trybie X-Y

**UWAGA:** W trybach Y-T dostępne są wszystkie częstotliwości próbkowania, natomiast w trybie X-Y nie jest dostępna częstotliwość 100MSa/s. Generalnie, zmniejszanie częstotliwości próbkowania poprawia wyświetlanie przebiegu.

W trybie X-Y nie działają następujące funkcje i tryby pracy oscyloskopu:

- Funkcja LA (modele serii DS1000D)
- Pomiar automatyczny
- Pomiar kursorowy
- Przebiegi odniesienia i operacje matematyczne
- Opóźniona podstawa czasu
- Wektorowy tryb pracy ekranu
- Pokrętko regulacji położenia przebiegu  POSITION w sekcji Horizontal
- Regulator układu wyzwalania

## Układ wyzwalania

Układ wyzwalania decyduje, w którym momencie oscyloskop rozpoczyna akwizycję danych sygnału i wyświetlanie przebiegu na ekranie. Gdy warunki wyzwalania są ustawione prawidłowo, to przebieg wejściowy pojawia się na ekranie i jest stabilnie wyświetlany.

Po rozpoczęciu cyklu akwizycji oscyloskop gromadzi wystarczającą ilość danych, żeby narysować przebieg wejściowy na lewo od punktu wyzwalania. Czekając na spełnienie przez sygnał warunków wyzwolenia, układ akwizycji kontynuuje zbieranie danych. Po detekcji impulsu wyzwalającego, dane zbierane są w dalszym ciągu w ilości wystarczającej do narysowania przebiegu na prawo od punktu wyzwolenia.

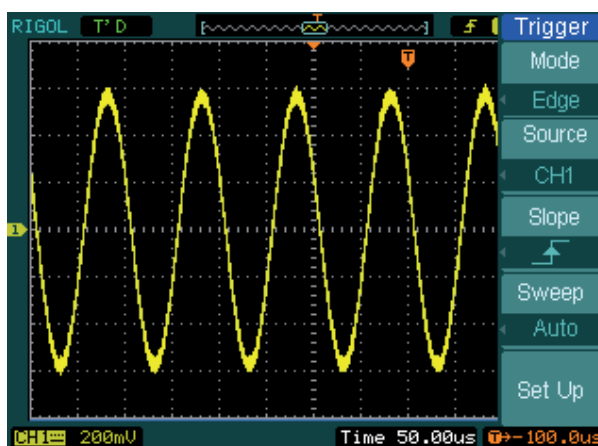
Sekcja Trigger płyty czołowej zawiera pokrętkę regulacyjną i trzy przyciski:

**LEVEL**: Pokrętło regulacji poziomu wyzwalania. Naciśnięcie pokrętki ustawia poziom wyzwalania na zero.

**50%**: Przycisk o działaniu natychmiastowym, ustawiający poziom wyzwalania w połowie między wartościami szczytowymi sygnału wyzwalającego.

**FORCE**: Przycisk wymuszający wyzwolenie układu akwizycji przy braku zdarzeń wyzwalających w badanym sygnale. Funkcja stosowana głównie w trybie Normal i Single wyzwalania.

**MENU**: Przycisk rozwijający menu ustawień parametrów wyzwalania.



Rysunek 2-41

Widok ekranu z menu i wskaźnikami układu wyzwalania

## Tryby wyzwalania

W oscyloskopach dostępnych jest 7 rodzajów wyzwalania: Edge, Pulse, Slope, Video, Alternative oraz Pattern i Duration (tylko oscyloskopy serii DS1000D).

**Edge**: Wyzwalanie ma miejsce w chwili, gdy sygnał wyzwalający osiąga ustalony poziom na zboczu impulsu o ustalonym kierunku.

**Pulse**: Tryb wykorzystywany do wychwytywania impulsów o ściśle określonej szerokości.

**Video**: Wyzwalanie impulsami synchronizacji linii lub ramki standardowego sygnału wizyjnego.

**Slope**: Wyzwalanie ma miejsce przy odpowiedniej szybkości narastania lub opadania napięcia sygnału wyzwalającego.

**Alternative**: Wyzwalanie przemienne stosowane przy obserwacji sygnałów niesynchronicznych.





**Pattern**: Wyzwalanie następuje po wykryciu określonego kodu (wzorca) stanów logicznych.

**Duration**: Wyzwalanie po spełnieniu warunku czasowego dla określonego kodu stanów logicznych.

## Wyzwalanie zboczem impulsu - Edge

Przy wyzwalaniu zboczem Edge oscyloskop poszukuje punktu wyzwalania na zboczu opadającym lub narastającym sygnału wyzwalania. Wyboru trybu Edge dokonuje się, gdy chcemy, aby układ akwizycji oscyloskopu był wyzwalany na zboczach narastających, opadających lub opadających i narastających sygnału.










Rysunek 2-42 Tabela 2-20 Menu wyzwalania zboczem

Opcje	Ustawienia	Uwagi
Trigger Mode Edge Source CH1 Slope  Sweep Auto Set Up	Source (źródło wyzwalania)	CH1 Wybór kanału 1. jako źródła sygnału wyzwalania. CH2 Wybór kanału 2. jako źródła sygnału wyzwalania. EXT Wybór sygnału z wejścia EXT TRIG jako sygnału wyzwalania. AC Line Wybór przebiegu sieci zasilającej jako sygnału wyzwalania. D15-D0 Wybór kanału cyfrowego D15-D0 jako sygnału wyzwalania (tylko modele serii DS1000D)
	Slope (zbocze wyzwalające)	 Wyzwalanie na zboczu narastającym.  Wyzwalanie na zboczu opadającym.  Wyzwalanie zarówno na zboczu wyzwalającym, jak i opadającym.
	Sweep (rodzaj wyzwalania)	Auto Układ akwizycji pracuje nawet przy braku impulsów wyzwalających. Normal Układ akwizycji zbiera dane sygnału po pojawieniu się impulsu wyzwalającego. Single Jednorazowy cykl akwizycji po pojawieniu się impulsu wyzwalającego.
	Set up	Przejdźcie do podmenu ustawień (patrz tabela 2-38)



## Wyzwalanie szerokością impulsu - Pulse Width

Wyzwalanie następuje po wykryciu w sygnale impulsu o określonej szerokości. Ten tryb wyzwalania pozwala wykrywać nieprawidłowości w badanym sygnale.

Rysunek 2-43 Tabela 2-21 Menu wyzwalania szerokością impulsu (strona 1)

	Opcje	Ustawienia	Uwagi
	Source (źródło wyzwalania)	CH1	Wybór kanału 1. jako źródła sygnału wyzwalania.
		CH2	Wybór kanału 2. jako źródła sygnału wyzwalania.
		EXT	Wybór sygnału z wejścia EXT TRIG jako sygnału wyzwalania.
		D15-D0	Wybór kanału cyfrowego D15-D0 jako sygnału wyzwalania (tylko modele serii Ds1000D)
	When (warunek wyzolenia)		Wyzwolenie następuje, gdy: - szerokość impulsu „+” jest mniejsza niż,
		- szerokość impulsu „+” jest większa niż,	
		- szerokość impulsu „+” jest równa,	
		- szerokość impulsu „-” jest mniejsza niż,	
		- szerokość impulsu „-” jest większa niż,	
		- szerokość impulsu „-” jest równa.	
Settings	 <szerokość>	Ustawienie żądanej szerokości impulsu odniesienia.	
	1/2	Przejdźcie do kolejnego okna menu.	

Rysunek 2-44 Tabela 2-22 Menu wyzwalania szerokością impulsu (strona 2)

	Opcje	Ustawienia	Uwagi
		2/2	Powrót do poprzedniego okna menu.
	Sweep (rodzaj wyzwalania)	Auto	Układ akwizycji pracuje nawet przy braku impulsów wyzwalających.
		Normal	Układ akwizycji zbiera dane sygnału po pojawieniu się impulsu wyzwalającego.
		Single	Jednorazowy cykl akwizycji po pojawieniu się impulsu wyzwalającego.
Set up		Przejdźcie do podmenu ustawień (patrz tabela 2-38)	


**Uwaga:** Szerokość impulsu odniesienia można ustawiać w zakresie 20ns ~ 10s. Układ akwizycji jest wyzwalany, gdy impuls sygnału wejściowego spełni ustawiony warunek wyzolenia.





## Wyzwalanie sygnałem wizyjnym - Video


Tryb Video wyzwalania ustawiany jest, gdy badany sygnał jest sygnałem wizyjnym standardu NTSC, PAL lub SEZAM. Oscyloskop wyzwalany jest impulsami synchronizacji ramki lub linii sygnału wizyjnego. Automatycznie ustawione zostaje sprzężenie stałoprądowe (DC) sygnału wyzwalającego.


Rysunek 2-45 Tabela 2-23 (strona 1)



Opcje	Ustawienia	Uwagi
Source (źródło wyzwalania)	CH1 CH2 EXT	Wyzwalanie sygnałem kanału 1. Wyzwalanie sygnałem kanału 2. Wyzwalanie sygnałem z wejścia EXT TRIG.
Polarity (polaryzacja)	 	Polaryzacja normalna – wyzwalanie ujemnymi impulsami synchronizacji. Polaryzacja odwrotna – wyzwalanie dodatnimi impulsami synchronizacji.
Sync	All Lines Line Num	Wyzwalanie każdą linią sygnału. Wyzwalanie wybraną linią sygnału.
	Odd field Even field	Wyzwalanie półobrazami nieparzystymi. Wyzwalanie półobrazami parzystymi.

Rysunek 2-46 Tabela 2-24 (strona 2 menu, gdy ustawione jest wyzwalanie wybraną linią sygnału)



Opcje	Ustawienia	Uwagi
Line Num	 <numer linii>	Wybór numeru linii, której impuls synchronizacji ma wyzwalać układ akwizycji.
Standard	PAL/SECM NTSC	Wybór standardu sygnału wizyjnego.
Sweep (rodzaj wyzwalania)	Auto Normal Single	Układ akwizycji pracuje nawet przy braku impulsów wyzwalających. Układ akwizycji zbiera dane sygnału po pojawieniu się impulsu wyzwalającego. Jednorazowy cykl akwizycji po pojawieniu się impulsu wyzwalającego.
Set Up		Przejdźcie do podmenu ustawień (patrz tabela 2-39).

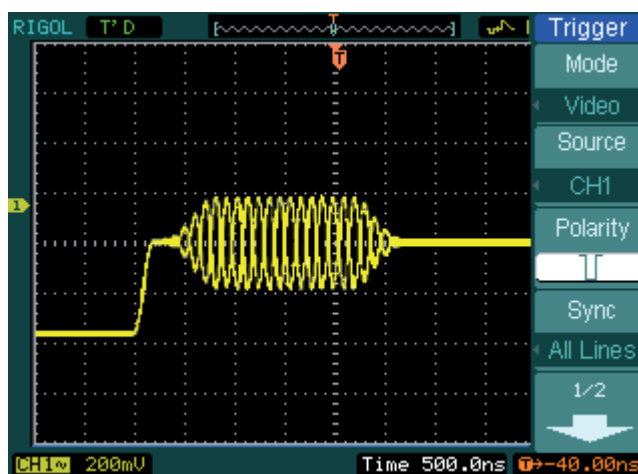


Rysunek 2-47 Tabela 2-25 (strona druga menu, gdy ustawione jest wyzwalanie każdą linią sygnału lub impulsami synchronizacji półobrazów parzystych i nieparzystych)

Opcje	Ustawienia	Uwagi
Standard	PAL/SECM NTSC	Wybór standardu sygnału wizyjnego.
Sweep (rodzaj wyzwalania)	Auto Normal Single	Układ akwizycji pracuje nawet przy braku impulsów wyzwalających. Układ akwizycji zbiera dane sygnału po pojawieniu się impulsu wyzwalającego. Jednorazowy cykl akwizycji po pojawieniu się impulsu wyzwalającego.
Set Up		Przejdźcie do podmenu ustawień (patrz tabela 2-39).

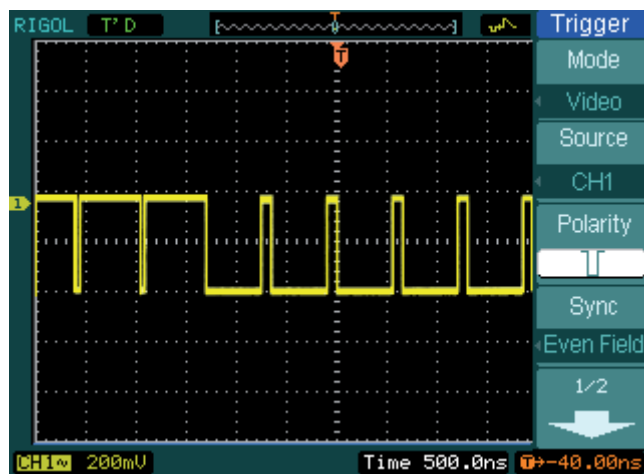
#### Istotne uwagi

**Impulsy synchronizacji (Sync):** Po ustawieniu polaryzacji normalnej oscyloskop wyzwalany jest ujemnymi impulsami synchronizacji zawartymi w sygnale TV. Jeżeli impulsy synchronizacji wizyjnego sygnału wyzwalającego mają polaryzację dodatnią, należy ustawić polaryzację odwrotną.



Rysunek 2-48

Wyzwalanie Video: Wyzwalanie impulsami synchronizacji linii



Rysunek 2-49

Wyzwalanie Video: Wyzwalanie impulsami synchronizacji półobrazów (ramek)


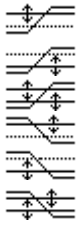
### Wyzwalanie szybkością narastania/opadania impulsu - SLOPE

Tryb wyzwalania, w którym oscyloskop jest wyzwalany na zboczach opadających lub narastających impulsów o określonym czasie opadania/narastania.

Rysunek 2-50 Tabela 2-26 (strona 1 menu)

Opcje	Ustawienia	Uwagi
Source	CH1 CH2 EXT	Wyzwalanie sygnałem kanału 1. Wyzwalanie sygnałem kanału 2. Wyzwalanie sygnałem z wejścia EXT TRIG.
When (warunek wyzwołania)		Wyzwolenie następuje, gdy: - czas narastania jest większy niż, - czas narastania jest mniejszy niż, - czas narastania jest równy, - czas opadania jest większy niż, - czas opadania jest mniejszy niż, - czas opadania jest równy.
Time	 <czas>	Ustawianie żądanego czasu odniesienia dla warunku wyzwołania.

Rysunek 2-51 Tabela 2-27 (strona 2 menu)



Opcje	Ustawienia	Uwagi
		Wybór poziomów odniesienia do pomiaru czasu narastania/opadania, które można ustawiać pokrętkiem <b>LEVEL</b> .
Sweep (rodzaj wyzwalania)	Auto Normal Single	Dane sygnału są zbierane nawet przy braku impulsu wyzwalającego. Układ akwizycji danych sygnału pracuje po detekcji impulsu wyzwalającego. Po pojawieniu się impulsu wyzwalającego oscyloskop wykonuje tylko jeden cykl akwizycji danych przebiegu.
Set Up		Przejdźcie do podmenu ustawień (patrz tabela 2-38)

**Uwaga:** Żądany czas odniesienia do porównania czasu narastania/opadania impulsu wyzwalającego może być ustawiony w zakresie od 20ns to 10s. Gdy sygnał wyzwalający spełni ustawiony warunek wyzwolenia, układ akwizycji rozpoczyna zapis danych przebiegu. Poziomy odniesienia A i B można ustawiać niezależnie lub jednocześnie pokrętkiem **LEVEL**.

### Wyzwalanie przemienne - Alternative Trigger

Po ustawieniu wyzwalania przemiennego źródłem wyzwalania są sygnały obu kanałów wejściowych. Ten tryb wyzwalania używany jest do obserwacji dwóch nieskorelowanych sygnałów. W trybie tym można ustawiać niezależne tryby i warunki wyzwalania dla każdego z kanałów. Dostępne tryby wyzwalania to: Edge, Pulse, Slope i Video. Wartość poziomu wyzwalania obu kanałów będzie wyświetlana w prawej górnej części ekranu.

Rysunek 2-52 Tabela 2-28 (Tryb wyzwalania: Edge)

Opcje	Ustawienia	Uwagi
	CH1 CH2	Ustawianie trybu wyzwalania dla kanału 1. Ustawianie trybu wyzwalania dla kanału 2.
Type	Edge	Ustawiony rodzaj wyzwalania Edge.
Slope		Wyzwalanie zboczem narastającym. Wyzwalanie zboczem opadającym.
Set Up		Przejdźcie do podmenu ustawień (patrz tabela 2-38)

Rysunek 2-53 Tabela 2-29 (Rodzaj wyzwalania: Pulse – część pierwsza)

	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Opcje</th> <th>Ustawienia</th> <th>Uwagi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Select</td> <td>CH1 CH2</td> <td>Ustawianie trybu wyzwalania dla kanału 1. Ustawianie trybu wyzwalania dla kanału 2.</td> </tr> <tr> <td>Type</td> <td>Pulse</td> <td>Ustawiony rodzaj wyzwalania Pulse.</td> </tr> <tr> <td>When (warunek wyzvolenia)</td> <td> </td> <td>           Wyzwolenie następuje, gdy:           <ul style="list-style-type: none"> <li>- szerokość impulsu „+” jest mniejsza niż,</li> <li>- szerokość impulsu „+” jest większa niż,</li> <li>- szerokość impulsu „+” jest równa,</li> <li>- szerokość impulsu „-” jest mniejsza niż,</li> <li>- szerokość impulsu „-” jest większa niż,</li> <li>- szerokość impulsu „-” jest równa.</li> </ul> </td> </tr> </tbody> </table>	Opcje	Ustawienia	Uwagi	Select	CH1 CH2	Ustawianie trybu wyzwalania dla kanału 1. Ustawianie trybu wyzwalania dla kanału 2.	Type	Pulse	Ustawiony rodzaj wyzwalania Pulse.	When (warunek wyzvolenia)		Wyzwolenie następuje, gdy: <ul style="list-style-type: none"> <li>- szerokość impulsu „+” jest mniejsza niż,</li> <li>- szerokość impulsu „+” jest większa niż,</li> <li>- szerokość impulsu „+” jest równa,</li> <li>- szerokość impulsu „-” jest mniejsza niż,</li> <li>- szerokość impulsu „-” jest większa niż,</li> <li>- szerokość impulsu „-” jest równa.</li> </ul>
Opcje	Ustawienia	Uwagi											
Select	CH1 CH2	Ustawianie trybu wyzwalania dla kanału 1. Ustawianie trybu wyzwalania dla kanału 2.											
Type	Pulse	Ustawiony rodzaj wyzwalania Pulse.											
When (warunek wyzvolenia)		Wyzwolenie następuje, gdy: <ul style="list-style-type: none"> <li>- szerokość impulsu „+” jest mniejsza niż,</li> <li>- szerokość impulsu „+” jest większa niż,</li> <li>- szerokość impulsu „+” jest równa,</li> <li>- szerokość impulsu „-” jest mniejsza niż,</li> <li>- szerokość impulsu „-” jest większa niż,</li> <li>- szerokość impulsu „-” jest równa.</li> </ul>											

Rysunek 2-54 Tabela 2-30 (Rodzaj wyzwalania: Pulse – strona 2)

	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Opcje</th> <th>Ustawienia</th> <th>Uwagi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Setting</td> <td>  &lt;szerokość&gt; </td> <td>Ustawienie żądanej szerokości impulsu odniesienia.</td> </tr> <tr> <td>Set Up</td> <td></td> <td>Przejdźcie do podmenu ustawień (patrz tabela 2-38)</td> </tr> </tbody> </table>	Opcje	Ustawienia	Uwagi	Setting	 <szerokość>	Ustawienie żądanej szerokości impulsu odniesienia.	Set Up		Przejdźcie do podmenu ustawień (patrz tabela 2-38)
Opcje	Ustawienia	Uwagi								
Setting	 <szerokość>	Ustawienie żądanej szerokości impulsu odniesienia.								
Set Up		Przejdźcie do podmenu ustawień (patrz tabela 2-38)								

Rysunek 2-55 Tabela 2-31 (Rodzaj wyzwalania: Slope – część pierwsza)

	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Opcje</th> <th>Ustawienia</th> <th>Uwagi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Select</td> <td>CH1 CH2</td> <td>Ustawianie trybu wyzwalania dla kanału 1. Ustawianie trybu wyzwalania dla kanału 2.</td> </tr> <tr> <td>Type</td> <td>Slope</td> <td>Ustawiony rodzaj wyzwalania Slope.</td> </tr> <tr> <td>When (warunek wyzvolenia)</td> <td> </td> <td>           Wyzwolenie następuje, gdy:           <ul style="list-style-type: none"> <li>- czas narastania jest większy niż,</li> <li>- czas narastania jest mniejszy niż,</li> <li>- czas narastania jest równy,</li> <li>- czas opadania jest większy niż,</li> <li>- czas opadania jest mniejszy niż,</li> <li>- czas opadania jest równy.</li> </ul> </td> </tr> </tbody> </table>	Opcje	Ustawienia	Uwagi	Select	CH1 CH2	Ustawianie trybu wyzwalania dla kanału 1. Ustawianie trybu wyzwalania dla kanału 2.	Type	Slope	Ustawiony rodzaj wyzwalania Slope.	When (warunek wyzvolenia)		Wyzwolenie następuje, gdy: <ul style="list-style-type: none"> <li>- czas narastania jest większy niż,</li> <li>- czas narastania jest mniejszy niż,</li> <li>- czas narastania jest równy,</li> <li>- czas opadania jest większy niż,</li> <li>- czas opadania jest mniejszy niż,</li> <li>- czas opadania jest równy.</li> </ul>
Opcje	Ustawienia	Uwagi											
Select	CH1 CH2	Ustawianie trybu wyzwalania dla kanału 1. Ustawianie trybu wyzwalania dla kanału 2.											
Type	Slope	Ustawiony rodzaj wyzwalania Slope.											
When (warunek wyzvolenia)		Wyzwolenie następuje, gdy: <ul style="list-style-type: none"> <li>- czas narastania jest większy niż,</li> <li>- czas narastania jest mniejszy niż,</li> <li>- czas narastania jest równy,</li> <li>- czas opadania jest większy niż,</li> <li>- czas opadania jest mniejszy niż,</li> <li>- czas opadania jest równy.</li> </ul>											

Rysunek 2-56 Tabela 2-32 (Rodzaj wyzwiania: Slope – część druga)

	Opcje	Ustawienia	Uwagi
	Time	 <czas>	Ustawianie żądanego czasu odniesienia dla warunku wyzwolenia.
	Vertical		Wybór poziomów odniesienia do pomiaru czasu narastania/opadania, które można ustawić pokrętkiem <b>LEVEL</b> .
Set Up			Przejdźcie do podmenu ustawień (patrz tabela 2-38)

Rysunek 2-57 Tabela 2-33 (Rodzaj wyzwiania: Video – część pierwsza)

	Opcje	Ustawienia	Uwagi
	Select	CH1 CH2	Ustawianie trybu wyzwiania dla kanału 1. Ustawianie trybu wyzwiania dla kanału 2.
	Type	Video	Ustawiony rodzaj wyzwiania Video.
	Polarity	 	Polaryzacja normalna – wyzwianie ujemnymi impulsami synchronizacji. Polaryzacja odwrotna – wyzwianie dodatnimi impulsami synchronizacji.



Rysunek 2-58 Tabela 2-34 (Rodzaj wyzwiania: Video – część druga)

	Opcje	Ustawienia	Uwagi
	Sync	All Lines	Wyzwalanie każdą linią sygnału.
		Line Num	Wyzwalanie wybraną linią sygnału.
	Line Num	Odd field	Wyzwalanie półobrazami nieparzystymi.
		Even field	Wyzwalanie półobrazami parzystymi.
	Line Num	 <numer linii>	Wybór numeru konkretnej linii, której impuls synchronizacji ma wyzwalać układ akwizycji.
Standard	PAL/SECM NTSC	Wybór standardu sygnału wizyjnego.	
Set Up			Przejdźcie do podmenu ustawień (patrz tabela 2-39).

## Wyzwalanie kombinacją stanów logicznych (modele serii DS1000D)

Przy wyzwalaniu kombinacją stanów logicznych (Pattern Trigger) układ wyzwalania identyfikuje warunek wyzwolenia, sprawdzając zgodność stanu kanałów logicznych z ustawionym kodem odniesienia. Kod opisuje zależność stanów wszystkich kanałów logicznych w punkcie wyzwolenia: H (stan wysoki), L (stan niski) i X (stan obojętny).

Rysunek 2-59 Tabela 2-35 Menu wyzwalania w trybie Pattern



Opcja	Ustawienia	Uwagi
Select	D15-D0	Wybór kanału cyfrowego do ustawienia kodu odniesienia (Pattern).
Code (kod kanału)	H L X  	Stan wysoki Stan niski Stan obojętny Zbocze narastające Zbocze opadające
Sweep (rodzaj wyzwalania)	Auto Normal Single	Dane sygnału są zbierane nawet przy braku impulsu wyzwalającego. Układ akwizycji danych sygnału pracuje po detekcji impulsu wyzwalającego. Po pojawieniu się impulsu wyzwalającego oscyloskop wykonuje tylko jeden cykl akwizycji danych przebiegu.
Set Up		Przejdźcie do podmenu ustawień (patrz tabela 2-40).

### Istotne uwagi eksploatacyjne:

**H:** Logiczny stan wysoki. Napięcie sygnału jest wyższe niż ustawione napięcie progowe.

**L:** Logiczny stan niski. Napięcie sygnału jest niższe niż ustawione napięcie progowe.

**X:** Stan logiczny obojętny. Stan logiczny danego sygnału nie ma znaczenia i jest pomijany. Jeżeli w kodzie odniesienia ustawione zostanie pomijanie wszystkich kanałów, to oscyloskop nie będzie wyzwalany.

**Zbocze narastające** () **lub opadające** (): Ustawienie jako kodu danego kanału zbocza impulsu (opadającego lub narastającego). Jeżeli ustawiony zostanie zbocze wyzwalające, to w momencie, gdy stany wszystkich pozostałych kanałów będą zgodne z ustawionym kodem odniesienia, oscyloskop zostanie wyzwolony na wybranym zboczach impulsu. Jeżeli natomiast w żadnym kanale nie zostanie ustawione zbocze wyzwalające, to oscyloskop będzie wyzwalany na ostatnim zboczach, na którym stan kanału logicznego jest zgodny z kodem odniesienia.


#### Zbocze wyzwalające:

Tylko jeden kanał logiczny może mieć ustawiony kod wzorcowy w postaci zbocza. Po ustawieniu zbocza wyzwalającego w danym kanale, poprzednio ustawione zbocze oraz ustawione zbocze w innym kanale przyjmują stan X.

## Wyzwalanie czasem trwania kombinacji stanów logicznych (modele serii DS1000D)


W trybie „Duration” wyzwolenie oscyloskopu następuje po określonym czasie trwania kombinacji stanów kanałów logicznych zgodnej z ustawionym kodem odniesienia.


Rysunek 2-60 Tabela 2-36 Menu wyzwalania w trybie Duration (strona 1)



Opcja	Ustawienia	Uwagi
Select	D15-D0	Wybór kanału cyfrowego do ustawienia warunku wyzwalania.
Code (kod kanału)	H L X	Stan wysoki Stan niski Stan obojętny
Kwantyfikator	< > =	Ustawienie warunku czasowego dla kodu kanału.

Rysunek 2-61 Tabela 2-37 Menu wyzwalania w trybie Duration (strona 2)



Opcja	Ustawienia	Uwagi
Time (czas)	 <ustawienie czasu>	Ustawienie czasu odniesienia dla kwantyfikatora.
Sweep (rodzaj wyzwalania)	Auto Normal Single	Dane sygnału są zbierane nawet przy braku impulsu wyzwalającego. Układ akwizycji danych sygnału pracuje po detekcji impulsu wyzwalającego. Po pojawieniu się impulsu wyzwalającego oscyloskop wykonuje tylko jeden cykl akwizycji danych przebiegu.
Set Up		Przejdźcie do podmenu ustawień (patrz tabela 2-40).

### Istotne uwagi eksploatacyjne:

**H:** Logiczny stan wysoki. Napięcie sygnału jest wyższe niż ustawione napięcie progowe.

**L:** Logiczny stan niski. Napięcie sygnału jest niższe niż ustawione napięcie progowe.


**X:** Stan logiczny obojętny. Stan logiczny danego sygnału nie ma znaczenia i jest pomijany przez układ wyzwalania. Jeżeli w kodzie odniesienia ustawione zostanie pomijanie wszystkich kanałów, to oscyloskop nie będzie wyzwalany.



**Qualifier (Kwantyfikator):** Odmierzanie czasu rozpoczyna się od chwili pojawienia się na wejściu oscyloskopu ustawionej kombinacji stanów logicznych spełniających warunek wyzwolenia. Wyzwolenie następuje, gdy odmierzany czas spełni warunek ustalony kwantyfikatorem.

## Pozostałe ustawienia wyzwalania – podmenu Set Up


W podmenu Set Up układu wyzwalania ustawia się różne parametry wyzwalania w zależności od wybranego rodzaju wyzwalania. W trybie wyzwalania Edge i Pulse, gdzie źródłem wyzwalania są kanały cyfrowe D15-D0 (oscylloskopy serii DS1000D), w podmenu regulować można tylko czas podtrzymania (Holdoff). Gdy źródłem wyzwalania nie jest kanał cyfrowy i wybrany jest tryb Slope wyzwalania, ustawiać można tylko sprzężenie i czułość wyzwalania oraz czas podtrzymania. Z kolei przy wyzwalaniu Video ustawia się jedynie czułość wyzwalania i czas podtrzymania. W trybach Pattern i Duration (dotyczy tylko modeli serii DS1000D) ustawiać można tylko czas podtrzymania.



Rysunek 2-62 Tabela 2-38 (Ustawienia czułości i sprzężenia wyzwalania oraz czasu podtrzymania)



Opcje	Ustawienia	Uwagi
Coupling (sprzężenie wyzwalania)	DC	Staloprądowe – przepuszczane wszystkie składowe sygnału.
	AC	Zmiennoprądowe – składowa stała jest blokowana.
	HF	Filtr dolnoprzepustowy – blokowane składowe w.cz.
	LF	Filtr górnoprzepustowy – blokowane składowe niskiej częstotliwości i składowa stała.
Sensitivity	 <czułość>	Ustawianie pokrętkiem wielofunkcyjnym czułości wyzwalania.
Holdoff	 <czas podtrzymania>	Ustawianie pokrętkiem wielofunkcyjnym czasu podtrzymania układu akwizycji.
Holdoff Reset		Resetowanie czasu podtrzymania do wartości domyślnej 100ns.


Rysunek 2-63 Tabela 2-39 □ Ustawianie czułości wyzwalania i czasu podtrzymania □



Opcje	Ustawienia	Uwagi
Sensitivity	 <czułość>	Ustawianie pokrętkiem wielofunkcyjnym czułości wyzwalania.
Holdoff	 <czas podtrzymania>	Ustawianie pokrętkiem wielofunkcyjnym czasu podtrzymania układu akwizycji.
Holdoff RESET		Resetowanie czasu podtrzymania do wartości domyślnej 100ns.

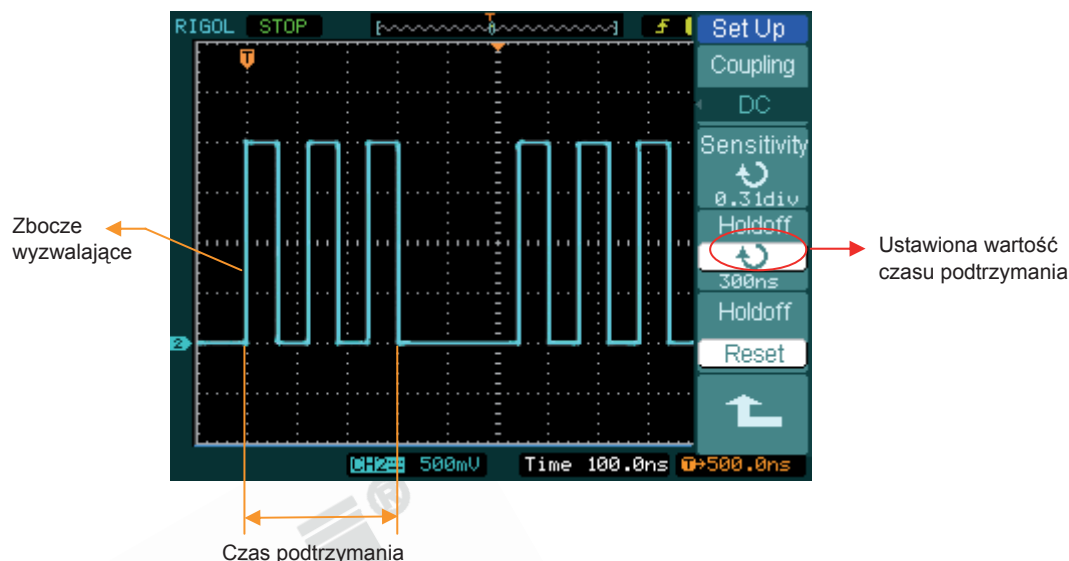


Rysunek 2-64 Tabela 2-40 □ Ustawianie czasu podtrzymania □

Opcje	Ustawienia	Uwagi
Holdoff	 <czas podtrzymania>	Ustawianie pokrętkiem wielofunkcyjnym czasu podtrzymania układu akwizycji.
Holdoff Reset		Resetowanie czasu podtrzymania do wartości domyślnej 100ns.

### Czas podtrzymania - Holdoff


Regulacja czasu podtrzymania Holdoff (zwanego też czasem martwym) pozwala na stabilne wyświetlanie sygnałów złożonych np. o charakterze ciągu impulsów. Czas podtrzymania jest okresem czasu upływającym od zakończenia cyklu akwizycji danych sygnału wejściowego do chwili, w której układ akwizycji może zacząć zbierać kolejne dane przebiegu. Dopóki nie upłynie czas podtrzymania układ akwizycji nie reaguje na pojawiające się zdarzenia spełniające warunki wyzwolenia. Przykładowo, aby oscyloskop był wyzwalany zawsze pierwszym impulsem w grupie impulsów, należy czas podtrzymania ustawić dłuższy niż szerokość całej grupy. Taką sytuację pokazano na rysunku 2-65 poniżej.



Rysunek 2-65

Regulacja czasu podtrzymania Holdoff

Aby ustawić czas podtrzymania, należy:

1. Nacisnąć przycisk **MENU** w sekcji Trigger regulatorów płyty czołowej, aby wyświetlić menu wyzwalania.
2. Nacisnąć przycisk **Set Up**, aby wyświetlić podmenu ustawień wyzwalania.
3. Pokrętkiem wielofunkcyjnym () regulować czas podtrzymania do uzyskania stabilnego obrazu przebiegu.
4. Powrót do domyślnej wartości czasu podtrzymania następuje po naciśnięciu przycisku **Hold off reset**.

## Uwagi eksploatacyjne

### 1. Źródło wyzwalania (*Trigger source*):

Źródłem sygnału wyzwalającego układ akwizycji oscyloskopu mogą być: kanały wejściowe (CH1 i CH2 oraz D15-D0 w oscyloskopach serii DS1000D), przebieg sieci zasilającej (AC Line) oraz sygnał zewnętrzny z wejścia EXT TRIG.

- **CH1 lub CH2:**

Najczęściej używanymi sygnałami wyzwalającymi są sygnały kanałów CH1 i CH2. Ustawiony sygnał wyzwała układ akwizycji niezależnie od tego czy jest wyświetlany, czy nie.

- **Ext Trig:**

Zbierając dane sygnałów kanałów CH1 i CH2 oscyloskop może być wyzwalany z trzeciego źródła. Przykładowo, użytkownik może chcieć synchronizować wyświetlanie przebiegów zewnętrznym sygnałem zegarowym lub sygnałem pochodzącym z innej części testowanego obwodu. Źródło wyzwalania Ext wykorzystuje sygnał zewnętrzny podłączony do wejścia EXT TRIG. Przy ustawieniu EXT sygnał wykorzystywany jest bezpośrednio, a jego dopuszczalny poziom mieści się w zakresie od +1,2V do -1,2V.

- **AC Line:**

Przebieg sieci zasilającej może być używany do wyświetlania sygnałów synchronicznych z napięciem sieci energetycznej, np. przy badaniu zasilaczy sieciowych lub sprzętu oświetleniowego. Układ wyzwalania oscyloskopu wytwarza impulsy wyzwalające z napięcia dostarczonego kablem sieciowym, zatem nie ma potrzeby doprowadzać sygnału sieci do wejścia przyrządu. Przy ustawieniu źródła wyzwalania na AC Line oscyloskop automatycznie ustawia sprzężenie DC i poziom wyzwalania 0V.

### 2. Tryb wyzwalania (*Sweep Mode*):

Tryb wyzwalania określa zachowanie układu akwizycji oscyloskopu przy braku sygnału spełniającego warunki wyzwalania. Dostępne są 3 podstawowe tryby wyzwalania: Auto, Normal i Single.

- **Auto:**

Tryb automatyczny wyzwalania, w którym układ akwizycji zbiera dane sygnału wejściowego mimo braku impulsów wyzwalających. Jeżeli impuls wyzwalający nie pojawia się po określonym czasie (zależnym od ustawienia podstawy czasu), oscyloskop automatycznie wymusza start układu akwizycji. Gdy wymuszone impulsy wyzwalające nie są synchroniczne z przebiegiem wejściowym, to rysowany przebieg nie jest stabilny i płynie po ekranie. Z chwilą pojawienia się impulsów wyzwalających w sygnale obraz przebiegu staje się stabilny. Każdy czynnik powodujący niestabilność przebiegu jest wychwytywany przez automatyczne wyzwalanie.

**UWAGA:** Gdy podstawa czasu jest ustawiona poniżej 50 ms/dz, automatyczne wyzwalanie nie reaguje na impulsy wyzwalające pojawiające się w sygnale.

- **Normal:**

Przy wyzwalaniu normalnym układ akwizycji zbiera dane sygnału wejściowego tylko wtedy, gdy pojawia się zdarzenie wyzwalające. Gdy sygnał wyzwalający nie spełnia warunków wyzwolenia, układ akwizycji oczekuje na pojawienie się impulsu wyzwalającego, a na ekranie pozostaje poprzedni przebieg (o ile był wyświetlany).

- **Single:**

Tryb rejestracji przebiegów jednorazowych. W trybie tym po naciśnięciu przycisku RUN/STOP oscyloskop oczekuje na pojawienie się sygnału spełniającego warunki wyzwolenia. Po detekcji impulsu wyzwalającego oscyloskop wykonuje jeden cykl akwizycji, po którym akwizycja zostaje zatrzymana.

### 3. Sprzężenie wyzwalania (*Coupling*):

Sprzężenie wyzwalania determinuje, jaka część sygnału wyzwalającego przechodzi przez układ wyzwalania. Dostępne są 4 typy sprzężenia wyzwalania: AC, DC, LF Reject i HF Reject.

- **AC:** Sprzężenie zmiennoprądowe – blokowana jest składowa stała sygnału oraz tłumione składowe o częstotliwości mniejszej niż 10Hz.
- **DC:** Sprzężenie stałoprądowe – układ wyzwalania osiąga zarówno składowa stała, jak i składowe zmienne.
- **LF Reject:** Sprzężenie przez filtr górnoprzepustowy – blokowana jest składowa stała sygnału i tłumione są składowe o częstotliwości poniżej 8kHz.
- **HF Reject:** Sprzężenie przez filtr dolnoprzepustowy – tłumione są składowe sygnału o częstotliwości powyżej 150kHz.

### 4. Przed- i powyżwalanie:

Dane sygnału są zbierane przed i za punktem wyzwalania. Punkt wyzwalania jest standardowo ustawiany w środku ekranu. W trybie pełnoekranowym widoczne jest po 6 działek przebiegu przed i po punkcie wyzwalania. Pokrętkiem **POSITION** w sekcji Horizontal płyty czołowej można tak przesunąć przebieg, że widoczne jest do 14 działek przed punktem wyzwalania (funkcja przedwyzwalania) i dodatkowo 1s na prawo od punktu wyzwalania (funkcja powyżwalania).

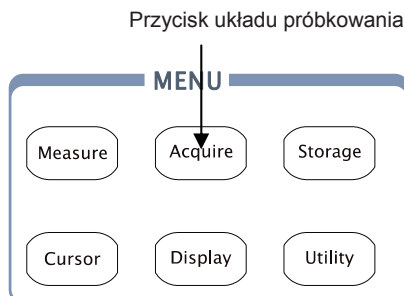
Funkcja ta jest szczególnie przydatna, gdyż umożliwia śledzenie kształtu sygnału przed punktem wyzwalania. Zakres funkcji przed- i powyżwalania zależy od ustawionego współczynnika podstawy czasu.

### 5. Regulacja czułości układu wyzwalania (*Sensitivity*):

W celu uniknięcia wpływu szumów w rzeczywistym obwodzie i uzyskania stabilnego wyzwalania sygnału oscyloskopy serii DS1000E i DS1000D wyposażono w regulowany próg czułości wyzwalania. Czułość układu wyzwalania można regulować w zakresie 0,1~1,0dz, co oznacza, że przy czułości ustawionej na 1,0div, układ wyzwalania nie reaguje na sygnał, którego amplituda międzyszczytowa jest mniejsza od jednej działki, zatem przebiegi na poziomie szumu nie powodują wyzwalania układu akwizycji.

## Ustawienia układu próbkowania

Przycisk menu obsługi układu próbkowania oscyloskopu **Acquire** zlokalizowany jest w sekcji MENU regulatorów płyty czołowej, co pokazano na rysunku 2-66.



Rysunek 2-66  
Sekcja MENU płyty czołowej

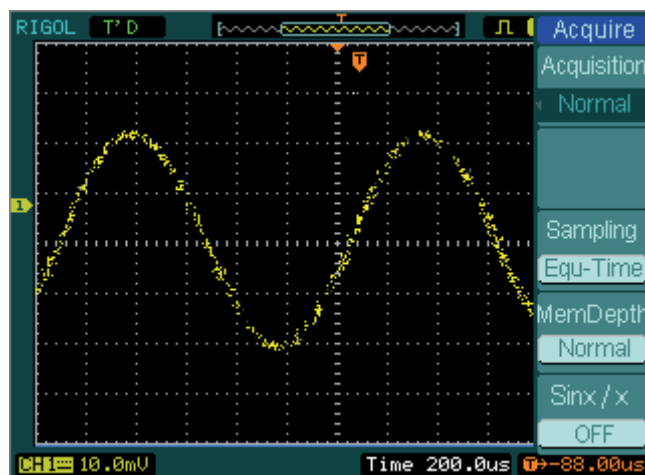
Przyciskiem **Acquire** rozwija się menu układu akwizycji oscyloskopu jak niżej:

Rysunek 2-67      Tabela 2-41



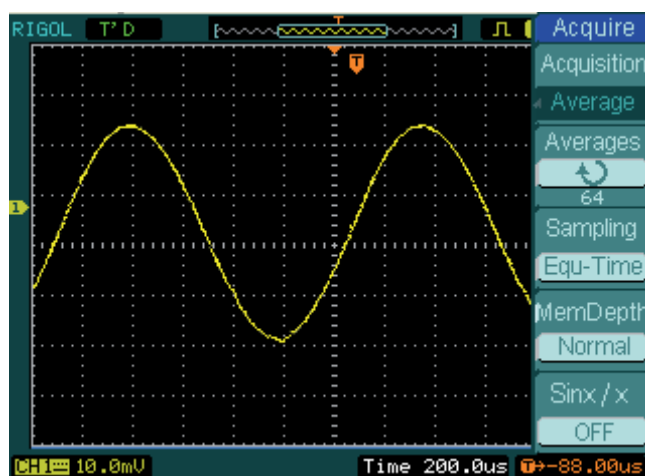
Opcje	Ustawienia	Uwagi
Acquisition (tryb akwizycji)	Normal Average Peak Detect	Tryb normalny akwizycji Tryb uśredniania Tryb detekcji szczytowej
Averages	2 to 256	Liczba cykli akwizycji w trybie uśredniania. Skok regulacji jest kolejną potęgą liczby 2. Zakres ustawienia od 2 do 256.
Sampling (tryb próbkowania)	Real-Time Equ-Time	Próbkowanie w czasie rzeczywistym Próbkowanie w czasie ekwiwalentnym
Mem Depta (rekord danych)	Long Mem Normal	Ustawienie długości rekordu rejestracji na 512K lub 1M. Ustawienie długości rekordu rejestracji na 8K lub 16K.
Sinx/x	ON OFF	Włączona interpolacja krzywą Sinc Włączona interpolacja liniowa.

Obraz przebiegu na ekranie ulega zmianie przy zmianach ustawień menu układu próbkowania i akwizycji „Acquire”.



Rysunek 2-68

Sygnal zaszumiony bez próbkowania z uśrednianiem

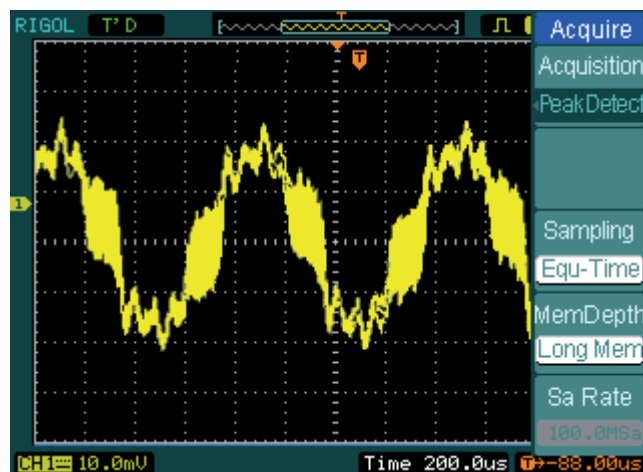


Rysunek 2-69

Widok przebiegu po włączeniu trybu uśredniania

#### UWAGI:

- Do obserwacji przebiegów impulsowych lub jednorazowych należy ustawiać próbkowanie w czasie rzeczywistym (**Real-time**).
- Do obserwacji sygnałów okresowych o wysokiej częstotliwości należy ustawiać próbkowanie w czasie ekwiwalentnym (**Equ-Time**).
- W celu redukcji szumu przypadkowego należy korzystać z trybu uśredniania układu akwizycji (**Average**). W trybie tym ekran odświeżany jest wolniej niż w normalnym trybie akwizycji.
- Aby uniknąć zjawiska przeinaczania przebiegu (*aliasing*), należy włączyć tryb detekcji szczytowej (**Peak Detect**). Efekt detekcji szczytowej pokazano na rysunku 2-70.



Rysunek 2-70

Akwizycja w trybie detekcji szczytowej

**Zatrzymanie akwizycji:** Gdy układ akwizycji zbiera dane sygnału wejściowego w sposób ciągły, przebieg na ekranie podlega ciągłym zmianom. Po zatrzymaniu akwizycji (status STOP) przebieg na ekranie zostaje „zamrożony”, ale w dalszym ciągu można zmieniać położenie przebiegu i skalę obu osi ekranu.

#### Wskazówki eksploatacyjne

##### **Próbkowanie w czasie rzeczywistym (*Real-time Sampling*):**

Częstotliwość próbkowania oscyloskopów w czasie rzeczywistym osiąga wartość 1GSa/s. Przy podstawie czasu 50ns lub szybszej oscyloskopy używają interpolacji przebiegu funkcją  $\sin(x)/x$ , aby rozciągnąć podstawę czasu.

##### **Próbkowanie przypadkowe (*Equivalent sampling*):**

Znane także jako próbkowanie w czasie ekwiwalentnym. W tym trybie próbkowania uzyskuje się rozdzielczość poziomą rzędu 40ps (częstość próbkowania ekwiwalentnego 25GSa/s). Próbkowanie przypadkowe jest dobre do obserwacji sygnałów okresowych i nie jest zalecane dla przebiegów jednorazowych lub impulsowych.

##### **Tryb normalny akwizycji (*Normal*):**

Oscyloskop zbiera dane przebiegu wejściowego w równych okresach czasu.

##### **Akwizycja z uśrednianiem (*Average Acquisition*):**

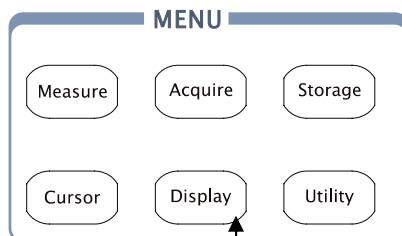
Uśrednianie pozwala na usunięcie z przebiegu nieskorelowanych z nim zakłóceń i poprawę dokładności pomiarów parametrów sygnału. Uśredniony przebieg jest rysowany na ekranie po zebraniu danych sygnału w ustalonej ilości cykli akwizycji z zakresu od 2 do 256.

##### **Detekcja szczytowa (*Peak Detect*):**

W trybie detekcji szczytowej (zwanej inaczej pracą z obwiednią) oscyloskop zapisuje wartości minimalne i maksymalne w danym punkcie przebiegu, ustalając wartości największe i najmniejsze danego punktu w wielu cyklach akwizycji.

## Ustawienia ekranu

Na rysunku 2-71 pokazano lokalizację na płycie czołowej przycisku menu ustawień ekranu.



Przycisk menu ekranu


Rysunek 2-71

Sekcja MENU płyty czołowej





Aby wyświetlić menu ustawień ekranu, nacisnąć przycisk **Display**.

Rysunek 2-72 Tabela 2-42



Opcje	Ustawienia	Uwagi
Type (postać przebiegu)	Vectors  Dots	Przebieg wyświetlany w postaci linii ciągłej (wektorowo). Przebieg wyświetlany w postaci krzywej punktowej.
Clear		Wymazywanie z ekranu wszystkich wyświetlanych przebiegów.
Persist (poświata)	Infinite  OFF	Poświata nieskończona. Punkty przebiegu pozostają na ekranie dopóki funkcja poświaty nie zostanie wyłączona (OFF). Wyłączenie poświaty ekranu.
Intensity (jaskrawość)	 <wartość procentowa>	Ustawianie jaskrawości przebiegu w procentach jaskrawości maksymalnej.

Rysunek 2-73 Tabela 2-43

Opcje	Ustawienia	Uwagi
Grid (siatka ekranu)		Wyświetlanie siatki i osi współrzędnych ekranu.
		Wyświetlanie tylko osi współrzędnych.
		Wyłączenie siatki i osi współrzędnych.
Brightness (jasność)	 <wartość względna>	Ustawianie jasności siatki ekranu.
Menu Display	1s	Ustawianie czasu wyświetlania menu ekranowego. Menu znika z ekranu po upływie ustawionego czasu od ostatniego naciśnięcia przycisku menu. Przy ustawieniu „Infinite” okno menu znika dopiero po wyłączeniu.
	2s	
	5s	
	10s	
	20s	
	Infinite	

**Istotne wskazówki eksploatacyjne:**

**Tryb wyświetlania przebiegu (Type):** W tej opcji dostępne są dwa ustawienia - Vector i Dot.

W wektorowym trybie wyświetlania oscyloskop dokonuje interpolacji, łącząc sąsiednie próbki przebiegu odcinkami linii prostej lub funkcji  $\sin(x)/x$ . Interpolacja wykorzystująca przekształcenie  $\sin(x)/x$  jest odpowiednia przy próbkowaniu w czasie rzeczywistym i daje dokładniejsze zobrazowanie przebiegu przy podstawach czasu 50ns i szybszych.

**Częstość odświeżania (Refresh rate):** Istotnym parametrem oscyloskopów cyfrowych jest częstość odświeżania ekranu, określająca ile razy na sekundę obraz przebiegu na ekranie jest aktualizowany i bezpośrednio wpływa na możliwość obserwacji sygnału.

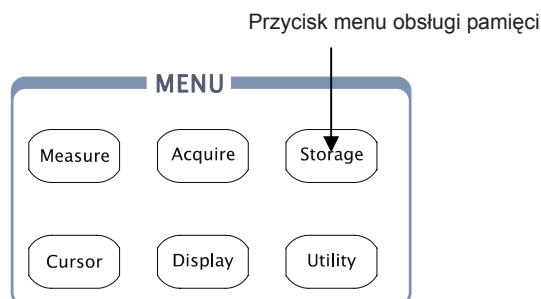
**Regulacja jaskrawości przebiegu (Intensity):**

Domyślną funkcją pokrętki wielofunkcyjnego  jest regulacja jaskrawości przebiegu.



## Obsługa pamięci

Na rysunku 2-74 pokazano lokalizację na płycie czołowej oscyloskopu przycisku menu obsługi funkcji pamięci.



Rysunek 2-74

Sekcja MENU płyty czołowej

Aby rozwinąć okno menu obsługi pamięci przyrządu, należy nacisnąć przycisk **Storage**. W pamięci wewnętrznej i zewnętrznej można zachować wybrane przebiegi oraz ustawienia przyrządu, które w dowolnej chwili można odtworzyć. W pamięci zewnętrznej mogą być tworzone i kasowane pliki przebiegów, pliki ustawień, pliki bitmapowe BMP i tekstowe CSV. Nazwy mogą być wprowadzane z użyciem zarówno alfabetu angielskiego, jak i znaków chińskich.

Zestawienie opcji menu pamięci pokazano w tabeli 2-44:

Rysunek 2-75 Tabela 2-44

Opcje	Ustawienia	Uwagi
Storage (rodzaj funkcji pamięci)	Waveform	Zachowywanie i przywoływanie z pamięci przebiegów.
	Setups	Zachowywanie i przywracanie z pamięci ustawień przyrządu.
	Bitmap	Tworzenie i kasowanie plików BMP.
	CSV	Tworzenie i kasowanie plików CSV.
	Factory	Powrót do ustawień fabrycznych.
Internal		Przejdźcie do menu obsługi pamięci wewnętrznej (patrz tabela 2-48).
External		Przejdźcie do menu obsługi pamięci zewnętrznej (patrz tabela 2-49).
Disk Mana.		Przejdźcie do menu zarządzania dyskiem (patrz tabela 2-50).

Ustawienia menu przy wybranej opcji „Factory” menu Storage:

Rysunek 2-76 Tabela 2-45

Opcje	Ustawienia	Uwagi
Storage (rodzaj funkcji pamięci)	Waveform	Zachowywanie i przywoływanie z pamięci przebiegów.
	Setups	Zachowywanie i przywracanie z pamięci ustawień przyrządu.
	Bitmap	Tworzenie i kasowanie plików BMP.
	CSV Factory	Tworzenie i kasowanie plików CSV. Powrót do ustawień fabrycznych.
Load		Ładowanie ustawień lub plików fabrycznych.
Disk Mana.		Przejdźcie do menu zarządzania dyskiem (patrz tabela 2-50).

Menu przy ustawionej opcji obsługi plików tekstowych CSV:

Rysunek 2-77 Tabela 2-46

Opcje	Ustawienia	Uwagi
Storage (rodzaj funkcji pamięci)	Waveform	Zachowywanie i przywoływanie z pamięci przebiegów.
	Setups	Zachowywanie i przywracanie z pamięci ustawień przyrządu.
	Bitmap	Tworzenie i kasowanie plików BMP.
	CSV Factory	Tworzenie i kasowanie plików CSV. Powrót do ustawień fabrycznych.
Data Depth (zakres zapisu)	Displayed Maximum	Zapis w pliku CSV aktualnie wyświetlanego odcinka przebiegu. Zapis wszystkich danych przebiegu z pamięci w pliku CSV.
Para Save	On (włączony) Off (wyłączony)	Zapis bieżących ustawień oscyloskopu w plikach różnych formatów pod tą samą nazwą.
External		Przejdźcie do menu obsługi pamięci zewnętrznej (patrz tabela 2-49).
Disk Mana.		Przejdźcie do menu zarządzania dyskiem (patrz tabela 2-50).

Menu przy ustawionej opcji obsługi plików bitmapowych:


Rysunek 2-78 Tabela 2-47

Opcje	Ustawienia	Uwagi
Storage (rodzaj funkcji pamięci)	Waveform	Zachowywanie i przywoływanie z pamięci przebiegów.
	Setups	Zachowywanie i przywracanie z pamięci ustawień przyrządu.
	Bitmap	Tworzenie i kasowanie plików BMP.
	CSV	Tworzenie i kasowanie plików CSV.
Factory	Powrót do ustawień fabrycznych.	
Para Save	On (włączony) Off (wyłączony)	Zapis bieżących ustawień oscyloskopu w plikach różnych formatów pod tą samą nazwą.
External		Przejdźcie do menu obsługi pamięci zewnętrznej (patrz tabela 2-49).
Disk Mana.		Przejdźcie do menu zarządzania dyskiem (patrz tabela 2-50).

## Obsługa pamięci wewnętrznej

Aby rozwinąć poniższe menu, nacisnąć przyciski **Storage** → **Internal**.

Rysunek 2-79 Tabela 2-48

Opcje	Ustawienia	Uwagi
Internal	 Int_00 (N) . . . Int_09 (N)	Wybór za pomocą pokrętła wielofunkcyjnego lokalizacjiżądanego pliku w pamięci wewnętrznej oscyloskopu.
Load		Przywoływanie plików przebiegów lub nastaw oscyloskopu z ustawionej komórki pamięci wewnętrznej.
Save		Zapis w ustawionej komórce pamięci wewnętrznej plików przebiegów lub nastaw oscyloskopu.
Delete File (Folder)		

## Obsługa pamięci zewnętrznej

Aby rozwinąć menu pamięci zewnętrznej, należy nacisnąć przyciski **Storage** → **External**.

Rysunek 2-80 Tabela 2-49

Opcje	Ustawienia	Uwagi
Explorer	Path Directory File	Przełączanie między ścieżką ( <i>Path</i> ), katalogiem ( <i>Directory</i> ) i plikiem ( <i>File</i> ).
New File (Folder)		Tworzenie nowego pliku lub folderu.
Delete File(Folder)		Usunięcie pliku ( <i>File</i> ) lub folderu ( <i>Folder</i> ).
Load		Ładowanie pliku przebiegu lub pliku ustawień z pamięci zewnętrznej USB.

Widok ekranu z systemem plików pokazano na rysunku 2-81:

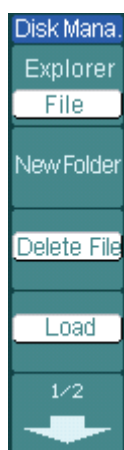


Rysunek 2-81

## Zarządzanie dyskiem

Nacisnąć przyciski **Storage** → **Disk Mana.**, aby otworzyć menu zarządzania dyskiem.

Rysunek 2-82 Tabela 2-50



Opcje	Ustawienia	Uwagi
Explorer	Path Directory File	Przełączanie między ścieżką ( <i>Path</i> ), katalogiem ( <i>Directory</i> ) i plikiem ( <i>File</i> ).
New folder		Podmenu tworzenia nowego folderu (identyczne jak menu tworzenia pliku – patrz tabela 2-13).
Delete File		Usuwanie pliku.
Load		Ładowanie z pamięci pliku przebiegu, ustawień lub pliku testu Pass/Fail.

Rysunek 2-83 Tabela 2-51



Opcje	Ustawienia	Uwagi
Rename		Podmenu zmiany nazwy pliku (patrz tabela 2-52),
Disk info		Wyświetlanie właściwości dysku.

## Zmiana nazwy pliku

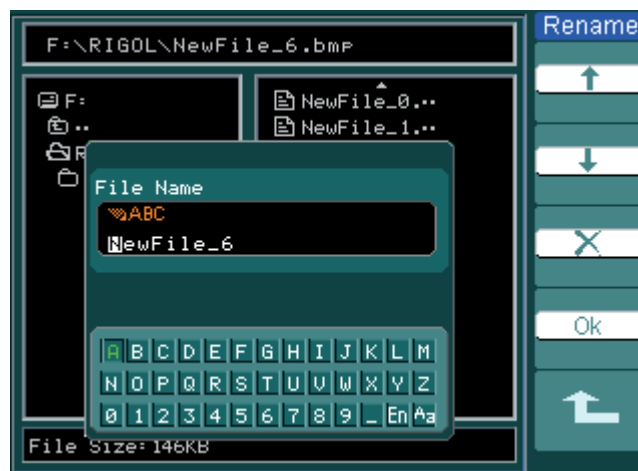
Aby wejść do poniższego menu, nacisnąć przyciski **Storage** → **Disk Mana.** → **Rename**.

Rysunek 2-84 Tabela 2-52



Opcje	Ustawienia	Uwagi
↑		Przesunięcie kursora w górę.
↓		Przesunięcie kursora w dół.
X		Usunięcie wybranego znaku.
OK		Zatwierdzenie zmiany nazwy pliku.

Zmiana nazwy w systemie plików za pomocą wirtualnej klawiatury:



Rysunek 2-85

#### Słowniczek pojęć:

##### Factory

Ustawienia fabryczne (domyślne) oscyloskopu, które użytkownik może załadować z pamięci w dowolnym momencie.

##### Memory location

Numer komórki pamięci, w której mogą być zapisywane pliki przebiegów i ustawień przyrządu. Zawartość wybranej komórki można w dowolnej chwili przywołać z pamięci.

##### Load

Ładowanie z pamięci zachowanych przebiegów i ustawień oraz ustawień fabrycznych oscyloskopu.

##### Save

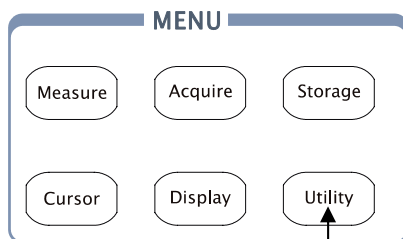
Zachowywanie w pamięci wybranych przebiegów i ustawień oscyloskopu.

#### UWAGI:

1. Opcja Save zachowuje w pamięci nie tylko przebiegi, ale również bieżące ustawienia oscyloskopu.
2. Aby zmienione ustawienia oscyloskopu zostały prawidłowo zachowane w pamięci, oscyloskop można wyłączyć dopiero po 5 sekundach od zmiany ustawień. Oscyloskop może zapisać w pamięci nieulotnej do 10 kompletów nastaw przyrządu, które mogą być w dowolnej chwili odtworzone.

## Ustawienia funkcji systemowych – menu Utility

Na rysunku 2-86 pokazano przycisk menu funkcji systemowych oscyloskopu Utility.



Przycisk menu funkcji systemowych

Rysunek 2-86

Aby rozwinąć okno menu funkcji systemowych, nacisnąć przycisk **Utility**.

Rysunek 2-87 Tabela 2-53 (strona 1)



Opcje	Ustawienia	Uwagi
I/O setting		Ustawienie parametrów transmisyjnych.
Sound (dźwięki systemowe)		Sygnalizacja akustyczna włączona. Sygnalizacja akustyczna wyłączona.
Counter (częstościomierz)	OFF ON	Częstościomierz wyłączony. Częstościomierz włączony.
Language (język interfejsu)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> English Japanese Français	Wybór języka interfejsu użytkownika. (Więcej języków może zostać dodanych w późniejszych wersjach oprogramowania firmowego).

Rysunek 2-88 Tabela 2-54 (strona 2)



Opcje	Ustawienia	Uwagi
Pass/Fail		Podmenu testu jakościowego Pass/Fail.
Record		Podmenu rejestratora przebiegów.
Print set		Podmenu ustawień drukowania.

Rysunek 2-89 Tabela 2-55 (strona 3)



Opcje	Ustawienia	Uwagi
Preference		Przejdźcie do podmenu preferencji użytkownika.
Self-Cal		Uruchomienie procedury autokalibracji.
System Info		Odczyt informacji systemowych.

**Uwagi:**

**Self-Cal:** Funkcja autokalibracji. Po włączeniu funkcji oscyloskop dokonuje automatycznej kalibracji parametrów układu odchylenia pionowego kanałów wejściowych (CH1, CH2 i Ext), układu postawy czasu i układu wyzwalania.

**Podmenu I/O setup**

Aby wejść w poniższe menu, nacisnąć przyciski **Utility** → **I/O setting**.

Rysunek 2-90 Tabela 2-56




Opcje	Ustawienia	Uwagi
RS-232 Baud	300 2400 4800 9600 19200 38400	Ustawianie szybkości transmisji interfejsu szeregowego RS-232 oscyloskopu.
GPIB	0 - 30	Ustawienie adresu urządzenia na magistrali GPIB.



## Menu preferencji użytkownika

Aby wejść w menu preferencji użytkownika, nacisnąć przyciski **Utility** → **Preference**.

Rysunek 2-91 Tabela 2-57



Opcje	Ustawienia	Uwagi
Screen saver (wygaszaczez ekranu)	1 min . . 5 hour OFF	Ustawienie czasu, po którym ekran jest wygaszany. Zakres od 1 minuty do 5 godzin. Wyłączenie funkcji wygaszacza – pozycja OFF.
Expand Refer.	Ground (masa) Center (środek)	Wybór linii odniesienia rozciągu przebiegu w pionie.
Sticky key		Włączenie funkcji przyciągania przy regulacji położenia przebiegów CH1, CH2, Math, Ref oraz poziomu i pozycji punktu wyzwiania.
Skin	Classical Modern Tradition Succinct	Ustawianie charakterystyki interfejsu graficznego ekranu (tzw. skórki).

### Uwagi:

**Screen saver:** Funkcja wygaszacza pozwala wydłużyć czas życia lampy podświetlającej panel LCD.

**Expand reference:** Przy zmianie współczynnika osi pionowej (Volts/div) przebieg może być rozciągany lub ściskany względem linii poziomu zerowego sygnału lub względem środka ekranu. Przy ustawieniu **Center** przebieg jest rozciągany i ściskany względem środka ekranu, natomiast przy ustawieniu **Ground** przebieg jest rozciągany i ściskany względem linii poziomu zerowego sygnału, która nie zmienia położenia na ekranie.

**Sticky key:** Gdy włączona zostaje funkcja przyciągania, to przy regulacji położenia przebiegów (CH1, CH2, Math, Ref) oraz punktu wyzwiania ustawiane obiekty przed kolejną regulacją zatrzymują się w swoich położeniach zerowych. Funkcja pozwala na łatwy powrót obiektów do pozycji wyjściowych.

## Funkcja autokalibracji

Funkcja autokalibracji (*Self-Calibration*) automatycznie dokonuje regulacji obwodów wewnętrznych oscyloskopu, w celu uzyskania najlepszej dokładności odwzorowania i pomiarów przebiegów. Funkcji należy używać do kalibracji parametrów odchylenia poziomego i pionowego przyrządu.

Dla uzyskania maksymalnej dokładności oscyloskopu należy uruchamiać procedurę autokalibracji po każdej zmianie temperatury otoczenia na stanowisku pracy o 5°C lub więcej.

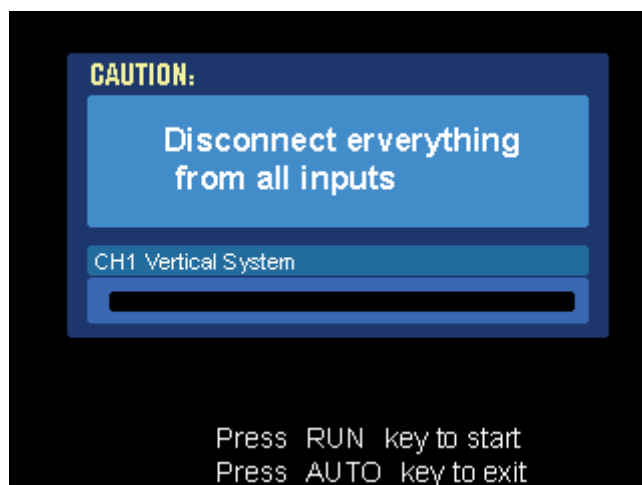
Przed uruchomieniem procedury autokalibracji należy wykonać poniższe czynności:

1. Odłączyć wszelkie przewody od kanałów wejściowych oscyloskopu. W przeciwnym przypadku może dojść do uszkodzenia przyrządu.
2. Nacisnąć przycisk **Utility** i wybrać opcję **Self-Cal**.

Menu funkcji autokalibracji pokazano na rysunku 2-92.

Nacisnąć **RUN**, aby rozpocząć procedurę.

Aby zakończyć procedurę autokalibracji, nacisnąć przycisk **AUTO**.



Rysunek 2-92

### UWAGA:


Aby uzyskać maksymalną dokładność przyrządu, przed uruchomieniem procedury autokalibracji oscyloskop powinien być włączony przez przynajmniej 30 minut, w celu nagrzania się jego obwodów wewnętrznych.

## Funkcja testu jakościowego Pass/Fail

Funkcja testu jakościowego Pass/Fail (Dobry/zły) umożliwia monitorowanie zmian sygnału wejściowego przez porównanie, czy testowany przebieg mieści się we wcześniej zdefiniowanej przez użytkownika masce. Odpowiednio do wyników testu na wyjście oscyloskopu podawany jest sygnał o spełnieniu lub nie warunków testu.


Nacisnąć sekwencję przycisków **Utility** → **Pass/Fail**, aby otworzyć poniższe menu.

Rysunek 2-93 Tabela 2-58 (strona 1)



Opcje	Ustawienia	Uwagi
Enable Test	ON OFF	Włączenie funkcji testu Pass/Fail. Wyłączenie funkcji testu Pass/Fail.
Source	CH1 CH2	Wybór źródła sygnału do testu Pass/Fail: CH1 – kanał 1., CH2 – kanał 2.
Operate	▶ (RUN) ■ (STOP)	Test zatrzymany. Nacisnąć, aby rozpocząć. Test uruchomiony. Nacisnąć, aby zatrzymać.
Msg display	ON OFF	Włączenie okna informacji testu. Wyłączenie okna informacji testu.

Rysunek 2-94 Tabela 2-59 (strona 2)






Opcje	Ustawienia	Uwagi
Output (sygnał wyjściowy testu)	Fail Pass	Sygnał przy negatywnym wyniku testu. Sygnał przy pozytywnym wyniku testu.
Stop On Output (reakcja na wynik testu)	ON OFF	Zatrzymanie testu po pojawieniu się sygnału na wyjściu. Kontynuacja testu po pojawieniu się sygnału na wyjściu.
Mask Setting		Podmenu ustawiania maski testowej.

## Ustawianie maski testu Pass/Fail


Aby wejść w menu ustawiania maski testowej, należy nacisnąć przyciski **Utility** → **Pass/Fail** → **Mask Setting**.

Rysunek 2-95 Tabela 2-60 (strona 1)




Opcje	Ustawienia	Uwagi
X Mask	 <wart. x w działkach>	Ustawianie prześwietlenia maski w osi poziomej (w zakresie 0.04div~4.00div).
Y Mask	 <wart. y w działkach>	Ustawianie prześwietlenia maski w osi poziomej (w zakresie 0.04div~4.00div).
Create Mask		Tworzenie maski testowej zgodnie z powyższymi ustawieniami.
Location	Internal (wewn.) External (zewn.)	Wybór pamięci do zachowania plików masek testowych.

Rysunek 2-96 Tabela 2-61 (strona 2) – korzystanie z pamięci wewnętrznej (*Internal*)



Opcje	Ustawienia	Uwagi
Save		Zachowanie maski testowej w pamięci wewnętrznej.
Load		Załadowanie do testu Pass/Fail maski testowej z pamięci wewnętrznej.
Imp./Exp.		Przejdźcie do menu eksportu/importu plików (identyczne jak dla plików REF – patrz tabela 2-10).

Rysunek 2-97 Tabela 2-62(strona 2) – korzystanie z pamięci zewnętrznej (*External*)




Opcje	Ustawienia	Uwagi
Save		Wejście do menu zapisu (identyczne jak dla plików REF – patrz tabela 2-12).
Load		Wejście w menu ładowania z pamięci – patrz tabela 2-63.
Import		Wejście w menu importu (identyczne jak dla plików REF – patrz tabela 2-14).

## Ładowanie pliku maski z pamięci

Aby wejść w poniższe menu, należy nacisnąć przyciski **Utility** → **Pass/Fail** → **Mask Setting** → **Load**.

Rysunek 2-98 Tabela 2-63

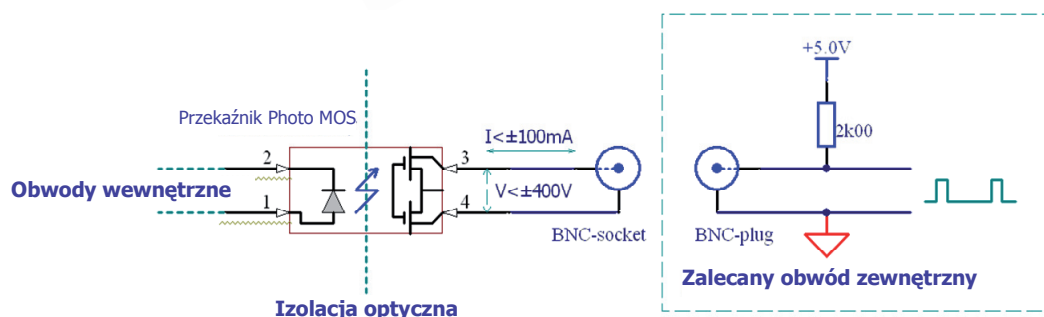


Opcje	Ustawienia	Uwagi
Explorer	Path Directory File	Wybór ścieżki ( <i>Path</i> ), katalogu ( <i>Directory</i> ) lub pliku ( <i>File</i> ).
Load		Załadowanie z pamięci wybranego pliku.

**UWAGA:** Funkcja testu jakościowego Pass/Fail nie jest dostępna w trybie X-Y.

## Wyjście sygnału funkcji Pass/Fail

Do wyprowadzenia sygnału informacyjnego funkcji Pass/Fail służy wyjście z izolacją optyczną. Aby korzystać w pełni z możliwości funkcji, użytkownik musi podłączyć do wyjścia inny obwód, który będzie w stanie rejestrować sygnały generowane podczas testu Pass/Fail. Przed podłączeniem obwodu zewnętrznego należy upewnić się, że napięcie i prąd na wejściu nie przekraczają wartości dopuszczalnych dla wewnętrznych przekaźników optycznych (Photo MOS) tj. 400V/100mA. Oscyloskopy serii DS1000D i DS1000E wykorzystują technikę izolacji optycznej, gdzie element wyjściowy nie jest spolaryzowany i w dopuszczalnym zakresie napięć i prądów może pracować w dowolnym obwodzie.



Rysunek 2-99


Schemat ideowy podłączenia sygnału z wyjścia Pass/Fail

## Ustawienia wydruku

Oscyloskopy wyposażono w możliwość podłączenia zewnętrznej drukarki.

Aby wejść w menu wydruku, należy nacisnąć przyciski **Utility** → **Print set**.

Rysunek 2-100 Tabela 2-64



Opcje	Ustawienia	Uwagi
Print		Uruchomienie funkcji wydruku.
Inverted	ON OFF	Wydruk w kolorach odwróconych. Wydruk w kolorach oryginalnych.
Palette	Gray scale Color	Ustawienie palety kolorów: Gray Scale – skala szarości Color – wydruk kolorowy.


## Rejestrator przebiegów


Funkcja rejestratora przebiegów umożliwia rejestrację do 1000 ramek przebiegu z kanałów CH1 i CH2. Funkcja ta może być także aktywowana przez sygnał wyjściowy testu Pass/Fail, co czyni ją szczególnie przydatną do rejestracji sygnałów nieprawidłowych w długim okresie czasu, bez konieczności osobistego nadzorowania procesu zapisu.

Aby wejść w menu rejestracji, nacisnąć przyciski **Utility** → **Record** → **Mode** → **Record**.

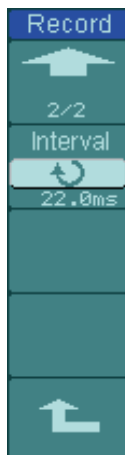
**Rejestrator przebiegów:** Przebiegi wejściowe są rejestrowane w ustawionych odstępach czasu.

Rysunek 2-101 Tabela 2-65 Menu rejestratora – część 1



Opcje	Ustawienia	Uwagi
Mode (tryb pracy)	Record Play back Storage OFF	Ustawienie trybu nagrywania. Ustawienie trybu odtwarzania. Tryb zapisu do pamięci. Wyłączenie wszystkich funkcji rejestratora.
Source (źródło sygnału)	CH1 CH2 P/F-OUT	Wybór rejestracji sygnału kanału 1. Wybór rejestracji sygnału kanału 2. Wybór rejestracji sygnału wyjściowego testu Pass/Fail.
End Frame	 <1-1000>	Ustawienie ilości ramek nagrania.
Operate	● (Run) ■ (Stop)	Rejestracja zatrzymana – nacisnąć, aby uruchomić. Nagranie w trakcie – nacisnąć, aby zatrzymać.

Rysunek 2-102 Tabela 2-66 Menu rejestratora – część 2



Opcje	Ustawienia	Uwagi
Interval	<1.00ms-1000s>	Ustawienie interwału czasowego między nagraniami.

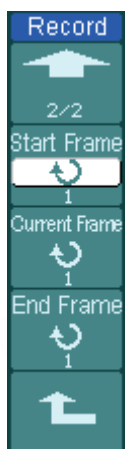
**Play back:** Odtwarzanie zarejestrowanych przebiegów.

Rysunek 2-103 Tabela 2-67 (strona 1)



Opcje	Ustawienia	Uwagi
Operate	(Run)	Odtwarzanie zatrzymane – nacisnąć, aby rozpocząć.
	(Stop)	Odtwarzanie w trakcie – nacisnąć, aby zatrzymać.
Play mode (tryb odtwarzania)		Odtwarzanie z powtarzaniem.
		Odtwarzanie jednorazowe.
Interval	<1.00ms-20s>	Ustawienie interwału czasowego.

Rysunek 2-104 Tabela 2-68 (strona 2)

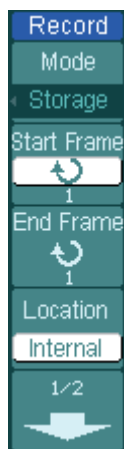


Opcje	Ustawienia	Uwagi
Start Frame	<1-1000>	Wybór ramki startowej odtwarzania.
Current Frame	<1-1000>	Wybór pojedynczej ramki do odtworzenia.
End Frame	<1-1000>	Wybór ramki końcowej odtwarzania.

**Uwaga:** Przyciskiem **RUN/STOP** również można powtarzać lub kontynuować wyświetlanie przebiegu.

**Storage:** Zachowywanie w pamięci nieulotnej zarejestrowanych przebiegów zgodnie z ustawieniem zakresu ramek do zapisu.

Rysunek 2-105 Tabela 2-69 Menu Storage (strona 1)



Opcje	Ustawienia	Uwagi
Start Frame	 <1-1000>	Ustawienie pierwszej ramki, która ma być zapisana do pamięci.
End Frame	 <1-1000>	Ustawienie ostatniej ramki, która ma być zapisana do pamięci.
Location	Internal (wewn.) External (zewn.)	Wybór lokalizacji pamięci zapisu – wewnętrzna lub zewnętrzna.

Rysunek 2-106 Tabela 2-70 Menu Storage (strona 2) – zapis w pamięci wewnętrznej (*Internal*)



Opcje	Ustawienia	Uwagi
Save		Zapis zarejestrowanego przebiegu w pamięci wewnętrznej przyrządu.
Load		Załadowanie zarejestrowanego przebiegu z pamięci wewnętrznej.
Imp./Exp.		Przejdźcie do menu importu/eksportu (identyczne jak dla plików REF – patrz tabela 2-10).

Rysunek 2-107 Tabela 2-71 Menu Storage (strona 2) – zapis w pamięci zewnętrznej (*External*)



Opcje	Ustawienia	Uwagi
Save		Przejdźcie do menu zapisu (identyczne jak dla plików REF – patrz tabela 2-12).
Load		Przejdźcie do menu ładowania z pamięci - patrz tabela 2-63.
Import		Przejdźcie do menu importu plików (identyczne jak dla plików REF – patrz tabela 2-14).



## Język interfejsu

Oscyloskopy serii DS1000D, DS1000E wyposażono w wielojęzyczny interfejs, co pozwala użytkownikowi wybrać jeden z dostępnych języków komunikatów ekranowych.

W celu wyboru języka interfejsu należy nacisnąć przyciski **Utility** → **Language**.

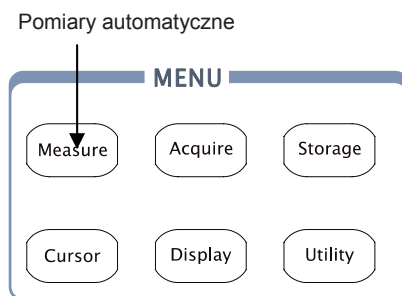


Rysunek 2-108

Menu dostępnych języków interfejsu użytkownika

## Pomiary automatyczne

Przycisk **Measure** w sekcji MENU płyty czołowej uruchamia funkcję pomiarów automatycznych parametrów przebiegów. Poniższe instrukcje zapoznają użytkownika z dużymi możliwościami funkcji pomiarowych oscyloskopów serii DS1000D, DS1000E.



Rysunek 2-109

Sekcja MENU płyty czołowej

### Opis menu:

Menu ustawień funkcji pomiarów automatycznych wyświetlane jest po naciśnięciu przycisku **Measure**.

Oscyloskop wykonuje pomiary automatyczne 20 parametrów przebiegu:  $V_{pp}$ ,  $V_{max}$ ,  $V_{min}$ ,  $V_{top}$ ,  $V_{base}$ ,  $V_{amp}$ ,  $V_{avg}$ ,  $V_{rms}$ , Overshoot, Preshoot, Freq, Period, Rise Time, Fall Time, Delay1-2 $\uparrow$ , Delay1-2 $\downarrow$ , +Width, -Width, +Duty, -Duty (10 parametrów napięciowych i 10 czasowych).

Rysunek 2-110 Tabela 2-72



Opcje	Ustawienia	Uwagi
Source (źródło sygnału)	CH1 CH2	Ustawienie kanału CH1 lub CH2 jako źródła mierzonego sygnału.
Voltage		Ustawienie pomiarów napięciowych.
Time		Ustawienie pomiarów czasowych.
Clear		Usunięcie wyników pomiarów z ekranu.
Display All	OFF	Wyłączenie wyświetlania wyników wszystkich pomiarów.
	ON	Włączenie wyświetlania wyników wszystkich pomiarów.

## 1. Menu pomiarów napięciowych

Rysunek 2-111 Tabela 2-73 (strona 1)



Opcje	Ustawienia	Uwagi
Vmax		Pomiar napięcia maksymalnego przebiegu.
Vmin		Pomiar napięcia minimalnego przebiegu.
Vpp		Pomiar wartości międzyszczytowej napięcia sygnału.
Vtop		Napięcie wierzchołka impulsu przebiegu prostokątnego.

Rysunek 2-112 Tabela 2-74 (strona 2)



Opcje	Ustawienia	Uwagi
Vbase		Pomiar napięcia linii bazowej przebiegu prostokątnego.
Vamp		Pomiar amplitudy sygnału.
Vavg		Pomiar wartości średniej napięcia sygnału.
Vrms		Pomiar wartości skutecznej napięcia sygnału.


Rysunek 2-113 Tabela 2-75 (strona 3)



Opcje	Ustawienia	Uwagi
Overshoot		Pomiar przerostu napięcia w procentach zbocza impulsu.
Preshoot		Pomiar przedrostu napięcia w procentach zbocza impulsu.

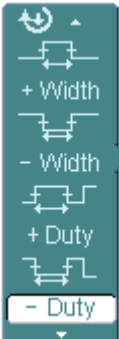
## 2. Menu pomiarów czasowych

Rysunek 2-114 Tabela 2-76 (strona 1)




Opcje	Ustawienia	Uwagi
Period		Pomiar okresu sygnału.
Freq		Pomiar częstotliwości sygnału.
Rise time		Pomiar czasu narastania zbocza impulsu.
Fall time		Pomiar czasu opadania zbocza impulsu.

Rysunek 2-115 Tabela 2-77 (strona 2)



Opcje	Ustawienia	Uwagi
+Width		Pomiar szerokości impulsu dodatniego.
-Width		Pomiar szerokości impulsu ujemnego.
+Duty		Pomiar współczynnika wypełnienia dodatniej części przebiegu impulsowego.
-Duty		Pomiar współczynnika wypełnienia ujemnej części przebiegu impulsowego.

Rysunek 2-116 Tabela 2-78 (strona 3)



Opcje	Ustawienia	Uwagi
Delay1→2 $f$		Pomiar przesunięcia sygnałów obu kanałów na zboczu narastającym.
Delay1→2 $t$		Pomiar przesunięcia sygnałów obu kanałów na zboczu opadającym.

**UWAGA:** Wyniki pomiarów automatycznych są wyświetlane na dole ekranu. Ponieważ jednocześnie mogą być wyświetlone maksimum 3 wyniki, następny nowy wynik pomiaru powoduje przesunięcie najstarszej wartości w lewo poza ekran.

### 3. Uwagi eksploatacyjne do funkcji pomiarów automatycznych:

1. Aby wykonać pomiary charakterystycznych parametrów przebiegu, należy w pierwszej kolejności wybrać kanał (*Source*), którego sygnał ma być mierzony.

Aby ustawić sygnał mierzony, należy nacisnąć sekwencję: **Measure** → **Source** → **CH1** lub **CH2**.

2. Aby zobaczyć wszystkie wyniki pomiarów, należy ustawić opcję **Display All** na wartość **ON**. Na ekranie zostanie wyświetlonych 18 zmierzonych parametrów.

3. Wybór odpowiedniej części menu mierzonych parametrów. W pierwszej kolejności należy ustawić rodzaj pomiaru (parametry napięciowe lub czasowe), a następnie wybrany parametr:

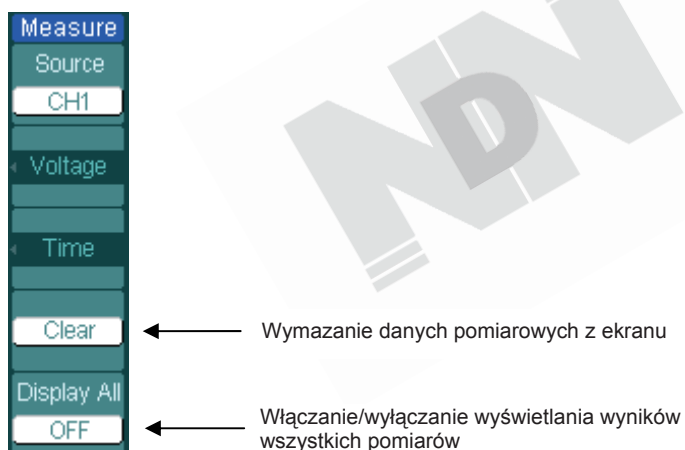
**Measure** → **Voltage** lub **Time** ... → **Vmax**, **Vmin** ... itd.

4. Aby wyświetlić wartość żądanego parametru sygnału na ekranie, należy ustawić wybrany rodzaj i typ pomiaru, naciskając odpowiadający mu przycisk z prawej strony menu i w dolnej części ekranu odczytać wynik.

Jeżeli na ekranie wyświetlony zostanie wynik w postaci „\*\*\*\*\*”, to oznacza, że wybrany parametr nie może być w aktualnych warunkach zmierzony.

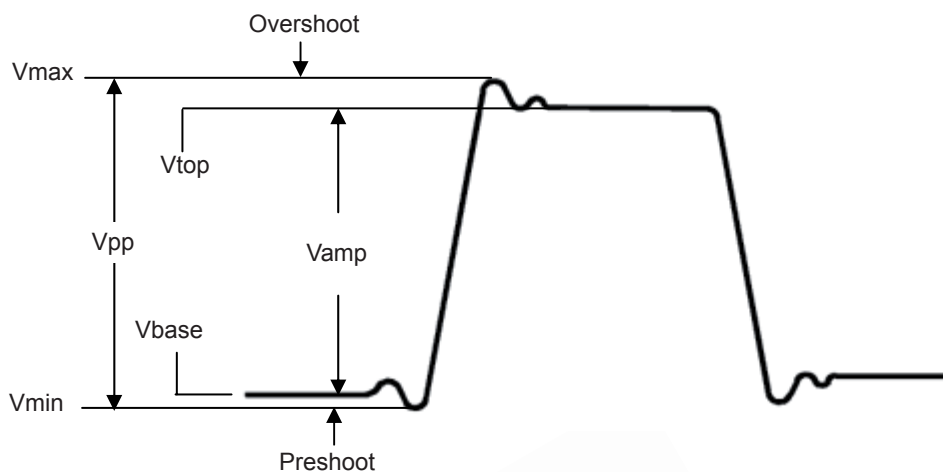
5. Aby wymazać wyniki pomiarów automatycznych z ekranu, należy nacisnąć przycisk **Clear**.

Rysunek 2-117



## Pomiary automatyczne parametrów napięciowych

Oscyloskopy serii DS1000D i DS1000E mogą dokonywać pomiarów automatycznych 10 podstawowych parametrów napięciowych przebiegu:  $V_{pp}$ ,  $V_{max}$ ,  $V_{min}$ ,  $V_{avg}$ ,  $V_{amp}$ ,  $V_{rms}$ ,  $V_{top}$ ,  $V_{base}$ ,  $Overshoot$  i  $Preshoot$ . Na rysunku 2-118 poniżej pokazano przykładowy impuls napięciowy z zaznaczonymi charakterystycznymi poziomami i częścią parametrów.



Rysunek 2-118

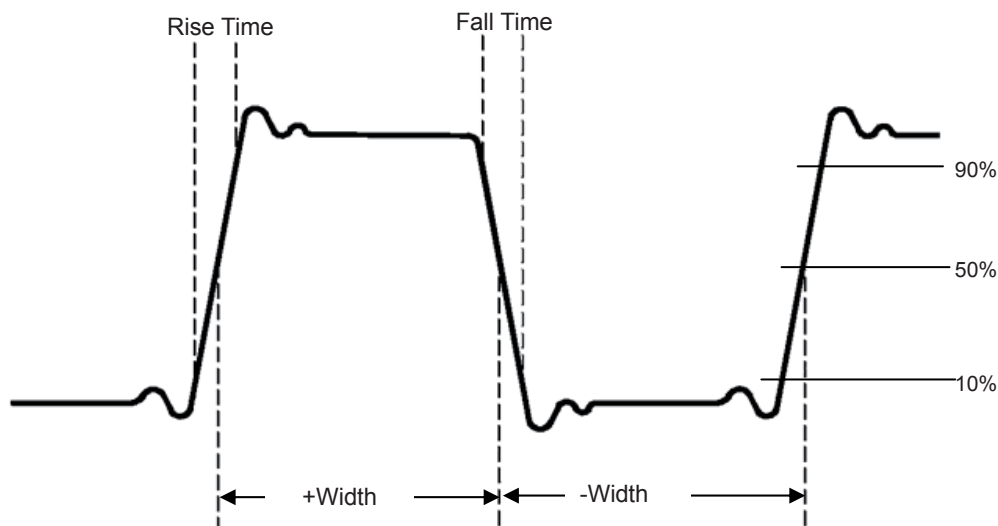
Parametry napięciowe sygnału

- $V_{pp}$ :** Napięcie międzyszczytowe.
- $V_{max}$ :** Napięcie maksymalne sygnału. Punkt o najwyższym napięciu w całym mierzonym przebiegu.
- $V_{min}$ :** Napięcie minimalne. Punkt o najniższym napięciu w całym mierzonym przebiegu.
- $V_{amp}$ :** Amplituda sygnału. Różnica napięcia między wierzchołkiem impulsu  $V_{top}$  a linią bazową  $V_{base}$  przebiegu (podstawą impulsu).
- $V_{top}$ :** Napięcie płaskiej części wierzchołka impulsów przebiegu. Pomiar przydatny przy badaniu sygnałów prostokątnych i impulsowych.
- $V_{base}$ :** Napięcie linii bazowej (płaskiej części podstawy impulsu). Pomiar przydatny przy badaniu sygnałów prostokątnych i impulsowych.
- $Overshoot$ :** Przerost impulsu definiowany zależnością  $(V_{max} - V_{top}) / V_{amp}$ . Parametr przydatny przy badaniu sygnałów prostokątnych i impulsowych.
- $Preshoot$ :** Przedrost impulsu definiowany zależnością  $(V_{min} - V_{base}) / V_{amp}$ . Parametr przydatny przy badaniu sygnałów prostokątnych i impulsowych.
- $Average$ :** Średnia wartość arytmetyczna napięcia całego przebiegu.
- $V_{rms}$ :** Wartość skuteczna napięcia całego przebiegu.

## Pomiary automatyczne parametrów czasowych

Oscyloskopy mogą dokonywać pomiarów automatycznych 10 podstawowych parametrów czasowych przebiegów: Frequency (częstotliwość), Period (okres), Rise Time, Fall Time, +Width, -Width, Delay 1→2 $\uparrow$ , Delay 1→2 $\downarrow$ , +Duty i -Duty.

Na rysunku 2-119 pokazano przykładowy przebieg impulsowy z zaznaczoną częścią mierzonych parametrów charakterystycznych.



Rysunek 2-119

Parametry czasowe sygnału

**Rise Time:** Czas narastania definiowany jako czas, w którym napięcie pierwszego impulsu narastającego sygnału wzrasta od 10% do 90% jego amplitudy.

**Fall Time:** Czas opadania definiowany jako czas, w którym napięcie pierwszego impulsu opadającego sygnału spada od 90% do 10% jego amplitudy.

**+Width:** Szerokość pierwszego impulsu dodatniego przebiegu mierzona w połowie jego amplitudy.

**-Width:** Szerokość pierwszego impulsu ujemnego przebiegu mierzona w połowie jego amplitudy.

**Delay 1→2 $\uparrow$ :** Przesunięcie (opóźnienie) między sygnałami kanałów wejściowych na zboczu narastającym.

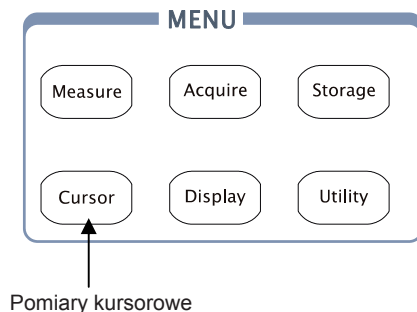
**Delay 1→2 $\downarrow$ :** Przesunięcie (opóźnienie) między sygnałami kanałów wejściowych na zboczu opadającym.

**+Duty:** Współczynnik wypełnienia przebiegu definiowany zależnością  $+Width/Period$ .

**-Duty:** Współczynnik wypełnienia przebiegu definiowany zależnością  $-Width/Period$ .

## Pomiary kursorowe

Na rysunku 2-120 pokazano lokalizację przycisku menu pomiarów kursorowych **Cursor**.



Rysunek 2-120  
Sekcja MENU płyty czołowej

Oscyloskop udostępnia trzy tryby pomiarów kursorowych: Manual, Track i Auto.

### 1. Manual (tryb ręczny):

W trybie tym na ekranie wyświetlane są dwa równoległe kursory liniowe. Kursory można dowolnie przesuwając, aby wykonać pomiary napięciowe lub czasowe sygnału. Wyniki pomiaru wyświetlane są w ramkach poniżej menu. Przed użyciem kursorów należy pamiętać o ustawieniu kanału źródłowego (*Source*), którego sygnał chce się mierzyć.

### 2. Track (tryb śledzenia):

W tym trybie na ekranie wyświetlane są dwa kursory krzyżkowe. Kursory automatycznie lokalizowane są na przebiegu. Obrotom pokrętki wielofunkcyjnego (↻) można regulować położenie kursora na przebiegu w poziomie. Wartość współrzędnych kursora wyświetlana jest w ramkach poniżej menu.

### 3. Auto Measure (tryb automatyczny):

W trybie tym przyrząd wyświetla linie kursorów w czasie pomiarów automatycznych parametrów przebiegu. Kursory pokazują fizyczny sens dokonywanego pomiaru.

**UWAGA:** Tryb AUTO pomiarów kursorowych jest aktywny tylko razem z funkcją pomiarów automatycznych oscyloskopu.



## Tryb ręczny pomiarów kursorowych (*Manual*)

Rysunek 2-121 Tabela 2-79

Opcje	Ustawienia	Uwagi
Mode (tryb)	Manual	Tryb ręcznego ustawiania położenia kursorów do pomiarów parametrów X i Y przebiegu.
Type (rodzaj kursorów)	X Y	Kursory w postaci linii pionowych do pomiaru parametrów czasowych sygnału. Kursory w postaci linii poziomych do pomiaru parametrów napięciowych sygnału.
Source (źródło sygnału)	CH1 CH2 MATH FFT LA	Ustawienie źródła sygnału do pomiarów kursorowych. (Opcja LA dostępna tylko w modelach serii DS1000D)

W trybie Manual oscyloskop mierzy współrzędne kursorów X i Y oraz odstęp między kursorami.

**Aby wykonać pomiary kursorowe w trybie ręcznym, należy postępować według poniższej procedury:**

1. Ustawić tryb **Manual** pomiarów kursorowych, naciskając sekwencję przycisków:

**Cursor** → **Mode** → **Manual**.

2. Wybrać źródło mierzonego sygnału, naciskając kolejno przyciski:

**Cursor** → **Source** → **CH1**, **CH2**, **MATH** (FFT) lub **LA** (seria DS1000D)

**UWAGA:** Gdy mierzony jest sygnał matematyczny (ustawienie MATH), to wyniki pomiarów wyświetlane są w działkach („d”), będących w tym przypadku jednostkami pomiaru.

3. Ustawić rodzaj kursorów, naciskając przyciski **Cursor** → **Type** → **X** (pionowe) lub **Y** (poziome).
4. Wyregulować wzajemną pozycję kursorów (Szczegóły w poniższej tabeli).

Tabela 2-80 Menu pomiarów kursorowych

Kursor	Rodzaj	Operacje
Cursor A	X	Pokrętem wielofunkcyjnym (↻) przesuwa się kursor A w poziomie.
	Y	Pokrętem wielofunkcyjnym (↻) przesuwa się kursor A w pionie.
Cursor B	X	Pokrętem wielofunkcyjnym (↻) przesuwa się kursor B w poziomie.
	Y	Pokrętem wielofunkcyjnym (↻) przesuwa się kursor B w pionie.

**UWAGA:** Kursory mogą być przesuwane tylko wtedy, gdy wyświetlone jest menu kursorowe.

5. Aby uzyskać wyniki pomiarów kursorowych:

Ustawić w żądanej pozycji kursor A (kursor czasowy automatycznie ustawiany jest w środku ekranu; kursor napięciowy automatycznie ustawiany jest na poziomie zerowym danego kanału).

Ustawić w żądanej pozycji kursor B (położenie wyjściowe jak wyżej).

Odstęp w poziomie kursorów A i B ( $\Delta X$ ): przesunięcie kursorów w sekundach;  
( $1/\Delta X$ ): częstotliwość w Hz, kHz, MHz, GHz.

Odstęp w pionie kursorów A i B ( $\Delta Y$ ): napięcie między kursorami w woltach.

Jeżeli źródło sygnału zostanie ustawione na LA (modele serii DS1000D), to wynik pomiaru uzyskuje się w poniższych warunkach:

Ustawić w żądanej pozycji kursor A (kursor czasowy automatycznie ustawiany jest w środku ekranu).

Ustawić w żądanej pozycji kursor B (kursor czasowy automatycznie ustawiany jest w środku ekranu).

Wartość kursora A: liczba heksadecymalna

Wartość kursora A: liczba binarna

Wartość kursora B: liczba heksadecymalna

Wartość kursora B: liczba binarna

**UWAGA:** Wyniki pomiarów będą wyświetlane w prawym górnym rogu ekranu, gdy menu funkcji kursorów jest ukryte lub wyświetlane jest inne menu.





**Uwagi eksploatacyjne:**

**Kursory Y:** Kursory Y mają postać linii poziomych i mierzą parametry napięciowe sygnału. Zwykle wynik jest podawany w woltach. Gdy mierzony sygnał jest funkcją, to jednostki pomiaru są przypisane do tej funkcji.

**Kursory X:** Kursory X mają postać linii pionowych i mierzą parametry czasowe sygnału. Zwykle wynik jest podawany jako przesunięcie w czasie kursora od punktu wyzwalania. Gdy mierzone jest widmo FFT, to przesunięcie podawane jest w jednostkach częstotliwości.

## Tryb śledzenia pomiarów kursorowych (*Track*)

Rysunek 2-122 Tabela 2-81

Opcje	Ustawienia	Uwagi
Mode (tryb)	Track	Ustawienie trybu śledzenia pomiarów kursorowych.
Cursor A	CH1 CH2 None	Ustawienie źródła sygnału dla kursora A. Ustawienie „None” wyłącza kursor A.
Cursor B	CH1 CH2 None	Ustawienie źródła sygnału dla kursora B. Ustawienie „None” wyłącza kursor B.
CurA (Cursor A)		Obrót pokrętki wielofunkcyjnej (  ) przesuwa kursor A w poziomie.
CurB (Cursor B)		Obrót pokrętki wielofunkcyjnej (  ) przesuwa kursor B w poziomie.

W trybie śledzenia kursory przesuwają się razem z wybranym przebiegiem.

**Aby wykonać pomiary kursorowe w trybie śledzenia, należy postępować według poniższej procedury:**

1. Ustawić tryb **Track** pomiarów kursorowych, naciskając sekwencję przycisków:



Cursor → Mode → Track.

2. Wybrać źródło sygnałów dla kursorów A i B, naciskając kolejno przyciski:

Cursor → Cursor A lub Cursor B → CH1, CH2 lub None.

3. Wyregulować położenie kursorów w poziomie (Szczegóły w poniższej tabeli):

Tabela 2-82

Kursor	Operacje
Cursor A	Obrót pokrętki wielofunkcyjnej (  ) przesuwa kursor A w poziomie.
Cursor B	Obrót pokrętki wielofunkcyjnej (  ) przesuwa kursor B w poziomie.

**UWAGA:** Przesuwanie kursorów w poziomie nie jest możliwe, gdy aktywne jest menu inne niż tryb śledzenia.

4. Aby uzyskać wynik pomiarów kursorowych:

Ustawić w żądanej pozycji kursor A (kursor czasowy automatycznie ustawiany jest w środku ekranu; kursor napięciowy automatycznie ustawiany jest na poziomie zerowym danego kanału).

Ustawić w żądanej pozycji kursor B (położenie wyjściowe jak wyżej).

Odczytać odstęp w poziomie kursorów A i B ( $\Delta X$ ): przesunięcie kursorów w sekundach;  
( $1/\Delta X$ ): częstotliwość w Hz, kHz, MHz, GHz.

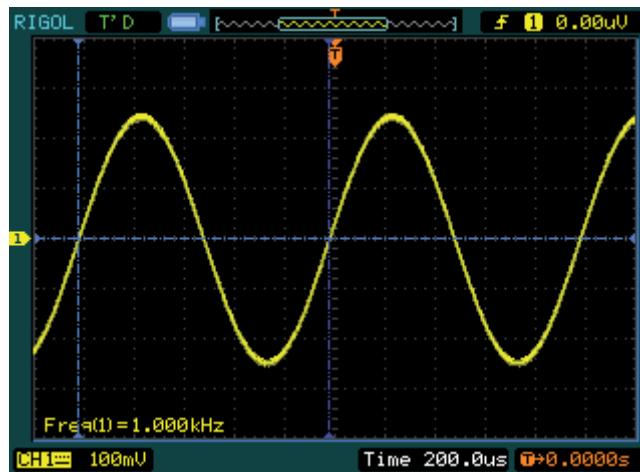
Odstęp w pionie kursorów A i B ( $\Delta Y$ ): napięcie między kursorami w woltach.

## Tryb automatyczny pomiarów kursorowych (*Auto*)

Rysunek 2-123 Tabela 2-83



Opcje	Ustawienia	Uwagi
Mode	Auto	Wyświetlane są kursory odpowiednio do ustawionego pomiaru automatycznego. (Patrz rysunek poniżej).



Rysunek 2-124

Widok ekranu w trybie AUTO pomiarów kursorowych

Gdy w menu pomiarów automatycznych MEASURE nie wybrano żadnego parametru do pomiaru, to kursory w trybie automatycznym nie zostaną wyświetlone. Oscyloskop automatycznie przesuwa kursory do pomiaru jednego z 20 parametrów menu pomiarów automatycznych.

## Sterowanie akwizycją sygnału






Sekcja RUN CONTROL regulatorów płyty czołowej zawiera przycisk funkcji samonastawności **AUTO** oraz przycisk sterowania akwizycją sygnału **RUN/STOP**.

### Przycisk AUTO:

Funkcja samonastawności automatycznie ustawia parametry obserwacji odpowiednio do sygnału wejściowego, powodując stabilne wyświetlanie na ekranie przebiegu wejściowego. Po naciśnięciu przycisku **AUTO** ukazuje się poniższe menu:

Rysunek 2-125 Tabela 2-84




Opcje	Ustawienia	Uwagi
 Multi-Cycle		Nacisnąć, aby wyświetlić na ekranie przebieg wielookresowy.
 Single Cycle		Nacisnąć, aby wyświetlić na ekranie przebieg o jednym cyklu.
 Rise Edge		Nacisnąć, aby wyświetlić zbocze narastające sygnału i automatycznie zmierzyć jego czas narastania.
 Fall Edge		Nacisnąć, aby wyświetlić zbocze opadające sygnału i automatycznie zmierzyć jego czas opadania.
		Przycisk „Cofnij”. Wszystkie ustawienia dokonane przez funkcję samonastawności są kasowane. Oscyloskop wraca do poprzedniego stanu.

## Ustawienia funkcji samonastawności

Po naciśnięciu przycisku **AUTO** funkcja samonastawności dokonuje ustawień oscyloskopu jak w tabeli 2-85:

Tabela 2-85

Parametr	Ustawienie
Format wyświetlania przebiegu	Y-T
Tryb akwizycji	Normal
Sprzężenie kanału	AC lub DC odpowiednio do sygnału wejściowego
Skala osi pionowej „V/dz”	Odpowiednio do sygnału wejściowego
Skok regulacji pokrętki czułości	Regulacja zgrubna (Coarse)
Pasma oscyloskopu	Pełne
Odwracanie przebiegu	Wyłączone (OFF)
Położenie przebiegu w poziomie	Środkowe
Podstawa czasu „s/dz”	Odpowiednio do sygnału wejściowego
Rodzaj wyzwalania	Zbocze (Edge)
Źródło wyzwalania	Kanał z wykrytym sygnałem wejściowym
Sprzężenie wyzwalania	DC
Poziom wyzwalania	Wartość środkowa napięcia przebiegu
Tryb wyzwalania	AUTO
Pokrętło  POSITION	Przesuwanie punktu wyzwalania

### Przycisk RUN/STOP:

Przycisk uruchamia (RUN) lub zatrzymuje (STOP) akwizycję danych sygnału wejściowego.

### UWAGA:

W stanie zatrzymania akwizycji STOP (przebieg na ekranie nie jest odświeżany) czułość osi pionowej i współczynnik podstawy czasu mogą być zmieniane w ustalonym zakresie, co pozwala rozciągać przebieg w pionie i poziomie.

## Rozdział 3: Przykłady zastosowań

### Przykład 1: Pomiary podstawowe

W przykładzie opisano sposób obserwacji nieznanego sygnału i pomiaru jego częstotliwości oraz amplitudy międzyszczytowej.

**Aby szybko wyświetlić sygnał wejściowy, należy postępować zgodnie z poniższą procedurą:**

1. Ustawić tłumienie sondy i kanału wejściowego na wartość 10X.
2. Poprzez sondę pomiarową podłączyć badany sygnał na wejście kanału CH1.
3. Nacisnąć przycisk **AUTO**.

Oscyloskop automatycznie ustawi czułość wejściową, podstawę czasu i warunki wyzwiania odpowiednio do sygnału wejściowego, tak aby zapewnić jak najlepsze warunki obserwacji przebiegu. W celu zoptymalizowania parametrów wyświetlania przebiegu zgodnie ze swoimi wymaganiami użytkownik może dowolnie zmienić te ustawienia.

#### Pomiar automatyczny podstawowych parametrów przebiegu:

Oscyloskop może wykonać pomiary automatyczne większości przebiegów. Aby zmierzyć częstotliwość i amplitudę międzyszczytową, należy wykonać poniższe czynności:

1. Pomiar wartości międzyszczytowej napięcia sygnału.

Ustawić źródło mierzonego sygnału przyciskami **Measure** → **Source** → **CH1**.

Wybrać pomiar napięcia międzyszczytowego sygnału przyciskami **Voltage** → **Vpp**.

Na ekranie natychmiast wyświetlany jest wynik pomiaru.

2. Pomiar częstotliwości sygnału.

Ustawić źródło mierzonego sygnału przyciskami **Measure** → **Source** → **CH1**.

Nacisnąć przyciski **Time** → **Freq**, aby ustawić pomiar częstotliwości sygnału.

Na ekranie natychmiast wyświetlany jest wynik pomiaru.

**UWAGA:** Częstotliwość, okres i napięcie międzyszczytowe sygnału są wyświetlane na ekranie i okresowo aktualizowane.

## Przykład 2: Pomiar opóźnienia sygnału w obwodzie

W poniższym przykładzie obserwacji podlegają sygnał wejściowy i wyjściowy badanego obwodu oraz mierzone jest opóźnienie sygnału wprowadzane przez obwód. W pierwszej kolejności należy ustawić tłumienie sondy i kanałów wejściowych na wartość 10X oraz podłączyć sygnał wejściowy obwodu do kanału CH1, a wyjściowy – do kanału CH2.

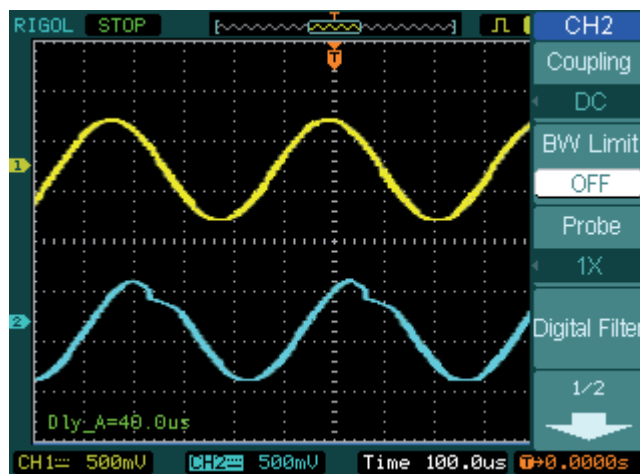
### Procedura pomiaru:

1. Wyświetlenie obu sygnałów (CH1 i CH2):
  - 1) Nacisnąć przycisk **AUTO**.
  - 2) Wyregulować współczynniki osi pionowej i poziomej pokrętkami **SCALE**, aby uzyskać najbardziej optymalną wysokość i szerokość przebiegów.
  - 3) Nacisnąć przycisk **CH1** i pokrętką **POSITION** ustawić położenie przebiegu wejściowego w pionie.
  - 4) Nacisnąć przycisk **CH2** i pokrętką **POSITION** ustawić położenie przebiegu wyjściowego w pionie.
2. Pomiar opóźnienia sygnału po przejściu przez badany obwód:
 

Automatyczny pomiar przesunięcia sygnałów w czasie:

  - 1) Nacisnąć przyciski **Measure** → **Source** → **CH1**, aby ustawić źródło mierzonego sygnału.
  - 2) Nacisnąć przycisk opcji **Time**, aby wybrać pomiary parametrów czasowych.
  - 3) Nacisnąć przycisk **Delay 1->2**, aby wyświetlić wynik pomiaru przesunięcia czasowego sygnałów kanałów CH1 i CH2.

Na rysunku poniżej pokazano zmianę przebiegu po przejściu przez obwód.



Rysunek 3-1


Opóźnienie sygnału w obwodzie



### Przykład 3: Rejestracja przebiegu jednorazowego

W celu rejestracji zdarzenia o charakterze jednorazowym, należy najpierw uzyskać pewne podstawowe dane o spodziewanym sygnale, aby prawidłowo ustawić poziom i zbocze wyzwalania. Przykładowo, jeżeli sygnał pochodzi z układu TTL, to należy ustawić poziom wyzwalania 2V na zboczu narastającym.

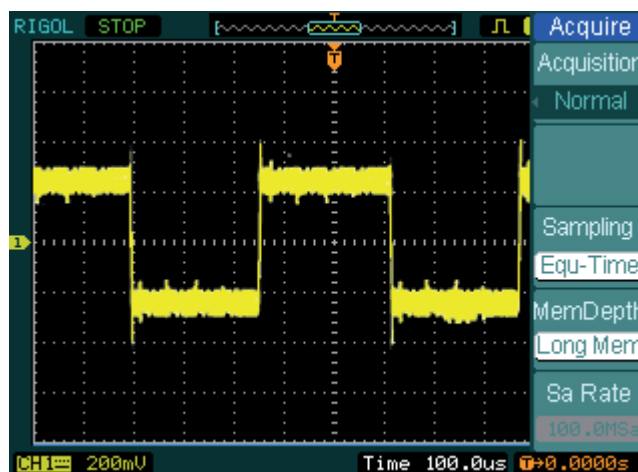
Poniższa procedura pokazuje, jak ustawić oscyloskop do rejestracji zdarzeń jednorazowych:

1. Ustawić tłumienie sondy i kanału na wartość 10X.
2. Ustawić parametry wyzwalania:
  - 1) Nacisnąć przycisk **MENU** w sekcji „Trigger” płyty czołowej, aby otworzyć menu wyzwalania.
  - 2) Nacisnąć przycisk **Edge**, aby ustawić wyzwalanie zboczem.
  - 3) Przyciskiem **Slope** ustawić narastające zbocze wyzwalania .
  - 4) Przyciskiem **Source** ustawić źródło wyzwalania na CH1.
  - 5) Przyciskiem **Sweep** ustawić wyzwalanie jednorazowe **Single**.
  - 6) Nacisnąć przyciski **Set Up** → **Coupling** i ustawić sprzężenie DC wyzwalania.
3. Pokrętkami **SCALE** osi pionowej i poziomej ustawić odpowiednią dla spodziewanego sygnału czułość wejściową (w V/dz) i podstawę czasu (s/dz).
4. Pokrętkę **LEVEL** ustawić poziom wyzwalania.
5. Nacisnąć przycisk **RUN/STOP**, aby uaktywnić układ akwizycji. Rejestracja przebiegu rozpocznie się po wychwyceniu sygnału spełniającego warunki wyzwolenia. Wykonany zostanie tylko jeden cykl akwizycji, a zebrane dane zostaną wyświetlone na ekranie.

Funkcja ta pozwala na łatwe wychwytywanie rzadko pojawiających się zdarzeń, np. zakłóceń na wierzchołkach przebiegu o dużej amplitudzie. Wystarczy ustawić poziom wyzwalania powyżej normalnego poziomu dla danego sygnału, nacisnąć przycisk **RUN/STOP** i czekać na pojawienie się przepięcia. Po detekcji zakłócenia oscyloskop zarejestruje przebieg sygnału zarówno przed, jak i po momencie wyzwolenia. Pokrętkę **POSITION** w sekcji Horizontal płyty czołowej można przesunąć przebieg, tak aby dokładnie zanalizować zachowanie się sygnału przed wystąpieniem zakłócenia.

## Przykład 4: Redukcja szumów w sygnale

Jeżeli sygnał podany na wejście oscyloskopu jest silnie zaszumiony (rysunek 3-2), można ustawić tak parametry oscyloskopu, żeby zredukować szumy i uniknąć ich interferencji z sygnałem.



Rysunek 3-2

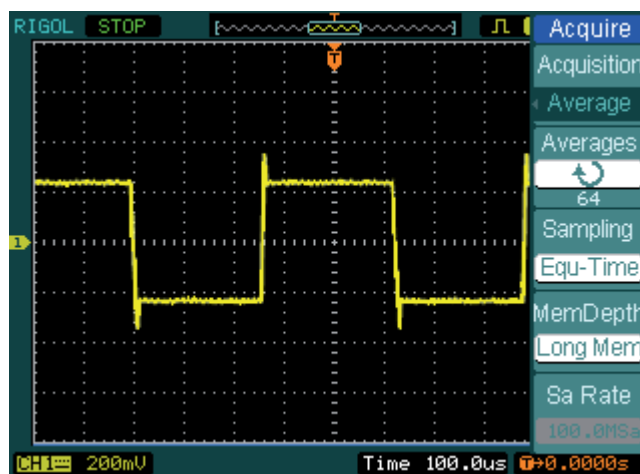
1. Ustawić tłumienie sondy i kanału na wartość 10X.
2. Podłączyć sygnał do wejścia oscyloskopu i uzyskać stabilny przebieg na ekranie.
3. Poprawić wyzwalanie, ustawiając odpowiednio sprzężenie sygnału wyzwalania:
  - 1) Nacisnąć przycisk **MENU** w sekcji „Trigger” płyty czołowej.
  - 2) Nacisnąć sekwencję **Set Up** → **Coupling** → **LF Reject** lub **HF Reject**.
 

**HF Reject** – sprzężenie poprzez filtr dolnoprzepustowy z częstotliwością odcięcia (-3dB) równą 150kHz. Ten rodzaj sprzężenia usuwa szum w.cz. (obecny np. w sygnałach AM lub FM stacji radiowych) z sygnału wyzwalającego.

**LF Reject** - sprzężenie poprzez filtr górnoprzepustowy z częstotliwością odcięcia (-3dB) równą 8kHz. Sprzężenie używane do usuwania z sygnału wyzwalającego zakłóceń niskiej częstotliwości, jak na przykład przydzwięku sieci.
4. Redukcja zakłóceń przez ustawienie trybu akwizycji i jaskrawości przebiegu.
  - 1) Jeżeli w sygnale zawarty jest szum przypadkowy a krzywa przebiegu wydaje się zbyt gruba, można wybrać tryb uśredniania (*average*) pracy układu akwizycji. W trybie tym krzywa przebiegu będzie cienka i łatwa do obserwacji i pomiarów.

Aby uruchomić tryb uśredniania układu akwizycji, należy wykonać poniższe czynności:

- Nacisnąć przyciski **Acquire** → **Acquisition** → **Average**
- Nacisnąć przycisk programowy **Averages**, aby ustawić liczbę uśrednianych cykli akwizycji, która najlepiej eliminuje szum z przebiegu rysowanego na ekranie. Liczba ta jest potęgą liczby 2 i może być ustawiona z zakresu 2 - 256. (Patrz rysunek 3-3)



Rysunek 3-3

- 2) Redukcję szumu w rysowanym na ekranie przebiegu można osiągnąć także przez odpowiednie ustawienie jasności krzywej przebiegu.

#### UWAGA:

Jest zjawiskiem normalnym, że po włączeniu trybu uśredniania, częstość odświeżania przebiegu na ekranie ulega zmniejszeniu odpowiednio do liczby uśrednianych cykli akwizycji.



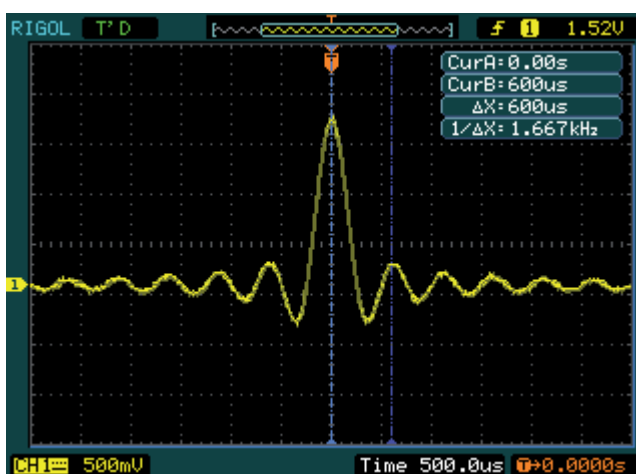
## Przykład 5: Pomiary kursorowe

Oscyloskop dokonuje pomiarów automatycznych 20 najważniejszych parametrów przebiegu. Parametry te mogą być zmierzone również za pomocą kursorów ekranowych. Kursory pozwalają na szybkie pomiary napięcia i czasu na wyświetlanym przebiegu.

### Pomiar częstotliwości pierwszego impulsu przebiegu Sinc (sin(x)/x)

Aby zmierzyć częstotliwość oscylacji (dzwonień) na zboczu narastającym sygnału, należy wykonać poniższe czynności:

1. Nacisnąć przycisk **Cursor**, aby wyświetlić menu pomiarów kursorowych.
2. Ustawić tryb ręczny pomiarów kursorowych **Manual**, naciskając przycisk **Mode**.
3. Przyciskiem **Type** ustawić kursory czasowe **X**.
4. Obrotom pokrętki (↻) ustawić kursor A na szczycie pierwszego impulsu przebiegu.
5. Obrotom pokrętki (↻) ustawić kursor B na drugim (dodatnim) szczycie przebiegu.



Rysunek 3-4

U góry ekranu można odczytać odstęp w czasie obu szczytów przebiegu ( $\Delta X$ ) i częstotliwość oscylacji ( $1/\Delta X$ ).

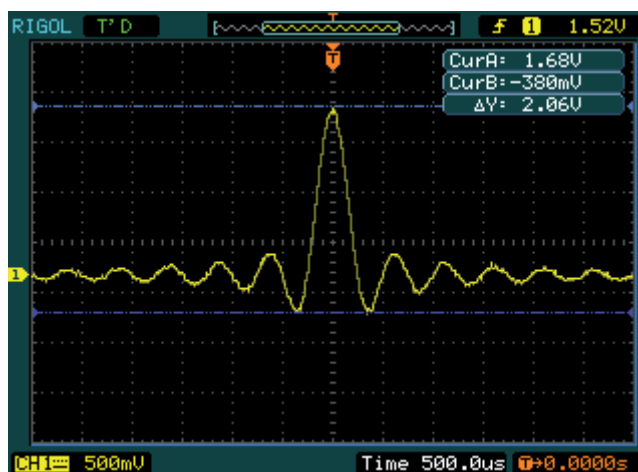
## Pomiar amplitudy pierwszego impulsu przebiegu Sinc

Procedura:

1. Nacisnąć przycisk **Cursor**, aby rozwinąć menu kursorów.
2. Przyciskiem **Mode** ustawić ręczny tryb pomiarów kursorowych **Manual**.
3. Przyciskiem **Type** ustawić kursory napięciowe **V**.
4. Obrotem pokrętki (↻) ustawić kursor A na szczycie pierwszego impulsu przebiegu.
5. Obrotem pokrętki (↻) ustawić kursor B na kolejnym (ujemnym) szczycie przebiegu.

W menu kursorowym (rysunek 3-5) można odczytać wartości:

- Napięcie międzyszczytowe przebiegu ( $\Delta Y$ ).
- Napięcie bezwzględne kursora A.
- Napięcie bezwzględne kursora B.



Rysunek 3-5

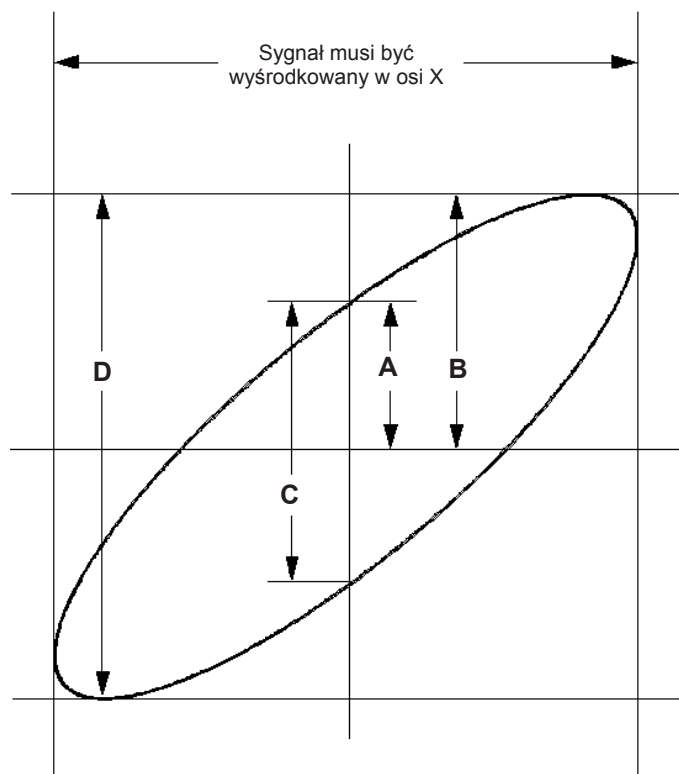
## Przykład 6: Zastosowanie trybu X-Y

### Obserwacja przesunięcia fazy wprowadzanego przez obwód

Zadanie: Podłączenie do wejść oscyloskopu przebiegu wejściowego i wyjściowego badanego obwodu w celu wychwycenia przesunięcia fazy obu przebiegów.

Aby wyświetlić przebiegi wejściowy i wyjściowy obwodu w trybie X-Y pracy ekranu, należy wykonać poniższe czynności:

- 1) Ustawić przełącznik sondy na tłumienie 10:1 oraz w menu sondy ustawić współczynnik 10X.
- 2) Podłączyć końcówkę sondy kanału 1. do wejścia testowanego obwodu, a sondę kanału 2. – do wyjścia obwodu.
- 3) Jeżeli przebiegi nie są wyświetlane, nacisnąć przyciski **CH1** i **CH2**.
- 4) Nacisnąć przycisk funkcji samonastawności **AUTO**.
- 5) Pokrętkiem **SCALE** osi pionowej wyregulować czułość, tak aby amplituda obu sygnałów była jednakowa.
- 6) Przyciskiem **MENU** sekcji „Horizontal” rozwinąć menu podstawy czasu.
- 7) Nacisnąć przycisk opcji **Time Base**, aby ustawić tryb **X-Y**!  
Na ekranie oscyloskopu ukazuje się krzywa Lissajous, reprezentująca charakterystykę fazową wejście - wyjście obwodu.
- 8) Pokrętkami osi pionowej **SCALE** i **POSITION** ustawić żądaną wielkość i położenie przebiegu.
- 9) Korzystając z metody krzywych Lissajous określić przesunięcie fazy wprowadzane przez badany obwód dla danego sygnału (Patrz rysunek 3-6).



Rysunek 3-6

Metoda krzywych Lissajous (metoda elipsy) pomiaru przesunięcia fazowego

$\sin\Theta = A/B$  lub  $C/D$ , gdzie  $\Theta$  = przesunięcie fazy (w stopniach) między dwoma sygnałami.

Z powyższej zależności otrzymujemy:

$$\Theta = \pm \arcsin(A/B) \text{ lub } \pm \arcsin(C/D)$$

Jeżeli główna oś elipsy znajduje się w I i III ćwiartce układu współrzędnych, kąt  $\Theta$  musi zawierać się w przedziałach  $(0 \sim \pi/2)$  lub  $(3\pi/2 \sim 2\pi)$ . Jeżeli natomiast główna oś elipsy znajduje się w II i IV ćwiartce, to kąt  $\Theta$  musi zawierać się w przedziałach  $(\pi/2 \sim \pi)$  lub  $(\pi \sim 3\pi/2)$ .



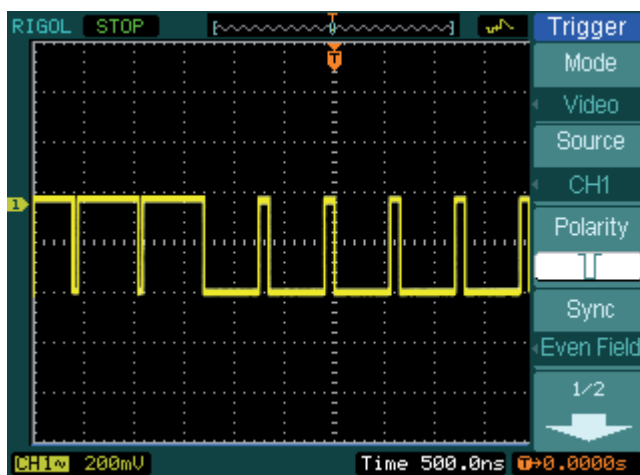
## Przykład 7: Wyzwalanie sygnałów wizyjnych

Test obwodu wizyjnego w odtwarzaczu DVD. Do uzyskania na ekranie stabilnego przebiegu należy zastosować wyzwalanie Video.

### Wyzwalanie impulsami synchronizacji ramki

Aby wyzalać układ akwizycji oscyloskopu impulsami synchronizacji pionowej (ramki), należy wykonać poniższe czynności:

1. Przyciskiem **MENU** w sekcji Trigger płyty czołowej otworzyć menu wyzwalania.
2. Przyciskiem **Mode** ustawić tryb **Video** wyzwalania.
3. Przyciskiem **Source** ustawić źródło sygnału wyzwalania na **CH1**.
4. Przyciskiem **Polarity** ustawić wyzwalanie impulsami o polaryzacji ujemnej **U**.
5. Przyciskiem **Sync** ustawić wyzwalanie półobrazami nieparzystymi **Odd Field** lub parzystymi **Even Field**.
6. Pokrętkiem **LEVEL** regulować poziom wyzwalania do uzyskania stabilnego obrazu przebiegu.
7. Pokrętkiem **SCALE** osi poziomej ustawić podstawę czasu, tak aby wyświetlić na ekranie kompletny przebieg.




Rysunek 3-7

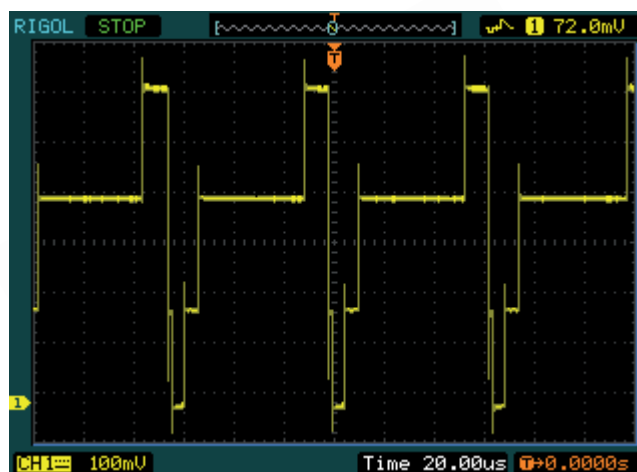
Oscyloskopy serii DS1000D, DS1000E mogą wyzalać układ akwizycji impulsami synchronizacji półobrazów parzystych lub nieparzystych (zgodnie z ustawieniem), aby uniknąć zniekształceń przy wyzwalaniu jednocześnie półobrazami parzystymi i nieparzystymi.

Wybór półobrazów wyzwalających opisano w punkcie 5. powyżej.



## Wyzwalanie impulsami synchronizacji linii

1. Przyciskiem **MENU** w sekcji „Trigger” płyty czołowej otworzyć menu wyzwalania.
2. Przyciskiem **Mode** ustawić tryb **Video** wyzwalania.
3. Przyciskiem **Source** ustawić źródło sygnału wyzwalania na **CH1**.
4. Przyciskiem **Polarity** ustawić wyzwalanie impulsami o polaryzacji ujemnej **U**.
5. Przyciskiem **Sync** ustawić wyzwalanie impulsami synchronizacji linii **Line Num**.
6. Obrotem pokrętki wielofunkcyjnej () ustawić numer linii sygnału video, która ma wyzwać układ akwizycji.
7. Pokrętką **LEVEL** ustawić poziom wyzwalania na impulsach synchronizacji w celu uzyskania stabilnego przebiegu.
8. Pokrętką **SCALE** osi poziomej ustawić podstawę czasu, tak aby wyświetlić na ekranie kompletny przebieg.



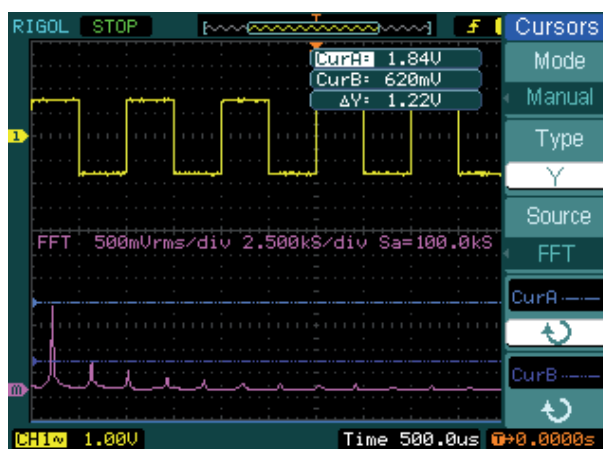
Rysunek 3-8

## Przykład 8: Pomiary kursorowe widma FFT

Do pomiarów widma FFT sygnału należą: pomiar amplitudy (w Vrms lub dBVrms) oraz częstotliwości (w Hz).

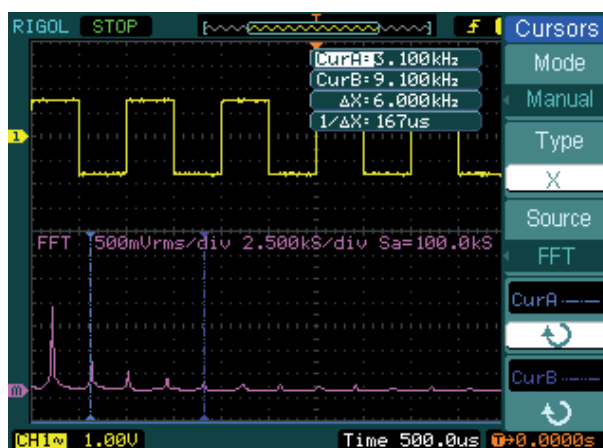
Procedura pomiarów:

1. Nacisnąć sekwencję przycisków **Cursor** → **Manual**.
2. Przyciskiem **Type** ustawić rodzaj kursorów odpowiednio na **X** lub **Y**.
3. Przyciskiem **Source** ustawić jako źródło sygnału widmo Fouriera **FFT**.
4. Pokrętkiem wielofunkcyjnym ( $\curvearrowright$ ) ustawić kursory w żądanych położeniach.



Rysunek 3-9

Przykład kursorowego pomiaru amplitudy widma FFT sygnału



Rysunek 3-10

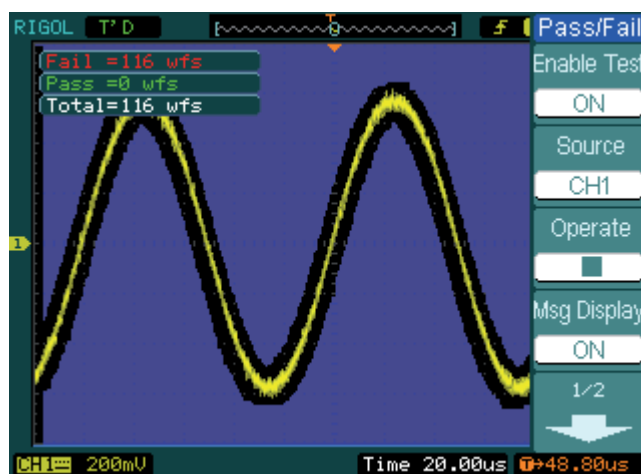
Przykład kursorowego pomiaru częstotliwości widma FFT sygnału

## Przykład 9: Test jakościowy Pass/Fail

Funkcja testu jakościowego Pass / Fail (Dobry / Zły) jest jedną z zaawansowanych funkcji dodatkowych oscyloskopów. Podczas testu oscyloskop automatycznie kontroluje sygnał wejściowy, porównując go z ustawioną wcześniej maską testową. Gdy badany sygnał „dotyka” granic maski, to przyrząd decyduje, że przebieg nie przeszedł testu (*Fail*). W przeciwnym przypadku test ma wynik pozytywny (*Pass*). W razie potrzeby można wykorzystać programowany sygnał wyjściowy funkcji Pass/Fail, który może sterować zewnętrznymi obwodami kontrolnym, np. automatycznym odrzucaniem wadliwych urządzeń na linii produkcyjnej. Optycznie izolowane wyjście sygnału testu jakościowego jest wbudowane jako wyposażenie standardowe oscyloskopu.

Procedura testu jakościowego:

1. Nacisnąć kolejno przyciski **Utility** → **Pass/Fail**.
2. Aby aktywować funkcję testu nacisnąć **Enable Test** i ustawić **ON**.
3. Nacisnąć sekwencję **Mask Setting** → **Load**.
4. Nacisnąć przycisk **Load**, aby załadować maskę testową wcześniej zachowaną w pamięci, lub przyciski **X Mask** i **Y Mask**, aby ustawić wartości graniczne sygnału w osi pionowej i poziomej oraz stworzyć nową maskę, naciskając przycisk **Create Mask**.
5. Przyciskiem **Output** ustawić żądany rodzaj sygnału wyjściowego.
6. Nacisnąć przycisk **Operate**, aby uruchomić test.



Rysunek 3-11

Widok ekranu z włączoną funkcją testu jakościowego sygnału

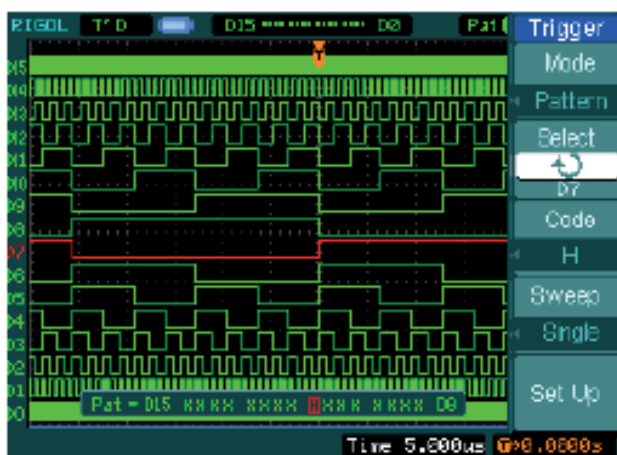
## Przykład 10: Wyzwalanie sygnałów logicznych

W oscyloskopie są dwa rodzaje wyzwalania układu akwizycji, gdy sygnałem wyzwalającym jest sygnał cyfrowy. Jest to wyzwalanie kombinacją stanów logicznych sygnałów wejściowych (*Pattern*) i czasem trwania kombinacji stanów logicznych (*Duration*).

### Tryb Pattern wyzwalania

Ustawienia trybu wyzwalania:

1. Nacisnąć przycisk **Menu** w sekcji wyzwalania płyty czołowej, aby rozwinąć menu wyzwalania.
2. Nacisnąć przycisk **Mode** i ustawić tryb **Pattern** wyzwalania.
3. Pokrętkiem wielofunkcyjnym (↻) ustawić numer kanału, którego kod ma być ustawiony.
4. Nacisnąć przycisk **Code**, aby ustawić żądany kod kanału (H, L, X, ↑ lub ↓).
5. Nacisnąć przycisk **Sweep**, aby ustawić rodzaj wyzwalania: Auto, Normal lub Single.
6. Nacisnąć przycisk **Set Up**, aby ustawić czas podtrzymania (*HoldOff*).



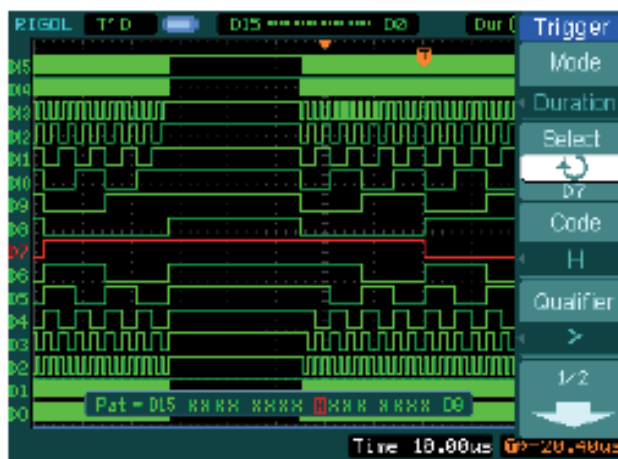
Rysunek 3-12

Wyzwalanie oscyloskopu w trybie Pattern

## Tryb Duration wyzwiania

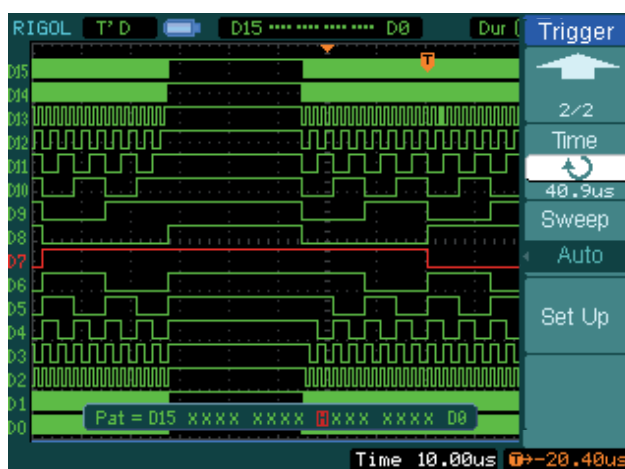
Ustawienia trybu wyzwiania:

1. Nacisnąć przycisk **Menu** w sekcji wyzwiania płyty czołowej, aby rozwinąć menu wyzwiania.
2. Nacisnąć przycisk **Mode** i ustawić tryb **Duration** wyzwiania.
3. Pokręć wielofunkcyjnym ( $\curvearrowright$ ) ustawić numer kanału, którego kod ma być ustawiony.
4. Nacisnąć przycisk **Code**, aby ustawić żądany kod kanału (H, L lub X).
5. Nacisnąć przycisk **Qualifier**, aby ustawić warunek czasowy wyzwiania.
6. Nacisnąć przycisk **Time**, aby ustawić wartość czasu odniesienia.
7. Nacisnąć przycisk **Sweep**, aby ustawić rodzaj wyzwiania: Auto, Normal lub Single.
8. Nacisnąć przycisk **Set Up**, aby ustawić czas podtrzymania (*HoldOff*).



Rysunek 3-13

Ustawienia trybu Duration wyzwiania (cz. 1)



Rysunek 3-14

Ustawienia trybu Duration wyzwiania (cz. 2)



## Rozdział 4: Komunikaty ekranowe i lokalizacja usterek

### Komunikaty ekranowe

**Setting at limit** – informuje, że ustawienie osiągnęło wartość graniczną i regulacja nie może być dalej prowadzona w tym kierunku.

**Trigger level at limit** – informuje, że przy poziom wyzwalania ustawiany pokrętkiem **LEVEL** osiągnął wartość graniczną.

**Trigger position at limit** – informuje, że podczas regulacji pokrętkiem **POSITION** w poziomie punkt wyzwalania osiągnął pozycję początkową bądź końcową w rekordzie przebiegu.

**Volts/Div at limit** – informuje, że współczynnik osi pionowej (V/dz) osiągnął wartość graniczną podczas regulacji pokrętkiem **SCALE**.

**Vertical position at limit** – informuje, że położenie w pionie przebiegu podczas regulacji pokrętkiem **POSITION** osiągnęło wartość graniczną.

**No active cursor** – informuje, że w trybie śledzenia pomiarów kursorowych nie ustawiono źródła mierzonego sygnału.

**Delayed scale at limit** – informuje, że rozdzielczość w poziomie w trybie opóźnionej podstawy czasu (*Delayed Scan*) podczas regulacji pokrętkiem **SCALE** osiągnęła wartość graniczną.

**Delayed position at limit** – informuje, że podczas regulacji pokrętkiem **POSITION** pozycja okna rozciągu w trybie opóźnionej podstawy czasu osiągnęła wartość graniczną.

**Function not available** – informuje, że przy bieżących ustawieniach funkcja nie jest dostępna lub że bieżące ustawienie danej funkcji nie podlega regulacji.

**Sampling at limit** – informuje, że częstotliwość próbkowania osiągnęła wartość graniczną w trybie X-Y.

**Real Time Div at limit** – informuje, że współczynnik podstawy czasu osiągnął wartość maksymalną przy próbkowaniu w czasie rzeczywistym.

**Time/div at limit** – informuje, że współczynnik podstawy czasu osiągnął wartość maksymalną przy próbkowaniu w czasie ekwiwalentnym (próbkowanie przypadkowe).

**Memory position at limit** – informuje, że przesunięcie w pamięci osiągnęło wartość graniczną.

**Save finished** – informuje, że procedura zapisu do pamięci została zakończona.

**The storage is empty** – informuje, że wybrana do przywołania ustawień lub przebiegu komórka pamięci jest pusta.

**Measurement already selected** – informuje, że wybrany do pomiarów parametr jest już wyświetlany na ekranie.

**Dot display only** – informuje, że przy bieżących ustawieniach dostępny jest tylko tryb punktowy wyświetlania.

**Failed operation on files** – informuje, że wystąpił błąd operacji na plikach przy pracy z pamięcią USB.

**Failed print** – informuje, że wystąpił błąd przy próbie wydruku.

**Failed upgrade** – informuje o błędzie aktualizacji oprogramowania z pamięci USB.

**Files are covered** – informuje, że podczas zachowywania nowego pliku w pamięci istniejący plik ulegnie skasowaniu.

## Lokalizacja usterek

1. **Gdy po włączeniu zasilania ekran pozostaje ciemny, prosimy sprawdzić przyrząd według poniższych punktów:**
  - (1) Sprawdzić prawidłowość podłączenia kabla sieciowego.
  - (2) Upewnić się, że przycisk zasilania jest włączony.
  - (3) Po wykonaniu kroków (1) i (2) zrestartować oscyloskop.
  - (4) Gdy problem pozostał, skontaktować się z autoryzowanym serwisem RiGOL'a.
2. **Gdy po cyklu akwizycji na ekranie nie ukazuje się żaden przebieg, wykonać poniższe sprawdzenie:**
  - (1) Sprawdzić sprawność zastosowanych sond pomiarowych.
  - (2) Sprawdzić, czy kable sond są pewnie podłączone do gniazd wejściowych.
  - (3) Sprawdzić prawidłowość podłączenia sond pomiarowych do badanego obwodu.
  - (4) Sprawdzić, czy testowane urządzenie generuje sygnał w punkcie pomiarowym.
  - (5) Powtórzyć cykl akwizycji danych przebiegu.
3. **Wynik pomiaru jest 10-krotnie większy lub mniejszy od spodziewanego.**

Sprawdzić zgodność ustawionego współczynnika tłumienia sondy w menu kanału z zastosowaną sondą.
4. **Gdy przebieg na ekranie nie jest stabilny, prosimy wykonać sprawdzenie według poniższej procedury:**
  - (1) Sprawdzić, czy źródło wyzwalania (**Trigger Source**) jest ustawione na kanał obserwowanego sygnału.
  - (2) Sprawdzić rodzaj wyzwalania (**Trigger Type**). Przy standardowych sygnałach powinno być ustawione wyzwalanie zboczem (**Edge**), natomiast przy sygnałach wizyjnych – wyzwalanie **Video**.
  - (3) Włączyć sprzężenie wyzwalania przez filtr dolno- lub górnoprzepustowy (**HF Rejection** lub **LF Rejection**), aby usunąć z sygnału szumy, które mogą zakłócać pracę układu wyzwalania.
  - (4) Wyregulować czułość wyzwalania **Sensitivity** i czas podtrzymania **Hold Off**.
5. **Po naciśnięciu przycisku RUN/STOP oscyloskop nie wyświetla żadnego sygnału na ekranie.**

Sprawdzić, czy ustawiony jest tryb **Normal** lub **Single** wyzwalania i czy jednocześnie poziom wyzwalania nie jest ustawiony poza zakresem zmian napięcia sygnału. Jeżeli tak jest, to ustawić prawidłowy poziom wyzwalania pokrętkiem LEVEL lub wcisnąć przycisk 50%. Rozwiązaniem problemu może być także włączenie trybu **Auto** wyzwalania lub naciśnięcie przycisku funkcji samonastawności AUTO.
6. **Po włączeniu trybu uśredniania (**Averages**) lub poświaty ekranu (**Persist**) przebieg na ekranie jest odświeżany bardzo powoli.**

Przy takich ustawieniach jest to objaw normalny.
7. **Wyświetlany przebieg jest podobny do drabiny.**
  - (1) Podstawa czasu może być zbyt wolna. W celu poprawy obrazu można zwiększyć szybkość podstawy czasu (rozdzielczość osi poziomej) pokrętkiem SCALE.
  - (2) Może tryb pracy ekranu ustawiony jest na wyświetlanie wektorowe (**Vectors**), wtedy poprawę kształtu przebiegu można uzyskać, ustawiając tryb punktowy (**Dots**) wyświetlania.



## Rozdział 5: Specyfikacja techniczna

Wszystkie wyspecyfikowane niżej parametry dotyczą oscyloskopów serii DS1000D i DS1000E z sondą pomiarową na wejściu przy włączonym tłumieniu 10X, chyba że podano inaczej. Poniższe parametry są gwarantowane po spełnieniu dwóch warunków:

- Przyrząd musi być włączony przez minimum 30 minut w temperaturze otoczenia zgodnej ze specyfikacją.
- Należy wykonać procedurę autokalibracji (opcja Self Cal w menu Utility), w każdym przypadku gdy temperatura otoczenia zmieni się o więcej niż 5°C.
- Wszystkie parametry są gwarantowane, o ile nie mają oznaczenia „typowo”.



### Parametry elektryczne

Układ akwizycji			
Tryb próbkowania	Real-Time (w czasie rzeczywistym)	Equivalent (próbkowanie przypadkowe)	
Częstość próbkowania	1GSa/s, 200MSa/s <sup>[1]</sup>	DS1102X	DS1052X
		25GSa/s	10GSa/a
Tryb uśredniania	N cykli akwizycji, wszystkie kanały jednocześnie, N jest ustawiane spośród wartości: 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128 i 256		

Wejścia	
Sprężenie	DC, AC, GND
Impedancja wejściowa	1MΩ ±2% równolegle z pojemnością 15pF ±3pF
Współczynniki tłumienia sondy	1X, 10X, 100X, 1000X
Maksymalne napięcie wejściowe	400V (DC+ACpeak, impedancja 1MΩ)
	40V (DC+ACpeak) <sup>[1]</sup>
Opóźnienie między kanałami	typowo 500ps

Odchylenie poziome				
Częstość próbkowania	13,65Sa/s ÷ 1GSa/s (Real-Time)			
	13,65Sa/s ÷ 25GSa/s (Equivalent)			
Przebieg interpolujący	Sin(x)/x			
Długość rekordu akwizycji	Liczba kanałów	Próbkowanie	Długość rekordu (normalny)	Długość rekordu (długi)
	Jeden kanał	1GSa/s	16kpkt	nie dotyczy
	Jeden kanał	500MSa/s (lub mniej)	16kpkt	1Mpkt
	Dwa kanały	500MSa/s (lub mniej)	8kpkt	512kpkt
Podstawa czasu (s/dz)	2ns/dz ÷ 50s/dz, model DS1102X 5ns/dz ÷ 50s/dz, model DS1052X skok regulacji w sekwencji 1-2-5 wartości			
Dokładność próbkowania i czasu opóźnienia (Delay)	±50ppm (w każdym interwale czasowym ≥1ms)			
Dokładność pomiaru różnicy czasu (w pełnym paśmie)	tryb Single: ±(1 odstęp próbek + 50ppm × odczyt + 0,6ns) uśrednianie powyżej 16 cykli: ±(1 odstęp próbek + 50ppm × odczyt + 0,4ns)			

<b>Odchylenie pionowe</b>	
Przetwornik A/C	rozdzielczość 8 bitów, oba kanały próbkowane jednocześnie <sup>[2]</sup>
Czułość wejściowa	2mV/dz ÷ 10V/dz, wejście BNC
Maksymalne napięcie wejściowe	Maksymalne napięcie sygnału na wejściu kanałów analogowych: CAT I 300Vrms (wart. skut.), 1000Vpk (wart. szczyt.); napięcie chwilowe 1000Vpk CAT II 100Vrms, 1000Vpk RP2200 10:1 : CAT II 300Vrms RP3200 10:1 : CAT II 300Vrms RP3300 10:1 : CAT II 300Vrms
Składowa stała	±40V (200mV ÷ 10V), ±2V (2mV ÷ 100mV)
Pasma przenoszenia (analogowe)	100MHz (modele DS1102D, DS1102E) 50MHz (modele DS1052D, DS1052E)
Pasma przebiegów jednorazowych (Single)	80MHz (modele DS1102D, DS1102E) 50MHz (modele DS1052D, DS1052E)
Ogranicznik pasma (typowo)	20MHz
Częstotliwość minimalna (AC -3dB)	≤ 5Hz (na wejściu BNC)
Czas narastania (na wejściu BNC, typ.)	<3.5ns, <7ns przy paśmie odpowiednio 100MHz, 50MHz
Dokładność wzmacnienia stałoprądowego	2mV/dz ÷ 5mV/dz: ±4% (w trybie Sample i Average akwizycji) 10mV/dz ÷ 10V/dz: ±3% (w trybie Sample i Average akwizycji)
Dokładność pomiarów stałoprądowych (tryb uśredniania)	Uśrednianie ≥16 cykli w położeniu zerowym w pionie: ±(dokładność wzmacnienia x odczyt +0,1dz +1mV)  Uśrednianie ≥16 cykli w położeniu w pionie innym niż zerowe: ±[dokładność wzmacnienia × (odczyt + przesunięcie w pionie) + (1% przesunięcia w pionie) + 0,2dz]  dla czułości od 2mV/dz do 200mV/dz należy dodać 2mV dla czułości >200mV/dz DO 10v/dz należy dodać 50mV
Dokładność pomiaru różnicy napięcia (tryb uśredniania)	Różnica napięcia między dowolnymi dwoma przebiegami uśrednionymi przy liczbie ≥16 cykli akwizycji próbkowanych przy tych samych ustawieniach i w tych samych warunkach otoczenia: ±(dokładność wzmacnienia x odczyt + 0,05dz)

<b>Wyzwalanie</b>	
Czułość wyzwalania	0,1dz ÷ 1,0dz (regulowana)
Poziom wyzwalania	wewnętrzne ± 5 działek od środka ekranu
	EXT (zewn.) ± 1,2V
Dokładność poziomu wyzwalania (typowo) dla sygnałów o czasie narastania/opadania ≥20ns	wewnętrzne ±(0,3dz × V/dz) (±4 działki od środka ekranu)
	EXT (zewn.) ±(6% ustawienia + 200mV)
Zakres przesunięcia punktu wyzwalania	tryb Normal - przedwyzwalanie: (262144/częstość próbkowania) - powyzwalanie: 1s
	tryb Slow Scan - przedwyzwalanie: 6dz, - powyzwalanie: 6dz
Czas podtrzymania	100ns ÷ 1,5s
Ustawianie poziomu 50% (typowo)	dla sygnałów o częstotliwości ≥ 50Hz
<b>Wyzwalanie zboczem (Edge)</b>	
Zbocze wyzwalające	narastające, opadające, narastające + opadające
<b>Wyzwalanie szerokością impulsu (Pulse)</b>	
Warunek wyzwalania	szerokość impulsu dodatniego: >, <, = szerokość impulsu ujemnego: >, <, =
Szerokość impulsu odniesienia	20ns ÷ 10s
<b>Wyzwalanie Video</b>	
Standard TV i liczba linii sygnału	NTSC, PAL, SECAM; 1 ~ 525 (NTSC) i 1 ~ 625 (PAL/SECAM)
<b>Wyzwalanie szybkością narastania/opadania (Slope)</b>	
Warunek wyzwalania	czas narastania: >, <, = czas opadania: >, <, =
Czas odniesienia	20ns ÷ 10s
<b>Wyzwalanie przemienne (Alternate Trigger)</b>	
Wyzwalanie kanałem CH1	Edge, Pulse, Video, Slope
Wyzwalanie kanałem CH2	Edge, Pulse, Video, Slope
<b>Wyzwalanie sygnałów cyfrowych Pattern</b> <sup>[1]</sup>	
Tryb wyzwalania	ustawienie stanu kanałów D0~D15: H, L, X,  , 
<b>Wyzwalanie sygnałów cyfrowych Duration</b> <sup>[1]</sup>	
Tryb wyzwalania	ustawienie stanu kanałów D0~D15: H, L, X
Kwantyfikator	>, <, =
Czas odniesienia	20ns ÷ 10s

Pomiary		
Kursorowe	tryb Manual (ręczny)	różnica napięcia między kursorami ( $\Delta V$ ) różnica czasu między kursorami ( $\Delta T$ ) odwrotność $\Delta T$ w hercach ( $1/\Delta T$ )
	tryb Track (śledzenie)	wartość napięcia przebiegu w osi Y wartość czasu punktu przebiegu w osi X
	tryb Auto	kursory wyświetlane przy pomiarach automatycznych
Automatyczne	Vpp, Vamp, Vmax, Vmin, Vtop, Vbase, Vavg, Vrms, Overshoot, Preshoot, Freq, Period, Rise Time, Fall Time, +Width, -Width, +Duty, -Duty, Delay1→2 <sup>f</sup> , Delay1→2 <sup>t</sup>	

[1] Tylko modele serii DS1000D.

[2] Przy częstotliwości próbkowania 1GSa/s może być używany tylko jeden kanał.

## Dane ogólne

Ekran	
Typ	matryca TFT LCD, przekątna 145mm (5,7")
Rozdzielczość	320 (poziomo) × 234 (pionowo) pikseli RGB
Paleta barw	64 000 kolorów
Kontrast	150:1 (typowo)
Jaskrawość podświetlenia	300 nitów (typowo)

Wyjście kompensatora sondy pomiarowej	
Napięcie wyjściowe (typowo)	około 3Vp-p
Częstotliwość (typowo)	1kHz

Zasilanie	
Napięcie	100 ~ 240V <sub>RMS</sub> , 45~440Hz, kategoria przepięciowa II (CAT. II)
Pobór mocy	poniżej 50W
Bezpiecznik sieciowy	2A, 250V T (zwłoczny)

Środowisko pracy	
Temperatura otoczenia	praca: 10°C ~ 40°C
	przechowywanie: -20 °C ~ +60 °C
Chłodzenie	wymuszone (wentylatory wewnętrzne)
Wilgotność	w temp. +35 °C lub mniejszej: ≤ 90% (wilgotności względnej)
	w temp. +35 °C ~ +40 °C: ≤ 60% (wilgotności względnej)
Wysokość n.p.m.	praca: do 3000m
	przechowywanie: do 15000m

Parametry mechaniczne	
Wymiary	Wys. x Sz. x Gł. : 154 x 303 x 133mm
Waga	2,4kg (z opakowaniem 3,8kg)

Stopień ochrony	
IP2X	

Okresy kalibracyjne	
Zalecany jest roczny okres między kalibracjami.	

## Rozdział 6: Dodatki

### Dodatek A: Wyposażenie oscyloskopów

#### Wyposażenie standardowe:

- 2 sondy pasywne 1:1 (10:1), dł. 1,5m  
Sondy pasywne mają pasmo 6MHz i spełniają wymagania II kategorii przepięciowej w zakresie napięć do 150V, gdy przełącznik tłumienia ustawiony jest na pozycję 1X. Przy ustawieniu przełącznika tłumienia na pozycję 10X sondy spełniają wymagania II kategorii przepięciowej w zakresie napięć do 300V, a ich pasmo przepustowe pokrywa pełne pasmo oscyloskopów.
- Kabel sieciowy spełniający normy kraju odbiorcy.
- Kabel USB
- Cyfrowy kabel pomiarowy
- Sonda logiczna o logice dodatniej
- 20 pomiarowych końcówek zaciskowych do pomiarów logicznych
- 20 przewodów pomiarowych do pomiarów logicznych
- Płyta CD (zawierająca instrukcję obsługi, oprogramowanie narzędziowe)
- Instrukcja obsługi
- Karta gwarancyjna

#### Wyposażenie opcjonalne:

- Kabel BNC
- Kabel RS-232
- Torba transportowa dla oscyloskopów serii DS1000D i DS1000E

Wszystkie akcesoria (standardowe i opcjonalne) dostępne są u autoryzowanych przedstawicieli firmy **RIGOL**.

---

## Dodatek B: Warunki gwarancji

Firma **RIGOL** gwarantuje przez okres 3 lat od daty dostawy przez autoryzowanego dystrybutora, że dostarczony przyrząd oraz jego wyposażenie są wolne od wad materiałowych i produkcyjnych. Jeżeli we wskazanym okresie stwierdzona zostanie usterka produktu, **RIGOL** zapewni jego bezpłatną naprawę lub wymianę zgodnie ze szczegółowymi warunkami gwarancji.

W celu organizacji wysyłki sprzętu do naprawy lub otrzymania kompletnych warunków gwarancji należy skontaktować się z najbliższym biurem regionalnym lub serwisem firmy **RIGOL**.

**RIGOL** ponosi odpowiedzialność tylko w zakresie wskazanym w niniejszym rozdziale i szczegółowych warunkach gwarancji.

**RIGOL** nie ponosi żadnej odpowiedzialności za inne szkody pośrednio wynikające z uszkodzenia przyrządu.

## Dodatek C: Utrzymanie i konserwacja

### Zasady podstawowe

Nie przechowywać lub pozostawiać oscyloskopu na dłuższy czas w miejscach, gdzie ekran LCD jest narażony na bezpośrednią ekspozycję promieni słonecznych.



**UWAGA!** Nie dopuszczać, aby do wnętrza przyrządu dostała się woda, rozpuszczalniki lub inne płyny (np. spray), co może być przyczyną jego uszkodzenia.

### Czyszczenie

Gdy przyrząd wymaga oczyszczenia, należy odłączyć oscyloskop od wszelkich źródeł napięcia i czyścić zabrudzenia jedynie szmatką zwilżoną roztworem łagodnego detergentu. Przed powtórным podłączeniem napięcia upewnić się, że przyrząd jest całkowicie suchy.

Czyszczenie zewnętrznych powierzchni oscyloskopu należy wykonać zgodnie z poniższymi uwagami:

1. Oczyszczyć powierzchnię przyrządu i sond pomiarowych z kurzu za pomocą szmatki nie pozostawiającej włókien. Podczas czyszczenia ekranu zachować szczególną ostrożność, aby nie porysować plastikowego filtra panelu LCD.
2. Silniejsze zabrudzenia czyścić miękką szmatką zwilżoną wodnym roztworem łagodnego detergentu.

**UWAGA:** Aby uniknąć zniszczenia powierzchni, nie używać do czyszczenia przyrządu i sond pomiarowych żadnych silnych środków chemicznych (np. rozpuszczalników) i środków czyszczących zawierających materiały ścierne.



WYŁĄCZNA DYSTRYBUCJA I SERWIS:

*„NDN – Zbigniew Daniluk”*  
*02-784 Warszawa, ul. Janowskiego 15*  
*tel./fax (0-22) 641-15-47, 641-61-96*  
*e-mail: [ndn@ndn.com.pl](mailto:ndn@ndn.com.pl)*