

# **Generatory sygnałowe z serii AFG3000**

**Szybki start**

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

071-1631-00

**Tektronix**  
/

Copyright © Tektronix, Inc. Wszelkie prawa zastrzeżone.

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

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

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

## WARUNKI GWARANCJI 16

Firma Tektronix gwarantuje, że wytwarzany i sprzedawany przez nią produkt będzie wolny od wad materiałowych i produkcyjnych przez 3 (trzy) lata poczynając od daty jego dostawy przez autoryzowanego dystrybutora firmy Tektronix. Jeżeli jednak zdarzy się, że podczas tego okresu produkt okaże się wadliwy, to firma Tektronix, według własnego uznania, dokona bezpłatnej naprawy (części i robocizna) lub zapewni wymianę uszkodzonego przyrządu na warunkach podanych w pełnej umowie gwarancyjnej. Baterie nie podlegają niniejszej gwarancji. Części zamienne, moduły i zamienniki użyte przez firmę Tektronix do napraw gwarancyjnych mogą być nowe lub odnowione do stanu takiego, jak nowe. Wszystkie wymienione części, moduły i produkty stają się własnością firmy Tektronix.

Aby uzyskać usługę serwisową w ramach niniejszej gwarancji, klient musi powiadomić firmę Tektronix przed wygaśnięciem niniejszej umowy gwarancyjnej oraz dokonać odpowiednich uzgodnień dotyczących usługi naprawy. Klient jest odpowiedzialny za opakowanie i dostarczenie uszkodzonego produktu do centrum serwisowego wyznaczonego przez firmę Tektronix. Koszty przesyłki muszą być opłacone z góry przez klienta a do przesyłki powinien być dołączony dowód zakupu. Firma Tektronix pokryje koszty odesłania produktu do klienta, jeśli miejsce przeznaczenia znajduje się w kraju, w którym jest położone centrum serwisowe firmy Tektronix.

Niniejsza gwarancja traci ważność w stosunku do defektów, błędów lub uszkodzeń spowodowanych przez nieodpowiednie użytkowanie lub nieodpowiednią obsługę lub obchodzenie się z przyrządem. Firma Tektronix nie jest zobowiązana do zapewnienia usług gwarancyjnych w przypadku: a) naprawy uszkodzeń wynikłych z prób instalacji, naprawy lub serwisu produktu dokonywanego przez personel inny niż autoryzowany przez firmę Tektronix, b) naprawy uszkodzeń wynikających z nieodpowiedniego użycia lub podłączenia przyrządu do nieodpowiedniego wyposażenia, c) naprawy uszkodzeń lub nieprawidłowego działania spowodowanego przez użycie materiałów spoza firmy Tektronix, d) naprawy produktu, który został zmodyfikowany lub zintegrowany z innymi produktami, co w efekcie spowodowało zwiększenie czasu bądź zwiększyło trudności w naprawie produktu.

**NINIEJSZA GWARANCJA JEST UDZIELANA PRZEZ FIRMĘ TEKTRONIX W ODNIESIENIU DO PRODUKTU ZAMIAST INNYCH GWARANCJI, WYRAŻONYCH LUB UKRYTYCH. FIRMA TEKTRONIX NIE UZNAJE ŻADNYCH INNYCH UKRYTYCH GWARANCJI HANDLOWYCH LUB ZWYCZAJOWYCH WYNIKAJĄCYCH ZE SZCZEGÓLNYCH POWODÓW. ODPOWIEDZIALNOŚĆ FIRMY TEKTRONIX POLEGAJĄCA NA NAPRAWIE LUB WYMIANIE NIESPRAWNYCH PRODUKTÓW JEST JEDYNYM I WYŁĄCZNYM ŚRODKIEM ZAPEWNIONYM DLA KLIENTA W PRZYPADKU NARUSZENIA NINIEJSZEJ GWARANCJI. TEKTRONIX NIE JEST ODPOWIEDZIALNY ZA ŻADNE POŚREDNIE, SPECJALNE, PRZYPADKOWE LUB UMYŚLNE SZKODY BEZ WZGLĘDU NA TO CZY TEKTRONIX ZOSTAŁ WCZEŚNIEJ POWIADOMIONY O MOŻLIWOŚCI WYSTĄPIENIA TAKICH USZKODZEŃ.**



# Spis treści

|  |     |
|--|-----|
| Ogólne zasady bezpieczeństwa.....                | iii |
| Wstęp.....                                       | v   |
| Dokumentacja.....                                | v   |
| Konwencja oznaczeń użyta w instrukcji.....       | vi  |
| Kontakt z firmą Tektronix.....                   | vi  |
| Krótki samouczek.....                            | 1   |
| Generacja przebiegu sinusoidalnego .....         | 2   |
| Dostęp do pomocy.....                            | 4   |
| Pierwsze kroki.....                              | 5   |
| Charakterystyka ogólna.....                      | 5   |
| Przed przystąpieniem do instalacji .....         | 6   |
| Wymagania operacyjne .....                       | 6   |
| Akcesoria standardowe .....                      | 7   |
| Włączanie i wyłączanie przyrządu.....            | 8   |
| Testy rozruchowe i autokalibracja .....          | 9   |
| Wybór lokalnego języka.....                      | 10  |
| Zabezpieczenie przed pomyłkowym użyciem.....     | 11  |
| Pływająca masa.....                              | 12  |
| Ochrona badanego przyrządu .....                 | 13  |
| Aktualizacja oprogramowania generatora .....     | 14  |
| Podłączanie do sieci.....                        | 15  |
| Podstawowa obsługa generatora.....               | 19  |
| Opis płyty czołowej.....                         | 19  |
| Interfejs graficzny .....                        | 20  |
| Przycisk View .....                              | 21  |
| Przyciski skrótów .....                          | 22  |
| Ustawienia domyślne.....                         | 23  |
| Wybór przebiegu .....                            | 24  |
| Wybór trybu pracy (Run Mode).....                | 26  |
| Ustawianie parametrów przebiegu .....            | 27  |
| Wybór kanałów (tylko modele dwukanałowe).....    | 29  |
| Włączanie i wyłączanie wyjścia (ON/OFF) .....    | 29  |
| Ścianka tylna .....                              | 30  |
| Podstawy działania .....                         | 31  |
| Generacja przebiegu impulsowego .....            | 31  |
| Generacja dowolnego przebiegu.....               | 32  |
| Modyfikacja przebiegu dowolnego (Menu Edit)..... | 33  |
| Generacja szumu / sygnału DC.....                | 35  |
| Generacja paczki sygnałów.....                   | 36  |
| Bramkowana generacja sygnału.....                | 37  |

---

|  |    |
|--|----|
| Przebiegi z przemiataniem częstotliwości .....                                     | 38 |
| Modulacja sygnału .....  | 40 |
| Wyjście wyzwalania .....   | 43 |
| Dopasowanie parametrów sygnałów z dwóch kanałów (tylko modele dwukanałowe) .....   | 44 |
| Ustawianie impedancji obciążenia .....   | 46 |
| Odwracanie przebiegu .....   | 47 |
| Dodawanie szumu .....  | 48 |
| Sumowanie sygnałów (AFG3100 i AFG3200) .....                                       | 49 |
| Zewnętrzny sygnał odniesienia (AFG3100 i AFG3200) .....                            | 50 |
| Praca synchroniczna (AFG3100 i AFG3200) .....                                      | 51 |
| Pamięć USB .....   | 52 |
| Menu Utility .....   | 53 |
| Zapis / przywołanie ustawień generatora .....                                      | 55 |
| Oprogramowanie ArbExpress .....  | 56 |
| Przykłady zastosowań .....   | 57 |
| Krzywe Lissajous .....   | 57 |
| Pomiar charakterystyki filtru .....  | 58 |
| Regulacja prędkości obrotowej silnika za pomocą modulacji szerokości impulsu ..... | 59 |
| Zero nośnej (modulacja częstotliwości) .....                                       | 60 |
| Specyfikacja techniczna .....  | 61 |
| Parametry elektryczne .....  | 61 |
| Wejścia/Wyjścia .....  | 66 |
| Charakterystyka ogólna .....   | 67 |
| Rozmiary przyrządu .....   | 68 |
| Indeks .....   | 69 |

# Ogólne zasady bezpieczeństwa

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

*Prace serwisowe mogą być wykonywane tylko przez wykwalifikowany personel.*

## Podstawowe zasady ochrony

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

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

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

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

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

**Zakaz pracy przy zauważonym uszkodzeniu.** Jeśli użytkownik podejrzewa, że przyrząd jest uszkodzony, powinien przekazać go do autoryzowanego serwisu do przeglądu.

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

**Zakaz pracy w atmosferze wybuchowej.**

**Utrzymywanie w czystości zewnętrznych elementów przyrządu.**

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

## Symbole i oznaczenia bezpieczeństwa

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



**OSTRZEŻENIE.** *Takie oznaczenie wskazuje warunki lub czynności, które mogą stanowić zagrożenie dla zdrowia lub życia.*

---



**UWAGA.** *Takie oznaczenie wskazuje warunki lub czynności, które mogą być przyczyną uszkodzenia przyrządu lub innych urządzeń.*

---

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

**DANGER** (niebezpieczeństwo) – stosowany w miejscach bezpośrednio dostępnych, które stwarzają zagrożenie.

**WARNING** (ostrzeżenie) – stosowany w miejscach zagrożenia, które nie są bezpośrednio dostępne.

**CAUTION** (uwaga) – wskazuje możliwość utraty funkcjonalności łącznie z uszkodzeniem przyrządu.



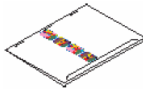
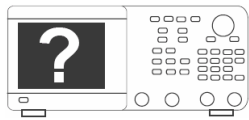

# Wstęp

W niniejszej instrukcji opisano instalację oraz działanie generatora sygnałowego z serii AFG3000 produkcji firmy Tektronix oraz jego podstawowe funkcje i zasady działania. Więcej informacji podano w pełnej instrukcji obsługi. Niniejsza instrukcja dotyczy następujących przyrządów:

|         |         |         |
|---------|---------|---------|
| AFG3021 | AFG3022 | AFG3101 |
| AFG3102 | AFG3251 | AFG3252 |

## Dokumentacja

W poniższej tabeli wskazano dokumentację związaną z generatorami sygnałowymi. Dokumentacja jest dostępna zarówno na płycie CD-ROM, jak i na internetowej witrynie firmy Tektronix ([www.tektronix.com](http://www.tektronix.com)).

| Pozycja   | Opis zawartości  | Nośnik informacji   |
|---|--|---|
| Skrócona instrukcja obsługi (Quick Start User Manual) | Rozpakowanie towaru, instalacja, specyfikacja, działanie i ogólny opis przyrządu               |    |
| Wbudowany system pomocy                               | Pomoc dotycząca interfejsu użytkownika oraz działania generatora                               |  |
| Pełna instrukcja obsługi                              | Struktury menu, interfejs użytkownika, informacje dotyczące programowania                      |  |
| Instrukcja serwisowa (opcjonalna)                     | Czynności serwisowe, które mogą być dokonane przez użytkownika oraz testy działania generatora |  |
| Płyta CD-ROM z oprogramowaniem ArbExpress             | Tworzenie przebiegów<br>Import przebiegów z oscyloskopu lub z komputera PC                     |  |

## Konwencja oznaczeń użyta w instrukcji

W niniejszej instrukcji używane są następujące symbole (ikony):

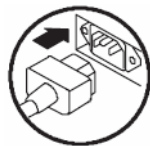
Kolejność postępowania



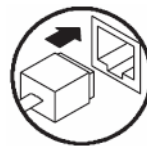
Wyłącznik na płycie czołowej



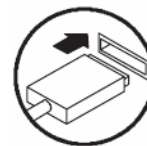
Gniazdo zasilania



Sieć



Port USB



Przyciski znajdujące się po prawej stronie ekranu są w niniejszej instrukcji nazywane przyciskami krawędziowymi (ang. *bezel buttons*) lub przyciskami bocznymi. W innych dokumentach mogą one być nazywane także przyciskami opcji lub przyciskami bocznego menu.

## Kontakt z firmą Tektronix

|                   |   |
|-------------------|---|
| Telefon           | 1-800-833-92001   |
| Adres             | Tektronix, Inc.<br>Departament lub nazwa działu (jeśli jest znana)<br>14200 SW Karl Braun Drive<br>P.O. Box 500<br>Beaverton, OR 97077<br>USA |
| Strona WWW        | <a href="http://www.tektronix.com">www.tektronix.com</a>  |
| Obsługa sprzedaży | 1-800-833-9200, wybrać opcję 1 <sup>1)</sup>  |
| Obsługa serwisowa | 1-800-833-9200, wybrać opcję 2 <sup>1)</sup>  |
| Pomoc techniczna  | 1-800-833-9200, wybrać opcję 3 <sup>1)</sup>  |

<sup>1)</sup> Powyższe numery telefonów są bezpłatne w USA. Po godzinach pracy należy nagrać wiadomość głosową. Poza USA należy kontaktować się z biurem sprzedaży produktów firmy Tektronix lub z dystrybutorem; lista biur dostępna jest na internetowej witrynie firmy Tektronix.

## Krótki samouczek

W krótkich opisach zamieszczonych na następnych stronach pokazano początkującym użytkownikom sposób wygenerowania prostego przebiegu sinusoidalnego. Wcześniej należy zapoznać się z przyrządem, wykonując niżej opisane czynności:

1. Włączyć generator.
2. Połączyć wyjście kanału CH1 generatora (**CH1 Output**) do wejścia oscyloskopu, używając kabla ze złączami BNC.
3. Wybrać rodzaj przebiegu.
4. Uaktywnić wyjście sygnału.
5. Obserwować przebieg wyświetlany na ekranie oscyloskopu.
6. Użyć przycisków skrótów na płycie czołowej do modyfikacji parametrów sygnału.
7. Wybrać przycisk częstotliwości (**Frequency**), która posłuży jako zmieniany parametr.
8. Zmienić wartość częstotliwości używając klawiszy numerycznych.
9. Parametry przebiegu można także zmienić używając pokrętki głównego oraz przycisków kursorowych (ze strzałkami).

Bardziej szczegółowe opisy specyficznych czynności wyjaśniające podstawowe zasady działania generatora podano w rozdziale *Przykłady zastosowań* na stronie 57.

Oprócz podstawowych informacji dotyczących generowania przebiegu sinusoidalnego, niniejszy rozdział zawiera także opis sposobu dostępu do systemu pomocy generatora.

## Generacja przebiegu sinusoidalnego

Poniżej opisano skrótowo sposób wygenerowania ciągłego sygnału sinusoidalnego za pomocą generatora sygnałowego z serii AFG3000 firmy Tektronix. Aby zapoznać się z podstawami obsługi generatora sygnałowego, należy postępować zgodnie z podanymi niżej punktami:

1. Podłączyć kabel zasilający i następnie nacisnąć przycisk zasilania (**On/Off**), znajdujący się na płycie czołowej generatora.

2. Podłączyć kabel BNC z wyjścia kanału **CH1** generatora sygnałowego do złącza wejściowego w oscyloskopie.

3. Nacisnąć przycisk płyty czołowej **Sine**, a następnie przycisk **Continuous** w celu wybrania rodzaju generowanego sygnału.

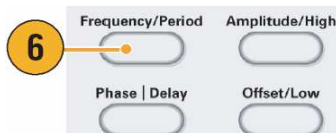
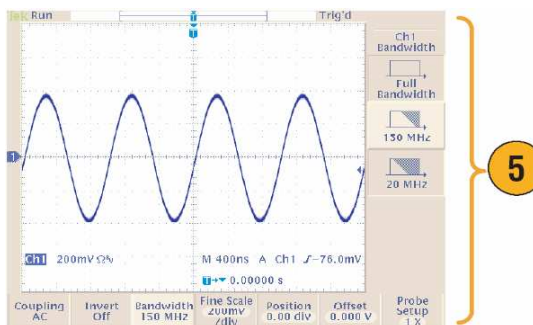
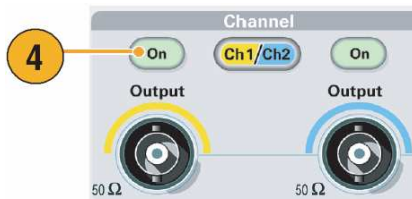
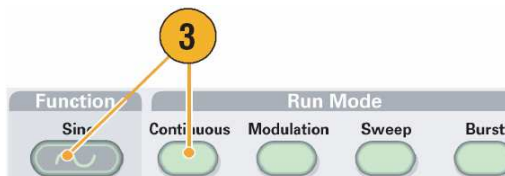
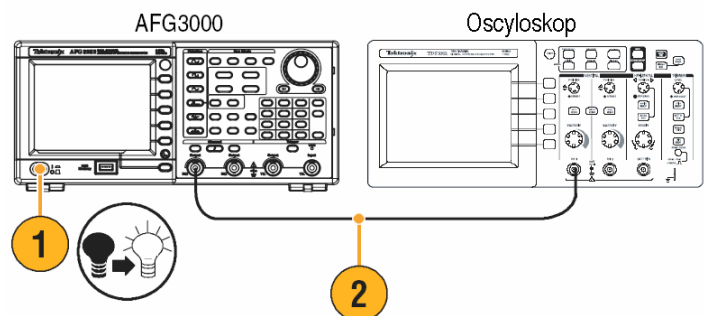
4. Nacisnąć przycisk **On** wyjścia kanału **CH1** na płycie czołowej aby uaktywnić wyjście.

5. Użyć funkcji automatycznego doboru skali w oscyloskopie aby wyświetlić sinusoidalny przebieg na ekranie.

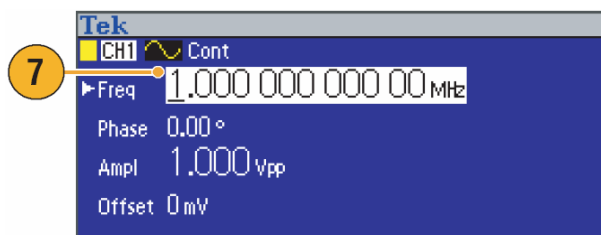
Jeśli generator wytwarza domyślny sygnał sinusoidalny, można ustawić oscyloskop ręcznie:

- 0,5  $\mu\text{s}/\text{dz}$ .
- 200 mV/dz.

6. Aby zmienić częstotliwość, należy nacisnąć przycisk skrótu płyty czołowej **Frequency/Period**.



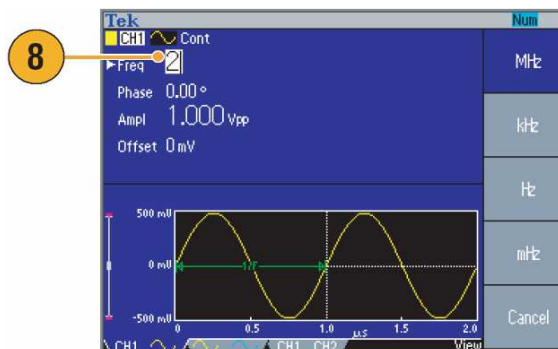
7. Jest wyświetlane menu **Frequen-cy/Period/Phase** z wybraną pozycją **Freq.** Można teraz zmienić wartość częstotliwości.



8. Aby zmienić częstotliwość, należy użyć klawiatury i przycisków krawędziowych do wyboru jednostek.

Na przykład, jeśli z klawiatury wprowadzimy wartość **2**, menu boczne automatycznie zmieni się na jednostki (**Units**).

Po wprowadzeniu częstotliwości należy nacisnąć przycisk krawędziowy **Units** lub przycisk **Enter** na płycie czołowej.



W podobny sposób można zmieniać wartości amplitudy, fazy i offsetu.

9. Wartość częstotliwości można także zmienić za pomocą pokrętki głównego i przycisków kursorowych (ze strzałkami).

Aby zwiększyć wartość częstotliwości, należy obracać pokrętkę zgodnie z kierunkiem ruchu wskazówek zegara.

Aby zmienić określoną cyfrę, należy ją wybrać za pomocą przycisku kursorowego, a następnie obracać pokrętkę.



## Porady

- Przyciski skrótów umieszczone na płycie czołowej służą do szybkiego wybierania parametrów przebiegu. Opis przycisków skrótów jest podany na stronie 22.
- Parametry przebiegu można także określić używając menu bocznego. W tej metodzie nie używa się przycisków skrótów na płycie czołowej.
- Jeśli określamy parametry przebiegu używając przycisków skrótów lub menu bocznego, aktywny parametr przebiegu jest podświetlany na zielono w obszarze wykresu (patrz punkt 8, wyżej).

## Dostęp do pomocy

1. Aby wyświetlić ekran pomocy należy nacisnąć przycisk **Help** umieszczony na płycie czołowej.



### Porady

- Po naciśnięciu przycisku pomocy **Help**, generator wyświetla informację o menu, które było ostatnio wyświetlane na ekranie. Jeśli opis danego zagadnienia zajmuje więcej miejsca niż jedna strona ekranu, do nawigacji po kolejnych stronach służy pokrętło główne.
- Większość tematów pomocy zawiera wyrażenia oznaczone **<nawiasami ostrymi>**. Są to łącza do innych tematów. Aby przenieść podświetlenie z jednego łącza do drugiego należy użyć pokrętła głównego. Aby wyświetlić temat odpowiadający podświetlonemu zagadnieniu, należy nacisnąć przycisk boczny **Show Topic**.
- Aby wyświetlić stronę ze spisem treści należy nacisnąć przycisk płyty czołowej **Help** a następnie nacisnąć przycisk boczny **Index**. Posługując się przyciskami bocznymi **Page Up** i **Page Down** należy wyszukać w spisie treści stronę zawierającą temat, z którym chcemy się zapoznać. Aby podświetlić dany temat pomocy należy użyć pokrętła głównego. Aby wyświetlić temat należy nacisnąć przycisk **Show Topic**.
- Aby usunąć tekst pomocy z ekranu i powrócić do wyświetlania grafiki lub parametrów sygnału należy nacisnąć przycisk boczny **Exit** lub dowolny przycisk płyty czołowej.
- Menu boczne i informacje dotyczące pomocy mogą być wyświetlane w różnych językach (patrz strona 10).

# Pierwsze kroki

## Charakterystyka ogólna

Poniżej podano ogólną charakterystykę generatorów sygnałowych z serii AFG3000.

| Model                     | AFG3021/AFG3022             | AFG3101/AFG3102     |                  | AFG3251/AFG3252    |                   |
|---------------------------|-----------------------------|---------------------|------------------|--------------------|-------------------|
| Liczba kanałów            | 1/2                         | 1/2                 |                  | 1/2                |                   |
| Sygnal sinusoidalny       | 25 MHz                      | 100 MHz             |                  | 240 MHz            |                   |
| Generacja impulsów        | 12,5 MHz                    | 50 MHz              |                  | 120 MHz            |                   |
| Pamięć                    | od 2 do 65536               | od 2 do 16384       | >16384 do 131072 | od 2 do 16384      | > 16384 do 131072 |
| Częstotliwość próbkowania | 250 MHz                     | 1 GHz               | 250 MHz          | 2 GHz              | 250 MHz           |
| Amplituda                 | 10 V <sub>p-p</sub>         | 10 V <sub>p-p</sub> |                  | 5 V <sub>p-p</sub> |                   |
| Ekran                     | Monochromatyczny / kolorowy | Kolorowy            |                  | Kolorowy           |                   |
| Interfejsy                | USB                         | USB, LAN, GPIB      |                  | USB, LAN, GPIB     |                   |

- Trzy funkcje zintegrowane w jednym generatorze:
  - generator sygnałowy od 25 MHz do 240 MHz
  - generator impulsowy od 12,5 MHz do 120 MHz
  - 14-bitowy generator dowolnych przebiegów
- Kolorowy lub monochromatyczny ekran LCD
- Izolowana obudowa
- Praca synchroniczna
- Interfejs pamięci USB
- Oprogramowanie ArbExpress
- System pomocy kontekstowej (zależny od treści)

## Przed przystąpieniem do instalacji

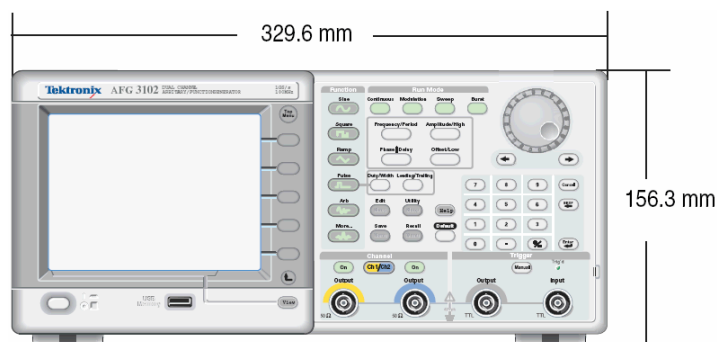
Należy sprawdzić czy karton, w którym przewożony był generator sygnałowy, nie ma zewnętrznych uszkodzeń. W przypadku stwierdzenia uszkodzeń należy powiadomić przewoźnika.

Wyjąć generator z opakowania i sprawdzić, czy nie uległ uszkodzeniom podczas transportu. Należy sprawdzić, czy w kartonie znajduje się przyrząd wraz ze standardowymi akcesoriami. Lista akcesoriów standardowych jest podana na stronie 7.

## Wymagania operacyjne

### Środowisko

1. Umieścić przyrząd na stoliku lub biurku i sprawdzić czy są spełnione wymagania dotyczące odstępów:
  - Boki: 50 mm
  - Front: 50 mm
2. Przed rozpoczęciem pracy należy sprawdzić czy temperatura otoczenia mieści się w przedziale od 0 °C do +50 °C



**UWAGA.** Nie należy zasłaniać boków generatora, gdyż trzeba zapewnić mu odpowiednie chłodzenie.

### Wymagania dotyczące zasilania

|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| Napięcie zasilania i częstotliwość | 100 V do 240V, 47 Hz do 63 Hz<br>lub 115 V, 60 Hz |
| Pobór mocy                         | mniej niż 120 W                                   |



## Akcesoria standardowe

Po rozpakowaniu przyrządu należy sprawdzić czy opakowanie zawiera wszystkie wymienione niżej standardowe akcesoria. Najnowsze informacje dla klientów podane są na internetowej witrynie firmy Tektronix ([www.tektronix.com](http://www.tektronix.com)).

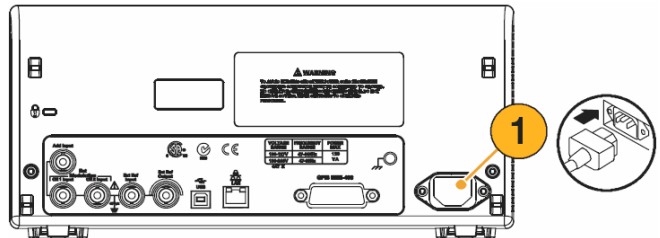
| <b>Akcesoria</b>  | <b>Nr katalogowy części</b>                        |             |
|---|--|-------------|
| <i>Skrócona instrukcja obsługi generatorów sygnałowych z serii AFG3000 w wersji językowej:</i>                        | angielskiej (opcja L0)                             | 071-1631-xx |
|   | francuskiej (opcja L1) <sup>1</sup>                | 071-1632-xx |
|   | włoskiej (opcja L2)                                | 071-1669-xx |
|   | niemieckiej (opcja L3) <sup>1</sup>                | 071-1633-xx |
|   | hiszpańskiej (opcja L4)                            | 071-1670-xx |
|   | japońskiej (opcja L5) <sup>1</sup>                 | 071-1634-xx |
|   | uproszczonej chińskiej (opcja L7) <sup>1</sup>     | 071-1635-xx |
|   | standardowej chińskiej (opcja L8)                  | 071-1636-xx |
|   | koreańskiej (opcja L9) <sup>1</sup>                | 071-1637-xx |
|   | rosyjskiej (opcja L10)                             | 071-1638-xx |
| brak drukowanej instrukcji  | ---  |             |
| <i>Płyta CD dla generatorów z serii AFG300</i>  | 063-3828-xx  |             |
| <i>Płyta CD z oprogramowaniem ArbExpress (oprogramowanie aplikacyjne dla generatorów sygnałowych firmy Tektronix)</i> | 063-3763-xx  |             |
| <i>Instrukcja obsługi generatorów sygnałowych z serii AFG3000 (plik PDF na płycie CD)</i>                             | 071-1639-xx  |             |
| <i>Instrukcja serwisowa generatorów sygnałowych z serii AFG3000 (plik PDF na płycie CD)</i>                           | 071-1640-xx  |             |
| <i>Kabel zasilający</i>   | USA (opcja A0)                                     | 161-0066-00 |
|   | uniwersalny europejski (opcja A1)                  | 161-0066-09 |
|   | Wielka Brytania (opcja A2)                         | 161-0066-10 |
|   | Australia (opcja A3)                               | 161-0066-13 |
|   | Szwajcaria (opcja A5)                              | 161-0154-00 |
|   | Japonia (opcja A6)                                 | 161-0298-00 |
|   | Chiny (opcja A10)                                  | 161--304-00 |
|   | brak kabla zasilającego lub adapter AC (opcja A99) | ---         |

1 Niniejsze instrukcje zawierają także nakładkę na płytę czołową z opisem kontrolki w danym języku.

## Włączanie i wyłączanie przyrządu

### Włączanie generatora

1. Podłączyć przewód zasilający AC do gniazda na tylnej ścianie generatora.



2. Aby włączyć przyrząd należy użyć przycisku zasilania, znajdującego się na płycie czołowej przyrządu.

Odczekać chwilę, aż na ekranie wyświetli się na informacja o pomyślnym wykonaniu wszystkich testów rozruchowych.



### Porada

- Można wybierać ustawienia przyrządu, które będą przywracane podczas włączania zasilania. Aby zmienić to ustawienie, należy użyć menu **Utility** (patrz str. 53). Do wyboru są:
  - Ustawienia domyślne
  - Ustawienia pochodzące sprzed ostatniego wyłączenia.

### Wyłączanie generatora

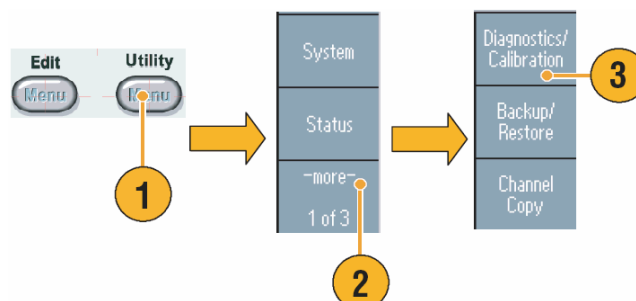
1. Aby wyłączyć generator należy użyć przycisku zasilania znajdującego się na płycie czołowej.



## Testy rozruchowe i autokalibracja

Podczas włączania zasilania generator sygnałowy wykonuje zestaw testów rozruchowych. Diagnostykę lub autokalibrację można także wywołać ręcznie, korzystając z menu **Utility**.

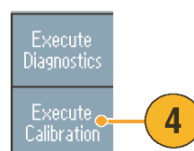
1. Nacisnąć przycisk płyty czołowej **Utility**.
2. Nacisnąć przycisk boczny **-more-**.
3. Nacisnąć przycisk boczny **Diagnostics/Calibration**.



4. Wyświetli się menu **Diagnosics/Calibration** (diagnostyka i kalibracja).

Aby wykonać autokalibrację, należy nacisnąć przycisk boczny **Execute Calibration**.

Aby wykonać diagnostykę generatora, należy nacisnąć przycisk boczny **Execute Diagnostics**.



**UWAGA.** Nie należy wyłączać generatora w czasie trwania autokalibracji.

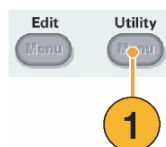
### Porady

- Przed wykonaniem autokalibracji należy upewnić się czy temperatura otoczenia mieści się w zakresie od +20 °C do +30 °C
- Przed dokonaniem autokalibracji należy odczekać 20 minut na nagrzanie się generatora.

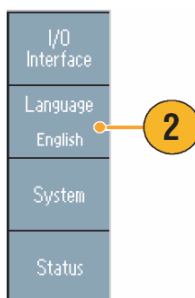
## Wybór lokalnego języka

Język, który będzie wyświetlany na ekranie przyrządu można wybrać w następujący sposób:

1. Nacisnąć przycisk płyty czołowej **Utility**.



2. Nacisnąć przycisk krawędziowy **Language**.



3. Wybrać żądany język.

Można wybrać jeden z następujących języków: angielski, francuski, niemiecki, japoński, koreański, uproszczony chiński i tradycyjny chiński.



### Porady

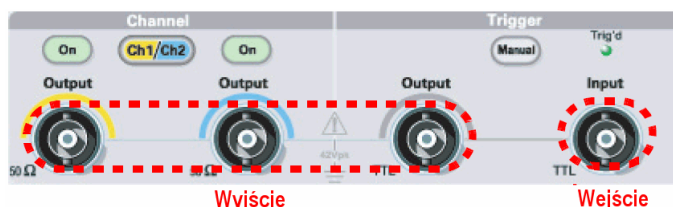
- Gdy włączamy przyrząd po raz pierwszy, język angielski jest ustawiony jako domyślny. Po wybraniu żądanego języka będą w nim wyświetlane wszystkie menu boczne, wyskakujące komunikaty oraz wbudowana pomoc. Główny obszar ekranu (patrz str. 20) nie jest tłumaczony.
- Dla każdego języka lokalnego jest dostępna nakładka na płytę czołową z odpowiednimi oznaczeniami elementów sterujących.

## Zabezpieczenie przed pomyłkowym użyciem

### Sprawdzanie złącz wejścia i wyjścia

1. Generator ma złącza wejściowe i wyjściowe umieszczone na płycie czołowej.

Podczas podłączania kabla należy rozróżnić złącze wejściowe od złącza wyjściowego.



Nie wolno pomylić złącz wejściowych z wyjściowymi!

Złącza wejściowe i wyjściowe generatora mają pływający potencjał.



**OSTRZEŻENIE.** Nie wolno dołączać do masy żadnego ze złącz BNC lub do masy obudowy napięcia o wartości szczytowej większej niż 42 V, gdyż grozi to porażeniem prądem.



**UWAGA.** Nie wolno zwierać złącz wyjściowych lub podawać na nie zewnętrznego napięcia. Może to spowodować uszkodzenie generatora.



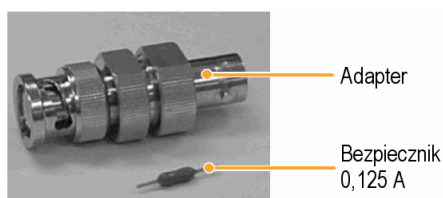
**UWAGA.** Nie należy stosować napięć przekraczających +5 V na wejściu wyzwalania. Może to spowodować uszkodzenie generatora.

### Użycie adaptera bezpieczników

Generator może ulec zniszczeniu, jeśli na złącza wyjściowe lub wejściowe zostanie podane duże napięcie stałe lub zmienne. Aby zabezpieczyć obwody wyjściowe, firma dostarcza jako opcjonalne wyposażenie adapter bezpieczników. Gdy przyrząd jest np. używany przez studentów lub mniej doświadczonych użytkowników, w celu uniknięcia zniszczenia generatora zawsze należy dołączyć do złącz wyjściowych adapter bezpieczników.

Adapter bezpieczników ma następujące numery katalogowe:

- 013-0345-00: adapter
- 159-0454-00: zestaw bezpieczników 0,125 A (3 sztuki)



## Pływająca masa

Ponieważ wspólna masa kanału wejściowego i wyjściowego generatora są elektrycznie izolowane od obudowy (czyli od masy obudowy i przewodu ochronnego w gnieździe zasilania), można wykonać połączenie o tzw. pływającym potencjale między generatorem a innym urządzeniem.

Wszystkie złącza wyjściowe sygnału są podłączone do wspólnej masy, a złącze interfejsu zdalnego sterowania jest podłączone do masy obudowy.

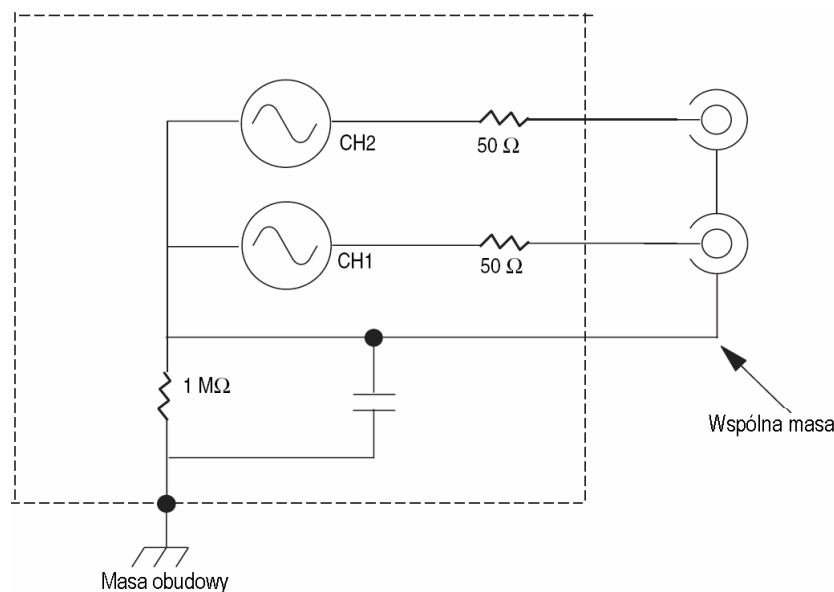


**UWAGA.** Podczas zestawiania pływającego połączenia należy stosować się do poniższych zasad bezpieczeństwa:

Maksymalne dopuszczalne napięcie znamionowe między masą obudowy a wspólną masą wynosi  $42 V_{p-p}$  (składowa stała + wartość szczytowa składowej zmiennej). Gdy różnica potencjałów między masą obudowy a wspólną masą toru sygnałowego osiągnie  $42 V_{p-p}$ , zostanie uaktywniony wewnętrzny układ zabezpieczający. Wysokie napięcie może jednak spowodować uszkodzenie wewnętrznych obwodów generatora.

Gdy istnieje różnica potencjałów między masą obudowy a wspólną masą, zwarcie wyjścia z obudową spowoduje otwarcie wewnętrznego bezpiecznika i tym samym odcięcie wyjścia sygnału. Jeśli takie zabezpieczenie zadziała, należy skontaktować się z lokalnym serwisem firmy Tektronix.

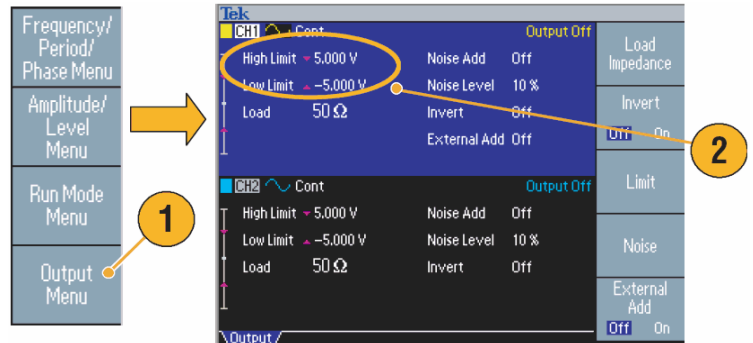
Gdy istnieje różnica potencjałów między wspólną masą toru sygnałowego a masą obudowy, zwarcie między nimi może doprowadzić do przepływu nadmiernego prądu i uszkodzenia obwodów wewnętrznych lub zewnętrznych.



## Ochrona badanego przyrządu

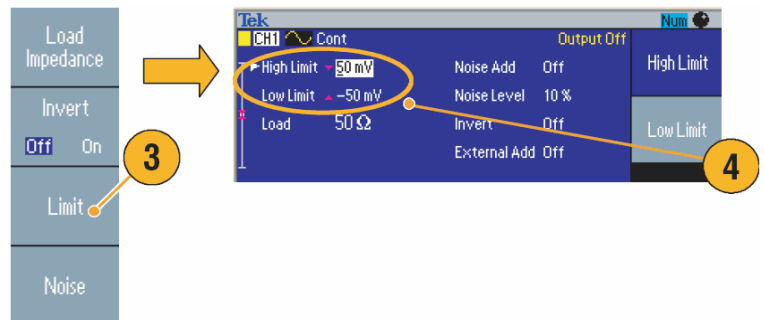
Podczas podłączania kanału wyjściowego generatora do testowanego przyrządu należy zachować szczególną uwagę. Aby uniknąć uszkodzenia testowanego przyrządu, należy stosować opisane niżej środki bezpieczeństwa. Dotyczy to głównie określonych ograniczeń poziomu wysokiego i niskiego:

1. Nacisnąć przycisk **Top Menu** <sup>Top Menu</sup> płyty czołowej. Na dole menu bocznego wyświetli się pozycja **Output Menu** (menu wyjściowe). Należy wybrać **Output Menu**.
2. Na przykładzie obok górny limit jest ustawiony na 5,000 V a dolny limit na -5,000 V.



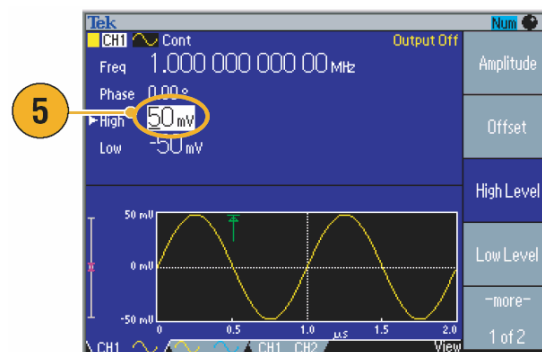
3. Nacisnąć przycisk boczny **Limit**.
4. Wybrać pozycję **High Limit**. Aby wprowadzić wartość, należy posłużyć się klawiszami numerycznymi lub użyć pokrętła głównego.

Wprowadzić **50 mV** dla górnego ograniczenia oraz **-50 mV** dla dolnego.



5. Nacisnąć przycisk płyty czołowej **Sine** aby wyświetlić parametry przebiegu. Upewnić się, że górne i dolne ograniczenie poziomu napięcia zostały zmienione.

Od tej chwili nie będzie można wprowadzić wartości przekraczających górne ograniczenie 50 mV.



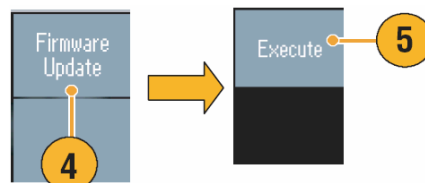
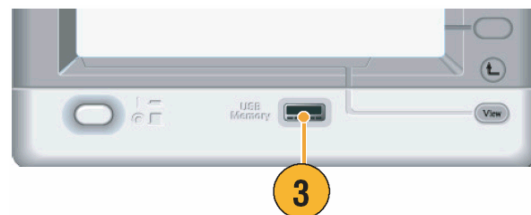
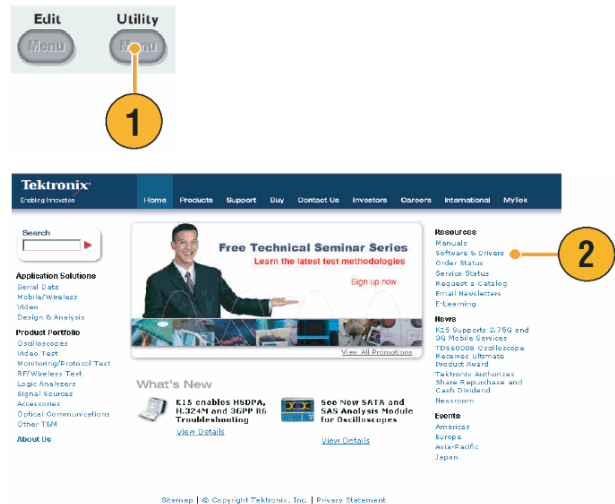
### Porady

Gdy ustawiane są ograniczenia wartości za pomocą menu wyjściowego (**Output Menu**), na lewym końcu obszaru wykresu wyświetlany jest wskaźnik poziomu. Jest on opisany w podrozdziale *Interfejs graficzny* na str. 20.

## Aktualizacja oprogramowania generatora

Aby zaktualizować oprogramowanie wewnętrzne (ang. *firmware*) generatora można skorzystać ze złącza pamięci USB, umieszczonego na płycie czołowej.

1. Nacisnąć przycisk płyty czołowej **Utility** w celu wyświetlenia menu **Utility**. Na ekranie zostanie wyświetlona informacja o wersji oprogramowania. Zanotować tę informację.
2. Sprawdzić na witrynie internetowej **www.tektronix.com** czy firma oferuje nowszą wersję oprogramowania. Należy pobrać najnowsze oprogramowanie i zapisać je do pamięci USB.
3. Podłączyć pamięć USB do złącza USB na płycie czołowej generatora.
4. Wybrać pozycję **Firmware Update** z menu **Utility**.
5. Wybrać plik z pobraną wersją i następnie nacisnąć przycisk boczny **Execute**.



**UWAGA.** Aktualizacja oprogramowania generatora jest delikatną operacją i może spowodować uszkodzenie przyrządu, jeśli nie zadba się o postępowanie zgodne ze wszystkimi instrukcjami.

Aby uniknąć uszkodzenia przyrządu nie należy usuwać pamięci USB ani wyłączać generatora podczas procesu aktualizacji.



## Podłączanie do sieci

Interfejs komunikacyjny generatora z serii AFG3000 pozwala na komunikację z przyrządem lub jego zdalne sterowanie. W poniższej tabeli wymieniono interfejsy, w które są wyposażone poszczególne modele generatorów z serii AFG3000.

| Interfejs | AFG3021 / AFG3022 | AFG3101 / AFG3102 /<br>AFG3251 / AFG3252 |
|-----------|-------------------|--|
| USB       | ×                 | ×  |
| Ethernet  |                   | ×  |
| GPIB      |                   | ×  |

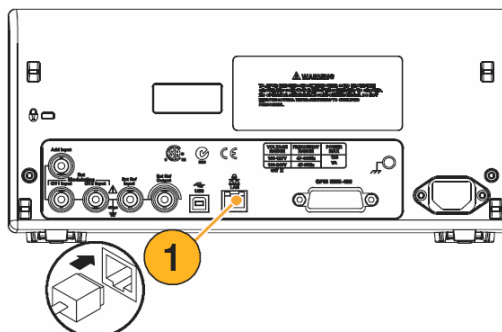
### Interfejs USB

Złącze USB znajdujące się na płycie czołowej występuje we wszystkich modelach generatorów z serii AFG3000. Do skonfigurowania interfejsu USB nie są wymagane żadne operacje na przyciskach płyty czołowej lub z menu bocznego. Aby podłączyć generator do komputera PC należy użyć kabla USB.

### Ustawianie interfejsu Ethernet

Aby podłączyć generator do sieci lokalnej (LAN), należy najpierw uzyskać informacje od administratora sieci o jej parametrach. Procedura dostępu do parametrów sieci Ethernet w generatorze zależy od konfiguracji sieci lokalnej. Jeśli dana sieć obsługuje DHCP (ang. *Dynamic Host Configuration Protocol*) należy postępować zgodnie z poniższymi wskazówkami:

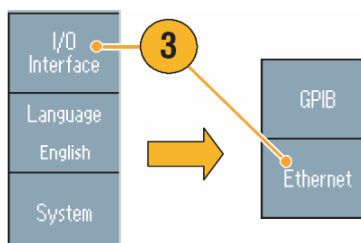
1. Podłączyć kabel sieciowy RJ45 do portu **LAN** na płycie tylnej generatora.



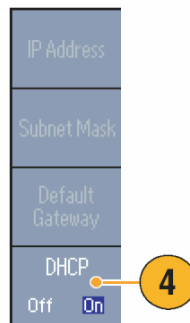
2. Nacisnąć przycisk płyty czołowej **Utility**.



3. Nacisnąć kolejno przyciski boczne **I/O Interface > Ethernet**.

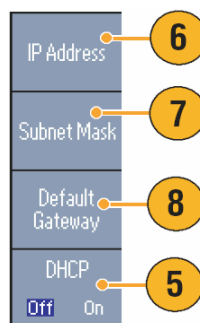


4. Wyświetli się menu ustawień sieci Ethernet (**Ethernet Network Settings**). Po wyborze pozycji **DHCP On**, generator będzie mógł pobrać automatycznie adres sieciowy interfejsu z serwera DHCP.



Jeśli nie można ustawić komunikacji za pomocą przycisku **DHCP On**, należy ręcznie ustawić adres IP oraz maskę podsieci (**Subnet Mask**), jeśli jest to konieczne. Odbywa się to następująco:

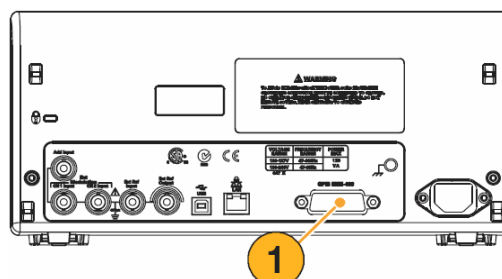
5. Wyświetlić menu **Ethernet Network Settings** i wybrać pozycję **DHCP Off**.
6. Nacisnąć przycisk boczny **IP Address** aby wprowadzić adres IP. Aby uzyskać właściwy adres IP, należy skontaktować się z administratorem sieci.
7. Nacisnąć przycisk boczny **Subnet Mask**, aby wprowadzić maskę podsieci. Należy skontaktować się z administratorem i ustalić czy maska podsieci jest wymagana.
8. Nacisnąć przycisk boczny **Default Gateway** aby wprowadzić adres domyślnego routera. Adres ten należy ustalić z administratorem.



## Ustawianie interfejsu GPIB

Aby ustawić interfejs GPIB należy postępować zgodnie z poniższymi uwagami:

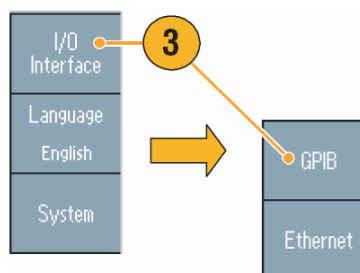
1. Podłączyć kabel GPIB do portu GPIB znajdującego się na płycie tylnej generatora.



2. Nacisnąć przycisk **Utility** płyty czołowej

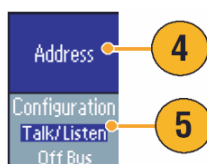


3. Nacisnąć kolejno przyciski boczne **I/O Interface > GPIB**.



4. Nacisnąć przycisk boczny **Address** aby przypisać unikatowy adres do interfejsu GPIB generatora.

Adres GPIB w sposób jednoznaczny identyfikuje przyrząd. Każde urządzenie podłączone do magistrali GPIB musi mieć własny adres z przedziału od 0 do 30.



5. Nacisnąć przycisk boczny **Configuration** aby umożliwić włączanie i wyłączenie komunikacji z przyrządem przez magistralę GPIB.

- **Talk/Listen** - ten tryb pracy jest stosowany przy zdalnym sterowaniu przyrządu z zewnętrznego komputera.
- **Off Bus** - ten tryb należy wybrać aby odłączyć przyrząd od magistrali GPIB.

## Porada

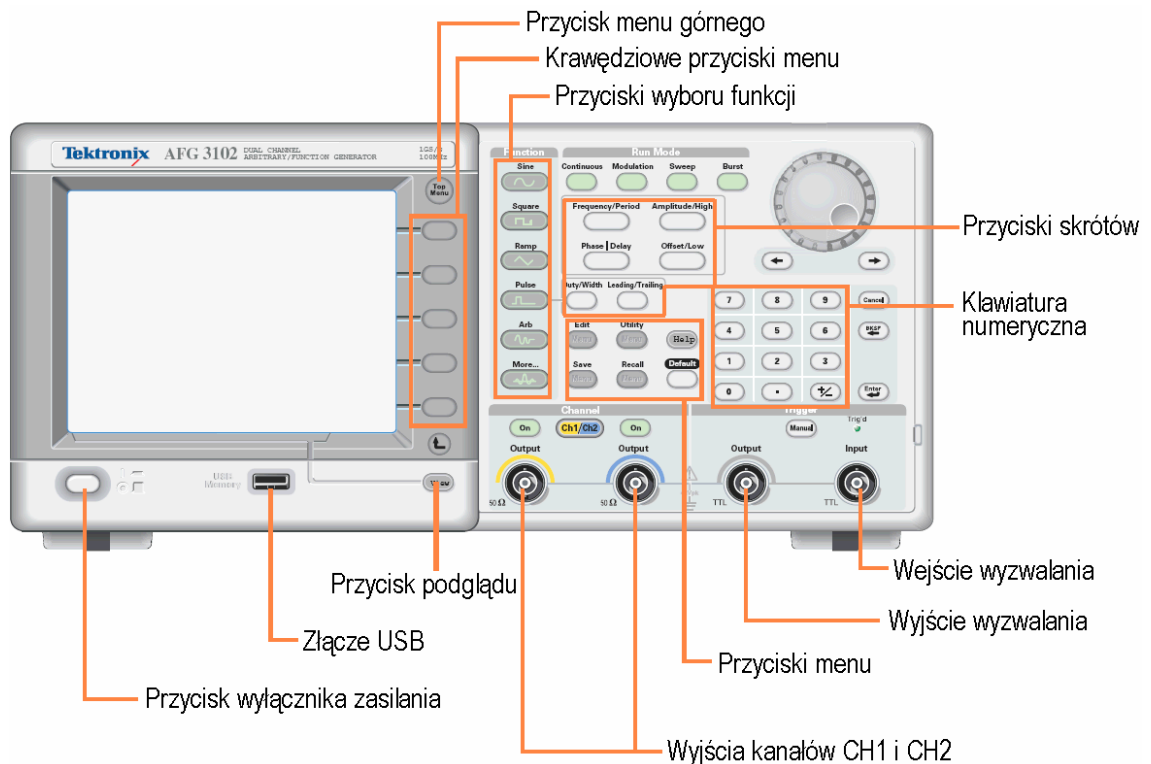
- Polecenia dotyczące zdalnego sterowania generatorem są opisane w głównej instrukcji obsługi generatorów z serii AFG3000 (*AFG Series Arbitrary/Function Generators Reference Manual*).



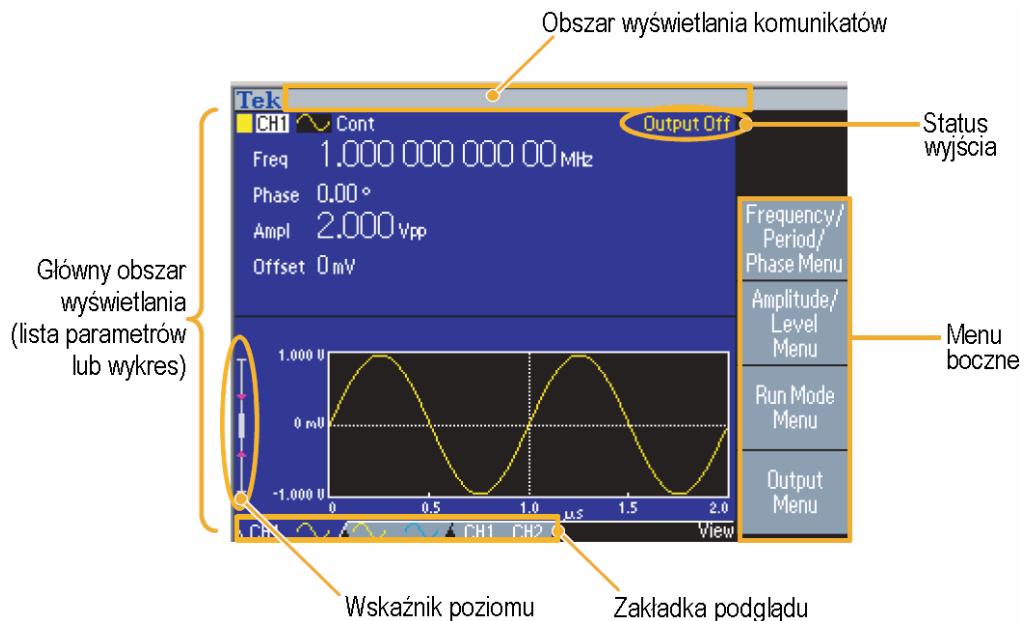
# Podstawowa obsługa generatora

## Opis płyty czołowej

W celu ułatwienia obsługi generatora podzielono jego płytę czołową na kilka obszarów funkcjonalnych. W tym podrozdziale opisano w skrócie kontrolki płyty czołowej oraz interfejs ekranowy. Na rysunku poniżej pokazana jest płyta czołowa modelu dwukanałowego.



## Interfejs graficzny



**Menu boczne.** Po naciśnięciu przycisku płyty czołowej, w prawej części ekranu generatora wyświetlane jest odpowiednie menu. W menu pokazane są opcje, które stają się dostępne po naciśnięciu nieoznakowanych przycisków bocznych (inaczej: krawędziowych) umieszczonych obok ekranu. W niektórych dokumentach można się także spotkać z określeniem *przyciski opcji*, *przyciski menu bocznego* lub *przyciski programowalne*.

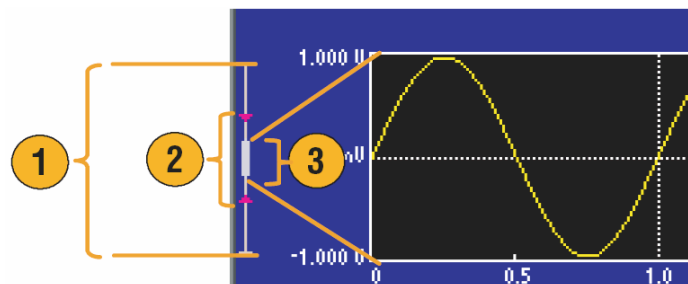
**Główny obszar wyświetlania i zakładka podglądu.** Naciskanie przycisku **View** płyty czołowej zmienia format widoku głównego obszaru wyświetlania. Zakładki podglądu odpowiadają aktualnemu formatowi wyświetlania. Dane na ekranie generatora sygnałowego można wyświetlać w trzech różnych formatach (patrz str. 21).

**Status wyjścia.** Jeśli wyjście jest wyłączone, to na ekranie wyświetlany jest komunikat **Output Off**. Po naciśnięciu przycisku płyty czołowej odpowiadającego jakiemuś wyjściu (patrz str. 29), czyli uaktywnieniu wyjścia, komunikat **Output Off** znika.

**Obszar wyświetlania komunikatów.** W tym obszarze wyświetlane są komunikaty dotyczące stanu układów wewnętrznych takich jak zegar lub układ wyzwalania.

**Wskaźnik poziomu.** Wyświetlany jest poziom amplitudy. Szczegóły związane z ustawianiem górnego i dolnego ograniczenia poziomu sygnału są podane na str. 13. Na rysunku poniżej pokazano działanie wskaźnika poziomu.

1. Pokazano maksymalny poziom amplitudy sygnału generatora.
2. Pokazano zakres górnego i dolnego ograniczenia ustawionego przez użytkownika.
3. Pokazano poziom amplitudy, który jest aktualnie wybrany.



## Przycisk View

W generatorze dostępne są trzy formaty wyświetlania:

- Widok parametrów przebiegu i obszaru wykresu
- Porównywanie wykresów
- Porównanie parametrów przebiegu

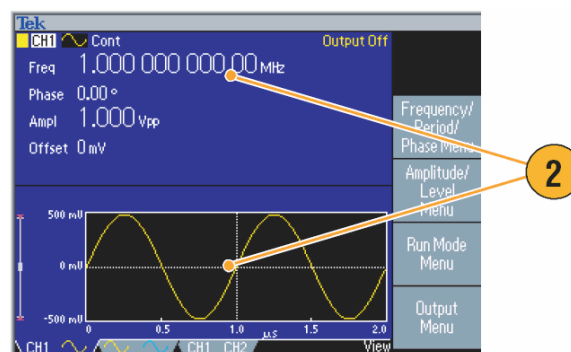
1. Aby zmienić format wyświetlania danych należy nacisnąć przycisk płyty czołowej **View**.



2. W pierwszym formacie pokazano parametry przebiegu dla jednego kanału oraz jego obraz graficzny. (Tylko w modelu dwukanałowym): Można łatwo przełączać informacje z kanałów CH1 i CH2, naciskając przycisk wyboru kanału (patrz str. 29).

Po jednokrotnym naciśnięciu przycisku podglądu (**View**), format wyświetlania zmieni się na porównywanie wykresów.

Następne naciśnięcie przycisku **View** spowoduje wyświetlenie trzeciego formatu. Pokazuje on porównanie parametrów kanałów.



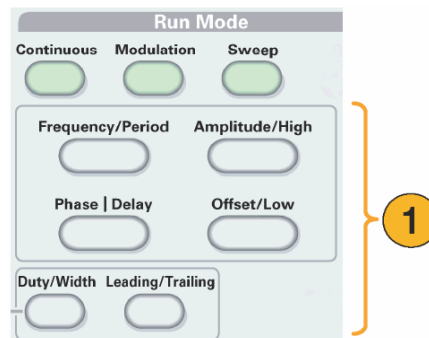
## Porady

- Naciśnięcie przycisku **View** w menu **Save, Recall, Utility, Help** lub **Output** nie spowoduje żadnego efektu.
- Kiedy generator znajduje się w menu **Edit**, naciśnięcie przycisku **View** powoduje przełączenie się między edytowanym tekstem a grafiką. Ta funkcja jest dostępna tylko dla przycisku **View** w modelach generatorów jednokanałowych.

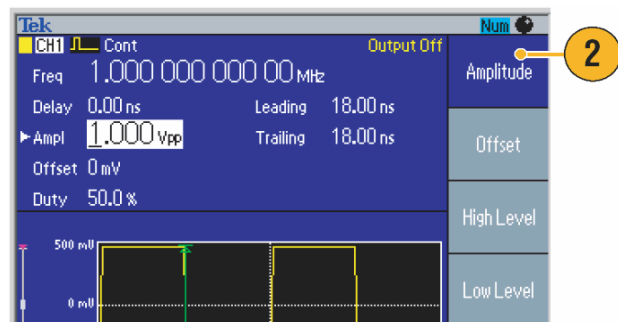
## Przyciski skrótów

Przyciski skrótów są przeznaczone dla bardziej zaawansowanych użytkowników. Pozwalają one na wybór ustawień parametrów oraz na wprowadzanie wartości liczbowych za pomocą kontrolki płyty czołowej. Używając przycisków skrótów można wybierać parametry przebiegu bez konieczności korzystania z opcji menu bocznego.

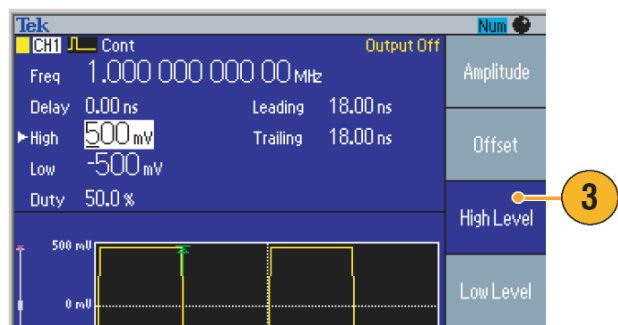
1. Przyciski skrótów są umieszczone na płycie czołowej poniżej przycisków trybu pracy (w grupie **Run Mode**). W poniższym przykładzie używany jest przebieg impulsowy.



2. Po jednokrotnym naciśnięciu przycisku skrót **Amplitude/High**, staje się aktywna opcja parametrów amplitudowych (**Amplitude**).



3. Po ponownym naciśnięciu przycisku skrót **Amplitude/High**, aktywna staje się opcja ustawiania parametrów wysokiego poziomu (**High Level**). W taki sam sposób można także ustawiać parametry dla częstotliwości i okresu (**Frequency/Period**), offsetu i niskiego poziomu (**Offset/Low**), szerokość przerwy i impulsu (**Duty/Width**) oraz opóźnień zbocza przedniego lub tylnego (**Leading/Trailing**).



## Porady

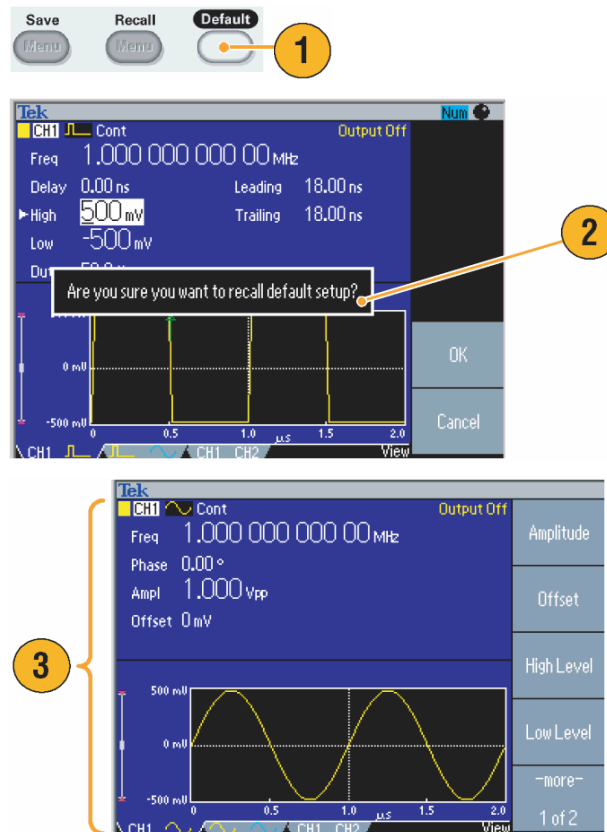
- Jeśli naciśniemy przycisk skrót **Phase/Delay**, aktywny staje się parametr opóźnienia (**Delay**). Ponowne naciśnięcie tego przycisku nie przyniesie żadnego efektu, ponieważ w menu dla parametrów przebiegu impulsowego nie występuje parametr fazy.
- Przyciski skrótów **Duty/Width** i **Leading/Trailing** działają tylko wtedy, gdy generator znajduje się w menu parametru przebiegu impulsowego.



## Ustawienia domyślne

Chcąc przywrócić domyślne ustawienia generatora, należy użyć przycisku **Default** na płycie czołowej.

1. Nacisnąć przycisk **Default** płyty czołowej.
2. Na ekranie pojawi się komunikat, żądający potwierdzenia operacji. Aby przywrócić ustawienia domyślne należy nacisnąć przycisk **OK**. Aby anulować przywracanie ustawień domyślnych należy nacisnąć przycisk **Cancel**.
3. Po wybraniu przycisku **OK** generator będzie wytwarzał i wyświetlał przebieg sinusoidalny o częstotliwość 1 MHz i o amplitudzie 1 V<sub>p-p</sub> – są to ustawienia domyślne.



## Wybór przebiegu

Generator może wytwarzać 12 standardowych przebiegów: sinusoidę (**Sine**), prostokąt (**Square**), schodek (**Ramp**), impuls (**Pulse**),  $\text{Sin}(x)/x$ , szum (**Noise**), sygnał stały (**DC**), krzywą Gaussa (**Gaussian**), krzywą Lorentza (**Lorentz**), narastanie wykładnicze (**Exponential Rise**), zanik wykładniczy (**Exponential Decay**) oraz **Haversine**<sup>\*)</sup>. Oprócz tego są dostępne dowolne przebiegi zdefiniowane przez użytkownika, które można tworzyć, modyfikować i zapamiętywać.

Można również tworzyć przebiegi modulowane, używając menu **Modulation** z grupy **Run Mode**. W poniższej tabeli pokazano dozwolone zestawienia rodzajów modulacji i kształtów przebiegu wyjściowego.

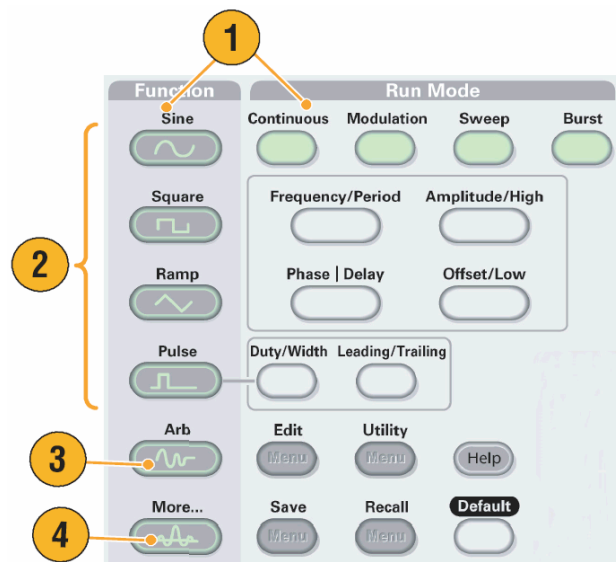
|              | Sinus, prostokąt, schodek, przebieg dowolny, $\text{Sin}(x)/x$ , krzywa Gaussa i Lorentza, narastanie wykładnicze, zanik wykładniczy oraz Haversine | Impuls | Szum, DC |
|--------------|---|--------|----------|
| AM           | ×   |        |          |
| FM           | ×   |        |          |
| PM           | ×   |        |          |
| FSK          | ×   |        |          |
| PWM          |   | ×      |          |
| Przemiatanie | ×   |        |          |
| Paczka       | ×   | ×      |          |

**UWAGA.** Gdy generator wytwarza przebieg dowolny (Arb), wartość  $V_{p-p}$  w ustawieniach przyrządu oznacza wartość międzyszczytową znormalizowanych danych tego przebiegu.

Gdy generatora wytwarza przebiegi  $\text{Sin}(x)/x$ , krzywą Gaussa, Lorentza, narastanie i zanik wykładniczy oraz Haversine, wtedy  $V_{p-p}$  oznacza podwójną wartość amplitudy od 0 do wartości szczytowej.

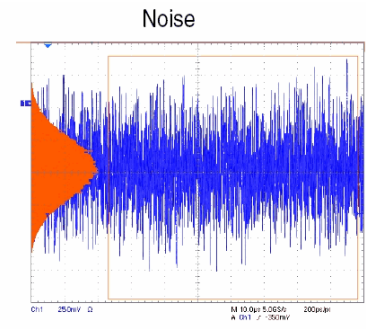
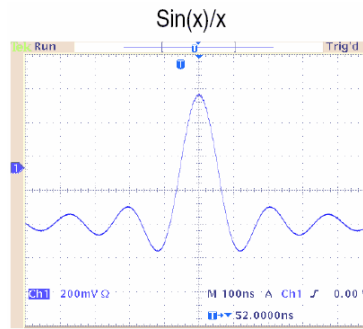
Aby wybrać przebieg wyjścia należy postępować zgodnie z poniższymi uwagami:

1. Aby wybrać ciągły przebieg sinusoidy należy nacisnąć przycisk płyty czołowej **Sine**, a następnie przycisk **Continuous**.
2. Można wybrać bezpośrednio jeden z czterech standardowych przebiegów za pomocą przycisków płyty czołowej **Function**.
3. Aby wybrać dowolny przebieg, należy nacisnąć przycisk **Arb**. Opis podano na str. 32.
4. Aby wybrać inne standardowe przebiegi, takie jak  $\text{Sin}(x)/x$ , szum, DC, krzywą Gaussa itp. należy nacisnąć przycisk **More...**, a następnie górny przycisk krawędziowy.

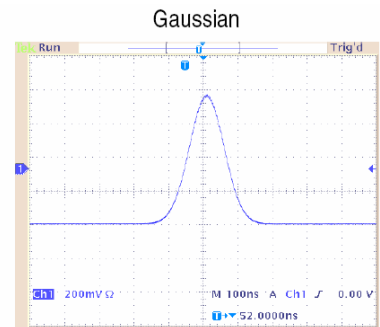
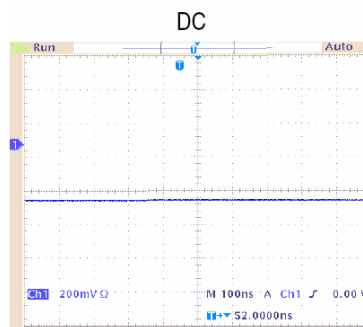


\*) Nazwa tej nieco sztucznej funkcji nie występuje w języku polskim, gdyż można ją po prostu uzyskać ze zwykłych funkcji trygonometrycznych. Jej definicja jest następująca:  $\text{hav}(x) = (1 - \cos(x))/2$  [przypis tłumacza].

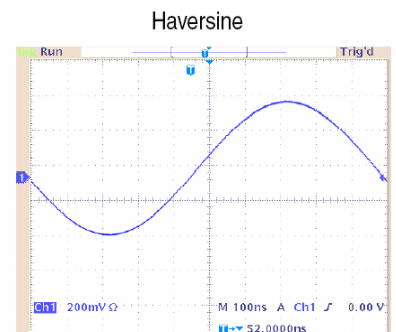
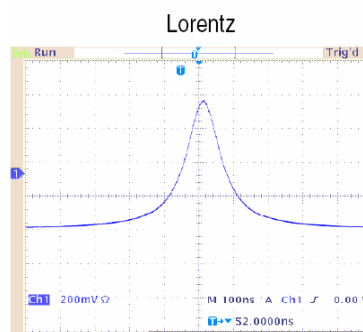
5. Obok pokazano przykłady przebiegów  $\text{Sin}(x)/x$  oraz szumu.



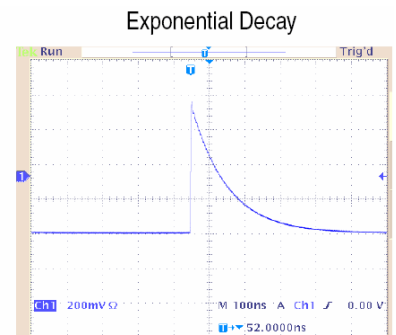
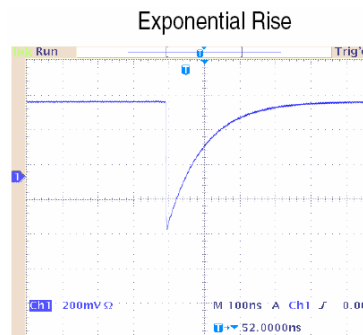
6. Obok pokazano przykłady przebiegów DC i krzywej Gaussa.



7. Obok pokazano przykłady przebiegów krzywej Lorentza i Haversine.



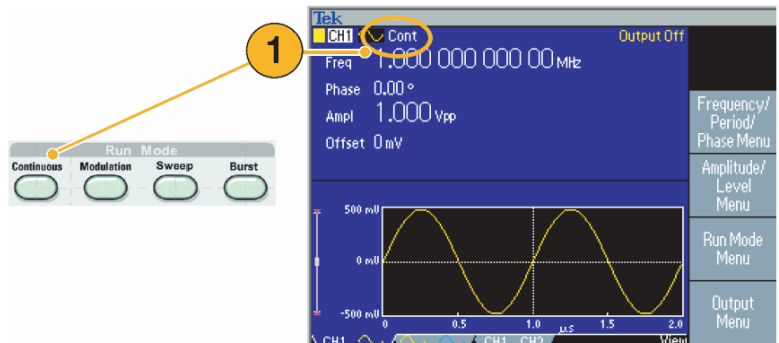
8. Obok pokazano przykłady przebiegów narastania wykładniczego i zaniku wykładniczego.



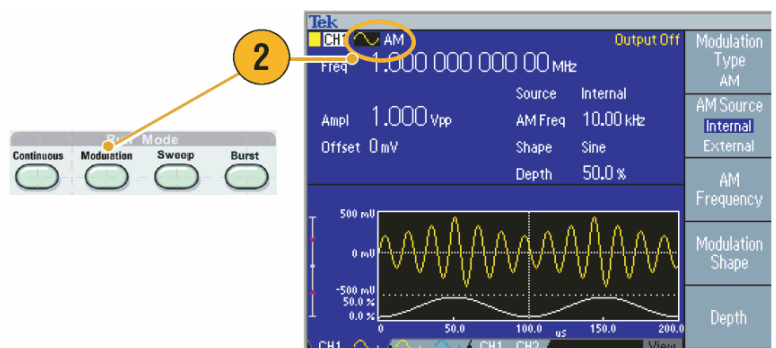
## Wybór trybu pracy (Run Mode)

Aby wybrać metodę wytwarzania sygnału wyjściowego w generatorze, należy nacisnąć jeden z czterech przycisków trybu pracy (umieszczonych w grupie **Run Mode**).

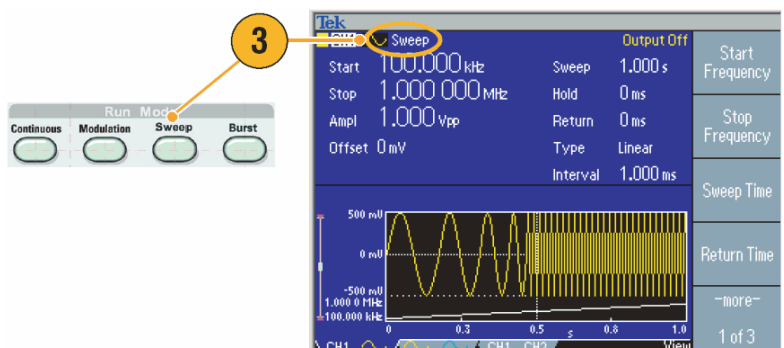
1. Domyślnym trybem pracy jest tryb ciągły (**Continuous**). Opis zmian parametrów przebiegu podano na str. 27.



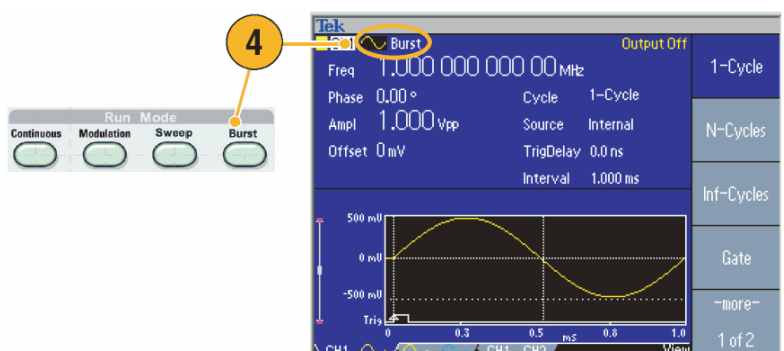
2. Aby wybrać przebiegi modulowane należy nacisnąć przycisk **Modulation**. Szczegóły dotyczące przebiegów modulowanych podano na str. 40.



3. Aby wybrać tryb przemiatania częstotliwości należy nacisnąć przycisk **Sweep**. Szczegóły dotyczące trybu pracy z przemiataniem podano na str. 38.



4. Aby wybrać tryb generacji paczki sygnałów należy nacisnąć przycisk **Burst**. Szczegóły dotyczące generacji paczek sygnałów podano na str. 36.

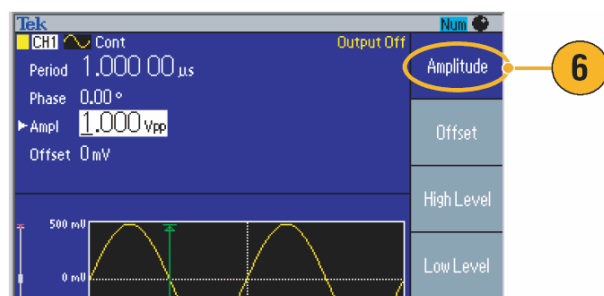
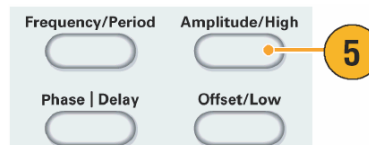
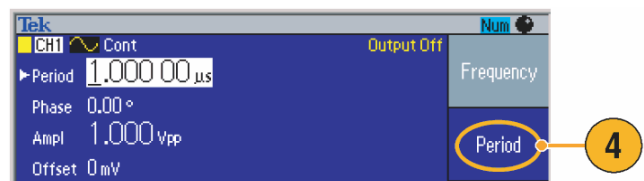
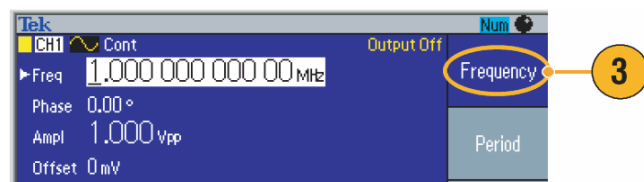
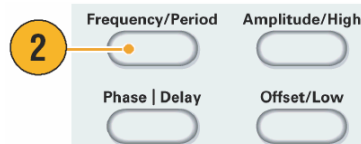


## Ustawianie parametrów przebiegu

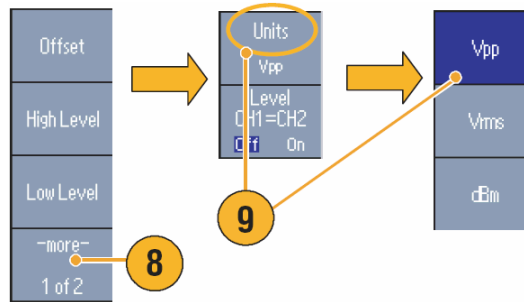
Po włączeniu generatora domyślnym sygnałem wyjściowym jest przebieg sinusoidalny o częstotliwości 1 MHz i amplitudzie 1 V<sub>p-p</sub>. W poniższym przykładzie pokazano sposób zmiany częstotliwości i amplitudy pierwotnego sygnału wyjściowego.

1. Nacisnąć przycisk **Default** płyty czołowej aby wygenerować domyślny sygnał wyjściowy.
2. Aby zmienić częstotliwość, należy nacisnąć przycisk skrótów **Frequency/Period** płyty czołowej.
3. Teraz aktywna jest częstotliwość (**Frequency**). Jej wartość można zmienić używając klawiatury i menu krawędziowego dla jednostek (**Units**) albo za pomocą pokrętki głównego.
4. Ponowne naciśnięcie przycisku skrótów **Frequency/Period** umożliwi przejście do ustawiania okresu (**Period**).
5. Następnie zmieniamy amplitudę. Należy nacisnąć przycisk skrótów **Amplitude/High**.
6. Amplituda jest teraz aktywna, a jej wartość można zmienić za pomocą klawiatury i menu bocznego dla jednostek albo za pomocą pokrętki głównego.
7. Aby przejść do ustawiania wartości stanu wysokiego (**High Level**), należy ponownie nacisnąć przycisk skrótów **Amplitude/Level**.

W taki sam sposób można również zmienić wartości fazy i offsetu.



8. Aby zmienić jednostki amplitudy należy nacisnąć przycisk boczny - **more-** (wyświetli się drugi zestaw pozycji menu).
9. Aby wyświetlić menu boczne wyboru jednostek należy nacisnąć przycisk boczny **Units**. Domyślnie ustawiona jest jednostka **V<sub>p-p</sub>**.



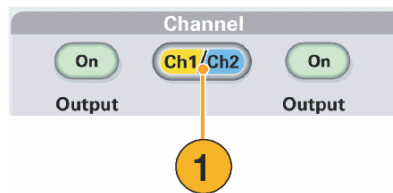
### Porada

W poniższej tabeli pokazano zależności między jednostkami amplitudy  $V_{p-p}$ ,  $V_{rms}$  i  $dBm$ .

| $V_{p-p}$       | $V_{rms}$       | $dBm$        |
|-----------------|-----------------|--------------|
| 10,00 $V_{p-p}$ | 3,54 $V_{rms}$  | +23,98 $dBm$ |
| 2,828 $V_{p-p}$ | 1,00 $V_{rms}$  | +13,01 $dBm$ |
| 2,000 $V_{p-p}$ | 707 $mV_{rms}$  | +10,00 $dBm$ |
| 1,414 $V_{p-p}$ | 500 $mV_{rms}$  | +6,99 $dBm$  |
| 632 $mV_{p-p}$  | 224 $mV_{rms}$  | 0,00 $dBm$   |
| 283 $mV_{p-p}$  | 100 $mV_{rms}$  | -6,99 $dBm$  |
| 200 $mV_{p-p}$  | 70,7 $mV_{rms}$ | -10,00 $dBm$ |
| 10,0 $mV_{p-p}$ | 3,54 $mV_{rms}$ | -36,02 $dBm$ |

## Wybór kanałów (tylko modele dwukanałowe)

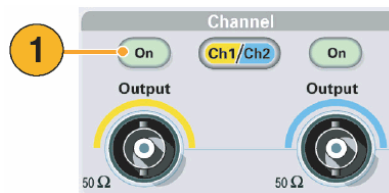
1. Nacisnąć przycisk płyty czołowej **Channel Select** aby kontrolować wyświetlanie obrazu na ekranie. Można przełączać się między dwoma kanałami.



**UWAGA.** Naciśnięcie przycisku wyboru kanału **Channel Select** podczas korzystania z menu **Edit**, **Utility**, **Save**, **Recall** lub **Help** spowoduje, że ekran powróci do poprzedniego widoku i nie nastąpi zmiana kanału.

## Włączanie i wyłączanie wyjścia (ON/OFF)

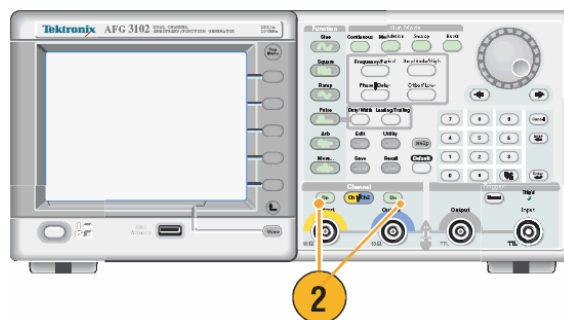
1. Aby uaktywnić wyjście sygnału, należy nacisnąć przycisk płyty czołowej **On** powiązany z danym kanałem wyjściowym. Włączenie wyjścia jest sygnalizowane podświetleniem przycisku.



Parametry sygnału można zdefiniować przy wyłączonych wyjściach. Zmniejsza to możliwość wysyłania błędnego sygnału do testowanego urządzenia.

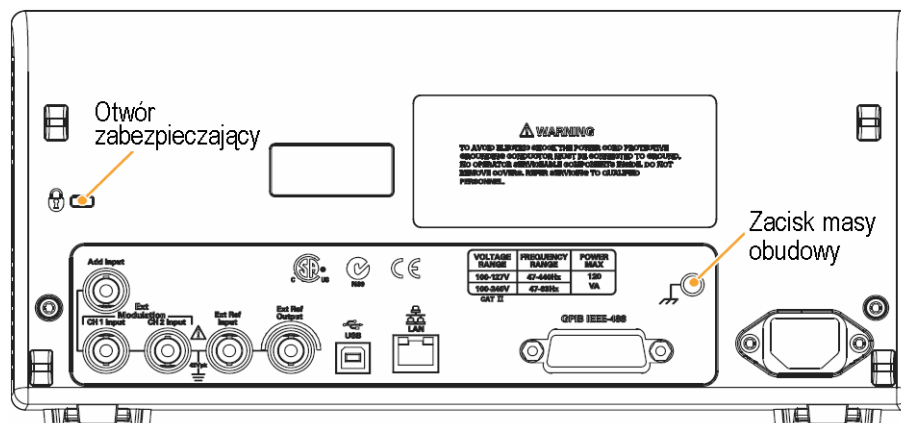
2. (Tylko modele dwukanałowe). Wyjście sygnału dla kanału 1 i dla kanału 2 można włączać i wyłączać niezależnie od siebie.

W dowolnym momencie można uaktywnić tylko jeden z kanałów lub uaktywnić oba.



## Ścianka tylna

Na rysunku poniżej pokazano złącza umieszczone na tylnej ścianie generatora.



**EXT REF INPUT.** Jest to złącze BNC dla wejścia zewnętrznego sygnału odniesienia. Chcąc synchronizować wiele generatorów sygnałowych z serii AFG3000 lub zsynchronizować generator z innym urządzeniem, należy skorzystać z tego wejścia.

**EXT REF OUTPUT.** Jest to złącze BNC służące jako wyjście zewnętrznego sygnału odniesienia. Kiedy chcemy zsynchronizować wiele generatorów z serii ADG3000 lub zsynchronizować generator z innym urządzeniem należy skorzystać z tego wyjścia.

**ADD INPUT.** To złącze wejściowe występuje w modelach generatorów AFG3101/AFG3102 oraz AFG3251/AFG3252. Umożliwia ono na dodawanie zewnętrznego sygnału do sygnału wyjściowego kanału CH1.

**EXT MODULATION INPUT (CH1 i CH2).** Wejścia **CH1 INPUT** i **CH2 INPUT** są niezależne. Poziom sygnału na tych wejściach kontroluje parametry modulacji.

**USB.** Złącze używane do podłączania kontrolera USB (typ B).

**LAN.** Złącze używane do podłączania generatora do sieci lokalnej. Należy używać kabla 10BASE-T lub 100BASE-T.

**GPIB.** Złącze używane do zdalnego sterowania przyrządem za pomocą poleceń GPIB.

**Otwór zabezpieczający.** Aby zabezpieczyć generator na stanowisku pomiarowym należy użyć specjalnej linki zabezpieczającej (jak w komputerach przenośnych).

**Zacisk masy obudowy.** Zacisk używany do uziemienia przyrządu. Należy użyć znormalizowanej nakrętki (gwint #6-32, o wysokości 6,35 mm lub mniejszej).

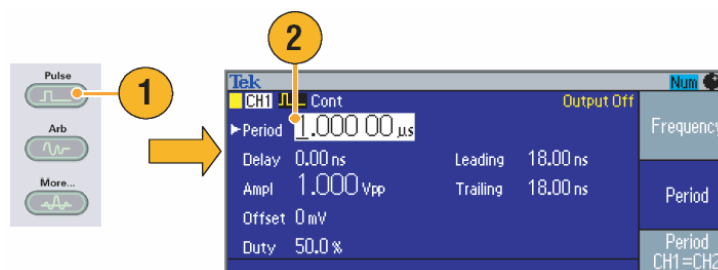


# Podstawy działania

## Generacja przebiegu impulsowego

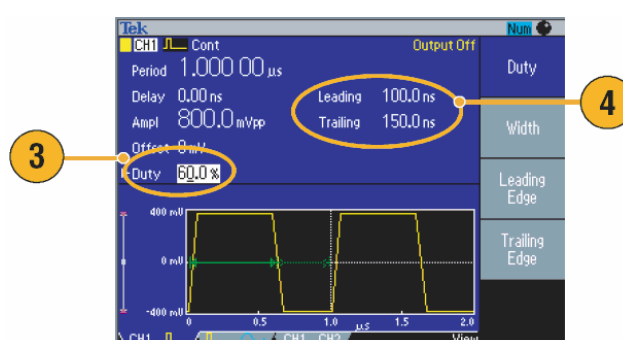
1. Nacisnąć przycisk płyty czołowej **Pulse** aby wyświetlić ekran parametrów impulsu.

2. Nacisnąć przycisk skrótów **Frequency/Period** aby wybrać częstotliwość lub okres przebiegu.

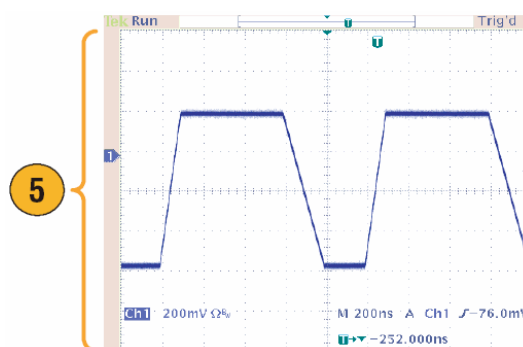


3. Nacisnąć przycisk skrótów **Duty/Width** w celu przełączenia między ustawianiem przerwy i szerokości impulsu.

4. Nacisnąć przycisk skrótów **Leading/Trailing** w celu przełączenia między ustawieniami opóźnienia przedniego i tylnego zbocza impulsu.



5. Obok pokazano przykładowy przebieg impulsowy wyświetlany na ekranie oscyloskopu.



### Porada

- Można także ustawić opóźnienie poprzedzające (**Lead Delay**) – w tym celu trzeba nacisnąć przycisk skrótów **Phase/Delay** i wyświetlić ekran ustawień dla tego opóźnienia. Niezależnie można tego celu użyć przycisku **Lead Delay** z menu bocznego.

## Generacja dowolnego przebiegu

Generator sygnałowy może pokazywać wyjście dowolnego przebiegu, który jest zapamiętany w wewnętrznej pamięci USB.

1. Nacisnąć przycisk płyty czołowej **Arb**.
2. Nacisnąć przycisk boczny **Arb Waveform Menu**.
3. Wyświetlane jest menu **Arb Waveform** (przebieg dowolny). Można teraz przeglądać listę plików przebiegów w wewnętrznej pamięci lub pamięci USB.

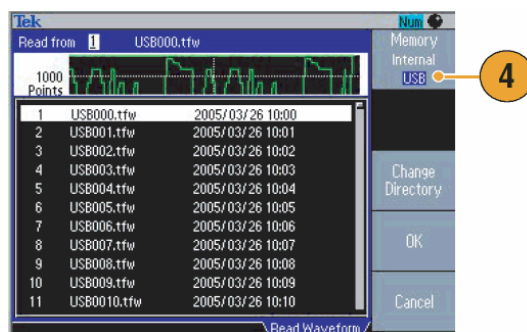
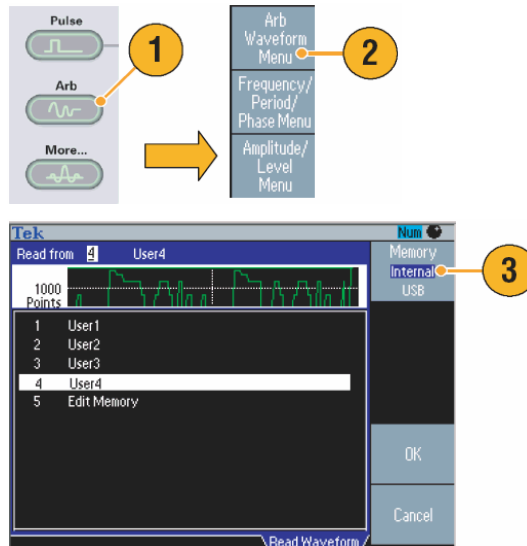
Wybrać pozycję **Internal**. Można teraz wybierać spośród czterech plików użytkownika od **User 1** do **User 4** albo edytować pamięć (**Edit Memory**).

Do przełączania między plikami należy użyć pokrętki głównej, a wybór zatwierdzać przyciskiem **OK**.

4. Gdy wybrana jest pozycja **USB**, generator pokazuje pliki w katalogu pamięci USB.

Podkatalog lub plik można wybrać za pomocą pokrętki głównej. Aby otworzyć podkatalog, należy nacisnąć przycisk boczny **Change Directory**. Aby otworzyć plik należy nacisnąć przycisk **OK**.

Aby powrócić do górnego katalogu, najpierw należy wybrać na liście ikonę **<Up Directory>**, a następnie nacisnąć przycisk boczny **Change Directory**.



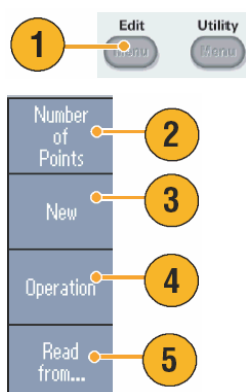
### Porady

- Nazwy plików są wyświetlane tylko z użyciem znaków języka angielskiego. Jeśli w nazwie pliku występują znaki narodowe, zostaną one zastąpione symbolami łacińskimi takimi jak np. #, \$, %.
- Aby skopiować plik przebiegu z pamięci USB do pamięci wewnętrznej należy skorzystać z pozycji menu bocznego **Write to...** w menu **Edit**.

## Modyfikacja przebiegu dowolnego (Menu Edit)

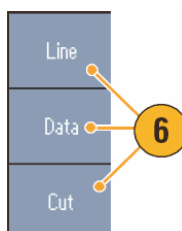
Aby zmodyfikować przebieg dowolny należy użyć menu **Edit**. Menu **Edit** zawiera wiele funkcji edycyjnych dla przebiegów oraz umożliwia ich import i zapis.

1. Nacisnąć przycisk **Edit** płyty czołowej aby wyświetlić menu **Edit**.
2. Wybrać pozycję **Number of Points** aby zdefiniować liczbę punktów przebiegu, które mają być modyfikowane.
3. Wybrać **New** aby zapisać standardowy przebieg do pamięci edycyjnej (**Edit Memory**). Liczba punktów w zapisanym przebiegu jest określona przez parametr **Number of Points**. Można wybrać jeden z pięciu rodzajów przebiegów (sinus, prostokąt, schodek, impuls i szum).



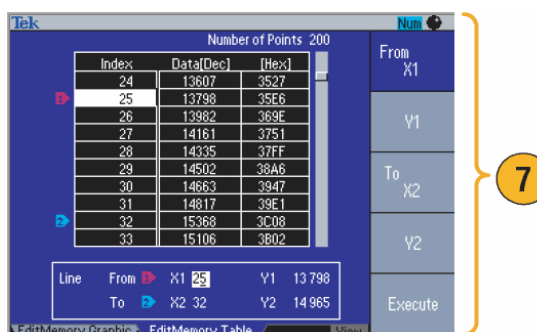
4. Wybrać pozycję **Operation** aby wyświetlać podmenu **Operations**.
5. W celu określenia obszaru pamięci, skąd będą pobierane dane przebiegu należy wybrać pozycję **Read from...**, a potem rodzaj pamięci (**Internal** lub **USB**).

6. Wybrać pozycję **Operation** aby wyświetlać podmenu **Operations**.
  - Nacisnąć **Line** aby wyświetlać podmenu edycyjne **Line**.
  - Nacisnąć **Data** aby wyświetlać podmenu edycyjne **Data Point**.
  - Nacisnąć **Cut** aby wyświetlać podmenu edycyjne **Cut Data Point**.



7. Nacisnąć **Line**. Wyświetlił się podmenu edycyjne **Line**.

Menu umożliwia liniową interpolację danych między wskazanymi punktami przebiegu.



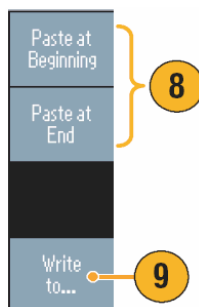
8. Wybrać pozycję **Paste at Beginning** aby dodać zmodyfikowane dane na początku edytowanego przebiegu.

Wybrać **Paste at End** aby dodać przebieg na końcu edytowanego przebiegu.

9. Wybrać **Write to...** aby wyświetlić podmenu służące do zapisywania danych przebiegu.

10. Użyć podmenu **Write to...** aby zapisać przebieg do pamięci wewnętrznej lub pamięci USB.

- Wybrać **Internal** aby zapisać plik przebiegu do pamięci wewnętrznej.
- Wybrać **USB** aby zapisać plik przebiegu do pamięci USB.



## Porady

- Jeśli generator generuje przebieg z pamięci edycyjnej (**Edit Memory**) i w tym czasie są modyfikowane dane przebiegu dowolnego, wówczas zmodyfikowane dane będą automatycznie odwzorowane w przebiegu wyjściowym.
- Nacisnąć przycisk **View** płyty czołowej w menu **Edit** aby przełączyć widok edytowanego tekstu na widok grafiki (czyli wykres).
- Nacisnąć przycisk krawędziowy **-more-** w podmenu **Write to...** aby wyświetlić menu **Lock/Unlock** (zablokuj / odblokuj) i **Erase** (wyczyść).
  - Funkcja **Lock/Unlock** pozwala na zablokowanie pliku w celu ochrony przed przypadkowym zastąpieniem go przez inny plik.
- Więcej informacji na temat menu **Edit** podano w pełnej instrukcji obsługi generatorów sygnałowych z serii AFG3000.

## Generacja szumu / sygnału DC

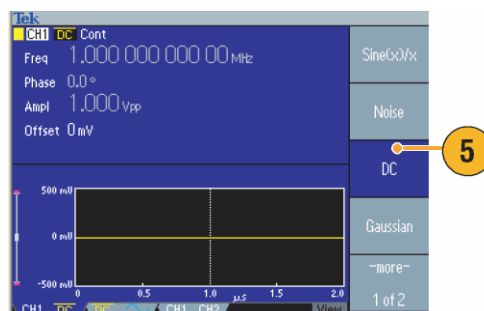
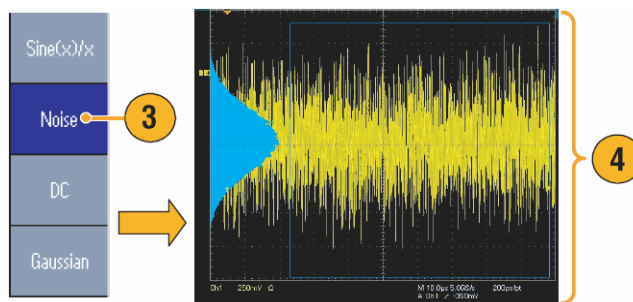
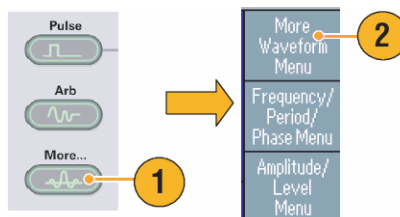
1. Nacisnąć przycisk płyty czołowej **More....**

2. Nacisnąć przycisk boczny **More Waveform Menu**.

3. Wybrać **Noise**.

4. Można ustawić parametry generowanego szumu (**Noise**). Obok pokazano przykładowy szum o obwiedni gaussowskiej wyświetlony na ekranie oscyloskopu.

5. Nacisnąć **DC** aby wyświetlać parametry generacji sygnału stałego.



### Porada

- Nie można modulować lub płynnie zmieniać częstotliwości w generowanym szumie (ani, co oczywiste, w sygnale stałym) – patrz str. 24.

## Generacja paczki sygnałów

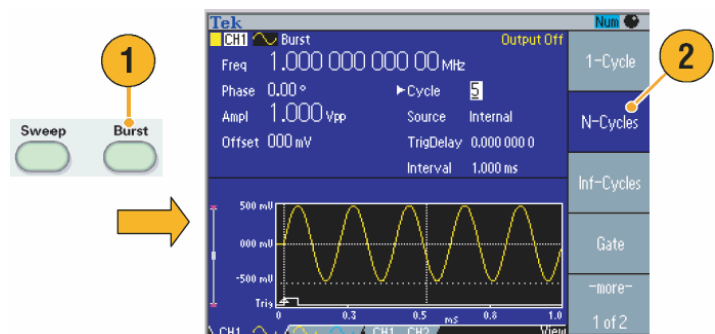
Generator sygnałowy może wytwarzać paczki sygnałów korzystając ze standardowych przebiegów, takich jak sinus, prostokąt, przebieg schodkowy, impuls lub przebiegi dowolne. Dozwolone są przy tym dwa tryby generacji paczki:

**Wyzwalana generacja paczek sygnałów.** W tym trybie zwanym **Triggered Burst Mode** generator wytwarza na wyjściu określoną liczbę przebiegów po pojawieniu się odpowiedniego sygnału na wejściu wyzwalania.

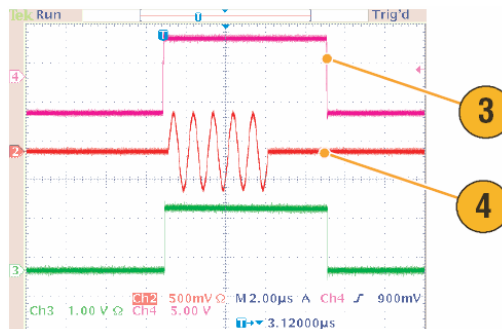
**Bramkowana generacja paczek sygnałów.** W tym trybie zwanym **Gated Burst Mode** przyrząd wytwarza ciągły sygnał tylko wtedy, gdy na wejście wyzwalania jest podany odpowiedni sygnał bramkujący albo gdy zostanie naciśnięty przycisk płyty czołowej **Manual Trigger** (wyzwalanie ręczne).

W poniższym przykładzie pokazano sposób generacji paczki sygnałów z wykorzystaniem przebiegu sinusoidalnego.

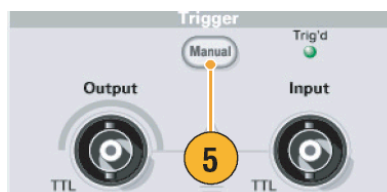
1. Wygenerować przebieg sinusoidalny i następnie nacisnąć przycisk płyty czołowej **Burst** aby wyświetlić menu dla paczki sygnałów.
2. Wybrać liczbę cykli **1-Cycle**, **N-Cycle** lub **Inf-Cycle**, co oznacza uaktywnienie trybu generacji paczek.



3. Obok pokazano przykładowy ekran oscyloskopu. Górny przebieg to zewnętrzny sygnał wyzwalający.
4. Jest to przykład przebiegu paczki sygnałów.



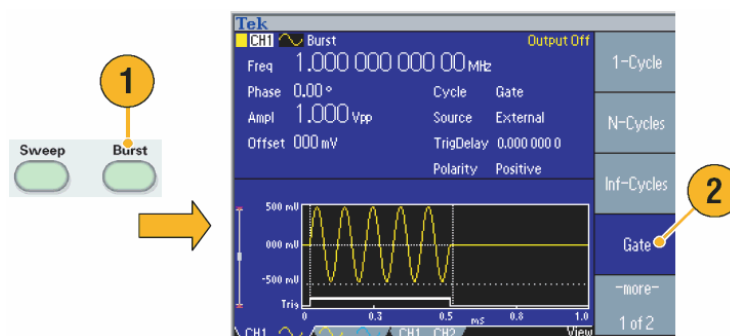
5. Jako źródło wyzwalania dla paczki sygnałów można także wybrać wyzwalanie lub bramkowanie ręczne (**Manual Trigger**).



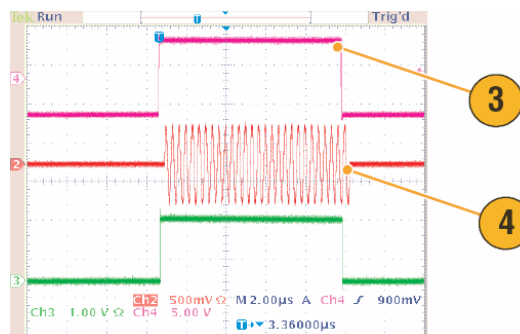
## Bramkowana generacja sygnału

W trybie bramkowanej generacji paczki sygnałów sygnał wyjściowy jest włączany albo wyłączany zgodnie z wewnętrznym lub zewnętrznym sygnałem bramkującym podawanym na wejście wyzwalania (złącze **Trigger Input** na płycie czołowej). Gdy sygnał bramkujący ma stan wysoki (stan logicznej prawdy) lub gdy zostanie naciśnięty przycisk **Manual Trigger** płyty czołowej, na wyjściu generatora pojawia się ciągle sygnał.

1. Nacisnąć przycisk **Burst** płyty czołowej aby wyświetlać menu dla paczki sygnałów.
2. Wybrać pozycję **Gate**.



3. Obok pokazano przykładowy ekran oscyloskopu. Górny przebieg to zewnętrzny sygnał bramkujący (wyzwalający).
4. Obok pokazano przykład przebiegu bramkowanego.



### Porady

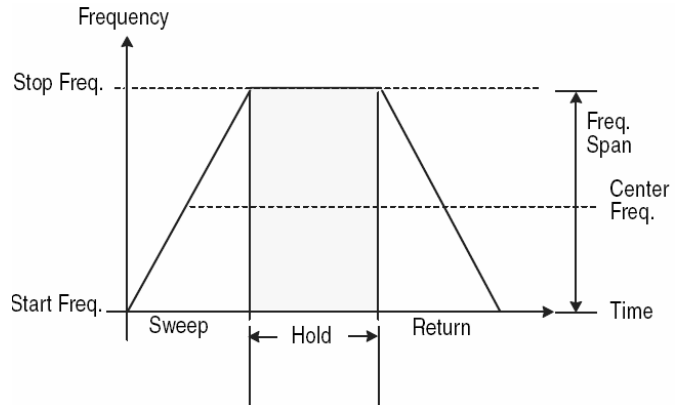
- Generator obsługuje trzy rodzaje źródeł wyzwalania dla trybu paczki sygnałów (**Burst**):
  - Wewnętrzny lub zewnętrzny sygnał wyzwalający
  - Wyzwalanie ręczne
  - Polecenia wydawane zdalnie
- Po wybraniu trybu bramkowanego (**Gate**) jest ignorowana ustawiona liczba cykli w paczce sygnałów.

## Przebiegi z przemieszczaniem częstotliwości

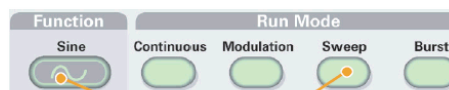
Generator działający w trybie przemieszczania wytwarza sygnał o częstotliwości zmieniającej się w sposób liniowy lub logarytmiczny.

Dla trybu przemieszczania można ustawić następujące parametry:

- Częstotliwość początkową (**Start Frequency**)
- Częstotliwość końcową (**Stop Frequency**)
- Czas przemieszczania (**Sweep Time**)
- Czas powrotu (**Return Time**)
- Częstotliwość środkową (**Center Frequency**)
- Zakres częstotliwości (**Frequency Span**)
- Czas utrzymania (**Hold Time**)



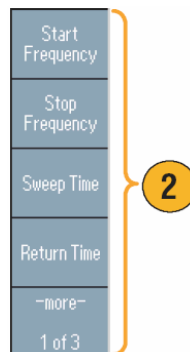
1. Wybrać przebieg i następnie nacisnąć przycisk płyty czołowej **Sweep**.



2. Z menu przemieszczania (**Sweep**) można określić częstotliwość początkową, czas przemieszczania oraz czas powrotu.

Parametr **Return Time** reprezentuje przedział czasu wymagany na przejście od częstotliwości końcowej (**Stop Frequency**) do początkowej (**Start Frequency**).

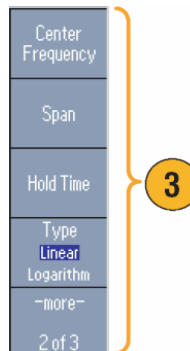
Aby wyświetlić drugie menu przemieszczania należy nacisnąć przycisk **-more-**.



3. Na tej stronie menu można ustawić częstotliwość środkową, zakres częstotliwości, czas utrzymania oraz wybrać rodzaj przemieszczania.

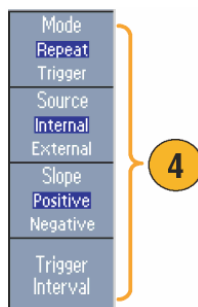
Parametr **Hold time** określa przedział czasu, w ciągu którego generator musi utrzymywać stałą częstotliwość równą częstotliwości końcowej.

Aby wyświetlić następne menu przemieszczania należy nacisnąć przycisk **-more-**.

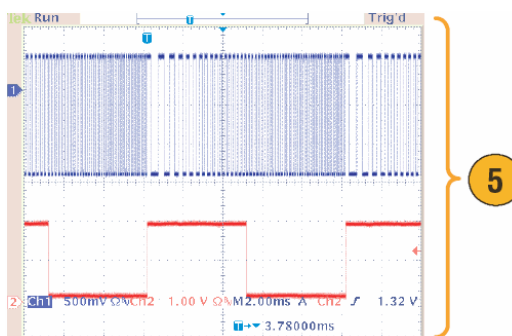




4. Na tej stronie menu można wybrać rodzaj przemiatań: powtarzane (**Repeat**) lub wyzwalane (**Trigger**) oraz źródło wyzwalania.



5. Obok pokazano przykładowy ekran oscyloskopu. Górny przebieg to przykładowy przebieg przemiatań.



## Porady

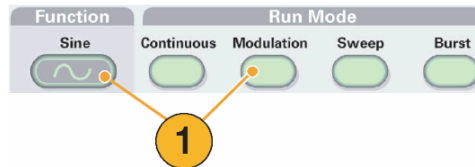
- Dla trybu przemiatań częstotliwości można wybrać przebieg sinusoidalny, prostokątny, schodkowy lub dowolny. Nie można wybrać przebiegu impulsowego, przebiegu stałego ani szumu.
- Podczas pracy w trybie przemiatań częstotliwość wyjściowa zmienia się od częstotliwości początkowej do końcowej.
- Jeśli częstotliwość początkowa jest mniejsza niż częstotliwość końcowa, generator dokonuje przemiatań od niskiej do wysokiej częstotliwości.
- Jeśli częstotliwość początkowa jest większa niż częstotliwość końcowa, generator dokonuje przemiatań od wysokiej do niskiej częstotliwości.
- Chcąc powrócić do menu przemiatań (**Sweep**) po wybraniu innych menu, należy nacisnąć przycisk **Sweep** płyty czołowej.

## Modulacja sygnału

### Sygnał z modulacją AM

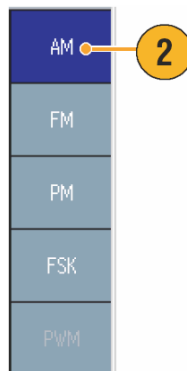
1. Wybrać przebieg i nacisnąć przycisk **Modulation** płyty czołowej.

W przykładzie pokazanym obok wybrano sygnał sinusoidalny jako przebieg wyjściowy (sygnał nośny).

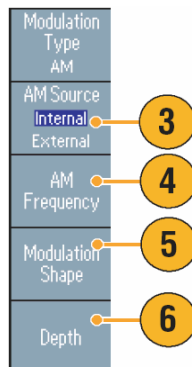


2. Nacisnąć górny przycisk boczny aby wyświetlić menu wyboru rodzaju modulacji.

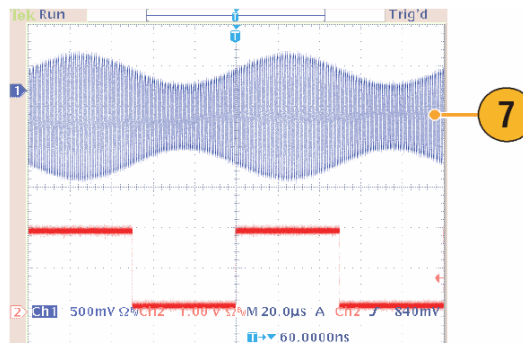
Wybrać **AM** jako rodzaj modulacji (modulacja amplitudy).



3. Wybrać źródło modulacji.
4. Ustawić częstotliwość modulacji (**Modulation Frequency**).
5. Wybrać kształt modulacji (**Modulation Shape**).
6. Ustawić głębokość modulacji (**Modulation Depth**).



7. Obok pokazano przykładowy przebieg sygnału z modulacją amplitudy wyświetlony na ekranie oscyloskopu.



### Porady

- Przebiegi z modulacją częstotliwości lub fazy uzyskuje się w taki sam sposób.
- Przebieg impulsowy, szumu ani sygnał stały (DC) nie mogą służyć jako sygnały nośne.

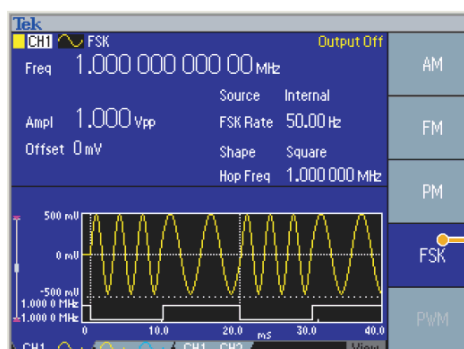
- Sygnał modulujący amplitudę może pochodzić ze źródła zewnętrznego albo wewnętrznego. Jeśli zostanie wybrane źródło zewnętrzne i głębokość modulacji będzie ustawiona na 120%, sygnał wyjściowy uzyskuje maksymalną amplitudę wtedy, gdy zewnętrzny sygnał modulujący podany na złącze **EXT MODULATION INPUT** płyty tylnej ma wartość  $\pm 1V_{p-p}$ .
- Kształt (obwiednię) modulacji można pobierać z pamięci wewnętrznej lub z pamięci USB.

## Sygnał z modulacją FSK

Modulacja FSK (czyli modulacja z kluczkowaniem częstotliwości, ang. *Frequency Shift Keying*) polega na skokowym przełączaniu częstotliwości sygnału wyjściowego między dwoma wartościami: częstotliwością nośną i częstotliwością skoku (ang. *hop frequency*).

1. Aby wyświetlić podmenu wyboru rodzaju modulacji należy postępować zgodnie z opisem podanym na str. 40.

Na przykładzie obok jako rodzaj modulacji wybrano **FSK**.



2. Wyświetlany jest ekran parametrów FSK.

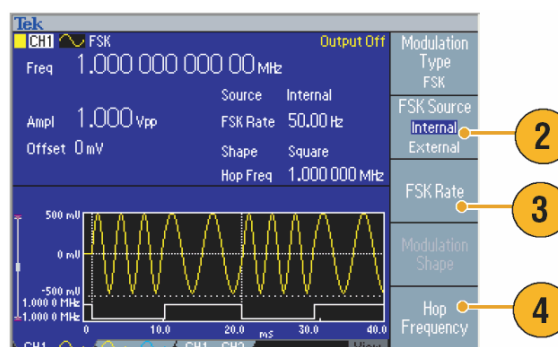
Jako źródło FSK należy wybrać **Internal** (wewnętrzne) lub **External** (zewnętrzne).

3. Jeśli wybierzemy wewnętrzne źródło (**Internal**), można ustawić **FSK Rate** (częstotliwość kluczkowania).

Jeśli wybierzemy zewnętrzne źródło (**External**), parametr **FSK Rate** jest ignorowany.

4. Następnie należy ustawić parametr **Hop Frequency** (częstotliwość skoku).

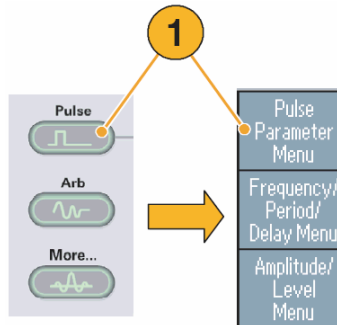
Częstotliwość nośna zmienia się na częstotliwości skoku i na odwrót zgodnie z rytmem określonym przez parametr **FSK Rate** (częstotliwość kluczkowania).



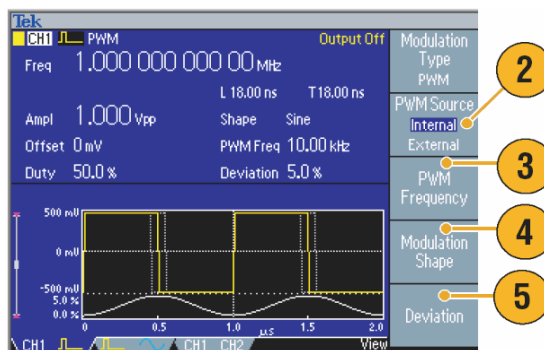
## Sygnał z modulacją PWM

Aby na wyjściu generatora uzyskać przebieg z modulacją szerokości impulsu (ang. *Pulse Width Modulation*), należy postępować zgodnie z poniższymi uwagami:

1. Nacisnąć przycisk płyty czołowej **Pulse**, a następnie nacisnąć przycisk boczny **Pulse Parameter Menu** aby wyświetlać ekran do modyfikacji parametrów impulsu.



2. Nacisnąć przycisk płyty czołowej **Modulation** aby wyświetlać parametr ekran ustawień PWM. Wybrać źródło sygnału PWM.
3. Ustawić częstotliwość modulacji (**PWM Frequency**).
4. Wybrać kształt modulacji (**Modulation Shape**).
5. Ustawić odchylenie szerokości impulsu (**Deviation**).

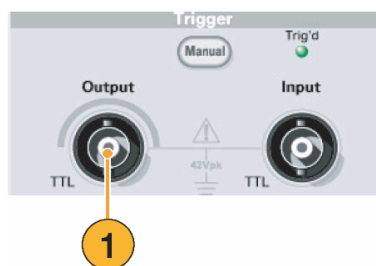


## Porada

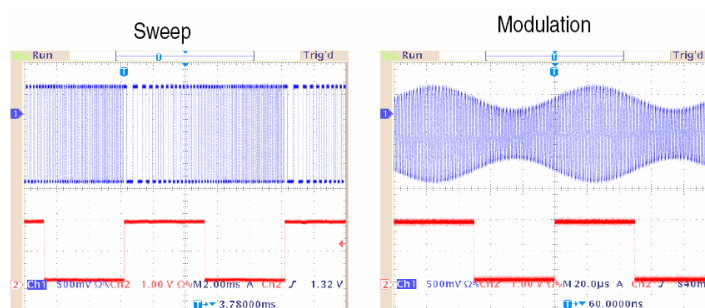
- Przykład zastosowania przebiegów z modulacją szerokości impulsu pokazano na str. 59.

## Wyjście wyzwalań

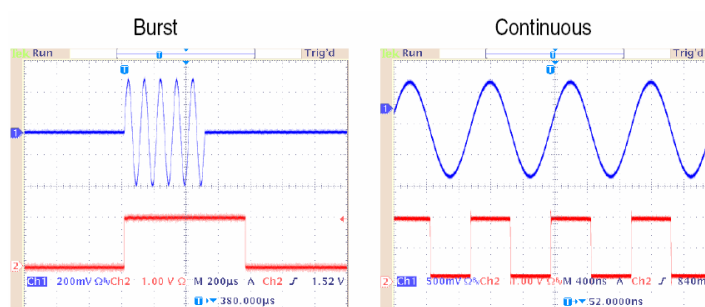
1. Podłączyć za pomocą kabla złącze płyty czołowej **Trigger Output** do wejścia zewnętrznego sygnału wyzwającego w oscyloskopie. Wyjście wyzwalań zapewnia sygnał wyzwający dla oscyloskopu.



2. Obok pokazano przykłady obserwowanych na oscyloskopie wyzwanych przebiegów z modulacją i z przemiataniem częstotliwości.



3. Obok pokazano przykłady obserwowanych na oscyloskopie wyzwanych przebiegów paczki sygnałów i sygnału ciągłego.



## Porady

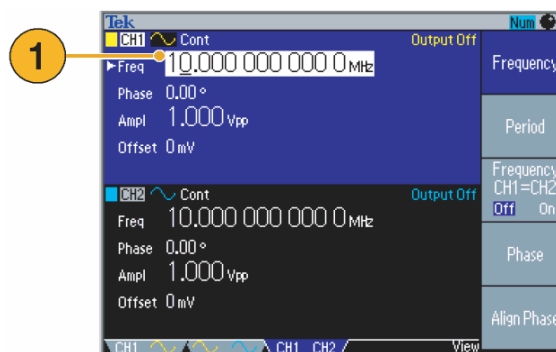
- Aby zsynchronizować kilka generatorów z serii AFG3000 należy połączyć za pomocą kabla BNC wyjście wyzwalań przyrządu nadrzędnego (ang. *master*) z wejściem wyzwalań przyrządu podrzędnego (ang. *slave*). Opis synchronizowanej pracy generatorów podano na str. 51.
- Na wyjściu wyzwalań nie pojawi się żaden sygnał, jeśli generator wytwarza sygnał ciągły o częstotliwości większej niż 50 MHz.
- Gdy sygnał wyjściowy ma częstotliwość większą niż 4,9 MHz, na wyjściu wyzwalań pojawia się sygnał o częstotliwość podzielonej, która jest mniejsza niż 4,9 MHz.

## Dopasowanie parametrów sygnałów z dwóch kanałów (tylko modele dwukanałowe)

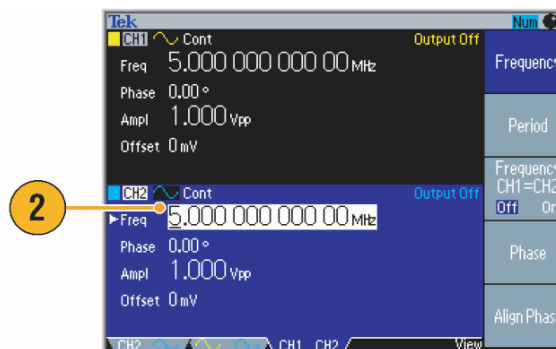
### Faza

Założmy, że wykonywany jest test z użyciem dwóch kanałów z generatora sygnałowego i ma być obserwowana zależność fazowa między sygnałem kanału CH1 a sygnałem kanału CH2 przy zmianie częstotliwości lub okresu sygnału z dowolnego kanału. Generator ma funkcję dopasowania (**Align Phase**) służącą do dostrojenia fazy dwóch sygnałów. Należy wtedy postępować zgodnie z poniższym opisem:

1. Na przykładzie obok użyto ciągłych sygnałów sinusoidalnych o częstotliwościach 10 MHz. Należy sprawdzić czy różnica fazy obydwu sygnałów wynosi 0 stopni.

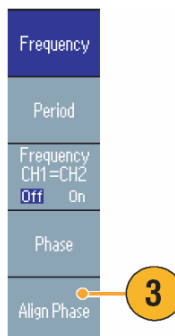


2. Zmienić częstotliwość w kanale CH1 na 5 MHz, a następnie zmienić częstotliwość w kanale CH2 również na 5 MHz.



3. Aby dostroić fazę sygnałów w obydwu kanałach, należy nacisnąć przycisk boczny **Align Phase**.

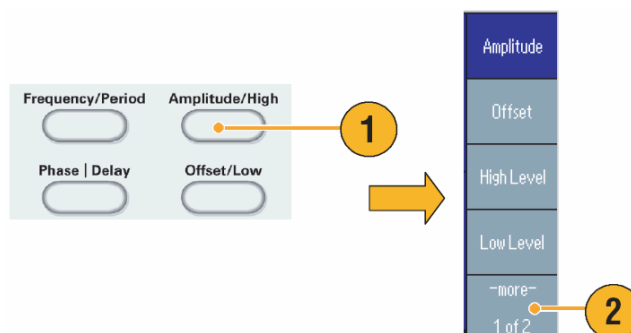
Po naciśnięciu tego przycisku przyrząd zatrzyma generację sygnałów, dopasuje fazy w obydwu kanałach i automatycznie wznowi generację.



## Amplituda

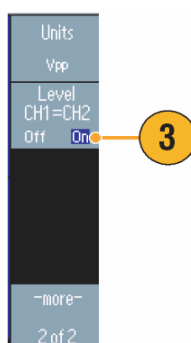
Aby ustawić jednakowe poziomy amplitudy sygnałów w kanałach CH1 i CH2, należy postępować zgodnie z poniższymi uwagami:

1. Nacisnąć przycisk skrótów **Amplitude/High** na płycie czołowej.
2. Nacisnąć przycisk boczny **-more-**.



3. Wyświetli się druga strona menu **Amplitude/Level**.

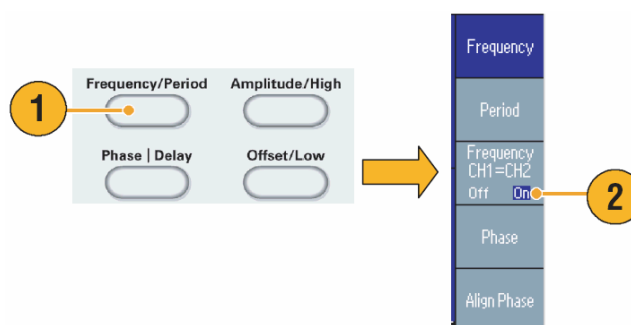
Można teraz ustawić taki sam poziom amplitudy w kanałach CH1 i CH2, włączając opcję **On** w drugiej od góry pozycji menu bocznego.



## Częstotliwość (lub okres)

Aby ustawić taką samą wartość częstotliwości sygnałów w kanałach CH1 i CH2, należy postępować zgodnie z poniższymi uwagami:

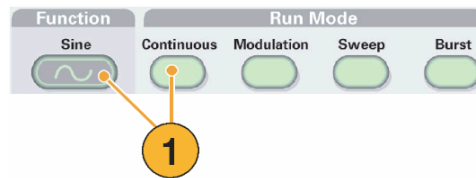
1. Nacisnąć przycisk skrótów **Frequency/Period** na płycie czołowej. Wyświetli się menu **Frequency/Period Parameter**.
2. Można teraz ustawić taką samą częstotliwość w kanałach CH1 i CH2 włączając opcję **On** w trzeciej od góry pozycji menu bocznego.



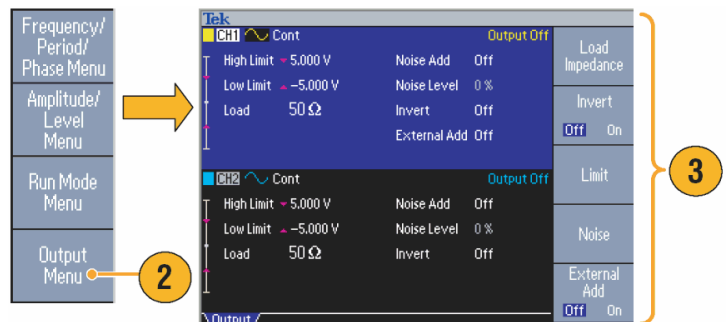
## Ustawianie impedancji obciążenia

Aby ustawić impedancję obciążenia należy użyć menu **Output**.

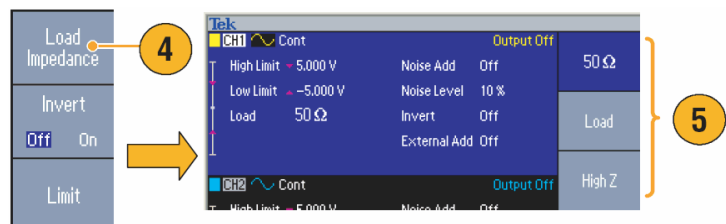
1. Nacisnąć przycisk płyty czołowej **Sine** > aby wyświetlać ekran **Sine** (na przykładzie obok).



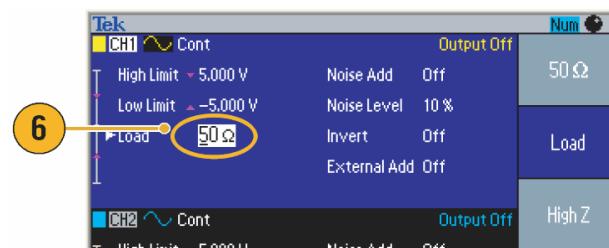
2. Nacisnąć przycisk płyty czołowej **Top Menu** (Top Menu), a następnie przycisk boczny **Output Menu**.
3. Wyświetli się menu **Output**.



4. Aby ustawić impedancję obciążenia, należy nacisnąć przycisk **Load Impedance**.
5. Wyświetli się podmenu **Load Impedance**.



6. Aby ustawić impedancję obciążenia, należy wybrać pozycję **Load**. Wartość impedancji obciążenia można wybrać z przedziału od 1 Ω do 10 kΩ. Domyślnie jest to 50 Ω.



### Porady

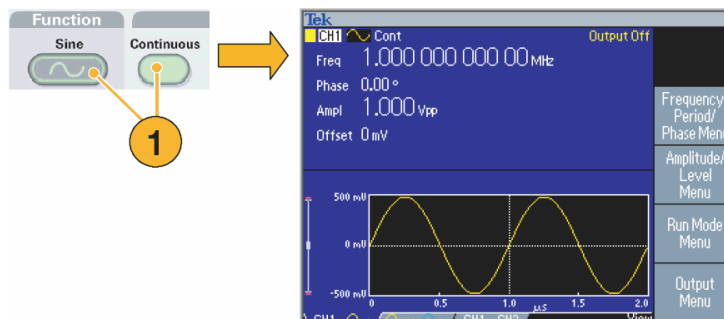
- Impedancja obciążenia ma wpływ na ustawienia amplitudy, offsetu oraz dolnego i górnego poziomu sygnału.
- Jeśli dla amplitudy wyjściowej są ustawione jednostki **dBm**, wówczas po wyborze wysokiej impedancji jednostki zmieniają się automatycznie na **V<sub>pp</sub>**.
- Impedancja wyjściowa ma zawsze wartość 50 Ω.



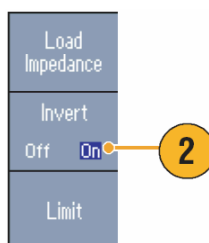
## Odwracanie przebiegu

Aby odwrócić przebieg należy użyć menu **Output**.

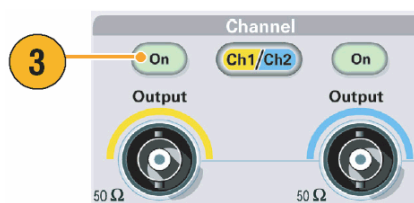
1. Nacisnąć przyciski płyty czołowej **Sine > Continuous**.



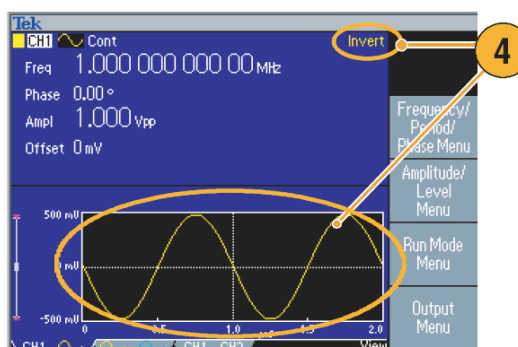
2. Następnie, aby wyświetlić menu **Output**, należy postępować zgodnie ze wskazówkami ze strony 46. Aby odwrócić przebieg, należy nacisnąć przycisk boczny **Invert** i wybrać opcję **On**.



3. Nacisnąć przycisk płyty czołowej **On** wyjścia kanału CH1, aby uaktywnić wyjście.



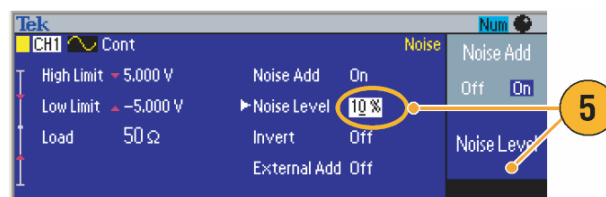
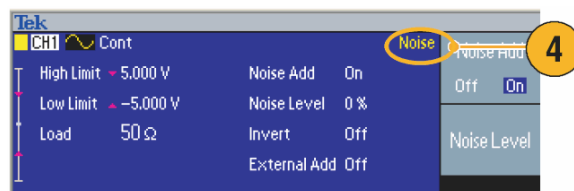
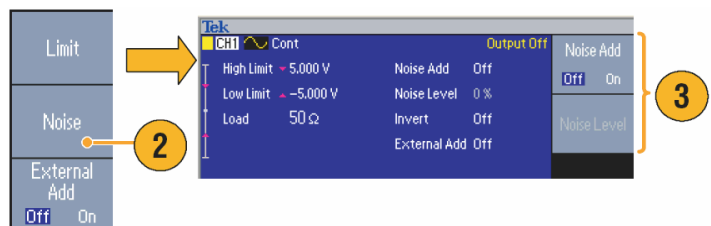
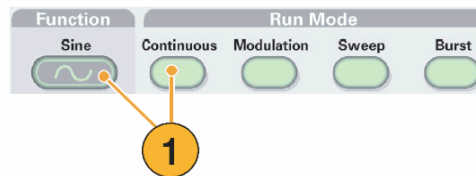
4. Aby upewnić się, że przebieg jest odwrócony, należy ponownie nacisnąć przycisk płyty czołowej **Sine**. Wyświetlany przebieg jest odwrócony a status wyjścia (**Output Status**) – patrz str. 20 – zmienił się z **Output Off** na **Invert**.



## Dodawanie szumu

Aby do przebiegu dodać wytwarzany wewnętrznie sygnał szumu należy użyć menu **Output**.

1. Nacisnąć przycisk płyty czołowej **Sine > Continuous** aby wyświetlić ekran przebiegu sinusoidalnego, jak w przykładzie obok.
2. Postępować zgodnie z opisem ze strony 46 aby wyświetlić menu **Output**. Aby dodać szum do przebiegu sinusoidalnego należy nacisnąć przycisk boczny **Noise**.
3. Wyświetlił się menu **Noise Add**. Nacisnąć przycisk **Noise Add** i wybrać opcję **On**.
4. Nacisnąć przycisk płyty czołowej **CH1 Output**, uaktywniając wyjście. Status wyjścia (**Output Status**) – patrz str. 20 – zmienił się z **Output Off** na **Noise**.
5. Aby dostroić poziom szumu, należy nacisnąć przycisk boczny **Noise Level**. Do wprowadzania wartości można użyć pokrętła głównego lub klawiatury numerycznej.



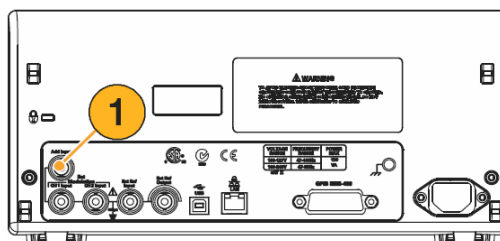
### Porady

- Do wytwarzania szumu jest używany wewnętrzny generator szumu (cyfrowy).
- Szumy dla kanałów CH1 i CH2 nie są skorelowane.

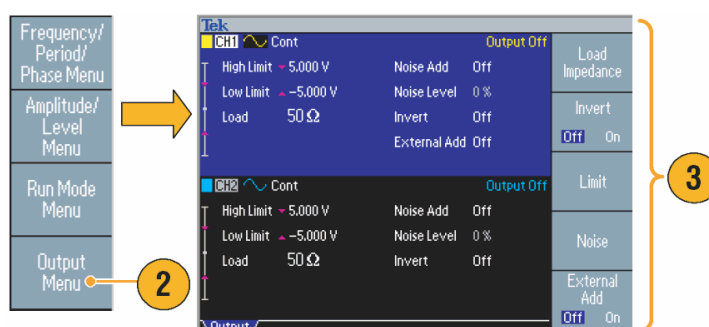
## Sumowanie sygnałów (AFG3100 i AFG3200)

Złącze ścianki tylnej **ADD INPUT** w generatorach AFG3101 / AFG3102 i AFG3251 / AFG3252 umożliwia sumowanie sygnału zewnętrznego z sygnałem wyjściowym kanału CH1.

1. Podłączyć zewnętrzne źródło sygnału do złącza płyty tylnej **ADD INPUT**.

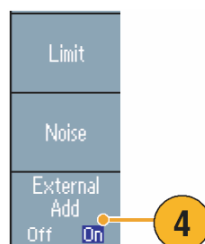


2. Nacisnąć przycisk płyty czołowej **Top Menu** (Top Menu) a następnie przycisk boczny **Output Menu**.

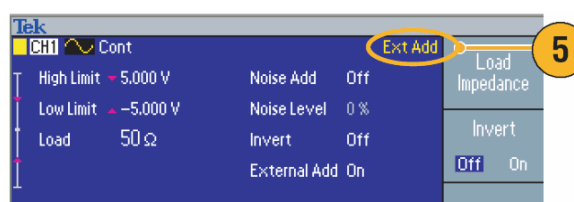


3. Wyświetli się **Output Menu**.

4. Nacisnąć **External Add**, wybierając w ten sposób **On**.

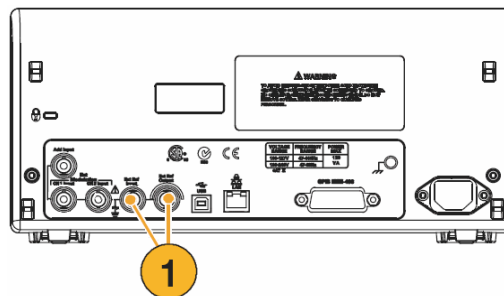


5. Nacisnąć przycisk płyty czołowej **CH1 Output**, uaktywniając wyjście. Status wyjścia (**Output Status**) – patrz str. 20 – zmieni się z **Output Off** na **Ext Add**.



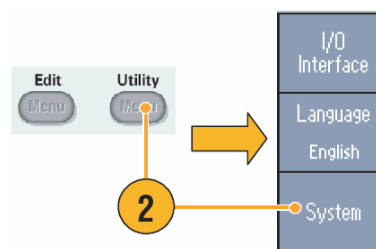
## Zewnętrzny sygnał odniesienia (AFG3100 i AFG3200)

1. Złącza wejścia zewnętrznego sygnału odniesienia (**EXT REF INPUT**) i wyjścia wewnętrznego sygnału odniesienia (**EXT REF OUTPUT**) znajdują się na płycie tylnej generatorów z serii AFG3000.

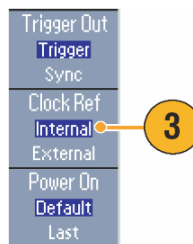


2. Jako odniesienia generator może używać sygnału wewnętrznego lub zewnętrznego.

Aby wybrać sygnał odniesienia należy nacisnąć przycisk płyty czołowej **Utility** a następnie przycisk boczny **System**.



3. Nacisnąć przycisk menu bocznego **Clock Ref** aby przełączyć się między wewnętrznym (**Internal**) a zewnętrznym (**External**) źródłem sygnału.



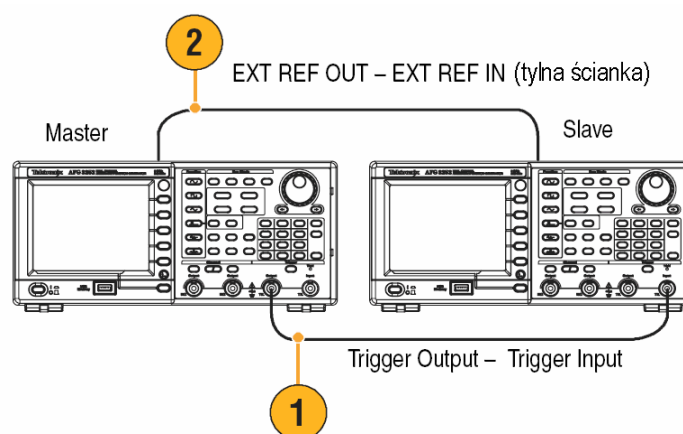
### Porady

- Złącze wejściowe sygnału odniesienia zewnętrznego i złącze wyjściowe sygnału odniesienia są używane przy synchronizacji generatorów z serii AFG3000. Opis takiej synchronizacji podano na stronie 51.
- Generator może korzystać z wewnętrznego lub zewnętrznego sygnału odniesienia. Gdy uaktywnione jest źródło *wewnętrzne*, wtedy dodatkowo na złączu wyjściowym **EXT REF OUT** na ścianie tylnej przyrządu pojawia się sygnał odniesienia 10 MHz. Ten sygnał może być użyty do synchronizacji innych urządzeń z generatorem.
- Gdy uaktywnione jest wejście odniesienia *zewnętrznego*, wówczas złącze **EXT REF INPUT** na ścianie tylnej jest używane jako wejście sygnału odniesienia zewnętrznego. Generator jest wtedy zsynchronizowany przez sygnał zewnętrzny.
- Złącze **EXT REF OUTPUT** nie występuje w generatorach AFG3021 i AFG3022.

## Praca synchroniczna (AFG3100 i AFG3200)

Aby zsynchronizować kilka generatorów sygnałowych należy skorzystać z menu **Utility**. W niektórych dokumentach można się też spotkać z określeniem tego rodzaju synchronizacji jako pracą w trybie *master – slave* (nadrzędne – podrzędne).

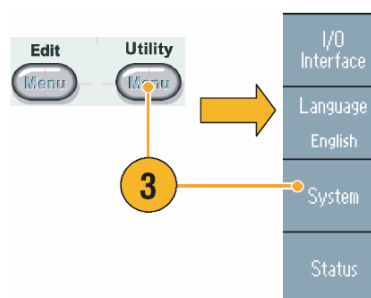
1. Połączyć za pomocą kabla BNC wyjście wyzwalania (**Trigger Output**) na płycie czołowej jednego generatora (nadrzędnego) z wejściem wyzwalania (**Trigger Input**) drugiego (podrzednego).



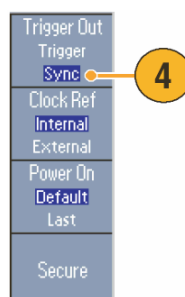
2. Połączyć za pomocą drugiego kabla BNC wyjście odniesienia (**EXT REF OUT**) w generatorze nadrzędnym z wejściem odniesienia (**EXT REF IN**) w generatorze podrzednym.

Jednostka nadrzędna kontroluje synchronizację.

3. Nacisnąć przycisk płyty czołowej **Utility** a następnie przycisk boczny **System** przyrządu nadrzednego.



4. Wyświetli się menu **System**. Aby zsynchronizować jednostkę podrzedną należy wybrać opcję **Sync**.



## Pamięć USB

Złącze USB do podłączania pamięci występuje we wszystkich modelach generatorów z serii AFG3000 firmy Tektronix, dzięki czemu jest możliwe wykonywanie wymienionych niżej operacji:

- Zapis lub przywoływanie przebiegów zdefiniowanych przez użytkownika do/z pamięci USB
- Zapis lub przywoływanie ustawień do/z plików w pamięci USB
- Aktualizacja oprogramowania wewnętrznego (*firmware*) generatora sygnałowego



**UWAGA.** *Podczas zapisu lub odczytu danych nie można odłączać pamięci USB, ponieważ może to spowodować utratę danych oraz uszkodzenia samej pamięci.*

*Przed ponownym zainstalowaniem pamięci USB po jej odłączeniu od przyrządu należy odczekać co najmniej jedną sekundę.*

*Nie należy powtarzać operacji wkładania i wyjmowania pamięci USB bez odczekania każdorazowo jednej sekundy, ponieważ może to spowodować uszkodzenie przyrządu.*

---

Więcej informacji na temat zapisywania i odtwarzania danych (przycisk **Save/Recall**) podano na stronie 55. Opis aktualizacji oprogramowania wewnętrznego generatora podano na str. 14.

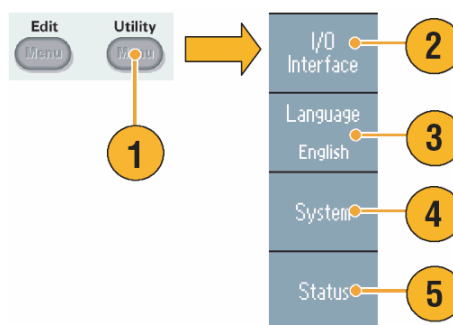
### Porada

- Pamięci podłączane do złącza USB na płycie czołowej generatora nie powinny mieć przekroju większego niż 20 mm x 12 mm. Do podłączenia pamięci o większych gabarytach należy użyć kabla przedłużającego USB.

## Menu Utility

Aby wyświetlać menu **Utility**, należy nacisnąć przycisk płyty czołowej **Utility**. Menu **Utility** zapewnia dostęp do różnych funkcji generatora takich jak: konfiguracja interfejsu I/O, menu związanego z systemem, diagnostyki i kalibracji oraz wyboru języka narodowego.

1. Nacisnąć przycisk **Utility** w celu wyświetlenia menu **Utility**.
2. Menu **I/O Interface** jest opisane na str. 15.
3. Wybór języka (menu **Language**) jest opisany na str. 10.
4. Opis menu **System** – patrz punkt 6 i 10.



5. Status przyrządu można odczytać po naciśnięciu przycisku **Status**.
6. Aby wyświetlić podmenu **System** należy nacisnąć przycisk boczny **System**.

Wyjście wyzwania (**Trigger Out**) – patrz str. 43.

Działania związane z synchronizacją – patrz str. 51.

7. Sygnał odniesienia (**Clock Ref**) – patrz str. 50.
8. Można dokonać wyboru ustawień domyślnych (**Power On**).



9. Uruchomienie funkcji **Secure** (zabezpieczenie) spowoduje usunięcie wszystkich danych oprócz sprzętowego adresu karty sieciowej (**Mac Address**), danych kalibracji oraz numeru fabrycznego.

10. Aby wyświetlać drugą stronę menu, należy nacisnąć przycisk **-more-**. Aby dostosować kontrast ekranu, należy nacisnąć przycisk **Contrast**.

11. Aby wyłączyć (**Off**) albo włączyć (**On**) wygaszacz ekranu, należy nacisnąć przycisk **Screen Saver**.

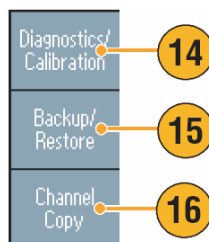
12. Aby wyłączyć (**Off**) albo włączyć (**On**) sygnalizację dźwiękiem, należy nacisnąć **Click Tone**.

13. Aby wyłączyć (**Off**) albo włączać (**On**) brzęczyk, należy nacisnąć **Beeper**.



14. Aby powrócić do poprzedniego menu, należy nacisnąć przycisk płyty czołowej (L). Aby wyświetlić następną stronę menu należy nacisnąć przycisk **-more-**.

Diagnostyka i kalibracja przyrządu - patrz str. 9.

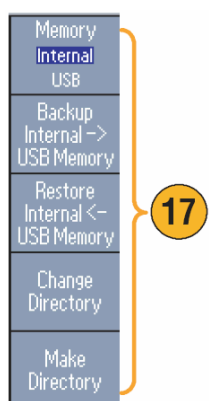


15. Zapis i przywracanie danych (**Backup/Restore**) - patrz punkt 17.

16. Można kopiować dane przebiegu z jednego kanału do drugiego.

17. Nacisnąć przycisk boczny **Backup/Restore**, aby wyświetlić podmenu **Backup/Restore**.

Korzystając z dostępnych tu funkcji można skopiować dane przebiegu z pamięci wewnętrznej do pamięci USB lub wczytać takie dane z pamięci USB do pamięci wewnętrznej.



18. Powrót do głównego menu **Utility**. Nacisnąć przycisk krawędziowy **-more-** aby wyświetlić trzecią stronę. Korzystając z dostępnych na tej stronie funkcji można zaktualizować oprogramowania wewnętrzne przyrządu. Patrz str. 14.

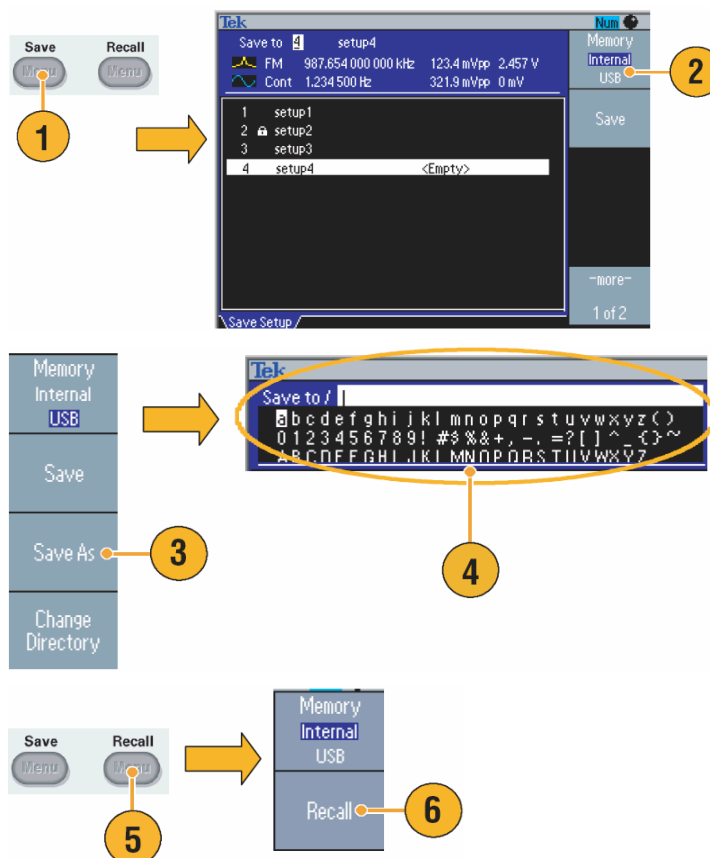




## Zapis / przywołanie ustawień generatora

Ustawienia generatora sygnałowego można zapisać w postaci plików w pamięci wewnętrznej lub w zewnętrznej pamięci USB. Zapisane ustawienia można odtworzyć z pliku przechowywanego w tych pamięciach.

1. Nacisnąć przycisk płyty czołowej **Save** aby wyświetlić menu **Save**.
2. Aby określić lokalizację pamięci, należy wybrać **Internal** lub **USB**. W przykładzie obok wybrano pamięć **USB**.  
Do podświetlania kolejnych plików służy pokrętło główne.
3. Ustawienie można zapisać jako nowy plik, jeśli wybierzemy **USB**. Należy nacisnąć **Save As**.
4. Na tym ekranie można wprowadzić nazwę pliku. Aby wybrać znak należy użyć pokrętła głównego. Wybrany znak wprowadza się przez naciśnięcie przycisku bocznego **Enter Character** lub przycisk **Enter** na płycie czołowej.
5. Aby odtworzyć ustawienia z pliku, należy nacisnąć przycisk płyty czołowej **Recall**.
6. Wybrać lokalizację pamięci (**Internal** lub **USB**) a następnie nacisnąć przycisk krawędziowy **Recall**.



### Porady

- Chcąc uniknąć przypadkowego nadpisania pliku, można go zablokować. Gdy obszar pamięci jest zablokowany, na ekranie pojawi się ikona klucza. Do przełączania blokady pliku ustawień służy przycisk boczny **Lock/Unlock**.
- Aby wymazać wybrany plik, należy nacisnąć przycisk boczny **Erase**.

## Oprogramowanie ArbExpress

ArbExpress to oprogramowanie przeznaczone dla systemu Windows, które służy do tworzenia i edycji przebiegów w generatorach firmy Tektronix z serii AWG i AFG. Za pomocą oprogramowania ArbExpress można tworzyć i edytować przebiegi, przysyłać przebiegi do i z oscyloskopów oraz generatorów z serii AFG3000 firmy Tektronix, a także zdalnie sterować generatorami sygnałów.

W poniższej tabeli i w kolejnych punktach opisano wymagania systemowe oraz ogólne właściwości oprogramowania ArbExpress.

| <b>Wymagania systemowe</b>           |  |
|--------------------------------------|--|
| Obsługiwane systemy operacyjne       | Windows XP Professional<br>lub Windows 2000<br>lub Windows 98/Me<br>lub Windows NT   |
| Minimalne wymagania dla komputera PC | Procesor Pentium III 800 lub lepszy<br>Pamięć RAM 256 MB<br>300 MB wolnej pamięci na dysku twardym<br>Microsoft Internet Explorer 5.01 lub nowszy<br>.NET Framework 1.1 Redistributable<br>Monitor o rozdzielczości min. 800 x 600 |
| Wymagania dla oscyloskopu            | TekVISA wersja 2.03 lub nowsza   |

- Tworzenie przebiegów na podstawie standardowych szablonów
- Modyfikacja i przesyłanie przebiegów podczas testowania urządzeń
- Bezpośredni import przebiegów z oscyloskopu
- Wysyłanie przebiegów do generatorów AWG/AFG bezpośrednio z oprogramowania ArbExpress lub MATLAB
- Operacje matematyczne na przebiegach

Więcej informacji na temat oprogramowania ArbExpress można znaleźć w systemie pomocy wbudowanym do programu.

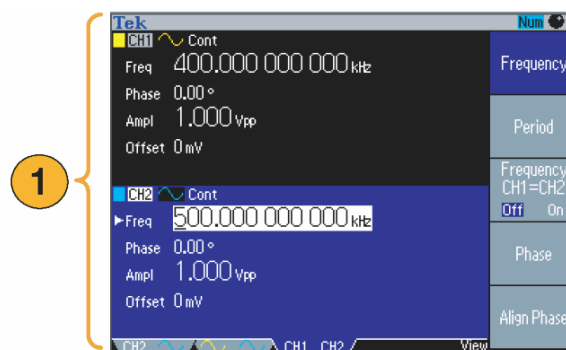
# Przykłady zastosowań

W tym rozdziale podano kilka przykładów zastosowań generatorów sygnałowych w różnych pomiarach. Te proste przykłady podkreślają właściwości generatorów i dają wyobrażenie, w jaki sposób można usunąć różne problemy pomiarowe.

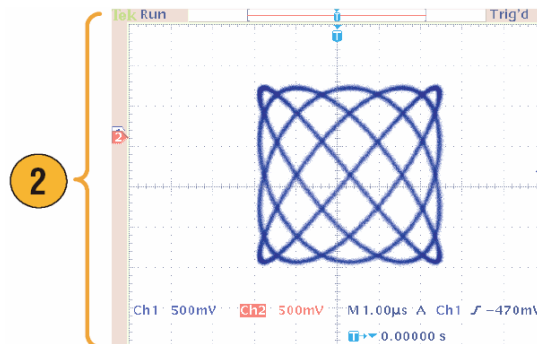
## Krzywe Lissajous

Dwukanałowy model generatora z serii AFG3000 może posłużyć do utworzenia przebiegów, które w postaci krzywej Lissajous można obserwować za pomocą oscyloskopu.

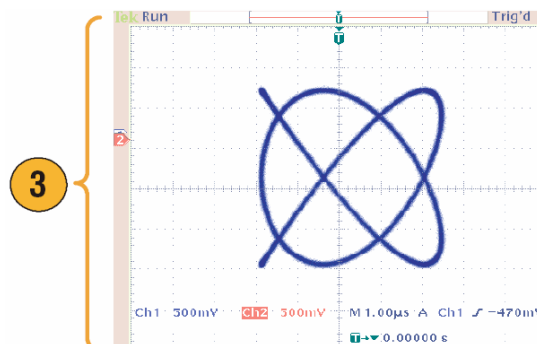
- Podłączyć wyjścia kanałów CH1 i CH2 dwukanałowego generatora sygnałowego z wejściami kanałów CH1 i CH2 oscyloskopu za pomocą kabli BNC. Ustawić parametry przebiegu w następujący sposób:
  - Sinus (ciągły)
  - Amplituda: 1 V
  - Częstotliwość dla kanału CH1: 400 kHz
  - Częstotliwość dla kanału CH2: 500 kHz



- Ustawić format wyświetlania w oscyloskopie na XY. Dostroić amplitudę w taki sposób, aby przebieg był widoczny na siatce. Wyświetlana jest krzywa Lissajous.



- Użyć pokrętki głównego w generatorze sygnałowym do zmiany fazy w kanale CH1 lub CH2. Obserwować sposób, w jaki krzywa Lissajous zmienia swój kształt.



## Pomiar charakterystyki filtru

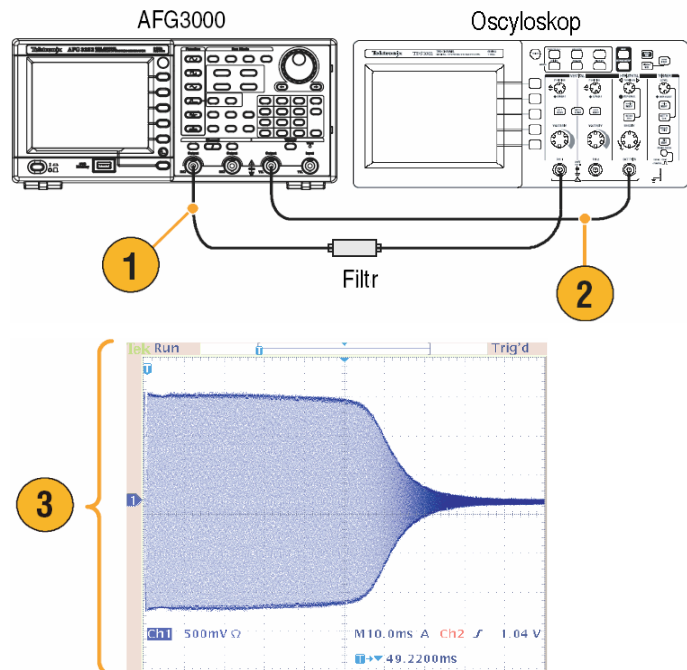
Aby zbadać charakterystykę częstotliwościową filtru  $50\ \Omega$  można użyć funkcji przemieszczania częstotliwości (**Sweep**) w generatorze sygnałowym.

1. Za pomocą kabla BNC podłączyć wyjście kanału CH1 generatora do wejścia kanału CH1 oscyloskopu.
2. Połączyć ze sobą wyjście wyzwalania generatora i wejścia zewnętrznego sygnału wyzwalającego oscyloskopu.

Ustawić impedancję wejściową oscyloskopu na  **$50\ \Omega$** .

3. Wybrać **Sweep** z grupy przycisków trybu pracy (**Run Mode**) generatora i ustawić częstotliwość początkową, końcową oraz czas przemieszczania tak, aby przebieg był widoczny na ekranie oscyloskopu.

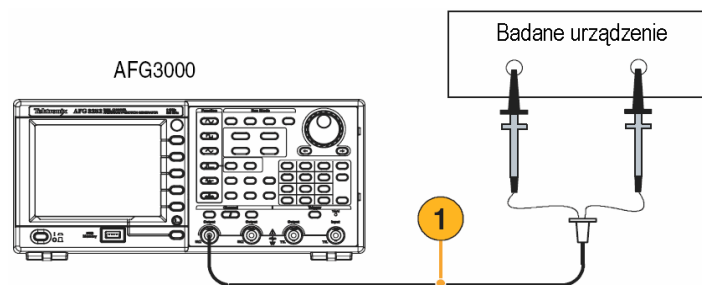
Można zmierzyć charakterystyki częstotliwości filtru dobierając odpowiednio czas przemieszczania w generatorze i podstawę czasu w oscyloskopie.



## Regulacja prędkości obrotowej silnika za pomocą modulacji szerokości impulsu

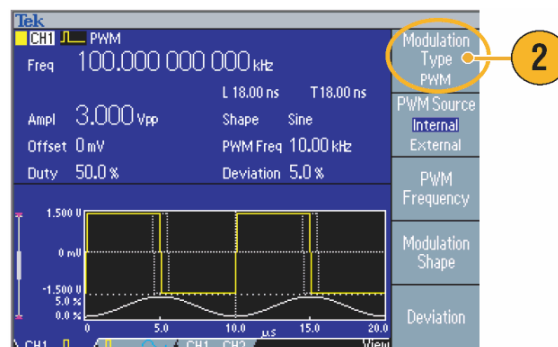
Modulacja szerokości impulsu (PWM) bywa stosowana np. do regulacji prędkości obrotowej silnika prądu stałego lub jasności świecenia diody LED. Aby kontrolować prędkość silnika DC należy użyć funkcji PWM generatora sygnałowego.

1. Połączyć wyjście generatora sygnałowego i badane urządzenie (silnik) używając adaptera BNC – krokodylki.



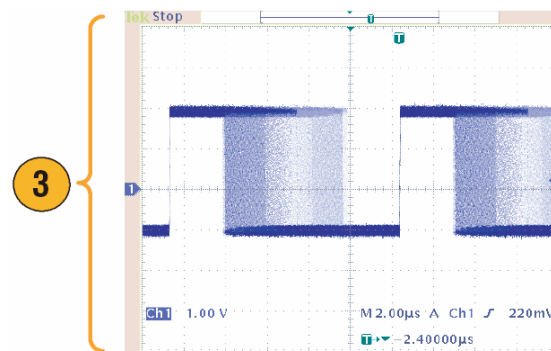
2. Ustawić na wyjściu generatora przebieg impulsowy (**Pulse**), a następnie jako rodzaj modulacji wybrać **PWM**.

Ustawić częstotliwość na około 100 kHz.



3. Podłączyć wyjście do oscyloskopu. Upewnić się, że na ekranie oscyloskopu jest wyświetlany przebieg z modulacji szerokości impulsu.

Wybrać **Pulse Duty** i zmienić szerokość przerwy. Sprawdzić czy prędkość obrotowa silnika zmienia się gdy zmieniamy tę wartość.

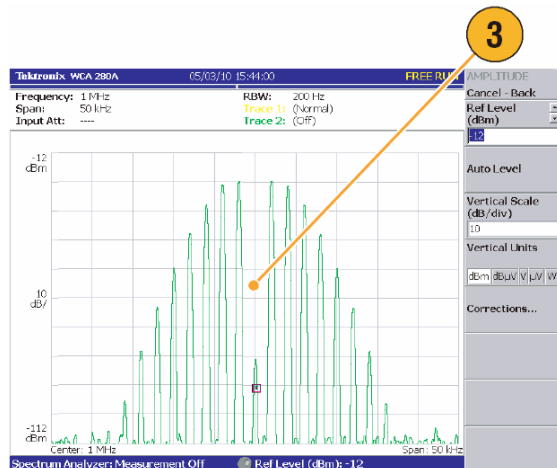
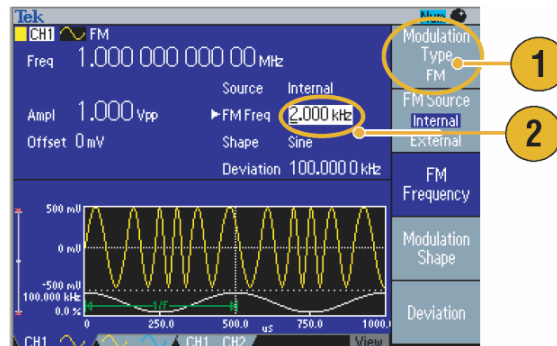


## Zero nośnej (modulacja częstotliwości)

Aby obserwować przebieg nośnej przy modulacji częstotliwości należy użyć generatora sygnałowego i analizatora widma.

1. Wybrać **Sine** jako przebieg wyjściowy, a następnie jako rodzaj modulacji wybrać **FM**.
2. Ustawić w następujący sposób parametry przebiegu:
  - Częstotliwość nośna: 1 MHz
  - Częstotliwość modulacji: 2 kHz
3. Zmienić odstrojenie (**Deviation**).

Ustawić odstrojenie na 4,8096 kHz. To powoduje, że zostanie wyzerowany sygnał nośny. Należy sprawdzić czy zero sygnału nośnego jest widoczne na analizatorze widma.



# Specyfikacja techniczna

W tym rozdziale podano specyfikację techniczną generatorów sygnałowych z serii AFG3000. Większość parametrów podanych w specyfikacji to parametry gwarantowane, poza tymi, które są oznaczone jako *typowe*. Typowe wartości są podane tylko dla wygody użytkownika, bez gwarancji. Wartości, które są oznaczone symbolem  $\surd$  są sprawdzane podczas weryfikacji urządzenia zgodnie z instrukcją serwisową (dostarczaną opcjonalnie).

Wszystkie wartości parametrów dotyczą generatora sygnałowego, chyba, że wyraźnie zaznaczono, iż tak nie jest. Specyfikacja jest obowiązująca pod warunkiem spełnienia następujących wymagań:

- Generator sygnałowy musi być skalibrowany i wyregulowany w temperaturze otoczenia między +20 °C a +30 °C.
- Generator sygnałowy musi pracować w sposób ciągły przez 20 minut w podanym zakresie temperatury pracy.
- Przyrząd musi być umieszczony w środowisku z temperaturą, wysokością i wilgotnością zgodną z limitami podanymi w niniejszej specyfikacji.

## Parametry elektryczne

### Tryb pracy

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| Tryb pracy                  | Ciągły ( <b>Continuous</b> ), modulacja ( <b>Modulation</b> ), z przemieszczaniem ( <b>Sweep</b> ) i paczki sygnałów ( <b>Burst</b> ) |
| Liczba cykli w paczce       | Od 1 do 1000000 cykli lub nieskończona ( <b>Infinite</b> )  |
| Okres wyzwalań wewnętrznych | Od 1,000 ms do 500,0 s  |

### Przebiegi

|  |   |                          |                   |                          |                   |
|--|---|--------------------------|-------------------|--------------------------|-------------------|
| Standardowe  | Sinus, prostokąt, impuls, schodek, $\sin(x)/x$ , szum, DC, krzywa Gaussa, Lorentza, narastanie wykładnicze, zanik wykładniczy i Haversine |                          |                   |                          |                   |
| Przebieg dowolny   | AFG3021/AFG3022   | AFG3101/AFG3102          |                   | AFG3251/AFG3252          |                   |
| Długość przebiegu (liczba próbek)  | 2 do 65536  | 2 do 16384               | > 16384 do 131072 | 2 do 16384               | > 16384 do 131072 |
| Częstotliwość próbkowania  | 250 MHz   | 1 GHz                    | 250 MHz           | 2 GHz                    | 250 MHz           |
| Rozdzielczość  | 14 bitów  |                          |                   |                          |                   |
| Nieulotna pamięć przebiegu   | 4 obszary pamięci   |                          |                   |                          |                   |
| Częstotliwość  | AFG3021/AFG3022   | AFG3101/AFG3102          |                   | AFG3251/AFG3252          |                   |
| Sinus <sup>1</sup>   | Od 1 $\mu$ Hz do 25 MHz   | Od 1 $\mu$ Hz do 100 MHz |                   | Od 1 $\mu$ Hz do 240 MHz |                   |
| Prostokąt, impuls  | Od 1 $\mu$ Hz do 12,5 MHz   | Od 1 $\mu$ Hz do 50 MHz  |                   | Od 1 $\mu$ Hz do 120 MHz |                   |
| Schodek, $\sin(x)/x$ , krzywa Gaussa, Lorentza, narastanie wykładnicze, zanik wykładniczy, Haversine | Od 1 $\mu$ Hz do 250 kHz  | Od 1 $\mu$ Hz do 1 MHz   |                   | Od 1 $\mu$ Hz do 2,4 MHz |                   |
| Dowolny  | Od 1 mHz do 12,5 MHz  | Od 1 mHz do 50 MHz       |                   | Od 1 mHz do 120 MHz      |                   |
| Rozdzielczość  | 1 $\mu$ Hz lub 12 cyfr  |                          |                   |                          |                   |
| $\surd$ Dokładność (stabilność)  | $\pm 1$ ppm, 0 °C do 50 °C  |                          |                   |                          |                   |
| Dokładność (starzenie)   | $\pm 1$ ppm/rok, $\pm 1$ ppm/rok $\pm 1$ Hz (arb)   |                          |                   |                          |                   |

**Przebiegi (ciąg dalszy)**

|  |  |  |   |
|--|--|--|---|
| Faza (z wyjątkiem przebiegu DC, szumu i przebiegu impulsowego) |  |  |   |
| Zakres <sup>2</sup>  | Od -180,00° do +180,00°  |  |   |
| Opóźnienie poprzedzające (Impuls)                              |  |  |   |
| Zakres   | Od 0 ps do (wartości okresu) - [szerokość impulsu + 0,8 × (czas zbocza narastającego + czas zbocza opadającego)] |  |   |
| Rozdzielczość  | 10 ps lub 8 cyfr   |  |   |
| Amplituda (50 Ω)   | AFG3021/AFG3022  | AFG3101/AFG3102                                | AFG3251/AFG3252                               |
| Zakres <sup>3,4</sup>  | Od 10 mV <sub>p-p</sub> do 10 V <sub>p-p</sub>   | Od 20 mV <sub>p-p</sub> do 10 V <sub>p-p</sub> | Od 50 mV <sub>p-p</sub> do 5 V <sub>p-p</sub> |
| √ Dokładność   | ±(1% ustawienia + 1 mV) (dla sygnału sinusoidalnego 1 kHz, z offsetem 0 V i amplitudą > 10 mV <sub>p-p</sub> )   |  |   |
| Rozdzielczość  | 0,1 mV <sub>p-p</sub> , 0,1 mV <sub>rms</sub> , 1 mV, 0,1 dBm lub 4 cyfry  |  |   |
| Jednostki <sup>5</sup>   | V <sub>p-p</sub> , V <sub>rms</sub> , dBm i wolty (górnny poziom i dolny poziom)                                 |  |   |
| Impedancja wyjściowa   | 50 Ω   |  |   |
| Offset DC (50 Ω)   | AFG3021/AFG3022  | AFG3101/AFG3102                                | AFG3251/AFG3252                               |
| Zakres <sup>6</sup>  | ±5 V <sub>pk</sub> AC + DC dla 50 Ω  |  | ±2,5 V <sub>pk</sub> AC + DC dla 50 Ω         |
| √ Dokładność   | ±(1% z  ustawienia  + 5 mV + 0,5% amplitudy (V <sub>p-p</sub> ))   |  |   |
| Rozdzielczość  | 1 mV   |  |   |
| Wewnętrzne źródło szumu  |  |  |   |
| Zakres   | Od 0,0% do 50% wartości amplitudy (V <sub>p-p</sub> ) przebiegu  |  |   |
| Rozdzielczość  | 1%   |  |   |

1. Tryb wyzwalany / bramkowany z generacją paczek sygnałów:  
AFG3021/AFG3022, 1 MHz do 12,5 MHz  
AFG3101/AFG3102, 1 MHz do 50 MHz  
AFG3251/AFG3252, 1 MHz do 120 MHz
2. Rozdzielczość: 0,01° (sinusoida), 0,1° (inne przebiegi standardowe)
3. AFG3021/AFG3022: 20 mV<sub>p-p</sub> do 20 V<sub>p-p</sub> przy otwartym wyjściu  
AFG3101/AFG3102: 40 mV<sub>p-p</sub> do 20 V<sub>p-p</sub> przy otwartym wyjściu  
AFG3251/AFG3252: 100 mV<sub>p-p</sub> do 10 V<sub>p-p</sub> przy otwartym wyjściu
4. AFG3152/AFG3252 (zakres częstotliwości: > 200 MHz do 240 MHz): 50 mV<sub>p-p</sub> do 4 V<sub>p-p</sub> do 50 Ω, 100 mV<sub>p-p</sub> do 8 V<sub>p-p</sub> przy otwartym wyjściu
5. Jednostka dBm jest używana tylko dla przebiegów sinusoidalnych
6. AFG3021/AFG3022 i AFG3101/AFG3102: ±10 V<sub>pk</sub> AC + DC przy otwartym wyjściu  
AFG3251/AFG3252: ±5 V<sub>pk</sub> AC + DC przy otwartym wyjściu
7. AFG3021/AFG3022 i AFG3101/AFG3101/AFG3102: dodać 0,5 mV / °C poza zakresem 20 °C do 30 °C  
AFG3251/AFG3252: dodać 2,0 mV / °C dla pracy poza zakresem 20 °C do 30 °C



## Charakterystyki wyjściowe

| Przebieg sinusoidalny  | AFG3021/AFG3022  | AFG3101/AFG3102   | AFG3251/AFG3252  |
|--|--|---|--|
| Płaskość charakterystyki<br>Przy amplitudzie 1,0 V <sub>p-p</sub><br>(+4 dBm), w odniesieniu do<br>100 kHz | <5 MHz: ±0,15 dB<br>≥5 MHz do 25 MHz:<br>±0,3 dB<br>≥20 MHz do 25 MHz:<br>±0,5 dB  | <5 MHz: ±0,15 dB<br>≥5 MHz do 25 MHz:<br>±0,3 dB<br>≥25 MHz do 100 MHz:<br>±0,5 dB                              | <5 MHz: ±0,15 dB<br>≥5 MHz do 25 MHz:<br>±0,3 dB<br>≥25 MHz do 100 MHz:<br>±0,5 dB<br>≥100 MHz do 200 MHz:<br>±1,0 dB<br>≥200 MHz do 240 MHz:<br>±2,0 dB |
| √ Zniekształcenia har-<br>moniczne (przy amplitudzie<br>1,0 V <sub>p-p</sub> )                             | 1 mHz do 20 kHz:<br>< -70 dBc<br>≥20 kHz do 1 MHz:<br>< -60 dBc<br>≥1 MHz do 10 MHz:<br>< -50 dBc<br>≥10 MHz do 25 MHz:<br>< -40 dBc | 1 mHz do 1 MHz:<br>< -60 dBc<br>≥1 MHz do 5 MHz:<br>< -50 dBc<br>≥5 MHz do 100 MHz:<br>< -37dBc                 | 1 mHz do 1 MHz:<br>< -60 dBc<br>≥1 MHz do 5 MHz:<br>< -50 dBc<br>≥5 MHz do 25 MHz:<br>< -27 dBc<br>≥25 MHz do 240 MHz:<br>< -30 dBc                      |
| √ Całkowite zniekształce-<br>nia harmoniczne (przy am-<br>plitudzie 1 V <sub>p-p</sub> )                   | DC do 20 kHz: <0,2%  |   |  |
| √ Sygnały pasożytnicze <sup>1</sup><br>(nieharmoniczne) (przy<br>amplitudzie 1 V <sub>p-p</sub> )          | 1 mHz do 1 MHz:<br>< -60 dBc<br>≥1 MHz do 25 MHz:<br>< -50 dBc   | 1 mHz do 1 MHz:<br>< -60 dBc<br>≥1 MHz do 25 MHz:<br>< -50 dBc<br>≥25 MHz do 100 MHz:<br>-50 dBc + 6 dBc/oktawę | 1 mHz do 1 MHz:<br>< -50 dBc<br>≥1 MHz do 25 MHz:<br>< -47 dBc<br>≥25 MHz do 240 MHz:<br>-47 dBc + 6 dBc/oktawę  |
| Szum fazowy, typowo (przy<br>amplitudzie 1 V <sub>p-p</sub> )  | 20 MHz: <-110 dBc/Hz przy offsecie 10 kHz  |   |  |
| Resztkowy szum sygnału<br>zegarowego, typowo   | -63 dBm  | -57 dBm   | -57 dBm  |
| Przebieg prostokątny   | AFG3021/AFG3022  | AFG3101/AFG3102   | AFG3251/AFG3252  |
| √ Czas narastania / czas<br>opadania zbocza  | ≤18 ns   | ≤5 ns   | ≤2,5 ns  |
| Fluktuacja ( <i>jitter</i> , rms),<br>typowo   | 500 ps   | 200 ps  | 100 ps   |
| Przebieg impulsowy   | AFG3021/AFG3022  | AFG3101/AFG3102   | AFG3251/AFG3252  |
| Szerokość impulsu  | Od 30 ns do 999 s  | Od 8 ns do 999 s  | Od 4 ns do 999 s   |
| Rozdzielczość  | 10 ps lub 4 cyfry  |   |  |
| Szerokość przerwy  | Od 0,001% do 99,999%   |   |  |
| Zbocze narastające / zbo-<br>cze opadające   | Od 18 ns do 0,625 ×<br>(okres impulsu)   | Od 5 ns do 0,625 ×<br>(okres impulsu)   | Od 2,5 ns do 0,625 ×<br>(okres impulsu)  |
| Rozdzielczość  | 10 ps lub 4 cyfry  |   |  |
| Przerzut amplitudy, typowo   | <5%  |   |  |
| Fluktuacja ( <i>jitter</i> , rms),<br>typowo   | 500 ps   | 200 ps  | 100 ps   |

**Charakterystyki wyjściowe (ciąg dalszy)**

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
| Przebieg schodkowy                        | AFG3021/AFG3022                        | AFG3101/AFG3102                         | AFG3251/AFG3252                        |
| Liniowość <sup>2</sup> , typowo           | ≤0,1% (szczytowej wartości wyjściowej) | ≤0,15% (szczytowej wartości wyjściowej) | ≤0,2% (szczytowej wartości wyjściowej) |
| Symetria                                  | Od 0% do 100,0%                        |   |  |
| Szum                                      | AFG3021/AFG3022                        | AFG3101/AFG3102                         | AFG3251/AFG3252                        |
| Szerokość pasma, typowo                   | 25 MHz                                 | 100 MHz                                 | 240 MHz                                |
| Przebieg dowolny                          | AFG3021/AFG3022                        | AFG3101/AFG3102                         | AFG3251/AFG3252                        |
| Czas narastania / czas opadania           | ≤20 ns                                 | ≤8 ns                                   | ≤3 ns                                  |
| Fluktuacja ( <i>jitter</i> , rms), typowo | 4 ns                                   | 1 ns dla 1GS/s<br>4 ns dla 250Ms/s      | 500 ps                                 |

1. Z wyłączeniem harmonicznych i przesłuchów międzykanałowych.
2. Częstotliwość: 1 kHz, amplituda: 1 V<sub>p-p</sub>, symetria: 100% dla zakresu amplitudowego od 10% do 90%

**Modulacja**

|                                    |   |                 |                 |
|------------------------------------|---|-----------------|-----------------|
| AM (modulacja amplitudy)           |   |                 |                 |
| Przebiegi nośne                    | Przebiegi standardowe (oprócz impulsu, DC i szumu) oraz dowolne |                 |                 |
| Źródło modulacji                   | Wewnętrzne lub zewnętrzne                                       |                 |                 |
| Wewnętrzne przebiegi modulujące    | Sinus, prostokąt, schodek, szum i przebieg dowolny              |                 |                 |
| Wewnętrzna częstotliwość modulacji | Od 2 mHz do 50,00 kHz   |                 |                 |
| Głębokość                          | Od 0,0% do 120,0%   |                 |                 |
| FM (modulacja częstotliwości)      | AFG3021/AFG3022   | AFG3101/AFG3102 | AFG3251/AFG3252 |
| Przebiegi nośne                    | Przebiegi standardowe (oprócz impulsu, DC i szumu) oraz dowolne |                 |                 |
| Źródło modulacji                   | Wewnętrzne lub zewnętrzne                                       |                 |                 |
| Wewnętrzne przebiegi modulujące    | Sinus, kwadrat, schodkowy, szumu i dowolny                      |                 |                 |
| Wewnętrzna częstotliwość modulacji | Od 2 mHz do 50,00 kHz   |                 |                 |
| Odchylenie szczytowe               | DC do 12,5 MHz  | DC do 50 MHz    | DC do 120 MHz   |
| PM (modulacja fazy)                |   |                 |                 |
| Przebiegi nośnika                  | Przebiegi standardowe (oprócz impulsu, DC i szumu) oraz dowolne |                 |                 |
| Źródło modulacji                   | Wewnętrzne lub zewnętrzne                                       |                 |                 |
| Wewnętrzne przebiegi modulujące    | Sinus, prostokąt, schodek, szum i przebieg dowolny              |                 |                 |
| Wewnętrzna częstotliwość modulacji | Od 2 mHz do 50,00 kHz   |                 |                 |
| Zakres odstrajania fazy            | Od 0,0° do 180,0°   |                 |                 |

**Modulacja (ciąg dalszy)**

| FSK (kluczowanie częstotliwości)                                |   |                    |                    |
|---|---|--------------------|--------------------|
| Przebiegi nośne   | Przebiegi standardowe (oprócz impulsu, DC i szumu) oraz dowolne |                    |                    |
| Źródło modulacji  | Wewnętrzne lub zewnętrzne                                       |                    |                    |
| Częstotliwość kluczenia   | Od 2 mHz do 1,000 MHz   |                    |                    |
| Liczba kluczy   | 2   |                    |                    |
| PWM (modulacja szerokości impulsu)                              |   |                    |                    |
| Przebiegi nośne   | Impuls  |                    |                    |
| Źródło modulacji  | Wewnętrzne lub zewnętrzne                                       |                    |                    |
| Wewnętrzne przebiegi modulujące                                 | Sinus, prostokąt, schodek, szum i przebieg dowolny              |                    |                    |
| Wewnętrzna częstotliwość modulacji                              | Od 2 mHz do 50,00 kHz   |                    |                    |
| Zakres odstrojenia  | Od 0,0% do 50% okresu impulsu                                   |                    |                    |
| Przemiatanie częstotliwości                                     | AFG3021/AFG3022   | AFG3101/AFG3102    | AFG3251/AFG3252    |
| Rodzaj  | Liniowe lub logarytmiczne                                       |                    |                    |
| Częstotliwość początkowa / częstotliwość końcowa <sup>1</sup>   | Od 1 Hz do 25 MHz   | Od 1 Hz do 100 MHz | Od 1 Hz do 240 MHz |
| Czas przemiatania / czas utrzymania / czas powrotu <sup>2</sup> | Zakres: od 1ms do 300s / 0ms do 300s / 1ms lub 4 cyfry          |                    |                    |

1. Przebieg impulsowy, przebieg stały (DC) i szum nie są dostępne.
2. Całkowity czas przemiatania = (czas przemiatania) + (czas zatrzymania) + (czas powrotu) ≤ 300 s

## Wejścia/Wyjścia

### Płyta czołowa

|   |  |
|---|--|
| Wyjście wyzwiania                         |  |
| Poziom sygnału                            | Dodatni impuls o poziomach TTL na obciążeniu 1 k $\Omega$                        |
| Impedancja                                | 50 $\Omega$  |
| Fluktuacja ( <i>jitter</i> , rms), typowo | 500 ps (AFG3021/AFG3022)<br>200 ps (AFG3101/AFG3102)<br>100 ps (AFG3251/AFG3252) |
| Wejście wyzwiania                         |  |
| Poziom                                    | Zgodny z TTL   |
| Szerokość impulsu                         | Minimum 100 ns   |
| Impedancja                                | 10 k $\Omega$  |
| Zbocze                                    | Narastające / opadające, możliwość wyboru  |
| Opóźnienie wyzwiania                      | Od 0,0 ns do 85,000 s<br>Rozdzielczość: 100 ps lub 5 cyfr                        |
| Fluktuacja ( <i>jitter</i> , rms), typowo | Paczka sygnałów: <500 ps (między wejściem wyzwiania a wyjściem sygnału)          |

### Ścianka tylna

|   |  |
|---|--|
| Wejście zewnętrznego sygnału modulującego                       |  |
| Zakres sygnałów wejściowych                                     | $\pm 1,0$ V pełna skala (za wyjątkiem FSK)<br>3,3 V poziomy logiczny (FSK) |
| Impedancja  | 10 k $\Omega$  |
| Zakres częstotliwości   | AM, FM, PM, FSK, PWM: od DC do 25 kHz<br>(próbki 122 kHz)                  |
| Wyjście sygnału odniesienia (AFG3101/AFG3102 i AFG3251/AFG3252) |  |
| Impedancja  | 50 $\Omega$ , AC sprzężony   |
| Amplituda   | 1,2 V <sub>p-p</sub> dla 50 $\Omega$                                       |
| Wejście odniesienia zewnętrznego                                |  |
| Impedancja  | 1 k $\Omega$ , przy sprzężeniu AC  |
| Wymagana zmiana napięcia wejściowego                            | Od 100 mV <sub>p-p</sub> do 5 V <sub>p-p</sub>                             |
| Zakres chwytania  | 10 MHz $\pm 35$ kHz  |
| Dodatkowe wejście CH1 (AFG3101/AFG3201 i AFG3251/AFG3252)       |  |
| Impedancja  | 50 $\Omega$  |
| Zakres sygnałów wejściowych                                     | Od -1 V do +1 V (DC + szczytowe AC)  |
| Pasma przenoszenia  | Od DC do 10 MHz (-3 dB) przy 1 V <sub>p-p</sub>                            |

## Charakterystyka ogólna

### Charakterystyka systemu

|  |   |
|--|---|
| Czas nagrzewania, typowo                               | Minimum 20 minut  |
| Automatyczna kalibracja po włączeniu zasilania, typowo | <16 s   |
| Czas ustalania parametrów, typowo                      |   |
| Przebieg   | <100 ms   |
| Amplituda  | <50 ms  |
| Częstotliwość  | <20 ms  |
| Czas ładowania danych, typowo                          | Dane przebiegu składającego się z 4000 punktów<br>GPIB: 42 ms<br>USB: 20 ms<br>LAN: 84 ms |
| Szum akustyczny, typowo                                | <50 dBA   |
| Waga (około)   | 4,5 kg  |

### Zasilanie

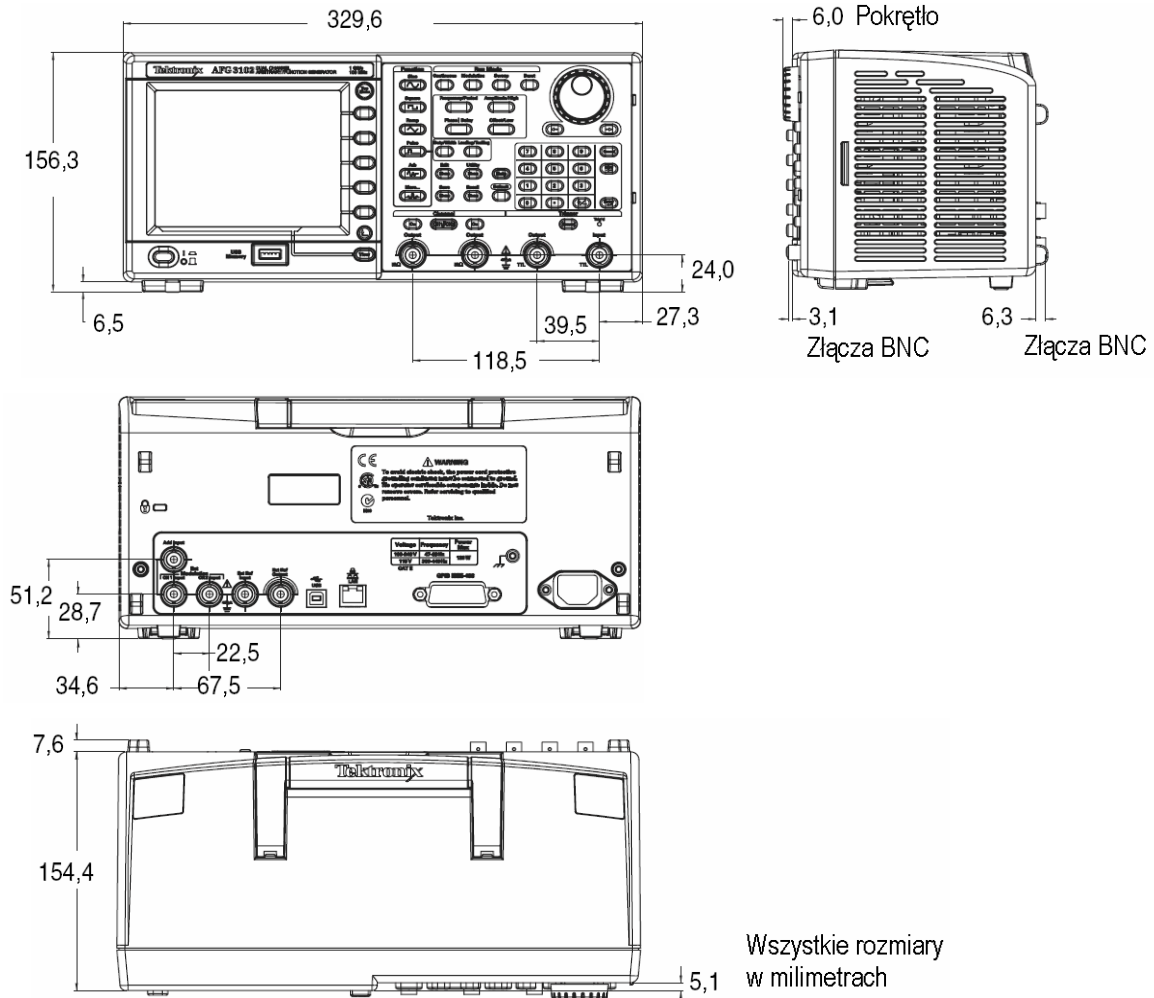
|  |   |
|--|---|
| Napięcie i częstotliwość w sieci zasilającej | Od 100 V do 240 V, od 47 Hz do 63 Hz<br>115 V, od 60 Hz do 440 Hz |
| Pobór mocy                                   | Mniej niż 120 W   |

### Dane środowiskowe, EMC, bezpieczeństwo

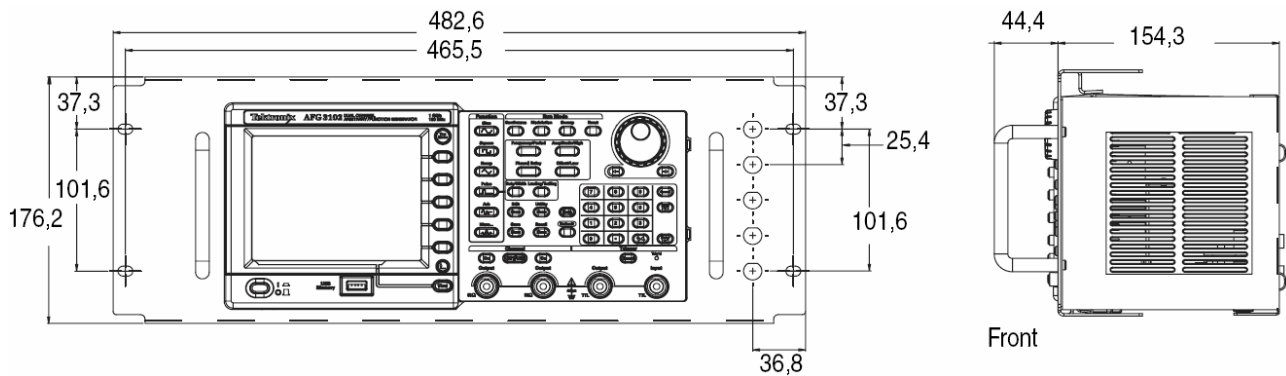
|                    |   |
|--------------------|---|
| Zakres temperatur  |   |
| Podczas pracy      | Od 0 °C do +50 °C   |
| Dla przechowywania | Od -30 °C do +70 °C   |
| Wilgotność         |   |
| Podczas pracy      | Przy +40 °C lub poniżej: ≤80%<br>>+40 °C do +50 °C: ≤60%  |
| Wysokość           |   |
| Podczas pracy      | Do 3000 m   |
| Zgodność EMC       |   |
| Unia Europejska    | EN 61326 Klasa A <sup>1,2</sup><br>EN 61000-3-2 i EN 61000-3-3<br>IEC 61000-4-2, 4-3, 4-4, 4-5, 4-6, 4-11 |
| Australia          | AS/NZS 2064   |
| Bezpieczeństwo     | UL 61010-1:2004<br>CAN/CSA C22.2 Nr 61010-1:2004<br>IEC 61010-1:2001                                      |

1. Emisje przekraczające poziomy zgodne ze wskazaną normą mogą wystąpić przy podłączeniu generatora do testowanego obiektu.
2. Aby zapewnić zgodność ze wskazanymi normami, należy do przyrządu podłączać kable ekranowane o wysokiej jakości. Kable ekranowane wysokiej jakości mają oplot i metalową folię ekranującą oraz małą impedancję ekranu.

## Rozmiary przyrządu



## Rozmiary generatora wbudowanego w stojak typu RM3100



# Indeks

## A

adapter bezpieczników 11  
 ADD INPUT 30, 49  
 akcesoria standardowe 7  
 aktualizacja oprogramowania 14  
 Align Phase, dopasowanie fazy 44  
 ArbExpress 56

## B

Beeper 53  
 bramkowana generacja paczki 36, 37  
 Burst *Patrz* tryb pracy

## C

Center Frequency *Patrz* tryb przemiatań  
 charakterystyka ogólna 5  
 Click Tone 53  
 Continuous *Patrz* tryb pracy

## D

dodawanie szumu 48  
 dokumentacja v  
 dopasowanie kanałów 44  
   dopasowanie amplitudy 45  
   dopasowanie częstotliwości 45  
   dopasowanie fazy 44  
   dopasowanie okresu 45  
 Duty/Width 31

## E

Ext Add 49  
 EXT MODULATION INPUT 30, 41  
 EXT REF INPUT 30, 50  
 EXT REF OUTPUT 30, 50

## F

firmware 14, 52  
 formaty wyświetlania 21  
 Frequency Span *Patrz* tryb przemiatań

## G

generacja sygnału  
   paczki sygnałów 36  
   przebieg dowolny 32  
   przebieg impulsowy 31  
   sinusoida 2  
   sygnał stały (DC) 35  
   szum 35  
 główny obszar wyświetlania 20

## H

Haversine 24  
 Help, przycisk 4  
 Hold Time *Patrz* tryb przemiatań

## I

impedancja wyjściowa 46  
 instrukcja obsługi v  
 instrukcja serwisowa v  
 interfejs graficzny 20  
   obszar komunikatów 20  
   zakładki podglądu 20  
 Invert 47

## K

kontroler USB 30  
 kontrolki płyty czołowej 19  
 krzywe Lissajous 57

## L

Lock/Unlock, przycisk 55

## M

master – slave 51  
 menu boczne 20  
 menu Edit 33  
   zapis przebiegu do pamięci 34  
 menu wyjściowe 13  
 modulacja AM 40  
 modulacja FM 60  
 modulacja FSK 41  
 modulacja PWM 42, 59  
 modulacja sygnału 40  
 Modulation *Patrz* tryb pracy  
 modyfikacja przebiegu 33

## N

Noise 48

## O

ochrona badanego przyrządu 13  
 odtwarzanie ustawień 55  
 odwracanie przebiegu 47  
 otwór zabezpieczający 30  
 Output, menu 46, 47, 48, 49

## P

pamięć USB 32, 52, 55  
   zapis i odtwarzanie ustawień 55  
 płyta czołowa 19  
 pływająca masa 12  
 pobór mocy 6

podłączanie do sieci 15  
   Ethernet 15  
   interfejs GPIB 16  
   interfejs USB 15  
 przebieg dowolny  
   modyfikacja 33  
 przebieg impulsowy 31  
 przebiegi modulowane 24  
 przebiegi standardowe 24  
 przycisk Default 23  
 przycisk podglądu 19, 21  
 przycisk skrótu Phase/Delay 22  
 przycisk Top Menu 19  
 przycisk Utility 53  
 przycisk View *Patrz* przycisk podglądu  
 przycisk zasilania 8, 19  
 przyciski boczne 19  
 przyciski funkcyjne 19  
 przyciski menu 19  
 przyciski menu bocznego 20  
 przyciski opcji 20  
 przyciski programowalne 20  
 przyciski skrótów 19, 22

## R

Return Time *Patrz* tryb przemiatań  
 rozmiary przyrządu 68  
   stojak 19-calowy 68  
 Run Mode *Patrz* wybór trybu pracy

## S

samouczek 1  
 Screen Saver 53  
 Secure, funkcja 53  
 specyfikacja techniczna 61  
 Start Frequency *Patrz* tryb przemiatań  
 status wyjścia 20  
   Ext Add 49  
   Invert 47  
   Noise 48  
 Stop Frequency *Patrz* tryb przemiatań  
 sumowanie sygnałów 49  
 Sweep *Patrz* tryb pracy  
 Sweep Time *Patrz* tryb przemiatań  
 sygnał bramkujący 37  
 sygnał odniesienia 50  
   wewnętrzny 50  
   zewnętrzny 50

sygnał sinusoidalny 2  
 sygnał zewnętrzny 49  
 synchronizacja generatorów 51  
 system pomocy *Patrz Help*

## T

Tektronix vi  
 strona WWW vi  
 Trigger Output, złącze 43  
 tryb bramkowany 37  
 tryb pracy 26  
     paczki sygnałów 26  
     przebiegi modulowane 26  
     przemiatanie częstotliwości 26,  
     38  
     sygnał ciągły 26  
 tryb przemiatania 38, 58  
     czas powrotu 38  
     czas przemiatania 38, 58  
     czas utrzymania 38  
     częstotliwość końcowa 38, 58  
     częstotliwość początkowa 38, 58  
     częstotliwość środkowa 38  
     zakres częstotliwości 38  
 tylna ścianka 30, 50

## U

ustawienia domyślne 23

Utility, menu 51, 53  
 brzęczyk 53  
 sygnalizacja dźwiękiem 53  
 wygaszacz ekranu 53  
 zabezpieczenie 53

## W

włączanie / wyłączanie wyjść 29  
 włączanie i wyłączanie 8  
 wskaźnik poziomu 20  
 wybór języka 10  
 wybór kanału 29  
 wybór rodzaju sygnału 24  
     dowolny 24  
     funkcja Haversine 25  
     krzywa Gaussa 25  
     krzywa Lorentza 25  
     narastanie wykładnicze 25  
     sin(x)/x 25  
     sinusoida 24  
     sygnał stały, DC 25  
     szum 25  
     zanik wykładniczy 25  
 wybór trybu pracy 26  
 wyjście wyzwalań 43  
 wymagania dla zasilania 6  
 wymagania operacyjne 6  
 wymagania środowiskowe 6

wyzwalana generacja paczki 36  
 wyzwalać  
     wejście 19  
     wyjście 19

## Z

zabezpieczanie przyrządu 11  
 zacisk uziemiający 30  
 zakładka podglądu 20  
 zamiana jednostek amplitudy 28  
 zapis przebiegu do pamięci 34  
 zapis ustawień 55  
 zastosowania generatora  
     charakterystyka filtra 58  
     krzywe Lissajous 57  
     regulacja prędkości obrotowej 59  
     zero sygnału nośnego 60  
 złącza wyjściowe 19  
 złącze GPIB 30  
 złącze LAN 30  
 zmiana jednostek amplitudy 28  
 zmiana parametrów sygnału 27  
     amplituda 27  
     częstotliwość 27  
     jednostki amplitudy 28  
     okres 27  
     stan wysoki 27