



Handyscope TiePie HS3

Prawdziwe laboratorium pomiarowe

Aparatura pomiarowa holenderskiej firmy TiePie jest już dobrze znana Czytelnikom Elektroniki Praktycznej. W tym artykule prezentujemy kolejny przyrząd, który z racji swoich właściwości funkcjonalnych można nazwać prawdziwym laboratorium pomiarowym. Jego handlowa nazwa to Handyscope HS3.

HS3 do złudzenia przypomina powszechnie znane przystawki oscyloskopowe do komputerów. Jednak należy być ostrożnym w takim kwalifikowaniu tego przyrządu. Po pierwsze, z uwagi na nieco inną niż w zwykłych oscyloskopach USB filozofię obsługi. Po drugie, ze względu na liczbę funkcji, które może pełnić, a także raczej niespotykane w tego typu urządzeniach parametry.

Niewielka obudowa o wymiarach 25×170×140 mm pełni jedynie rolę układu akwizycji danych i interfejsu elektrycznego, natomiast użytkownik pracuje na wirtualnych przyrządach ukazujących swoje oblicze wyłącznie na ekranie komputera. Aby nie trzymać Czytelników w niezaspokojonej ciekawości, od razu wymieńmy jakimi możliwościami pomiarowymi charakteryzuje się HS3. Są to zatem:

- 2-kanalowy oscyloskop cyfrowy,
- generator arbitralny,
- analizator widma (bazujący na szybkiej transformacji Fouriera – FFT),
- multimetr cyfrowy,
- rejestrator przebiegów wolnozmiennych.

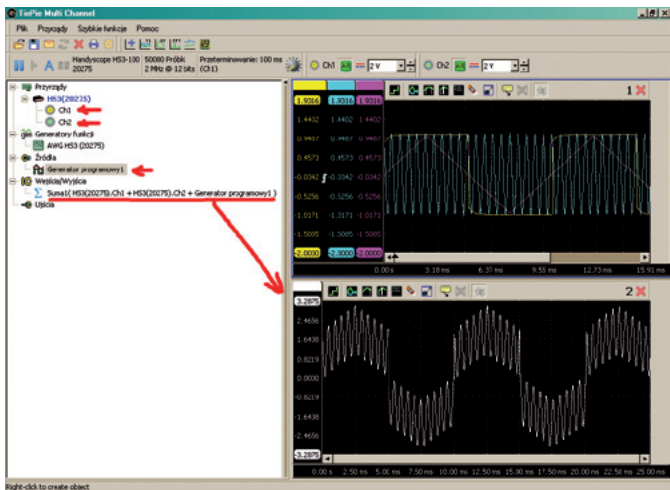
Dodatkowe informacje:

Egmont Instruments, 00-867 Warszawa, ul. Chłodna 39, pawilon 11, tel. 22-850-62-05, fax: 22-654-02-48, e-mail: tiepie@egmont.com.pl, www.egmont.com.pl/tiepie

Przygotowanie środowiska pomiarowego

Wszystkie przyrządy są, jak już wiemy, wirtualnie tworzone przez dostarczone z przystawką oprogramowanie *Multi Channel*. W prosty sposób można za jego pomocą zarządzać kilkoma wielokanałowymi urządzeniami, nie tylko HS3, pracującymi całkowicie niezależnie od siebie lub połączonymi w jeden przyrząd wielokanałowy. Możliwa jest też praca synchroniczna sprzężonych kilku urządzeń, taktowanych wspólnym zegarem. Mogą to być różne wersje tego samego modelu lub różne urządzenia, np. HS3 i HS4. O parametrach pomiaru decydują wtedy parametry najsłabszego urządzenia. Przypomnijmy, że w ofercie TiePie są również Handyscope HS4 i HS4 DIF, TiePieSCOPE HS805. Interesującym rozwiązaniem oprogramowania jest możliwość pracy z całkowicie wirtualnymi przyrządami, to znaczy takimi, które w czasie pomiarów są emulowane programowo, tzn. nie mierzy sygnałów rzeczywistych.

Po uruchomieniu programu *Multi Channel* wszystkie przyrządy dołączone do komputera są automatycznie rozpoznawane, co jest sygnalizowane umieszczeniem odpowiednich identyfikatorów na liście widocznej z boku ekranu (w tzw. drzewie obiektów, które można ukryć zwiększając obszar roboczy ekranu). W menu znajduje się również komenda ręcznego wyszukiwania urządzeń. Po prawidłowym zestawieniu stanowiska pomiarowego od strony sprzętowej, można przystąpić do konfigurowania okien pomiarowych. W programie *Multi Channel* przyjęto koncepcję pracy na obiektach. W pierwszej chwili może się ona wydawać mało zrozumiała, ale szybko przekonujemy



Rysunek 1. Manipulowanie obiektami w programie *Multi Channel*

się o dużej elastyczności takiego rozwiązania. Obiektami mogą być przyrządy pomiarowe (fizycznie dołączone do komputera i tworzone wirtualnie), generatory funkcyjne, źródła danych, bloki we/wy i ujęcia danych. Interesującymi obiektami są bloki we/wy pozwalające tworzyć dość złożone kolekcje danych będących kombinacją sygnałów z różnych źródeł. Przykładowe funkcje bloków we/wy to: uśrednianie, rejestrowanie wartości min./maks., filtrowanie dolnoprzepustowe, sumowanie, mnożenie, całkowanie, różniczkowanie, pierwiastkowanie i wiele innych.

Tworzenie, kasowanie i konfigurowanie obiektów odbywa się poprzez przeciąganie odpowiednich elementów występujących w drzewie obiektów, uściślanie ich parametrów po naciśnięciu prawego przycisku myszki na odpowiednim polu. Przykładowo, na **rysunku 1** widoczne są dwa okna. W oknie nr 1 widzimy oscylogramy trzech sygnałów. Jeden pochodzi z dołączonego do przystawki zewnętrznego generatora sinusoidalnego. Drugi (prostokątny) jest generowany przez generator arbitralny programu *Multi Channel*, którego wyjście dołączono do kanału Ch1 oscyloskopu. Trzeci pochodzi z generatora programowego (w przeciwieństwie do generatora arbitralnego urządzenie tego rodzaju nie udostępnia fizycznego sygnału na gnieździe przystawki). Jak widać został utworzony blok we/wy typu „Suma”, który został tak skonfigurowany, aby obliczał arytmetyczną sumę wymienionych wyżej sygnałów. Wynik działania tego bloku obserwuje-



my w oknie pomiarowym nr 2. Właśnie w takich oknach udostępniane są wyniki pomiarów i obliczeń uzyskiwanych w programie „Multi Channel”.

Ze względu na charakter prezentowanych wyników można wyróżnić kilka rodzajów okien:

- okno Yt przeznaczone dla klasycznego oscyloskopu,
- okno dla trybu XY, w którym wyłączona jest podstawa czasu, a sygnały z dwóch kanałów są podawane na tory pomiarowe X i Y,
- okno analizy widmowej FFT,
- okno rejestratora przebiegów wolnozmiennych.

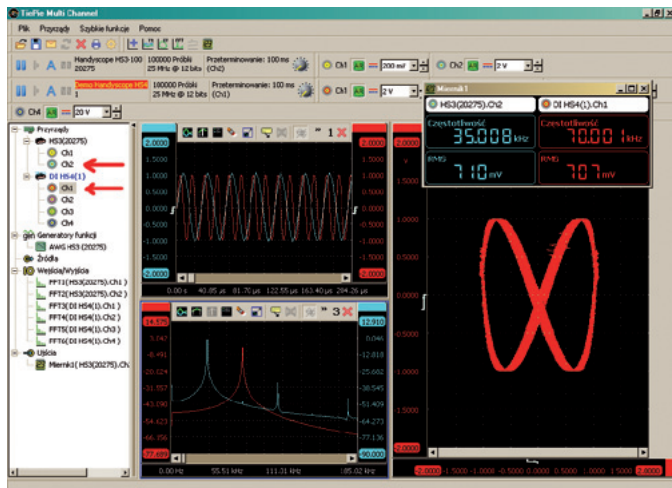
Jedną z większych zalet stanowiska pomiarowego zbudowanego w oparciu o przyrządy TiePie i program *Multi Channel* jest możliwość dowolnego konfigurowania okien pomiarowych. Oznacza to, że mogą być ze sobą bezpośrednio porównywane sygnały z różnych przyrządów, o czym mogliśmy się przekonać na podstawie przykładu opisanego wcześniej. Podobną sytuację przedstawiono również na **rysunku 2**. W tym przypadku do pomiaru użyto opisywanego w artykule oscyloskopu HS3 oraz wirtualnego (implementowanego programowo w trybie demo) HS4. Dla zwiększenia czytelności wyników, każdemu kanałowi przydzielono inny kolor. W oknie nr 1 obserwujemy kształty obu przebiegów. Niebieski oscylogram pochodzi z oscyloskopu HS3, a czerwony z HS4. Częstotliwości sygnałów testowych zostały dobrane tak, aby można było dobrze obserwować ich wzajemne relacje. W momencie uchwyconym na rysunku 2 częstotliwość przebiegu niebieskiego była równa 35 kHz, zaś czerwonego 70 kHz. Dla lepszej

R E K L A M A

Handyscope HS4 – przystawka oscyloskopowa na USB

- 4 wejścia BNC
- maksymalne próbkowanie do 50 MS/s/kanał
- pasmo DC-50 MHz (-3 dB)
- rozdzielczość 12, 14 lub 16 bitów
- zakresy napięć 200 mV...80 V
- sprzężanie wejścia AC, DC
- impedancja wejściowa 1 MΩ/30 pF
- zabezpieczenie wejść ±200 V
- pamięć 128 kS/kanał
- interfejs USB 2.0 High Speed
- funkcje: oscyloskop cyfrowy, analizator widma, woltomierz, rejestrator
- praca synchroniczna wielu modułów

Egmont Instruments, ul. Chłodna 39, pawilon 11, 00-867 Warszawa
tel. 228506205, 692501750, faks 226540248, e-mail tiepie@egmont.com.pl, www.egmont.com.pl/tiepie



Rysunek 2. Porównywanie oscylogramów z różnych przyrządów w jednym oknie pomiarowym

kontroli tych parametrów został uaktywniony wirtualny miernik, którego okno jest widoczne w prawej, górnej części ekranu. Zależności częstotliwościowo-fazowe doskonale obserwuje się na krzywych Lissajous, dlatego utworzono również okno pomiaru XY. Nie będziemy w tym miejscu wchodzić w szczegóły teoretyczne pomiarów w trybie XY, ale z oscylogramu takiego można określić stosunek częstotliwości obu przebiegów, można nawet na jego podstawie określić chwilowe przesunięcie fazowe. Należy jednak pamiętać, że na rysunku przedstawiono pewną statyczną sytuację. W rzeczywistości figury ulegają ciągłym zmianom, co wynika z faktu, że generatory pracują całkowicie asynchronicznie. Dla uzupełnienia informacji o badanych sygnałach zostało również otwarte okno analizy FFT, w którym także można obserwować wymienione wyżej parametry. Warto jeszcze zwrócić uwagę na pewien szczegół. Jak już wspomniano, oscyloskop HS4 jest w tym przypadku przyrządem wirtualnym, generuje więc przebieg „idealny”. Na wykresie widmowym widać, że czerwony sygnał jest pozbawiony harmonicznych, podczas gdy w przebiegu niebieskim, pochodzącym z fizycznego generatora występują harmoniczne.

Jeszcze o wyższości „HS-ów” nad klasyką

Jak zwykle w przypadku pomiarów oscyloskopem cyfrowym jednym z najistotniejszych parametrów jest częstotliwość próbkowania i długość rekordu. Czytelnicy EP już wiedzą, że przyrządy firmy TiePie nie biją w tej „konkurencji” rekordów światowych, ale też nie ma takiej potrzeby, gdyż są przeznaczone do zupełnie innych zastosowań niż klasyczne, oscyloskopy cyfrowe. Maksymalna częstotliwość próbkowania przyrządu w wersji HS3-100, jaki był testowany w redakcji, jest równa 100 MHz, ale do dyspozycji mamy przetwornik analogowo-cyfrowy, który może pracować z rozdzielczością 8-, 12-, 14-, a nawet 16-bitową, przy odpowiednim zmniejszaniu maksymalnej częstotliwości próbkowania. Przypomnijmy, że popularne oscyloskopy cyfrowe, jakich coraz więcej pojawia się na naszym rynku, najczęściej próbują sygnał z rozdzielczością 8-bitową. Na rysunku 3 przedstawiono ten sam fragment przebiegu



Rysunek 3. Efekt próbkowania przebiegów z różnymi rozdzielczościami dostępnymi w HS3

uchwycony oscyloskopem HS3 pracującym z różnymi rozdzielczościami przetwornika.

Nie można również nie docenić możliwości eksportowania danych uzyskanych podczas pomiarów. Są one zapisywane w plikach dyskowych w kilku przydatnych formatach, takich jak:

- binarny (RAW) – BIN,
- z wartościami rozdzielanymi przecinkami – CSV,
- zgodny z programem Matlab – MAT,
- audio – WAV.

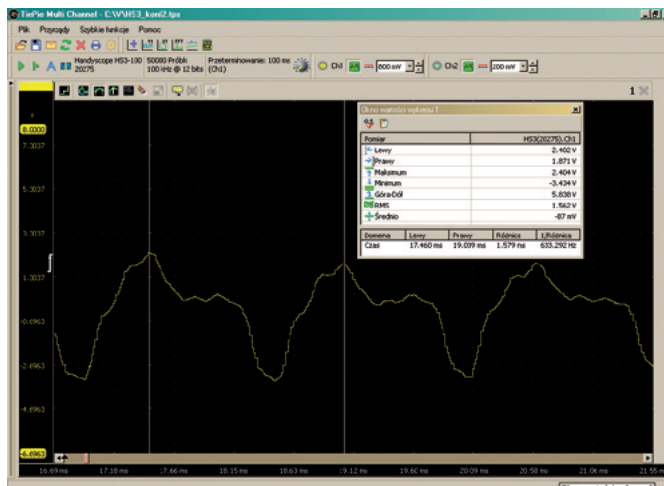
Parametry formatów można w pewnym zakresie konfigurować.

Jak mogliśmy się już przekonać, oprogramowanie *Multi Channel* pozwala na zestawianie rozbudowanych stanowisk pomiarowych. Trudno sobie wyobrazić pracę w tym środowisku bez zapisywania konfiguracji w pliku dyskowym. Do tego celu przewidziano dwa rodzaje plików. Są to pliki TiePie Settings (TPS) i TiePie Objects (TPO). Wczytanie pliku TPS powoduje natychmiastowe zainicjowanie i przywrócenie nastaw wszystkich przyrządów, które były aktywne w chwili zapisywania danych konfiguracyjnych. Pliki TPO umożliwiają zapisywanie danych z jednego lub kilku obiektów. Mogą nimi być źródła, bloki we/wy i ujęcia. Jeśli zapis dotyczy kilku obiektów, automatycznie załączone są wszystkie powiązania między nimi. Dla zapewnienia kompatybilności ze starszym oprogramowaniem *WinSoft* współpracującym z przyrządami TiePie, w *Multi Channel* zachowano możliwość odczytywania plików typu DAT i SET.

Praca z programem Multi Channel

Poza opisywanymi wyżej specyficznymi cechami programu *Multi Channel* zastosowano w nim narzędzia podobne do tych, które są w podobnych przyrządach innych firm. Mamy więc możliwość włączania/wyłączania interpolacji, wizualnej redukcji szumu, tworzenia przebiegów referencyjnych wykorzystywanych później w pomiarach porównawczych, korzystania z kursorów ekranowych, powiększania dowolnych fragmentów oscylogramu poprzez zaznaczenie ich myszką, łatwego skalowania oscylogramów w oknie pomiarowym oraz wyboru źródła i sposobu wyzwalania. Po włączeniu kursorów, na ekranie jest wyświetlane okno, w którym są zamieszczone związane z nimi parametry. Kilka z nich przedstawiono na **rysunku 4**, ale nie jest to pełna lista.

Użytkownicy klasycznych oscyloskopów cyfrowych biorąc do ręki przyrząd HS3 z oprogramowaniem *Multi Channel* mogą czuć pewien niedosyt trybów wyzwalania, a nawet zakłopotanie przy jego ustawianiu. Nie ma tu bowiem typowych trybów wyzwalania, takich jak: Auto, Normal, Single. W zasadzie do wyboru jest jedynie źródło (jedno lub kilka powiązanych zależnościami logicznymi – **rysunek 5**), poziom i histereza wyzwalania. Ostatnie dwa parametry są ustawiane bezpośrednio w oknie pomiarowym przez

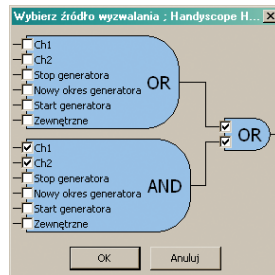


Rysunek 4. Przykładowe parametry badanego przebiegu uzyskane poprzez kursory ekranowe

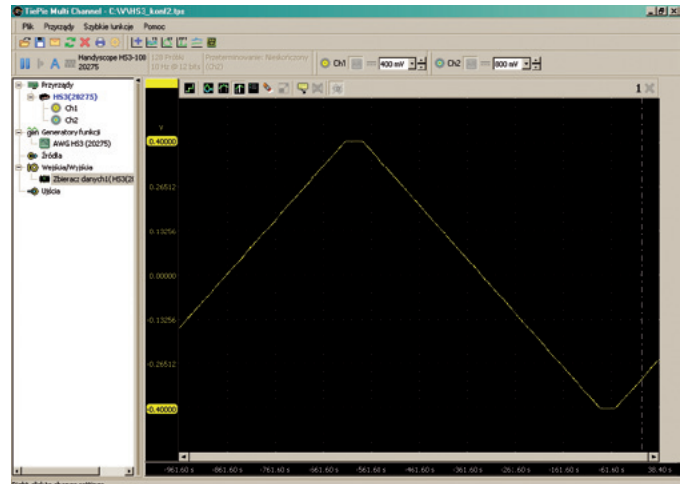
przeciągnięcie myszką odpowiedniego znacznika widocznego przy opisie osi pionowej.

Przydatną opcją podczas badania przypadkowych zjawisk zachodzących sporadycznie jest praca w trybie AutoDisk. Oscyloskop oczekuje na zdarzenie wyzwalające, a gdy ono nastąpi zapisuje na dysku wynik pomiaru. Robi tak po każdym wyzwoleniu. Nie jest to zresztą jedyna forma kierowania wyników pomiarów do różnych miejsc przeznaczenia. Odpowiada za to zastosowana w programie *Multi Channel* koncepcja tzw. ujść (*sinks*). Ujściem może być na przykład wirtualny miernik uniwersalny, do którego są kierowane dane otrzymane z układu akwizycji oscyloskopu, jak również moduł zapisywania danych na dysku. Jeśli zostanie przy tym użyty format audio (WAV), to będzie je można później odsłuchać w dowolnym odtwarzaczu plików dźwiękowych. Specyficznym rodzajem ujścia jest też karta dźwiękowa komputera umożliwiaująca odsłuchiwanie na żywo tego, co zmierzono oscyloskopem. Dla porządku należy jeszcze wymienić dwa dostępne w oscyloskopie HS3 ujścia, jakimi są: analizator (monitor) interfejsu I²C i portów szeregowych RS232, RS485, MIDI i DMX.

Analizując przebiegi wolnozmiennne mamy do czynienia z kłopotliwym problemem, jakim jest długi czas zapełniania bufora. W zwykłym trybie pracy oscyloskopu oscylogram jest tworzony, gdy bufor zostanie całkowicie wypełniony danymi. Przy bardzo wolnej podstawie czasu prowadzi to do nastawy trudnego do zaakceptowania czasu odświeżania ekranu. Rozwiązaniem jest



Rysunek 5. Okno konfiguracji układu wyzwalania



Rysunek 6. Przykład oscylogramu uzyskanego przez rejestrator przebiegów wolnozmiennych

przełączenie oscyloskopu w tryb rejestratora przebiegów wolnozmiennych (*streaming mode*), w którym dane są zobrazowywane na ekranie bezpośrednio po ich uzyskaniu przez układ akwizycji. W ten sposób można w czasie rzeczywistym obserwować przebiegi wolnozmiennne, chociaż tryb ten nie jest zarezerwowany wyłącznie do tego celu. Rejestratory działające na podobnej zasadzie najczęściej tworzą wykres od prawej do lewej strony. W programie *Multi Channel* można wybrać kierunek rysowania przebiegu na ekranie. Przykład oscylogramu uzyskanego przez rejestrator przebiegów wolnozmiennych przedstawiono na **rysunku 6**. Należy zwrócić uwagę na czas rejestracji, który w tym przypadku jest równy 1000 s (ok. 16 minut).

R
E
K
L

fronty foliowe

klawiatury silikonowe

klawiatury membranowe

klawiatury pojemnościowe

ponadto oferujemy panele dotykowe, obudowy i wiele innych rozwiązań

HORIZON
TECHNOLOGIES

www.horizontech.pl

Horizon Technologies Sp. z o.o. 66-400 Gorzów Wielkopolski ul. Walczaka 25
 tel. 95 782 12 11 faks 95 782 12 14 e-mail: biuro@horizontech.pl

A
M
A

ioLogik E1200

Moduł kontrolno-pomiarowy z wbudowanym dwuportowym switchem Ethernet

- ▶ Wbudowany dwuportowy switch Ethernet z możliwością łączenia kaskadowego
- ▶ Idealny do systemów akwizycji danych dzięki szerokiej dostępności wejść/wyjść (cyfrowe, analogowe, przekaźnikowe)
- ▶ Definiowane przez użytkownika adresowanie Modbus/TCP
- ▶ Biblioteki programistyczne dla Windows VB/VC.NET, Linux C API
- ▶ Komunikacja przez sterownik systemowy SCADA Active OPC Server Lite
- ▶ Zarządzanie przez stronę Web lub ioSearch Utility

ELMARK Automatyka sp. z o.o.
 02-703 Warszawa
 ul. Bukowińska 22 lok. 1B
 Tel. (022) 541-84-60
 Fax. (022) 541-84-61
 moxa@elmark.com.pl

www.elmark.com.pl

Generator arbitralny

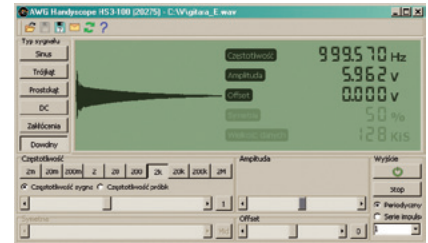
Coraz częściej oscyloskopy USB są wyposażane w generatory arbitralne zaimplementowane w części interfejsowej urządzenia. Przyrząd HS3 dysponuje takim narzędziem, dla którego przyjęto nazwę AWG Handyscope HS3-100. Widok jego panelu sterującego przedstawiono na **rysunku 7**. Tak jak w podobnych generatorach, użytkownik ma do dyspozycji przebieg sinusoidalny, trójkątny i prostokątny z możliwością regulacji amplitudy, częstotliwości, offsetu i symetrii. Ponadto w generatorze AWG dostępny jest sygnał szumu oraz dowolny przebieg zaimportowany z plików: TPO, TPS, DAT oraz WAV. Stwarza to duże możliwości analizy sygnałów pochodzących z najrozmaitszych źródeł.

Na **rysunku 8** przedstawiono przykładowe wyniki pewnego eksperymentu. Polegał on na nagraniu dźwięku powstającego po uderzeniu struny E1 w gitarze i zapisaniu go do pliku audio (WAV). Następnie sygnał ten został użyty jako przebieg wyjściowy generatora arbitralnego AWG i poddany obserwacji oraz analizie widmowej. Widać sporą zawartość kolejnych harmonicznych.

Generator arbitralny AWG, niezależnie od kształtu przebiegu, może wytwarzać na wyjściu sygnał ciągły, pojedynczy impuls oraz ich serię o zadeklarowanej liczbie powtórzeń.

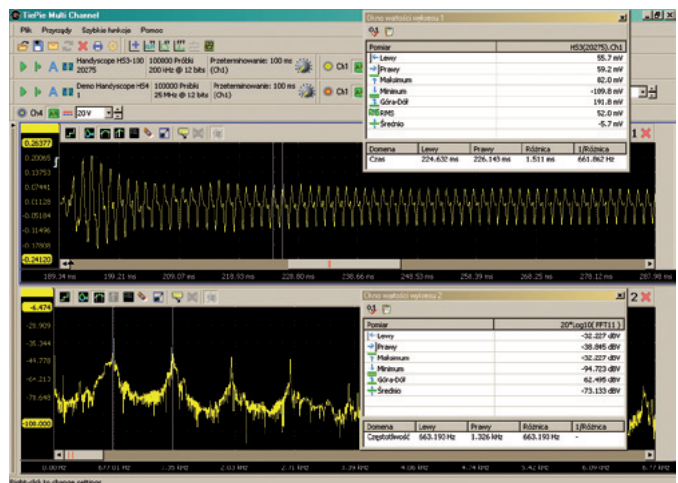
Dla kogo jest HS3

HS3, podobnie jak inne oscyloskopy firmy TiePie nie jest przyrządem dla każdego. Trudno go porównywać z klasycznymi oscyloskopami cyfrowymi, a nawet, mimo pewnego podobieństwa, z ich wersjami USB. Niewątpliwie jest to przyrząd, który okaże się bardzo pomocny w specyficznych rodzajach pomiarów, w których nie ma potrzeby walczyć o każdy megaherc częstotliwości próbkowania, istotna jest natomiast duża dokładność i konieczność



Rysunek 7. Widok panelu sterującego generatora arbitralnego AWG Handyscope HS3-100

Tabela 1. Najważniejsze parametry oscyloskopu HS3	
Wejścia analogowe	
Czułość	200 mV...80 V dla pełnego zakresu
Rozdzielczość	8 bitów dla próbkowania do 100 MS/s 12 bitów dla próbkowania do 50 MS/s 14 bitów dla próbkowania do 3,125 MS/s 16 bitów dla próbkowania do 195 kS/s
Maksymalne napięcie wejściowe	200 VDC + AC peak <10 kHz sonda 1:1 600 VDC + AC peak <10 kHz sonda 1:10
Rekord	128 k próbek na kanał
Maksymalna częstotliwość próbkowania	100 MS/s – wersja HS3-100 50 MS/s – wersja HS3-50 25 MS/s – wersja HS3-25 10 MS/s – wersja HS3-10 5 MS/s – wersja HS3-5
Impedancja wejściowa	1 MΩ/30 pF
Dokładność	0,2% ±1 LSB
Pasma	DC...50 MHz
Wyjście analogowe (generatora arbitralnego)	
Rozdzielczość	14 bitów
Amplituda	-12...+12 V
Krok zmian amplitudy	0...0,1 V 8192 kroków 0...0,9 V 8192 kroków 0...12 V 8192 kroków
Poziom DC	0...12 V 8192 kroków
Sprężenie	DC
Impedancja wyjściowa	50 Ω
Pasma	0...2 MHz
Częstotliwość próbkowania	0...50 MHz
Długość rekordu	1024/131060 punktów
Rodzaje przebiegów	sinus, piła, prostokąt, DC, szum, użytkownika
Symetria	0,1...99,9% z krokiem 0,1%
eWyzwalania	
System	Cyfrowy, 2 poziomy
Źródła wyzwalania	Ch1, Ch2, Ch1 AND Ch2, Ch1 OR Ch2, zewn.
Tryby wyzwalania	Zboczem narastającym/opadającym, na zewnątrz/wewnątrz okna
Regulacja poziomu	0...100% pełnego zakresu, 12-bit
Regulacja histerezy	0...100% pełnego zakresu, 12-bit
Wyzwalanie pre/post	0...131060 próbek (0...100%)



Rysunek 8. Analiza przebiegu (tzw. „dowolnego”) z generatora arbitralnego

wykonania specyficznych obliczeń uwzględniających dane pochodzące z wielu niezależnych źródeł. O jakości i możliwościach oscyloskopu HS3 w dużym stopniu decyduje jego oprogramowanie. Aktualnie jest to, jak wiemy, program *Multi Channel*.

Najważniejsze parametry oscyloskopu TiePie HS3 zestawiono w **tabeli 1**.

Jarosław Doliński, EP
jaroslaw.dolinski@ep.com.pl

