

# Seria MDO-2000A

**VPO**  
Visual Persistence Oscilloscope

Oscyloskop Wielofunkcyjny 300/200/100 MHz

## CECHY:

- Pasma 300/200/100, 2 kanały
- Częstotliwość próbkowania w czasie rzeczywistym: maksymalna 2 GSa/s
- MDO-2000A Wyposażony w Analizator Widma
- MDO-2000A Wyposażony w Analizator Widma i 2-kanałowy generator arbitralny
- Głębokość pamięci 20M na kanał i Technologia VPO wyświetlania przebiegów
- Duża częstotliwość odświeżania 120 000 przebiegów na sekundę
- Wyświetlacz 8" WVGA 800x480 TFT LCD
- MDO-2000AG zapewnia funkcję Analizy Odpowiedzi Częstotliwościowej Układu
- Maksymalnie 1M punktów FFT, aby osiągnąć wyższą rozdzielczość w dziedzinie częstotliwości
- Funkcja Filtra Cyfrowego (Górno-, Dolno-, Pasmowoprzepustowy)
- 29 000 sekcji pamięci segmentowej i funkcja wyszukiwania przebiegu
- Wyzwalanie oraz dekodowanie magistrali szeregowych I<sup>2</sup>C/UART/CAN/LIN
- Funkcja Rejestrowania Danych do obserwacji przebiegów do 1000 godzin
- Funkcja Maski
- Funkcja pamięci sieciowej

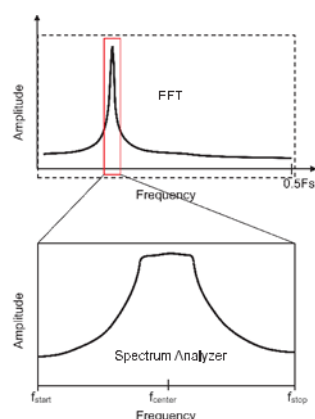
**GW INSTEK**  
Simply Reliable

# Jeden Oscyloskop, Dwie Dziedziny

MDO-2000A jest zaawansowaną wersją MDO-2000E. Wybór szerokości pasma został zaktualizowany o pasmo 300MHz. Pełny zakres pasm obejmuje 300MHz, 200MHz i 100MHz. Częstotliwość próbkowania została zwiększona do maks. 2GSa/s, a głębokość pamięci została również zwiększona do 20M na kanał. W związku z tym poprawiono trzy główne cechy oscyloskopów. Nowe modele serii, zarówno MDO-2000A jak i MDO-2000AG, posiadają 2 kanały. Cała seria oferuje funkcje oscyloskopu i analizatora widma. Ponadto MDO-2000AG posiada dwukanałowy generator przebiegów arbitralnych 25MHz. Nowa generacja serii MDO-2000A zapewnia użytkownikom lepszą częstotliwość próbkowania i głębokość pamięci w celu uzyskania bardziej realistycznego odwzorowania sygnału, a większy wybór szerokości pasma spełnia wymagania pomiarowe wyższych częstotliwości.

Oprócz zaawansowanych cech oscyloskopu, seria MDO-2000A jest również znakomitą platformą testową w dziedzinie częstotliwości. Analiza o wysokiej rozdzielczości w dziedzinie częstotliwości jest zapewniona poprzez wbudowaną funkcję zaawansowanego analizatora widma. Operacja FFT na oscyloskopie jest ograniczona ustawieniem poziomu (częstotliwość próbkowania), a większość oscyloskopów zapewnia tylko 1k punktów FFT, więc użytkownicy często nie mogą uzyskać prawidłowego wyświetlenia w dziedzinie częstotliwości. Dziedzina częstotliwości dostarczana przez MDO-2000A posiada interfejs operacyjny taki sam jak analizator widma ogólnego. Szybkie odświeżanie w dziedzinie częstotliwości jest takie, jak w analizatorach widma czasu rzeczywistego. Podczas pracy analizatora widma MDO-2000A, użytkownicy mogą wprowadzić częstotliwość Środkową, Rozpiętość/Zakres, Częstotliwość Start i Częstotliwość Stop w oparciu o wymagania testowe, tak aby szybko i intuicyjnie obserwować wymagany zakres częstotliwości. Obserwując wyświetlaną charakterystykę w dziedzinie częstotliwości, inżynierowie mogą obserwować charakterystykę sygnałów, niewidoczną w dziedzinie czasu, na przykład skład harmoniczny sygnału i charakterystykę częstotliwościową sygnału modulacji.

Rysunek po prawej stronie pokazuje, dlaczego rozdzielczość analizy widma jest lepsza niż FFT oscyloskopu ogólnego. Dlatego też, badając sygnał w dziedzinie częstotliwości za pomocą analizy widmowej, można poprawnie uchwycić wartości szczytowe i składowe harmoniczne każdego sygnału, co jest niemożliwe dla ogólnej transformaty FFT. Konwencjonalna funkcja FFT w oscyloskopach zawsze oblicza całe pasmo sygnału do połowy częstotliwości próbkowania ( $F_s$ ). Jednak niewystarczająca zdolność obliczeniowa nie może przeprowadzić obliczeń FFT z większą liczbą punktów. Użytkownicy nie mogą uzyskać szczegółowych informacji o częstotliwości sygnału z powodu niewystarczającej rozdzielczości częstotliwości, podczas gdy MDO-2000A analizuje spektrum sygnałów będących przedmiotem zainteresowania. Częstotliwość początkową i częstotliwość końcową analizatora widma można wybrać zgodnie z charakterystyką sygnału testowego, aby sygnał w dziedzinie częstotliwości mógł być wyświetlany na ekranie. W porównaniu z oscyloskopem FFT, seria MDO-2000A umożliwia inżynierom efektywne prowadzenie pomiarów sygnału w dziedzinie częstotliwości. Prawa ilustracja przedstawia FFT konwencjonalnego oscyloskopu (Górny rysunek) vs. Analizator Widma MDO-2000A (dolny rysunek).



Zakres pomiaru częstotliwości analizatora widma MDO-2000A obejmuje zakres od DC do 1GHz, który może spełnić wymagania testu niskiej częstotliwości audio i wibracji. Analizator widma ogólnego nie może mierzyć sygnałów poniżej 9 kHz. Najwyższa częstotliwość 1GHz jest pokazana po prawej stronie. MDO-2000A wykorzystuje kabel BNC do połączenia z generatorem sygnału radiowego w celu uzyskania maksymalnej częstotliwości sygnału 1GHz. Mimo, że sygnał 1GHz uległ osłabieniu w dziedzinie czasu, sygnał wejściowy może być nadal uzyskiwany w dziedzinie częstotliwości.



Analizator widma MDO-2000A może automatycznie dostosować się do najbardziej odpowiedniej częstotliwości próbkowania zgodnie z zakresem częstotliwości wejściowych użytkowników. Dane wymagane do obliczeń pochodzą również z tego samego próbkowania. Dzięki ogromnej wydajności obliczeniowej Zynq SoC, duża ilość obliczeń może być wykonana w bardzo krótkim czasie. Dlatego MDO-2000A może obliczać widmo szybciej niż konwencjonalny analizator widma. Zrzut ekranu po prawej stronie pokazuje wyniki widma sygnału FSK analizatora widma MDO-2000A. Parametry sygnału FSK: fala sinusoidalna 500 mVpp,  $f_{max}$ : 10,2 MHz,  $f_{min}$ : 10,0 MHz, przepływność: 10,0 kHz. Użytkownicy mogą bezpośrednio wprowadzać częstotliwość środkową i rozpiętość za pomocą intuicyjnego i szybkiego ustawienia.  $f_{max}$  i  $f_{min}$  można wyraźnie zidentyfikować na rzucie ekranu po prawej stronie.



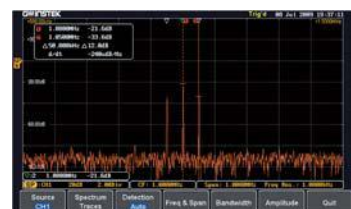
Gdy ten sam sygnał jest testowany przez FFT (górny obrazek jest zrzutem pomiaru wykonanym przez Keysight DSOX2000A), większość użytkowników nie zna korelacji między częstotliwością próbkowania sygnału w dziedzinie czasu a częstotliwością sygnału testowanego urządzenia, więc wyświetlanie przebiegu FFT nie jest łatwe do poprawnego ustawienia. Powolne odświeżanie, przebieg w dziedzinie czasu pokrywający się z przebiegiem w dziedzinie częstotliwości i brak zapewnienia funkcji wspólnego wyszukiwania przez większość oscyloskopów, uniemożliwia jednoznaczny analizę przebiegu w dziedzinie częstotliwości i jednoczesny pomiar składowych więcej niż dwóch sygnałów modulowanych. FFT bez ustawienia RBW (ang. Resolution Bandwidth, Rozdzielczość pasma) nie pozwala użytkownikom na dostosowanie kształtu sygnału wyjściowego z najlepszą rozdzielczością zgodnie z charakterystyką rzeczywistego kształtu sygnału.



Analizator widma MDO-2000A zawiera także ustawienia typu śledzenia widma (Normalny, Maksymalny, Minimalny i Średni). Użytkownicy mogą swobodnie wybierać różne ślady spektrum do jednoczesnego wyświetlania. Metodę wykrywania (Próbka, + Szczyt, -Szczyt i Średnia) można ustawić indywidualnie dla każdego śladu.



Ponadto użytkownicy za pomocą kursora mogą ręcznie zaznaczyć odpowiednie pozycje, aby odczytać częstotliwość i amplitudę. Funkcja wyszukiwania może być również zastosowana do tabeli zarejestrowanych wartości szczytowych widma. Amplituda jest wyświetlana w dB, a przy pomocy znacznika można odczytać dane pomiarowe. Po prawej stronie pokazane jest widmo sygnału FM.

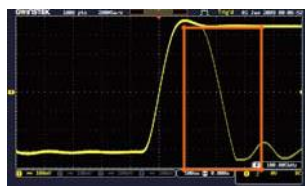


Użytkownicy mogą skorzystać z funkcji wyszukiwania w celu wyszukania i zaznaczenia kilku amplitud i częstotliwości. Metody wyszukiwania obejmują maksymalną wartość szczytową i progową. Wyniki pomiarów mogą być wyświetlane i zapisywane.



Wyświetlacz po prawej stronie pokazuje wyświetlanie w dziedzinie częstotliwości sygnału AM. Dzięki funkcji wyszukiwania użytkownicy mogą z łatwością uchwycić więcej niż dwa składowe spektralne

## A. CZĘSTOTLIWOŚĆ ODŚWIEŻANIA 120 000 sygnałów/s I TECHNOLOGIA WYŚWIETLANIA SYGNAŁÓW VPO



Oscyloskop z serii MDO-2000A pozwala użytkownikom łatwo i w pełni obserwować sygnały rozruchowe i rzadkie przebiegi przejściowe w celu zwiększenia wydajności debugowania kształtu fali za pomocą funkcji, w tym zaawansowanej technologii przetwarzania sygnału VPO (ang. Visual Persistence Oscilloscope), częstotliwości odświeżania przebiegu nawet do 120 000 przebiegów/s oraz wielowarstwowy wyświetlacz poświęcony w celu zwiększenia wydajności wyświetlania przebiegów.

Oscyloskop z technologią VPO wyświetla sygnały o trójwymiarowych kształtach fali zbudowanych na podstawie amplitudy, czasu i siły sygnału, aby pokazać każdy punkt kształtu fali. Gradient 256 kolorów pozwala na wyraźną obserwację wszelkich zmian w sygnale. W porównaniu z konwencjonalnym oscyloskopem cyfrowym, seria MDO-2000A zapewnia bardziej naturalny i bardziej autentyczny efekt wyświetlania sygnału, który jest bardzo zbliżony do oryginalnego sygnału analogowego.

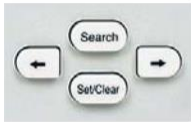
## B. WSPARCIE FUNKCJI DEKODOWANIA I WYZWALANIA MAGISTRAL SZEREGOWYCH I<sup>2</sup>C, UART, CAN, LIN



Technologia magistrali szeregowych jest szeroko stosowana w obecnych projektach aplikacji wbudowanych. Urządzenia IoT łączące czujniki i elementy peryferyjne używają magistrali szeregowych, takiej jak UART, I<sup>2</sup>C. Szybkie i prawidłowe uruchamianie i analizowanie danych magistrali szeregowych stanowiło trudne wyzwanie dla inżynierów. Seria MDO-2000A

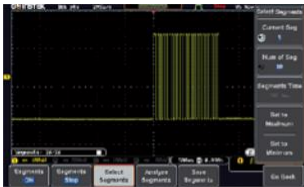
oferuje funkcję analizy magistrali szeregowych z głębokością pamięci 20M. Użytkownicy mogą wyzwalać, dekodować i analizować często używaną magistralę szeregową I<sup>2</sup>C i UART oraz magistralę CAN/LIN, która jest często używana w komunikacji samochodowej.

## C. FUNKCJA WYSZUKIWANIA SYGNAŁÓW



Użytkownicy mogą szybko wyszukiwać pożądane przebiegi zgodnie z warunkami wyzwania. Po aktywowaniu funkcji wyszukiwania puste w środku odwrócone trójkąty pokażą lokalizację spełniającą warunek wyzwania. W lewym górnym rogu pokaże się całkowita liczba przebiegów spełniających warunek wyzwania. Użytkownicy mogą ustawić wyszukiwanie sygnału według warunków wyzwania, takich jak krawędź, szerokość impulsu, „Run”, zbocze narastające/opadające i magistrala. Gdy warunek wyzwania zostanie spełniony, pojawiają się puste, odwrócone trójkąty. Użytkownicy mogą zapisać wszystkie znaczniki, aby porównać z następnym sygnałem wejściowym. Panel przedni serii MDO-2000A kontroluje pomniejszenie kształtu fali oraz funkcję play/pause, aby szybko zidentyfikować każde pożądane zdarzenie. Ta funkcja umożliwia użytkownikom wygodne przeszukiwanie sygnału i zapisywanie znaczników w celu szybkiego porównania i analizy.

## E. FUNKCJA PAMIĘCI SEGMENTOWEJ



Aby jak najwydajniej wykorzystać długość pamięci, seria MDO-2000A posiada wbudowaną funkcję pamięci segmentowej. Funkcja pamięci segmentowej umożliwia użytkownikom wybranie żądanych ważnych sygnałów do obserwacji. Dzięki temu sygnały nieistotne mogą być pomijane, a dekodowanie magistrali szeregowych, sygnały impulsowe lub rozruchowe mogą być zidentyfikowane podczas wyszukiwania sygnałów. Funkcja pamięci segmentowej serii MDO-2000A umożliwia użytkownikom wybór liczby sekcji. Maksymalna liczba sekcji, które można wybrać to 29.000. Po włączeniu funkcji użytkownik może wybrać i obserwować przebieg fali dla każdego segmentu, obracając pokrętkę Variable. Dzięki temu długość pamięci jest wykorzystywana bardzo efektywnie.

## G. 2-KANAŁOWY GENERATOR ARBITRALNY 25MHz

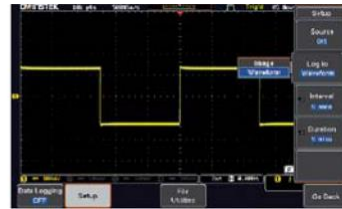


\*Tylko MDO-2000AG



W odniesieniu do źródła sygnału MDO-2000AG ma wbudowany dwukanałowy generator arbitralny o częstotliwości 25 MHz z możliwością modulacji, a także zapewnia 14-bitową rozdzielczość pionową; częstotliwość próbkowania 200 MSa/s; 13 przebiegów wyjściowych (Sinusoidea, Prostokąt, Impuls, Rampa, DC, Szum, SINC, Gaussowski, Lorentz, Wzrost wykładniczy, Spadek wykładniczy, Haversinus, Puls serca); oraz modulacja AM/FM/FSK i funkcja przemiatania. Przyjazny interfejs użytkownika jest idealnym wyborem dla edukacji i zastosowań, takich jak testy symulacji obwodów. Generator przebiegów arbitralnych zapewnia użytkownikom pamięć o długości 16k. Przebieg arbitralny można edytować za pomocą oprogramowania komputerowego, a edytowany przebieg arbitralny (plik CSV) można przywołać za pomocą funkcji AWG

## D. FUNKCJA REJESTRATORA DANYCH



Użytkownicy, za pomocą funkcji rejestratora danych, mogą obserwować zmiany sygnału w długim okresie czasu, aby zapewnić niezawodność produktu lub mierzyć sporadycznie pojawiające się sygnały. W zależności od potrzeb, w funkcji rejestratora danych można ustawić czas rejestracji od 5 minut do 100 godzin, oraz interwał pomiarów, który wynosi co najmniej 2 sekund. Można również wybrać typ fali dla danych zapisu i format pliku CSV dla każdego kanału. Dane mogą być przechowywane w pamięci USB, w urządzeniu MDO-2000A lub na komputerze za pośrednictwem sieci LAN.

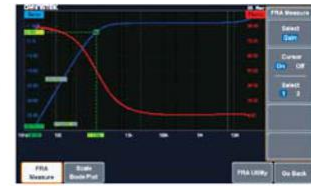
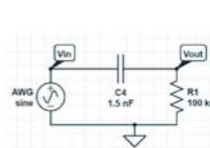
## F. FUNKCJA MASKI



Użytkownicy mogą również wybrać „Analizuj segmenty”, aby wygodnie uzyskać wyniki analizy.

Seria MDO-2000A zapewnia funkcję Mask, która pozwala użytkownikom na zastosowanie Automatycznej Maski i maski zdefiniowanej przez użytkownika w celu ustalenia, czy jakość produktu spełnia wymagania. Poprzez zdefiniowaną przez użytkownika maskę, użytkownicy mogą ustawić do 8 obszarów, a każdy obszar może mieć do 10 punktów, aby spełnić wymagania testowe. Użytkownicy mogą również zapoznać się z przykładami z instrukcji obsługi, aby edytować maskę na komputerze PC w celu spełnienia wszystkich potrzeb testowych. Ustawiając opcję *Save On*, użytkownicy mogą rejestrować i monitorować sygnały, które naruszają warunki testu

## H. FUNKCJA ODPOWIEDZI CZĘSTOTLIWOŚCIOWEJ



\*Tylko MDO-2000AG

FRA (Charakterystyki Bodego) mają bardzo szerokie zastosowanie w tym weryfikację i analizę obwodu i komponentów produktu, takich jak sprzężenie zwrotne konstrukcji obwodu, konstrukcja filtra, konstrukcja wzmacniacza, konstrukcja obwodu rezonansowego, charakterystyka częstotliwościowa kabla i wydajność transformatora sygnałowego itp. Powyższy schemat to górnoprzepustowy filtr RC. Częstotliwość odcięcia -3 dB = 1,06 kHz ( $f = 1/2 * \pi * R * C$ ), a wynik pomiaru wynosi 1,1 kHz, co jest dość zbliżone do wartości teoretycznej. Zakres częstotliwości pomiaru FRA oraz maksymalnie 90 punktów pomiarowych na dekadę jest większy niż w przypadku opcji Keysight InfiniVision 3000T. Więcej punktów na dekadę pozwala użytkownikom na uzyskanie dokładniejszych wyników pomiarów.

## PRZEDSTAWIENIE URZĄDZENIA



1. Przycisk zapisu
2. Przyciski Autoselect, Run/Stop, Single oraz Default.
3. Sterowanie wyszukiwaniem i powiększeniem
4. Sterowanie wyzwalaniem
5. Przyciski funkcji matematycznych, odniesienia oraz magistrali
6. Wyjście kalibracji sondy
7. Port USB Host
8. Przycisk opcji
9. Przycisk wyłączenia menu
10. Port USB Device
11. Port LAN
12. Wyjście Go/NoGo
13. Wyjście kalibracyjne
14. Dwukanałowy generator arbitralny (tylko MDO-2000AG)

## PRZEWODNIK PO MODELACH

Model	MDO-2302AG	MDO-2202AG	MDO-2102AG	MDO-2302A	MDO-2202A	MDO-2102A
Pasma	300MHz	200MHz	100MHz	300MHz	200MHz	100MHz
Kanały	2	2	2	2	2	2
Rekord pamięci	20M/kanał	20M/kanał	20M/kanał	20M/kanał	20M/kanał	20M/kanał
Próbkowanie w czasie rzeczywistym	Max 2 GSa/s	Max 2 GSa/s	Max 2 GSa/s	Max 2 GSa/s	Max 2 GSa/s	Max 2 GSa/s
Funkcje	Oscyloskop, Analizator Widma, Dwukanałowy generator arbitralny 25MHz			Oscyloskop, Analizator Widma		

## SPECYFIKACJA

	MDO-2102A/G	MDO-2202A/G	MDO-2302A/G
<b>OGÓLNE</b>			
Kanały	2 + EXT	2 + EXT	2 + EXT
Pasma	DC~100MHz (-3dB)	DC~200MHz (-3dB)	DC~300MHz (-3dB)
Czas narastania	3,5ns	1,75ns	1,17ns
Ograniczenie pasma	20MHz	20MHz / 100MHz	20MHz / 100MHz / 200MHz
<b>CZUŁOŚĆ PIONOWA</b>			
Rozdzielczość pionowa	8 bitów: 1mV ~ 10V/dz		
Sprężenie wejścia	AC, DC, GND		
Impedancja wejściowa	1MΩ // 16pF około		
Dokładność wzmacnienia DC	±3% kiedy wybrano 2mV/dz lub więcej ±5% kiedy wybrano 1mV/dz		
<b>Biegunowość</b>	Normalna, odwrócona		
Maksymalne napięcie wejściowe	300Vrms, CAT I		
Zakres pozycji przesunięcia	1mV/dz ~ 20mV/dz : ±0.5V; 50mV/dz ~ 200mV/dz : ±5V; 500mV/dz ~ 2V/dz : ±25V; 5V/dz~10V/dz : ±250V		
Procesy możliwe do wykonania na sygnale	+, -, ×, ÷, FFT, FFTrms, Wyrażenia zdefiniowane przez użytkownika FFT: 1M punktów; Magnituda widmowa. Ustaw skalę pionową FFT na „Linear RMS” lub „dBV RMS”; Okna FFT: Prostokątne, Hamminga, Hanninga, Blackmana		

## SPECYFIKACJA

### WYZWALANIE

Źródło	Kanały 1, 2, Line, EXT.
Tryb wyzwalań	Auto (wspiera tryb przewijania dla 100ms/dz i wolniejszych), Normalny, Pojedyncza sekwencja
Typ wyzwalań	Krawędź, Szerokość impulsu (glitch), Video, <i>Pulse Runt</i> , Zbocze narastające i opadające, naprzemienne, koniec czasu, opóźnienie zdarzenia (1~65 535 zdarzeń), opóźnienie czasu (czas trwania; 4ns~10s), Magistrala
Zakres wstrzymania wyzwalań	4ns~10s
Sprężenie	AC, DC, LF rej, HF rej, Noise rej (odrzuć szumów)
Czułość	1dz

### WYZWALANIE EXT

Zakres	±15V
Czułość	DC ~ 100MHz Około 100mV; 100MHz ~ 200MHz Około 150mV; 200MHz ~ 300MHz Około 150mV
Impedancja wejściowa	1MΩ±3%, ~16pF

### CZUŁOŚĆ POZIOMA

Zakres podstawy czasu	1ns/dz ~ 100s/dz (przyrost co 1-2-5); Przewijany : 100ms/dz ~ 100s/dz
Pre-trigger	10 dz maksimum
Post-trigger	2 000 000 dz maksimum (zależy od podstawy czasu)
Dokładność	±50 ppm na każdy interwał czasu ≥1ms
Próbkowanie w czasie rzeczywistym	Max. : 2GSA/s (dzielone)
Rekord pamięci	20Mpkt na kanał
Tryb akwizycji	Normalny, Średnia, Detekcja szczytu, Pojedynczy
Detekcja szczytu	2ns (typowo)
Średnia	Wybierany od 2 do 256

### TRYB X-Y

Wejście X	Kanał 1;
Wejście Y	Kanał 2;
Przesunięcie fazowe	±3° przy 100kHz

### KURSORY I POMIARY

Kursory	Amplituda, Czas, Bramkowanie; Jednostki: Sekundy(S), Hz(1/S), Faza (Stopnie), Stosunek(%)
Pomiary automatyczne	38 zestawów: Pk-Pk, Max, Min, Amplituda, Wysokie, Niskie, Średnia, Średnia cyklu, RMS, RMS Cyklu, Obszar, Obszar cyklu, ROVShoot, FOVShoot, RPRESshoot, FPRESshoot, Częstotliwość, Okres, Czas Narastania, Czas opadania +Szerokość, -Szerokość, Współczynnik wypełnienia, +Impulsy, -Impulsy, +Krawędzie, -Krawędzie, Migotanie %, Migotanie Idx, FRR, FRF, FFR, FFF, LRR, LRF, LFR, LFF, Faza

### FUNKCJE PANELU KONTROLNEGO

Auto licznik	6 cyfr, zakres od 2Hz minimum do znamionowej szerokości pasma
Automatyczne dobranie nastaw	Jeden przycisk, automatyczne ustawienia dla wszystkich kanałów dotyczące osi poziomej, pionowej i wyzwalań, z możliwością cofnięcia funkcji
Zapis Ustawień	20 zestawów
Sygnaly	24 zestawy

### SYSTEM WYŚWIETLANIA

Rodzaj	8" TFT LCD WVGA kolorowy
Rozdzielczość	800 x 480px WVGA (poziomo x pionowo)
Interpolacja	Sin(x)/x
Sposób wyświetlania sygnału	Kropki, Wektory, Regulowany czas wyświetlenia (16ms~10s oraz nieskończony)
Odświeżanie	120 000 przebiegów na sekundę, maksymalnie
Tryb	YT, XY
Siatka	8 x 10 podziałek

### INTERFEJSY

USB	USB 2.0 port Host High Speed x1, USB 2.0 port Device High Speed x1
Ethernet (LAN)	Złącze RJ-45, 10/100Mbps z HP Auto-MDIX
Go/NoGo BNC	5V Maks./10mA TTL wyjście typu otwarty kolektor
Blokada Kensington	Zabezpieczenie na panelu tylnym działające z blokadą Kensington

### SPECYFIKACJA ANALIZATORA WIDMA

Zakres częstotliwości	DC ~ 1 GHz (maks.) (Maks. Szerokość Pasma ~ 1 GHz nieskalibrowany)
Rozpiętość częstotliwości (Span)	1 kHz ~ 1 GHz (maks.)
Rozdzielczość pasma	1 Hz ~ 1 MHz (maks.)
Poziom odniesienia	-50 dBm do + 40dBm w krokach co 5dBm
Jednostki pionowe	dBV RMS; Liniowy RMS; dBm
Pozycja pionowa	-12 działek do + 12 działek
Scala pionowa	1dB / dz do 20dB / dz w sekwencji 1-2-5
Średni wyświetlany poziom szumów (ang. DANL)	1 V / dz. <-50dBm, Śr.: 16; 100mV / dz. <-70dBm, Śr.: 16; 10 mV / dz. <-90dBm, Śr.: 16
Fałszywa odpowiedź	2. zniekształcenie harmoniczne <40dBc; 3. zniekształcenie harmoniczne <45dBc
Dziedzina częstotliwości	Normalny; Max Hold; Min Hold; Średnia (2 ~ 256)
Rodzaje śladów	Próbka; + Szczyt; -Szczyt; Średni
Metody wykrywania	Współczynnik FFT: Hanning 1,44; Prostokątny 0,89; Hamming 1,30; Blackman 1,68
Okna FFT	

### SPECYFIKACJA ARBITRALNEGO GENERATORA FUNKCYJNEGO (tylko MDO-2000AG)

Kanały	2
Częstotliwość próbkowania	200 Msa/s
Rozdzielczość pionowa	14 bitów
Max. Częstotliwość	25 MHz
Przebiegi	Sinus, Prostokąt, Impuls, Rampa, DC, Szum, Sinc, Gaston, Lorentz, Wzrost oraz spadek wykładniczy, Haversinus, Puls serca
Zakres wyjściowy	20 mVpp do 5 Vpp, HighZ; 10 mVpp do 2.5 Vpp, 50 Ω
Rozdzielczość wyjściowa	1mV
Dokładność wyjściowa	2% (1 kHz)
Zakres przesunięcia (offsetu)	±2.5 V, HighZ; ±1.25 V, 50 Ω
Rozdzielczość przesunięcia	1mV
Sinus	Zakres częstotliwości: 100mHz~25MHz ; Gładkość: ±0.5 dB ; Zniekształcenia harmoniczne: -40 dBc; Rozproszenie (nie-harmoniczne): -40dBc; Całkowite zniekształcenia harmoniczne: 1%; Współczynnik S/N: 40 dB
Prostokąt / Impuls	Zakres częstotliwości: 100 MHz ~ 15 MHz; Czas narastania / opadania: <15ns; Preregulowanie: <3%; Współczynnik wypełnienia prostokąta: 50% i impulsu: 0,4%~99,6%; Min. Szerokość impulsu: 30ns; Drgania: 500ps
Rampa	Zakres częstotliwości: 100 MHz ~ 1 MHz; Liniowość: 1%; Symetria: 0 ~ 100%

## SPECYFIKACJA

### ŚRODOWISKO PRACY

Temperatura | 0°C ~ 50°C, Względna wilgotność ≤80% przy 40°C lub mniej; ≤45% przy 41°C~50°C

### ZASILANIE I INNE

Zakres napięcia wejściowego | AC 100V ~ 240V, 50Hz ~ 60Hz, automatyczny wybór  
Wielojęzyczne menu | Dostępne  
Pomoc online | Dostępna  
Zegar | Czas i data, zapewnia informację o czasie i dacie przy zapisywaniu danych

### CIĘŻAR I WYMIARY

Ciężar | Około 2,8kg  
Wymiary | 384 x 208 x 127,3mm (Szer x Wys x Gł)

Informacja: Trzy lata gwarancji, z wyłączeniem sond i ekranu LCD

Specyfikacja może ulec zmianie bez uprzedniego informowania

### INFORMACJE DOTYCZĄCE ZAMÓWIENIA

**MDO-2302AG** 300MHz, 2-kanalowy oscyloskop cyfrowy, analizator widma, dwukanałowy arbitralny generator funkcyjny 25MHz  
**MDO-2202AG** 200MHz, 2-kanalowy oscyloskop cyfrowy, analizator widma, dwukanałowy arbitralny generator funkcyjny 25MHz  
**MDO-2102AG** 100MHz, 2-kanalowy oscyloskop cyfrowy, analizator widma, dwukanałowy arbitralny generator funkcyjny 25MHz  
**MDO-2302A** 300MHz, 2-kanalowy oscyloskop cyfrowy, analizator widma  
**MDO-2202A** 200MHz, 2-kanalowy oscyloskop cyfrowy, analizator widma  
**MDO-2102A** 100MHz, 2-kanalowy oscyloskop cyfrowy, analizator widma

### WYPOSAŻENIE

Instrukcja użytkownika CD x1, Kabel zasilający x1  
**GTL-110** Przewód BNC-BNC x2 (tylko do MDO-2000AG)  
Sondy pomiarowe (jedna na każdy kanał):  
**GTP-100B-4:** 100MHz (10:1/1:1) Przelączalna sonda pasywna do MDO-2102A/2102AG  
**GTP-200B-4:** 200MHz (10:1/1:1) Przelączalna sonda pasywna do MDO-2202A/2202AG  
**GTP-300B-4:** 300MHz (10:1/1:1) Przelączalna sonda pasywna do MDO-2302A/2302AG

### AKCESORIA OPCJONALNE

**GRA-426** Zestaw montażowy Rack  
**GAK-003** Adapter impedancji 50Ω  
**GTL-246** Kabel USB, USB 2.0, Typ A-B, 1200mm  
**GTP-033A** Sonda pasywna, 35MHz, 1:1, BNC (P/M)  
**GCP-020** Sonda prądowa, 40Hz ~ 40kHz, 240A  
**GCP-100** Sonda prądowa, DC ~ 100kHz, 100A  
**GCP-1030** Sonda prądowa, DC ~ 100MHz, 30Arms  
**GCP-206P** Sonda prądowa-zasilacz 2-kanaly dla GCP-530/1030  
**GCP-425P** Sonda prądowa-zasilacz 4-kanaly dla GCP-530/1030  
**GCP-530** Sonda prądowa, DC ~ 50MHz, 30Arms  
**GSC-008** Materiałowa torba transportowa  
**GDP-025** Wysokonapięciowa sonda różnicowa 25MHz  
**GDP-050** Wysokonapięciowa sonda różnicowa 50MHz  
**GDB-03** Płytko edukacyjno-treningowa

### DARMOWE OPROGRAMOWANIE

Program OpenWave Sterownik USB; LabView