

Przegląd oscyloskopów

Oscyloskopy w cenie do 10 tys. zł

Oscyloskop jest podstawowym narzędziem pomiarowym w warsztacie każdego elektronika. Trudno wyobrazić sobie, aby bez tego przyrządu mógł sobie poradzić profesjonalista – projektant, konstruktor sprzętu elektronicznego. Bez oscyloskopu nawet amatorzy nie mają łatwo. Coraz powszechniejsze jest także włączanie do wyposażenia warsztatowego analizatorów widma. Bywają też urządzenia, którymi można realizować pomiary zarówno w dziedzinie czasu, jak i częstotliwości. Ich ceny są jednak nadal bardzo wysokie.

Użytkownicy elektronicznych przyrządów pomiarowych, takich jak oscyloskopy, analizatory widma, generatory funkcyjne/arbitralne, a nawet multimetry cyfrowe mają obecnie spory dylemat. Wydaje się, że w dawnych, ale nawet nie tak bardzo odległych czasach, żywotność aparatury pomiarowej była dużo większa niż tak wspaniałych, wszechstronnych i naszpikowanych wszelkimi nowinkami urządzeń współczesnych. To właśnie te nowinki powodują, że po trzech, czterech latach, urządzenia nadają się bardziej na wystawę „Jak to kiedyś mierzono”, niż do pracy. Aparatura ta, pozostając w pełni sprawna od strony technicznej, staje się zabytkiem wobec nowych modeli analogicznych urządzeń oferowanych dzisiaj.

Powyższa uwaga dotyczy przede wszystkim najbardziej zaawansowanych przyrządów, bo to właśnie wśród nich obserwujemy najszybszy postęp, ale najwyższe technologie stopniowo schodzą niżej i pewne standardy zaczynają obowiązywać w sprzęcie powszechnego użytku. Na przykład prędkość próbkowania 400 MSa/s, która jeszcze kilka lat temu obowiązywała w popularnych „domowych” oscyloskopach, dzisiaj nawet w tej klasie przyrządów jest spotykana coraz rzadziej.

Założenia

Założeniem do niniejszego artykułu był przegląd ofert na oscyloskopy, których cena nie przekraczałaby znacząco ok. 10000 zł. Artykuł jest więc kierowany głównie do użytkowników indywidualnych i małych firm. Niestety przyjęte ograniczenie dotyczące ceny aparatury w dość istotnym stopniu przefiltrowało modele urządzeń, które były rozpatrywane w analizie. Kwestią do rozważenia było przyjęcie najbardziej czytelnej formy prezentacji wyników analizy rynku. Ostatecznie zdecydowano się na schemat: rodzaj urządzenia -> producent. Dla ułatwienia ogólnej orientacji w ofertach dołączono zestawienie wybranych producentów elektronicznych przyrządów pomiarowych mających swoich dystrybutorów w Polsce.

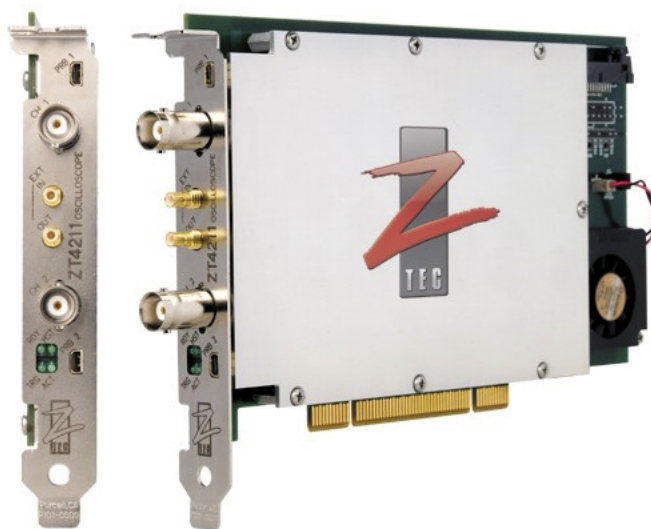
Analiza objęła kilka rodzajów oscyloskopów, wśród których są: przystawki USB, oscyloskopy ręczne, karty pomiarowe, oscyloskopy klasyczne.

Karty digitizerów

Podstawową zaletą oscyloskopów cyfrowych realizowanych w postaci digitizerów – specjalizowanych kart instalowanych w komputerach, jest wykorzystanie mocy obliczeniowej komputera, zdecydowanie mniejsze ograniczenia dotyczące liczby kanałów pomiarowych przy zachowaniu bardzo dobrych parametrów akwizycji danych, a także całkowicie elektroniczne sterowanie przyrządem za pomocą wirtualnych elementów regulacyjnych wyświetlanych na ekranie komputera. W ofertach można znaleźć digitizery, w których są stosowane przetworniki analogowo-cyfrowe o rozdzielczościach większych niż w większości klasycznych oscyloskopów cyfrowych, a więc 12-, 14- i 16-bitowe. Urządzenia te są produkowane w wersjach przystosowanych do współpracy z różnymi magistralami komunikacyjnymi: PCI, PXI, VXI, LXI. Digitizery są odpowiednikami oscyloskopów DSO – *Digital Storage Oscilloscope*, w których oscylogram jest tworzony na podstawie danych zapisanych w rejestrze akwizycji w szeregowym procesie z ich pozyskiwaniem. Poniżej przedstawiono kilku producentów oferujących karty tego typu.

1. **ZTEC Instruments** – oferuje digitizery (**fotografia 1**) obejmujące kilka serii, których wybrane modele i ich parametry zestawiono w tabeli 1. Są to urządzenia pracujące na magistralach PCI, PXI, VXI lub LXI. Dostarczane jest do nich bogate oprogramowanie i narzędzia software'owe oraz drivery m.in. LabView. Wszystkie urządzenia mają 2 lub 4 kanały pomiarowe i są wyposażone w procesory DSP pozwalają na zaawansowane przetwarzanie danych pomiarowych bezpośrednio na karcie.

2. **GaGe** – karty digitizerów tej firmy odznaczają się bardzo długimi rekordami akwizycji. Stosując je można analizować nawet 32 GSa w jednym cyklu akwizycji. Są to parametry raczej nieosiągalne w oscyloskopach klasycznych. Do zalet należy również dodać dostępne w różnych modelach rozdzielczości od 12 do 16 bitów. Urządzenia GaGe pracują z interfejsami PCI, PCIe lub USB. Karty tego typu zajmują w komputerze jeden lub dwa sloty. Zaawansowane procedury analizy danych, takie jak filtrowanie, uśrednianie, analiza FFT, detekcja pików, są realizowane przez wbudowany na karcie specjalizowany układ FPGA. Karty są programowane przez procedury pisane w C, C#, LabView, Matlab, LabWindows/CVI, Visual Basic i Delphi. Przy użyciu kart GaGe mogą być tworzone systemy typu multi-card z wyróżnieniem urządzeń master i slave. Rejestrowane przez nie zdarzenia są oznaczane 44-bitowym stemplem czasowym z dokładnością 7,5 nanosekund.



Fotografia 1. Digitizer ZTEC Instruments ZT4211

Tabela 1. Parametry digitizerów ZTEC

	ZT4610	ZT4210	ZT450	ZT430	ZT410
Rozdzielczość	8-bitów	8-bitów	8-bitów	12-bitów	14-, 16-bitów
Próbkowanie	50 kSa/s...2 GSa/s (2 kanały) 4 GSa/s (1 kanał) 4...200 GSa/s (próbkowanie ekwiwalentne)	10 kSa/s...500 MSa/s (2 kanały) 1 GSa/s (1 kanał) 1...100 GSa/s (próbkowanie ekwiwalentne)	2,5 kSa/s...1,25 GSa/s (2 kanały) 2,5 GSa/s (1 kanał) 1...100 GSa/s (próbkowanie ekwiwalentne)	2,5 kSa/s...100 MSa/s (2 kanały) 200 MSa/s (1 kanał) 20 GSa/s (próbkowanie ekwiwalentne)	10 kSa/s...250 MSa/s (2 kanały) 500 MSa/s (1 kanał) 500 MSa/s...50 GSa/s (próbkowanie ekwiwalentne)
Pasma analogowe	1 GHz (50 Ω) 400 MHz (1 MΩ)	300 MHz	750 MHz (50 Ω) 400 MHz (1 MΩ)	90 MHz	250 MHz (50 Ω) 125 MHz (1 MΩ)
Pamięć	16...64 Mpróbek	256 Mpróbek	2...32 Mpróbek	4 Mpróbki	1...16 Mpróbek



Fotografia 2. Digitizery Agilenta – M9703A AXIE

Gage produkuje karty serii: Octopus, Razor, Oscar, CompuScope, Base-8, Cobra, CobraMax. Szybkość próbkowania w zależności od modelu dochodzi do: 200 MSa/s (16 bitów), 800 MSa/s (14 bitów), 2 GSa/s (12 bitów) i 4 GSa/s (8 bitów). Pasma analogowe to maksymalnie: 125 MHz (16 bitów), 1,2 GHz (14 bitów), 700 MHz (12 bitów), 1,5 GHz (8 bitów).

3. **Agilent Technologies** – oprócz oscyloskopów stacjonarnych producent ten ma w swojej ofercie także karty digitizerów i oscyloskopów USB. Digitizery pracują z rozdzielczością 8, 10, 12 lub 14 bitów. Można nimi mierzyć sygnały w paśmie do 3 GHz z prędkością próbkowania dochodzącą do 8 GSa/s. I w tym przypadku znaczną część operacji obliczeniowych w czasie rzeczywistym wykonują procesory sygnałowe zamontowane na kartach. Digitizery mogą pracować w konfiguracji multi-channels w standar-

dach: PCI/PCIe, PXI/PXIe, AXIe, cPCI i VME (fotografia 2). Urządzenia te są niezastąpione na przykład w pomiarach związanych z badaniami plazmy, urządzeń mikrofalowych, radarów, urządzeń satelitarnych, w hydrodynamice itp. Oferta Agilenta obejmuje m.in. serie: U10000 i M10000.

Agilent dostarcza zaawansowane oprogramowanie – pakiet 89601B (89600 VSA Software)- wykorzystywane do badania sygnałów, m.in. z zastosowaniem digitizerów, ale też oscyloskopów, analizatorów widma i analizatorów stanów logicznych. Oprogramowanie to jest wykorzystywane m.in. do precyzyjnego badania urządzeń komunikacji bezprzewodowej pracujących w różnych standardach (802.11ac, 802.11n, WiMAX, RFID, Zigbee itp.). Obsługuje bardzo szeroką gamę modulacji (2...16FSK, BPSK, QPSK, 16...1024QAM, Star QAM, do 64APSK, AM/FM/PM, APSK, TETRA2/TEDS. Może być również wykorzystywane do pomiarów systemów telekomunikacyjnych standardów: LTE Advanced (FDD/TDD), LTE (FDD/TDD), W-CDMA/HSPA+, GSM/Edge).

Przystawki USB

Oscyloskopowe przystawki USB stanowią szczególnie atrakcyjną dla amatorów i małych firm wersję oscyloskopów. Charakteryzują się zwykle niższą ceną w porównaniu z przyrządami klasycznymi o podobnych parametrach. Niebagatelną ich zaletą jest mobilność. Urządzenia te mogą współpracować zarówno z komputerami stacjonarnymi, jak i przenośnymi, np. typu laptop. Pod tym względem mogą im dorównać tylko oscyloskopy przenośne (handyskopy). Postęp technologiczny spowodował, że parametry współczesnych oscyloskopów USB są porównywalne z urządzeniami stacjonarnymi przynajmniej

REKLAMA

Handscope HS5 – przystawka oscyloskopowa DSO z generatorem AWG

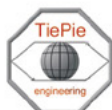


Moduł był testowany i został opisany w *Elektronice Praktycznej* 11/2012

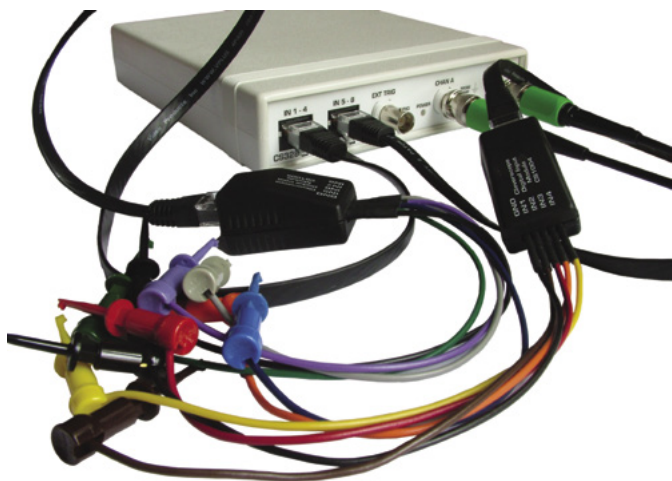
- 2 wejścia BNC (DSO)
- maksymalne próbkowanie do 500MS/s
- streaming do 20MS/s
- pasmo do 250MHz
- rozdzielczość 12, 14 lub 16 bitów
- zakresy napięć 200mV...80V
- sprzężenie wejścia AC, DC
- impedancja wejściowa 1MΩ / 25pF
- zabezpieczenie wejść ±200V
- pamięć do 64MS
- rozbudowany układ wyzwalania
- 1 wyjście BNC - generator sygnałowy (AWG)
- maksymalne próbkowanie do 240MS/s
- pasmo generowanych sygnałów do 30MHz
- rozdzielczość 14 bitów
- zakres napięć -12V...+12V
- pamięć do 64MS
- przebiegi: sinus, trójkąt, prostokąt, impulsy, DC, szumy, zdefiniowany, wykładniczy narastający i opadający, sin(x)/x, cardiac, haversine, lorentz, d-lorentz

- interfejs USB 2.0 High Speed
- funkcje: oscyloskop cyfrowy (DSO), generator przebiegów (AWG), analizator widma, woltmierz, data logger / rejestrator, analizator protokołów
- praca synchroniczna wielu modułów

Egmont



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



Fotografia 3. Przystawka Cleverscoper CS3-28A



Fotografia 4. Przystawka TiePie Handyscope HSxx

tych klasy średniej. Podobnie jak w przypadku kart digitizerów, zaletą przystawek USB jest wykorzystywanie mocy obliczeniowej komputera, a także ekranu o dużej rozdzielczości i rozmiarach. Problemem do pokonania dla konstruktorów przystawek oscyloskopowych USB jest zapewnienie odpowiednio szybkiego transferu danych między przystawką a komputerem.

Jeśli oscyloskopów USB nie traktować jako jedyne, a tym bardziej podstawowego narzędzia pomiarowego, natomiast uznać je za wyposażenie dodatkowe warsztatu elektronicznego, to można zaryzykować twierdzenie, że tego typu przyrząd zawsze znajdzie zastosowanie zarówno u amatora, jak i u profesjonalisty.

1. **Cleverscope (fotografia 3)** – przystawki USB odznaczające się bardzo oryginalnym oprogramowaniem o dużych możliwościach obróbki i analizy zarejestrowanych przebiegów, a także dostępnymi opcjami rozbudowy sprzętowej. To nie często spotykana cecha przyrządów tego typu. Cleverscope oferuje m.in. 14-, 12- i 10-bitowe moduły próbkujące pracujące z szybkością 100 MSa/s, generator sygnałowy, pamięć 8 Mpróbek, a także moduł zewnętrznego zegara próbkującego. Niektóre opcje rozszerzeń są montowane tylko fabrycznie, muszą więc być uwzględniane w zamówieniu. 3-decybelowe pasmo analogowe tych oscyloskopów jest równe 100 MHz. Zastosowano w nich dość interesującą opcję zwiększającą prędkość próbkowania do 200 MSa/s, realizowaną po włączeniu zewnętrznej linii opóźniającej. Możliwe jest włączenie filtra antyaliasingowego 5 rzędu o częstotliwości progowej 20 MHz. Oscyloskopy Cleverscope mają wbudowany generator funkcyjny, co jest bardzo użyteczną cechą w każdym laboratorium. Przyrządy te można polecić użytkownikom wykorzystującym pomiary oscyloskopowe w zagadnieniach nieelektrycznych. Na podkreślenie zasługuje bezpośrednia praca z napięciami 300 V_{RMS} lub 420 V_{pp} przy zastosowaniu standardowych sond pomiarowych.
2. **TiePie engineering** – doskonale przystawki oscyloskopowe USB dla profesjonalistów. Przyrządy te są produkowane w kilku wer-

sjach przez firmę holenderską. Mała obudowa o bardzo ładnym designie (**fotografia 4**) całkowicie usprawiedliwia zastosowaną przez producenta nazwę – Handyscope. W istocie, urządzenia te mają niewielkie wymiary i masę, dzięki czemu mogą być wykorzystywane nawet w warunkach terenowych przy współpracy z laptopem. Są to oscyloskopy przydatne nie tylko dla elektroników. Dzięki oryginalnemu oprogramowaniu można z nich budować systemy o nieograniczonej wręcz liczbie kanałów pomiarowych (ograniczeniem jest oczywiście liczba dostępnych urządzeń). Oscyloskopy TiePie bardzo dobrze współpracują z wszelkiego rodzaju czujnikami wielkości nieelektrycznych, a łatwe w użyciu, zaawansowane obliczenia matematyczne pozwalają obrabiać uzyskane z nich dane i wizualizować je z uwzględnieniem odpowiednich jednostek. Przetworniki analogowo-cyfrowe pracują z rozdzielczością 8, 12, 14 i 16 bitów. Szybkość próbkowania modelu TiePieSCOPE HS805 dla rozdzielczości 8-bitowej może być równa 1 GSa/s, przy pasmie analogowym 250 MHz. Mimo pozornie nie najwyższych parametrów urządzenia te w pewnych zastosowaniach wykazują się większą przydatnością niż dobre oscyloskopy stacjonarne. Doskonale nadają się na przykład do rejestrowania bardzo wolnych przebiegów. Podstawa czasu może być ustawiana nawet na 20 dni/dz. Model HS4 DIFF jest przeznaczony do pomiarów różnicowych, zawiera 4 izolowane kanały. W zestawie są m.in. 4 różnicowe tłumiki sygnału 1:10.

3. Oscyloskopy USB ma w swojej ofercie m.in. także Agilent Technologies. Są to 2-kanalowe modele: U2701A o paśmie analogowym 100 MHz i szybkości próbkowania 1 GSa/s oraz U2702A, której pasmo analogowe jest równe 200 MHz. Obie przystawki dysponują rekordem akwizycji mieszczącym 32 M próbki i mierzą z rozdzielczością 8 bitów. Na uwagę zasługuje bardzo starannie opracowane oprogramowanie. Użytkownik widzi na ekranie płytę czołową wirtualnego oscyloskopu. Przewidziano w nim obsługę kilku przystawek, co pozwala rozszerzać liczbę kanałów pomiarowych. Szczegółowa analiza danych może być prowadzona w zaawansowanych środowiskach takich jak: Agilent VEE, Microsoft Visual Studio .NET, C/C++ i Visual Basic 6, Microsoft .NET Framework i LabVIEW. Również sterowanie oscyloskopami może być realizowane z użyciem programów pisanych w VEE, VB, C++ i C#.
4. **softDSP** – bardzo zgrabne i poręczne, a przy tym miniaturowe (mieszczą się na dłoni) przystawki USB przewidziane do pomiarów w terenie. Oscyloskopy te mierzą w paśmie do 200 MHz, jednak ze stosunkowo niewielką szybkością próbkowania: 100 MSa/s przy wykorzystywaniu 1 kanału i 50 MSa/s z aktywnymi dwoma kanałami. Próbkowanie przebiegów okresowych (w czasie ekwiwalentnym) przebiega z szybkością do 5 GSa/s. W oscyloskopach zastosowano 9-bitowe przetworniki.
5. **PicoScope** to przystawki USB reklamowane przez producenta jako substytut oscyloskopów stacjonarnych. Jest to jednak chyba zbyt górnolotna opinia o własnych wyrobach, nie mniej jednak urządzenia te charakteryzują się dość dobrym stosunkiem możliwości do ceny. Z rodziny PicoScope można wybrać oscyloskopy o paśmie analogowym 60, 100 i 200 MHz o prędkości próbkowania 500 MSa/s. Rekompensatą za to jest bardzo przyzwoita długość rekordu, która w najsłabszym modelu jest równa 4 Mpróbki, zaś w wyższych modelach może dochodzić nawet do 128 Mpróbek. Rekord ten jest wprawdzie dzielony między oscyloskop a generator arbitralny w modelach, które go mają, jednak i tak jest to bardzo dobry parametr.
6. **Metrix** oferuje oscyloskopy USB: MTX1052 (2 kanały) i MTX1054 (4 kanały) o paśmie analogowym 150 MHz i próbkowaniu 200 MSa/s (100 GSa/s w czasie ekwiwalentnym). Efektywna rozdzielczość 10-bitowego przetwornika zastosowanego w tym przyrządzie jest równa 9 bitów. Jednym z trybów oscyloskopu jest rejestrator, w którym dane są zbierane w ciągu 31 dni.



Fotografia 5. Oscyloskop osobisty Velleman HPS141

Jedną z cech oscyloskopów Metrix jest dość duża szybkość przechwytywania ramek wynosząca 50000 wfms/s/ch. Są to przyrządy reklamowane jako Smart Persistence Oscilloscope. Wydłużona poświata jest uzyskiwana cyfrowo i choć efektu nie można porównać z tym, jaki jest uzyskiwany w najbardziej zaawansowanych modelach oscyloskopów DPO (Digital Phosphore Oscilloscope), to jest przydatna przy rozwiązywaniu wielu zagadnień pomiarowych.

7. **Velleman** – wyroby tej marki są dobrze znane polskim użytkownikom. Oferta obejmuje kilka modeli oscyloskopów USB, a także oscyloskopów osobistych, dla których nie uwzględniono odrębnej klasyfikacji w tym artykule. Oscyloskopy USB odznaczają się charakterystycznym designem - obudowa jest przystosowana do pracy w pozycji pionowej. Modele PCSGU250 i PCSU200 mają wbudowany generator przebiegów elektrycznych, zaś PCSU1000 to tylko oscyloskop. Są to stosunkowo proste przyrządy mierzące w paśmie do 25 MHz z próbkowaniem 50 MSa/s (PCSU1000) i 12 MHz z próbkowaniem 25 MSa/s (PCSGU250).

Oscyloskopy osobiste Vellemana – APS230, HPS140 i HPS141 (fotografia 5) mimo małych wymiarów mają całkiem niezłe parametry, wystarczające do zastosowań, dla których są przeznaczone. Za pomocą APS230 można dokonywać pomiarów w paśmie do 30 MHz z próbkowaniem równym aż 240 MSa/s w każdym z dwóch kanałów. Nieco gorsze parametry ma HPS140: pasmo 10 MHz, szybkość próbkowania 40 MSa/s. Oscylogramy są wyświetlane na wyświetlaczu LCD z białym podświetlaniem. Urządzenia te są zasilane z wbudowanych akumulatorów NiMh, do których jest załączana ładowarka USB.

8. **SparkFun Electronics**. W tym przypadku trudno mówić o firmie. W zasadzie jest to organizacja, forum umożliwiające sprzedaż online urządzeń nawet indywidualnych dostawców. Została uwzględniona w artykule ze względu na oferowany przez nią bardzo efektywny oscyloskop ręczny DSO Nano V2. Jest to konstrukcja oparta na mikrokontrolerze ARM Cortex M3. Oscylogramy są tworzone na kolorowym wyświetlaczu LCD TFT 2,8" z matrycą 320×240 punktów. W oscyloskopie zainstalowana karta microSD i baterię LiPo. Pasma analogowe 1 MHz nie wzbudza wielkiego respektu, może natomiast wywoływać wątpliwość, gdyż maksymalna szybkość próbkowania jest równa 1 MSa/s, co teoretycznie ogranicza częstotliwość pomiarową do 500 kHz. Cena nie przekraczająca 100 USD usprawiedliwia dość mizerne parametry jak na oscyloskop cyfrowy, a na pocieszenie jest wbudowany generator przebiegu prostokątnego o częstotliwości 10 Hz...1 MHz. Wymiary oscyloskopu: 95×62×13 mm. Oprogramowanie dostarczane do przyrządu umożliwia wykorzystywanie go jak oscyloskopu – przystawki dołączanej do komputera przez interfejs USB.



Fotografia 6. Oscyloskop DSO Nano

9. **Analog Digilent** – producent rewelacyjnego oscyloskopu USB – Analog Discovery (fotografia 7), który powstał na bazie podzespołów Analog Devices i przez tę firmę jest sponsorowany. W rzeczywistości jest to kompaktowe złożenie kilku przyrządów pomiarowych, takich jak: oscyloskop, generator arbitralny, zasilacz napięciowy, analizator stanów logicznych, generator cyfrowych przebiegów wzorcowych (*patterns*), rejestr statycznych wejść/wyjść, a także analizator pasma przenoszenia czwórników i woltomierz cyfrowy. Urządzenie nie ma gniazd BNC, a wszystkie wyprowadzenia wykonano jako przewody z łączówkami do złącz szpilkowych typu *gold pin*. Takie rozwiązanie nie ułatwia pracy użytkownikowi przyzwyczajonemu do wygodny, jaką zapewnia oscyloskop klasyczny, ale niedogodność ta ginie w gąszczu zalet tego urządzenia.

Oscyloskop może mierzyć sygnały analogowe w dwóch kanałach w paśmie do 5 MHz z rozdzielczością 14 bitów. Każdy kanał ma dwa wejścia różnicowe. Po dołączeniu jednego z nich do masy drugie pracuje w konfiguracji asymetrycznej, którą spotykamy w większości oscyloskopów. Układ akwizycji charakteryzuje się dużym nadmiarem szybkości próbkowania (100 MSa/s). Rekord akwizycji mieści 16 kpróbek na kanał. Jest to przyrząd o bardzo korzystnym współczynniku jakości do ceny.

Oscyloskopy ręczne (*handyscope*)

Kolejną grupę oscyloskopów stanowią oscyloskopy ręczne. Są to często niemal dokładne odpowiedniki analogicznych modeli stacjonarnych danego producenta. Parametry handyskopów pozwalają więc traktować je na równi z oscyloskopami stacjonarnymi. Wzajemne podobieństwo przejawia się nawet niemal identycznym firmware'em obu rodzajów oscyloskopów. Zasadnicza różnica polega na elementach regulacyjnych



Fotografia 7. Oscyloskop Analog Discovery

WYBÓR KONSTRUKTORA

Tabela 2. Zestawienie parametrów technicznych handyskopów Agilenta

	U1610A	U1620A	U1602B	U1604B
Rozdzielczość	8-bitów	8-bitów	8-bitów	12-bitów
Próbkowanie	1 GSa/s	2 GSa/s	200 MSa/s	200 MSa/s
Pasma analogowe	100 MHz	200 MHz	20 MHz	40 MHz
Pamięć	120 kpróbek	2 Mpróbek	125 kpróbek	125 kpróbk

umieszczanych na pulpicie przyrządu. W handyskopach są to wyłącznie przyciski. Wszystkie pokręta „analogowe” są zastępowane parą przycisków „+”, „-”. Obsługa oscyloskopów ręcznych jest więc mniej wygodna, ale jest to koszt, jaki należy zapłacić za możliwość prowadzenia pomiarów dosłownie w każdych warunkach. Na obudowach handyskopów umieszczone są zwykle uchwyty umożliwiające bezpieczne i stabilne trzymanie ich jedną ręką, podczas gdy drugą można dokonywać ewentualnych regulacji. Obudowy są umieszczone w holsterach chroniących je przed zanieczyszczeniami i udarami mechanicznymi.

Ze względu na potencjalne zastosowania handyskopów niemal wyłącznie są one wykonywane jako połączenie oscyloskopu z cyfrowym miernikiem uniwersalnym. Stąd inna, często spotykana nazwa –



Fotografia 8. Scopometr Fluke 190-204

scopometry. Każdy z tych przyrządów ma swoje gniazda i niezależne przewody pomiarowe. Po włączeniu funkcji multimetru wyświetlacz graficzny przechodzi w tryb zobrazowania wskaźnika cyfrowego najczęściej uzupełnionego bargrafem. Urządzenia tego typu mogą również pracować w trybie rejestratora przebiegów wolnozmiennych.

Handyskopy są zasilane z wewnętrznego akumulatora, który umożliwia wielogodzinną pracę (6, 7 h). Spotykane są modele z izolowanymi kanałami. Oznacza to, że przyrządy takie bardzo dobrze nadają się do pomiarów napięć różnicowych na pływającym, często wysokim potencjale. W pomiarach takich nie ma konieczności ustalania wspólnego punktu odniesienia, którym jest zero ochronne sieci energetycznej. Kilka przykładów handyskopów przedstawiono niżej.

1. **Fluke.** Tego producenta można chyba traktować jako odniesienie do wyrobów tej grupy innych marek. Fluke specjalizuje się w produkcji przemysłowej aparatury pomiarowej. W firmie tej opracowano i opatentowano szereg rozwiązań stosowanych w handyskopach. Wyroby odznaczają się perfekcyjnym wykonaniem, bogatym wyposażeniem standardowym i opcjonalnym. Niestety, ceny przyrządów tej marki są zwykle wyższe od podobnych wyrobów innych producentów.

W ofercie Fluke znajdują się oscyloskopy przenośne rodzin: Scopometer 125, 120 i 190 Series II (**fotografia 8**). Model 125 jest rozszerzeniem oscyloskopów rodziny 120, uzupełnionym o testowanie magistral przemysłowych i zaawansowane pomiary energii. Oscyloskopy rodziny 120 mierzą w paśmie 20 lub 40 MHz. Są wyposażone w dwa kanały pomiarowe. Wszystkie modele próbkują z szybkością 25 MSa/s (2,5 GSa/s i 1,25 GSa/s w czasie ekwiwalentnym), potrafią wychwytywać 40-nanosekundowe zakłócenia krótkotrwałe. Analiza jakości energii w modelu 125 obejmuje 33 harmoniczne dla częstotliwości podstawowej 60 Hz i do 24 harmonicznej dla częstotliwości podstawowej 400 Hz. W tych scopometrach zawarto multimetr z podwójnym wejściem z typowymi funkcjami, takimi jak: pomiar napięć i prądów AC i DC, pomiar rezystancji, pojemności, test ciągłości obwodu, test diod. Możliwe są pomiary względne.

190 Series II, to bardziej zaawansowany model scopometru, mierzący w pasmach do 60, 100, 200 i 500 MHz z próbkowaniem w czasie rzeczywistym 5 GSa/s. Rekord ma długość 10000 próbek na kanał. Przyrząd zapewnia kategorię bezpieczeństwa CAT IV. Dostępne są modele z 2 i 4 kanałami pomiarowymi.

2. **Agilent** oferuje 4 modele oscyloskopów przenośnych (handheld): U1610A, U1620A, U1602B, U1604B. Wszystkie mierzą w dwóch kanałach, a ważniejsze parametry techniczne przyrządów zestawiono w **tabeli 2**.

Tabela 3. Zestawienie parametrów technicznych handyskopów Hanteka i Proteka

Hantek	DSO1060	DSO1062BV	DSO1062S	DSO1102BV	DSO1200	DSO1202BV	DSO8060	
Protek	1006				1020			
Pasma analogowe	60 MHz	60 MHz	60 MHz	60 MHz	100 MHz	200 MHz	200 MHz	60 MHz
Próbkowanie	250 MSa/s	150 MSa/s	1 GSa/s	1 GSa/s	1 GSa/s	500 MSa/s	1 GSa/s	250 MSa/s
Pamięć	32 kpróbk (1 kanał) 16 kpróbek (2 kanały)	32 kpróbk (1 kanał) 16 kpróbek (2 kanały)	1 Mpróbek (1 kanał) 512 kpróbek (2 kanały)	2 Mpróbk (1 kanał) 1 kpróbek (2 kanały)	1 Mpróbek (1 kanał) 512 kpróbek (2 kanały)	32 kpróbk (1 kanał) 16 kpróbek (2 kanały)	1 Mpróbek (1 kanał) 512 kpróbek (2 kanały)	32 kpróbk
Funkcje	Oscyloskop Multimetr Rejestrator	Oscyloskop Multimetr Rejestrator	Oscyloskop Multimetr Rejestrator	Oscyloskop Multimetr Rejestrator	Oscyloskop Multimetr Rejestrator	Oscyloskop Multimetr Rejestrator	Oscyloskop Multimetr Rejestrator	Oscyloskop Multimetr Rejestrator Generator arbitralny 25 MHz Częstościomierz 60 MHz
Izolacja kanałów	-	-	-	+	-	-	-	-
Wyświetlacz	320×240	320×240	640×480	640×480	640×480	320×240	640×480	320×240
Szybkość odświeżania			2500 wfms/s	2500 wfms/s	2500 wfms/s	320×240	2500 wfms/s	
Max stan wyświetlacza multimetru	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000

Oscyloskopy mają podwójne okno powiększenia przebiegu, ułatwiające lokalizację zakłóceń typu *glitch*. Bardzo dobrze sprawdzają się w pomiarach silników elektrycznych, w tym prądu rozruchowego, w pomiarach sygnałów z modulacją PWM itp.

3. **Tektronix** należy do światowej czołówki producentów oscyloskopów i analizatorów widma. Oprócz klasycznych wersji tych przyrządów oferuje również oscyloskopy przenośne. Są to dwa modele: THS3014 i THS3024 różniące się pasmem pomiarowym i częstotliwością próbkowania. Pasma analogowe jest równe odpowiednio 100 i 200 MHz, szybkość próbkowania natomiast jest równa 2,5 GSa/s (1,25 GSa/s dla czterech kanałów) i 5 GSa/s (1,25 GSa/s dla czterech kanałów). Tektronix stosuje w swoich oscyloskopach krótkie rekordy akwizycji, które mieszczą 10 kpróbek. Nie oznacza to, że możliwości analizy przebiegów w takich oscyloskopach są gorsze od przyrządów z długim rekordem. Wyższość jednych nad drugimi przejawia się w określonych sytuacjach, i w zasadzie trudno tu sformułować jednoznaczną regułę.

Oscyloskopy handheld Tektroniksa nie mają funkcji multimetru, mogą natomiast pracować jako rejestratory przebiegów wolnozmiennych z rekordem wydłużonym do 30000 punktów. Wszystkie kanały są izolowane galwanicznie, co w połączeniu z zasilaniem bateryjnym predestynuje je do pomiarów napięć różnicowych bez punktu odniesienia.

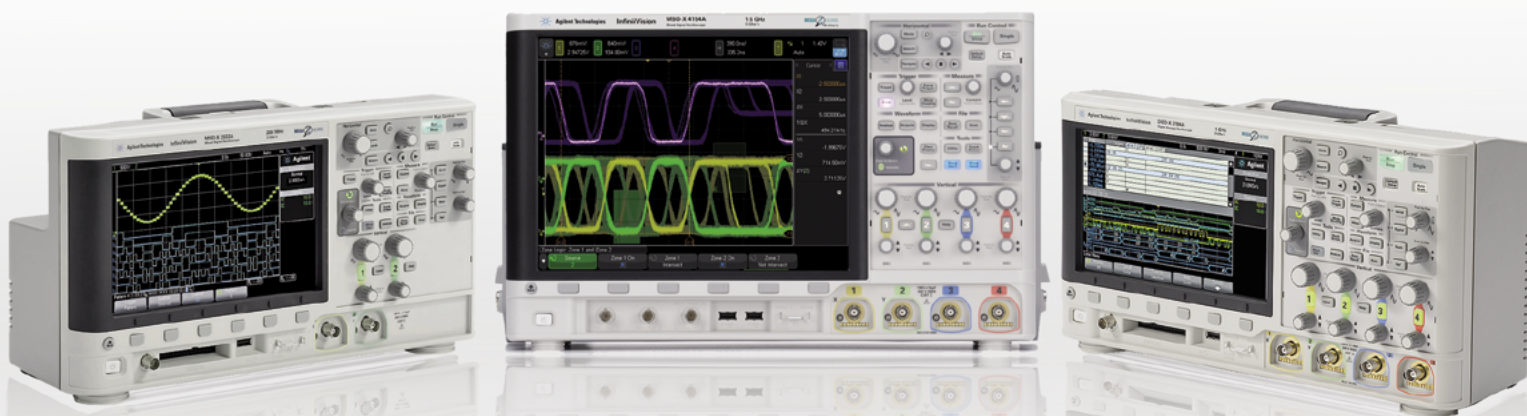
4. Oscyloskopy przenośne **Wens** – modele Wens 820 i Wens 860 to bardzo poręczne przyrządy o małych wymiarach i masie. Trudno nawet stwierdzić, czy są to oscyloskopy z opcją multimetru, czy multimetry z funkcją oscyloskopu. Wyświetlacz o przekątnej 3,9 cala z matrycą 320×240 jest całkiem spory, jak na przyrząd tej klasy. Wersje 820 i 860 różnią się pasmem, odpowiednio 20 i 60 MHz. Szybkość próbkowania w obu modelach wynosi 200 MSa/s, a rekord mieści 125 kpróbek. Mimo małych rozmiarów i prostej

konstrukcji, w oscyloskopach dostępne są funkcje spotykane w dużych oscyloskopach, takie jak: 21 pomiarów automatycznych, pomiary kursorowe, zoom. Oscyloskop może być wykorzystywany również jako przystawka USB po dołączeniu do komputera. Odpowiednie oprogramowanie jest dostarczane przez producenta.

5. Handyskopy firm **Hantek** i **Protek** są w zasadzie 100-procentowymi odpowiednikami. Mają nawet identyczny design, w którym zmieniono jedynie nazwę przyrządu i producenta. Co ciekawe, w materiałach reklamowych na wyrobach obu marek jest widoczny ten sam ekran (**fotografia 9**). Czyżby i tu ujawniła się siła PhotoShopa?. W oscyloskopach zastosowano wyświetlacze z matrycą 320×240 lub 640×480 punktów z podświetlaniem. Parametry poszczególnych modeli zestawiono w tabeli 3. Cechą wyróżniającą model Hantek DSO860 jest wbudowany generator arbitralny wytwarzający sygnał analogowy z 12-bitową rozdzielczością i maksymalną częstotliwością 25 MHz. Sygnał ten jest tworzony z próbek generowanych z maksymalną szybkością 200 MSa/s. Przydatnym rozszerzeniem w tym przyrządzie jest ponadto wbudowany częstotściomierz mierzący sygnały do 60 MHz.

- Alfabetyczny indeks wybranych producentów oscyloskopów, analizatorów widma i osprzętu oscyloskopowego**
- Agilent
 - Analog Digilent
 - Atten
 - Axiomet
 - Cleverscope
 - Fluke
 - GaGe
 - Godwill Instek
 - GW Instek
 - Hameg
 - Hantek
 - LeCroy Teledyne
 - Matrix
 - Metex
 - Metrel
 - Metrix
 - Pico
 - Protek
 - Rohde&Scharz
 - Rigol
 - softDSP
 - Siglent
 - SparkFun Electronics
 - Tektronix
 - Testek
 - TiePie Engineering
 - Tonghui
 - Uni-T
 - Velleman
 - Wens
 - ZTEC Instruments

REKLAMA



Właściwe urządzenia - Właściwe kompetencje - Właściwa dostawa

Parametr/Seria	2000X (DSO/MSO)	4000X (DSO/MSO)	3000X (DSO/MSO)
Pasma	70 - 200 MHz	200 - 1,5 GHz	100 - 1GHz
Kanały	2 lub 4 analog. + 8 cyfrowych	2 lub 4 analog. + 16 cyfrowych	2 lub 4 analog. + 16 cyfrowych
Odświeżanie (wfm/s)	do 50.000	do 1.000.000	do 1.000.000
Wyświetlacz	8,5"	dotykowy 12,1"	8,5"
Wbudowany generator	TAK	TAK	TAK

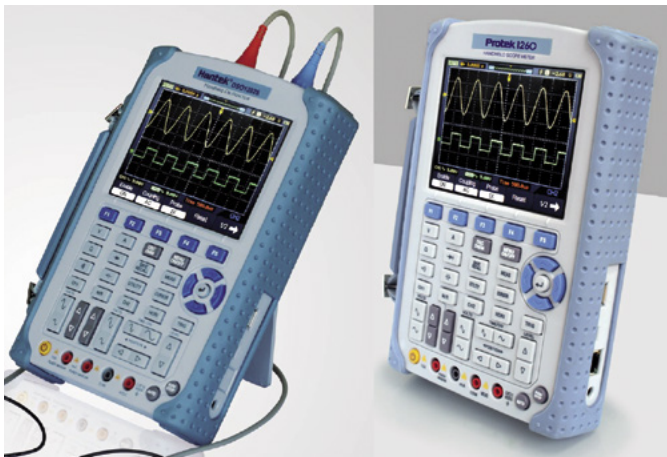
AM Technologies Polska Sp. z o.o.
 Jerozolimskie Business Park,
 Al. Jerozolimskie 146C,
 02-305 Warszawa,
 tel. (22) 532 28 00, faks (22) 532 28 28,
 info@amt.pl, www.amt.pl

AM Technologies

 **Agilent Technologies**
 Authorized Distributor

Tabela 4. Zestawienie parametrów wybranych modeli oscyloskopów Rigola

Rodzina	DS1000E	DS1000CA	DS1000B	DS1000D	DS2000
Liczba kanałów	2	2	4	2	2
Pasma analogowe	50...100 MHz	60...300 MHz	60...200 MHz	50...100 MHz	70...200 MHz
Próbkowanie	1 GSa/s 512 MSa/s	2 GSa/s 1 GSa/s	2 GSa/s 1 GSa/s	1 GSa/s 512 MSa/s	2 GSa/s
Pamięć	16 kpróbek 1 Mpróbek (Long Memory, 512 MSa/s)	10 kpróbk (1 kanał) 5 kpróbek (2 kanały)	16 kpróbek (1 kanał) 8 kpróbek (2 kanały)	16 kpróbek 1 Mpróbek (Long Memory, 512 MSa/s)	14 Mpróbek opcjonalnie 56 Mpróbek
Szybkość odświeżania		2000 wfms/s			
Wyświetlacz	320×240	320×240	320×240	320×240	800×480, 8"
Inne				analizator stanów logicznych	zakres 500 μV/dz



Fotografia 9. Wyroby Hantek i Protek prezentują prawie identyczny design

6. **Siglent** – chiński producent aparatury pomiarowej cieszący się dość dobrą jakością swoich wyrobów i opinią użytkowników. Oferuje m.in. handyskopy SHS1062 (fotografia 10) i SHS806 o identycznych parametrach technicznych, różniące się tylko izolacją kanałów pomiarowych zastosowaną w modelu 1062 (CATIII1000V, CATIII600V). Przyrządy te odznaczają się bardzo dużym rekor-



Fotografia 10. Scopometr Siglent SHS-1062

dem, aż 2 Mpunkty. Mierzą w paśmie do 60 MHz z próbkowaniem 1 GSa/s. W oscyloskopach są montowane typowe wyświetlacze o przekątnej 5,7 cala, 320×240 punktów.

Przyrząd pracuje w jednym z trzech trybów: oscyloskop, multimetr (max wskazanie 6000) i rejestrator przebiegów wolnozmiennych (800 kpunktów). Wadą multimetru jest dość wolna reakcja w teście zwarcia.

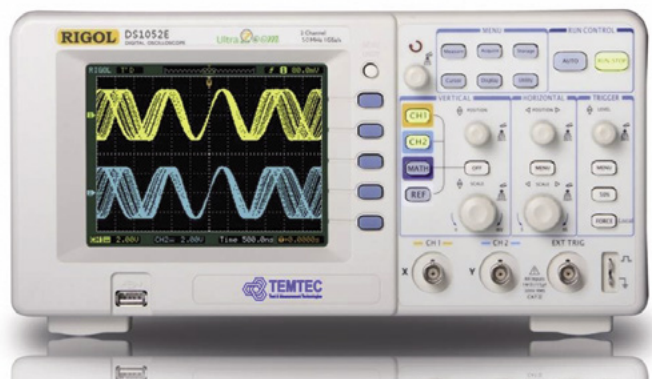
Oscyloskopy stacjonarne

Przedstawienie pełnej oferty dotyczącej tej klasy oscyloskopów byłoby zadaniem karkołomnym, gdyż liczba producentów, marek i dystrybutorów aparatury pomiarowej jest zbyt duża, aby pomieścić wszystkich w jednym artykule. Siłą rzeczy zostaną więc przedstawione tylko niektóre marki oscyloskopów. Łatwo zauważyć, że przyrządy najtańsze nie różnią się znacząco od siebie. Często jest to niemal identyczny wyrób, z firmwarem zamawianym w jednej firmie zewnętrznej, która tylko na zlecenie zamawiającego zmienia logo wytwórcy wyrobu końcowego.

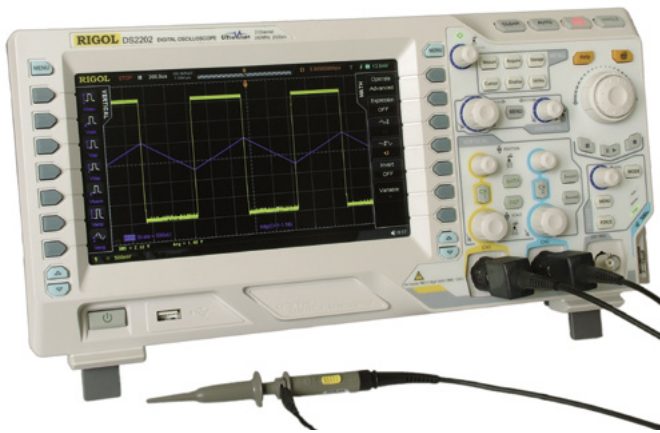
Zdecydowanie inaczej wygląda to w sprzęcie pochodzącym od liderów światowej produkcji. Tu każdy z nich dba o swój image i dość skrupulatnie zachowuje tajniki stosowanych rozwiązań, często chroniąc je dodatkowo patentami. O ile jednak można w ten sposób dość skutecznie zabezpieczyć techniczne rozwiązanie danego zagadnienia, to z samą koncepcją czy ideą jest już znacznie gorzej. Dlatego konstruktorzy różnych firm podpatrują dokonania konkurencji, i jeśli jakiś pomysł jest wart naśladowania, to prędzej czy później pojawia się we własnych rozwiązaniach, co najwyżej ze zmianami pozwalającymi na bezkarne powielanie. Znajduje to swoje odbicie w rozwiązaniach elektrycznych, mechanicznych, ale najbardziej chyba w oprogramowaniu.

W tej części artykułu niektórzy producenci zostaną ze sobą połączeni, co jednak nie musi oznaczać, że kopiują swoje wyroby. Było to potrzebne dla ograniczenia rozmiarów opisu. Proszę nie dopatrywać się przy tym jakiegoś wyraźnego klucza. Podobnie jest z kolejnością pojawiających się marek.

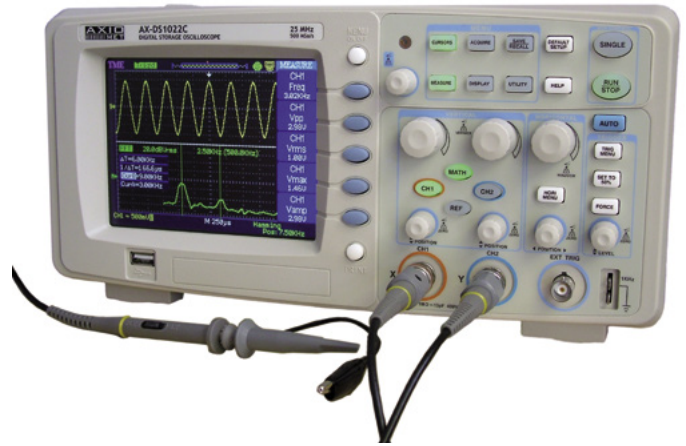
1. **Rigol**. Tajemnicą Poliszynela jest sukces marketingowy oscyloskopu DS1052E (fotografia 11). Jest to oscyloskop o dość prze-



Fotografia 11. Oscyloskop Rigol DS1052E



Fotografia 12. Oscyloskop Rigol DS2202



Fotografia 13. Oscyloskop Axiomet DS1022

ciężnych parametrach w porównaniu z równoległe oferowanymi przyrządami. Model ten nadal cieszy się olbrzymim powodzeniem, mimo że jest sprzedawany od kilku już lat. Prawdopodobnie producent i dystrybutorzy doskonale wstrzelili się z potrzebami głównie amatorów i małych warsztatów elektronicznych, idealnie wręcz ustalając cenę w stosunku do możliwości. Można chyba nawet zaryzykować stwierdzenie, że DS1052E rozślawił Rigola w Polsce i przełamał nienajlepszą zwykle opinię o wyrobach chińskich. Owszem, jest to firma azjatycka, ale wyraźnie prowadzona na amerykański styl. DS1052E ma dwa kanały pomiarowe. Pasma analogowe jest chyba najmniejsze, jakie można zaakceptować dla współczesnych oscyloskopów stacjonarnych, czyli 50 MHz. Sytuację ratuje zaskakująco duża dla takiego pasma szybkość próbkowania wynosząca 1 Gsa/s, a także gigantyczny wręcz rekord 1 Mpróbek, dzielony jednak na dwa kanały. Wadą wszystkich oscyloskopów Rigola serii nie większej niż 1000 jest dość kiepski, jak na dzisiejsze wymagania wyświetlacz z matrycą zaledwie 320×244 punkty. Parametry parametrów rodzin oscyloskopów Rigola zestawiono w tabeli 4. Warto zwrócić uwagę na modele z literą D w nazwie, oznacza ona bowiem, że oscyloskop jest wyposażony w analizator przebiegów cyfrowych. Z kolei rodzina DS2000 odznacza się bardzo małymi szumami. Najniższy zakres pomiarowy to zaledwie 500 μ V/dz. Przykładowy oscyloskop z tej rodziny – DS2202 – pokazano na fotografii 12.

Najwyższą klasę oscyloskopów Rigola mieszczącą się w założeniach dotyczących ceny stanowią 4 modele rodziny DS4000. Są to przyrządy 2- i 4-kanałowe o paśmie 100...200 MHz i próbkowaniem 4 Gsa/s. Modele te charakteryzują się szybkością odświeżania rzędu 110000 wfms/s i rekordem 140 Mpróbek.

2. **Atten, Axiomet, GW-Instek, Hantek, Siglent, UNI-T.** Oscyloskopy tych marek, ze względu na stosunkowo niskie ceny, są często kupowane przez użytkowników indywidualnych. W urządzeniach Hanteka uwagę zwraca duży, 7-calowy wyświetlacz z matrycą 800×480 punktów, znacząco podnoszący jakość wykreślanych oscylogramów. Nie najgorsze są też pozostałe parametry przyrządów tej firmy. Po pracy na oscyloskopach z takim wyświetlaczem, powrót (jeśli konieczny) do rozdzielczości 320×240 punktów wydaje się katorgą nie do przejścia. Wszystkie oscyloskopy powyższych marek mają typowe dla urządzeń tej klasy funkcje pomiarowe z analizą FFT włącznie. Funkcja ta bywa zaimplementowana lepiej lub gorzej, dlatego, jeśli jest planowane częste korzystanie z niej, warto przekonać się samodzielnie przed zakupem, jak ta kwestia wygląda na wybranym modelu oscyloskopu. Przykładowy oscyloskop z tej rodziny pokazano na fotografii 13.
3. **Hameg, Rohde&Scharz** – aktualnie jest to właściwie jedna firma (Rohde&Scharz), jednak ze względów marketingowych postanowiono pozostawić w wyrobach markę Hameg. W wyniku fuzji tych producentów uzgodniono, że najbardziej zaawansowany technicznie sprzęt będzie sprzedawany z nazwą Rohde&Scharz, a urządzenia umownej klasy średniej będą miały nadal logo Hamega. W aparaturze obu marek wyraźnie daje się odczuć inne do amerykańskiego podejście do konstrukcji aparatury. Może to trochę przeszkadzać na początku, przy przejściu z urządzeń Tektroniksa czy Agilent, ale odczucia te można na tej samej zasadzie odwrócić, więc ostatecznie nie powinno to mieć znaczenia w pracy. Wszystkie oscyloskopy wykonano z niemiecką dokładnością i trudno im wytknąć jakieś wady. Jedną z ważniejszych cech oscyloskopów Hamega są niskoszumne przetworniki analogowo-cyfrowe typu Flash, umożliwiające pracę na bardzo niskich za-

REKLAMA

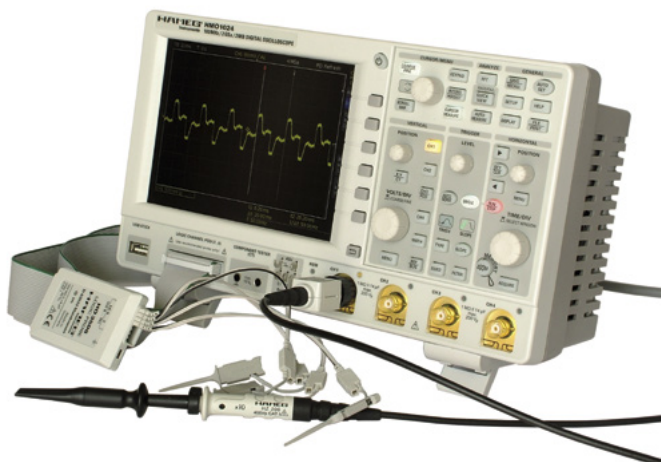
RK-SYSTEM
www.rk-system.com.pl

Profesjonalne narzędzia dla elektroników i programistów

- uniwersalne programatory układów scalonych
- analizatory stanów logicznych
- oscyloskopy cyfrowe
- systemy do wyważania i pomiaru drgań
- oprogramowanie CAD, CAM, CAE
- emulatory, symulatory, debugery dla różnych rodzin procesorów
- kompilatory C/C++ dla różnych rodzin procesorów
- szkolenia w zakresie FPGA, VHDL
- narzędzia na procesory sygnałowe DSP
- projektujemy, produkujemy, szkolimy, dystrybuujemy

05-825 Grodzisk Maz., ul. Chełmońskiego 30, tel. (022) 724 30 39, 792 05 18, fax (022) 724 30 37

RAISONANCE Innovative Development Tools | IAR SYSTEMS | SPECTRUM DIGITAL INCORPORATED

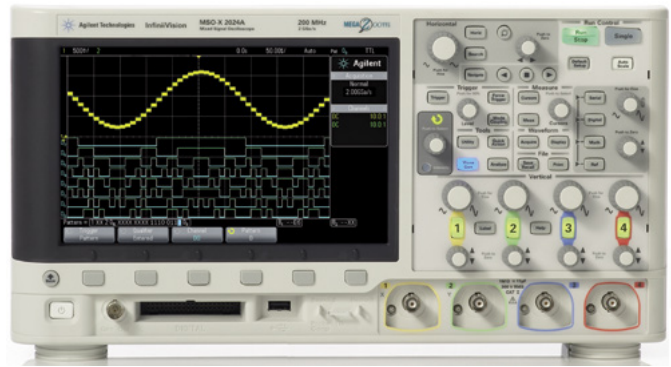


Fotografia 14. Oscyloskop Hameg HMO1024

kresach pomiarowych. Długie rekordy (1, 2 Mpunkty) przydają się bardzo w realizacji funkcji Zoom. Powiększenie przebiegów jest możliwe w stosunku 50000:1. Oscyloskopy mogą pracować w trybie MSO z 8-kanalową sondą logiczną. W układzie wyzwalającym przewidziano wykorzystywanie zdarzeń z interfejsów komunikacyjnych PC/SPI/RS232/UART. W oprogramowaniu firmowym uwzględniono zaawansowane obliczenia matematyczne. Doskonale wyświetlacz o przekątnej 6,5 cala z rozdzielczością VGA bardzo ułatwia obserwację szczegółów oscylogramów. Oscyloskopy mieszczące się w założonej kategorii cenowej mierzą w paśmie od 70 do 200 MHz z próbkowaniem 1 lub 2 GSa/s.

Niestety, oscyloskopy ze znakiem Rohde&Scharz wykraczają poza założenia artykułu. Firma ta zaczęła więc przygodę z oscyloskopami z bardzo wysokiego pułapu. Na razie są to rodziny RTO i RTM zawierające po kilka modeli. Na **fotografii 14** pokazano przykładowy oscyloskop firmy Hameg HMO1024.

4. **Agilent Technologies.** Konstruktorzy tego producenta mają chyba wybitną umiejętność odczytywania intencji użytkowników. Oscyloskopy Agilenta odznaczają się niebywałą ergonomią. Wszystko jest tu na swoim miejscu i działa dokładnie tak, jak wyobraża to sobie nawet użytkownik, który nigdy wcześniej nie pracował z tymi przyrządami. Należy też dodać perfekcję wykonania wszystkich elementów mechanicznych i dopracowanie najdrob-



Fotografia 15. Oscyloskop Agilent MSO-X 2024A

niejszych szczegółów firmware'u. Parametry techniczne również nie pozostawiają wątpliwości, że mamy do czynienia ze sprzętem absolutnie najwyższej klasy. Oferta Agilenta jest bardzo szeroka. Większość modeli, to sprzęt z najwyższych półek cenowych, ale w granicach do 10000 zł też można coś wybrać. Są to na przykład oscyloskopy Series 1000. Z dostępnych w niej modeli można wybrać takie, które mierzą w zakresie do 50...200 MHz z próbkowaniem 1 lub 2 GSa/s. Agilent stosuje w tej rodzinie dość krótkie rekordy: 16 lub 20 kpróbek i są one dzielone na aktywne kanały. W rodzinie InfiniiVision 2000 X-Series (**fotografia 15**) rekord ma już wielkość 100 kpróbek, a dodatkową zaletą jest wbudowany generator sygnałowy i 3-cyfrowy woltomierz. Modele MSO są przystosowane do pomiarów sygnałów mieszanych, mają 8-bitową sondę logiczną. Przy kupowaniu oscyloskopów należy zwracać dużą uwagę na konfigurację podstawową, gdyż znaczna część wyposażenia i rozszerzeń oprogramowania jest opcjonalna.

5. Z **Teledyne LeCroy** jest podobny problem. Oferta tej firmy jest bardzo szeroka, a większość modeli, to sprzęt najwyższej i niestety najdroższej klasy. Nas będą interesować praktycznie tylko oscyloskopy rodziny WaveAce 1000 i 2000. Pasma analogowe poszczególnych modeli jest równe: 40, 60, 70, 100, 200 i 300 MHz. We wszystkich oscyloskopach zastosowano próbkowanie 2 GSa/s. LeCroy preferuje długie rekordy. W omawianej rodzinie są one równe 1 Mpunkt lub 2 Mpunkty w konfiguracji z przepłotem. Wyroby tej marki mają charakterystyczne obudowy wykonane w czarnym kolorze. To trochę tak, jak kiedyś było z samochodami



Fotografia 16. Rodzina oscyloskopów Tektronix TDS2000

Tabela 5. Zestawienie parametrów wybranych modeli oscyloskopów Tektroniksa					
Rodzina	TBS1000	TDS2000	TDS1000	MSO/DPO2000B	TPS2012B
Liczba kanałów	2	2, 4	2	2, 4 analogowe 16 cyfrowych	2
Pasma analogowe	25...150 MHz	50...200 MHz	40...100 MHz	70...200 MHz	100 MHz
Próbkowanie	500 MSa/s...1 GSa/s	500 MSa/s...1 GSa/s	500 MSa/s...1 GSa/s	1 GSa/s	1 GSa/s
Pamięć	2,5 kpróbek	2,5 kpróbek	2,5 kpróbek	1 Mpróbek	2,5 kpróbek
Inne				5 lat gwarancji	Izolowane kanały

System opisywania

mi Forda, ale z drugiej strony, właściwie nie wiadomo skąd wziąć się standard kolorystyki kremowo-szarej przyjmowany przez zdecydowaną większość producentów. W oscyloskopach można zainstalować rozszerzenia oprogramowania dobrane według własnych potrzeb. Zaliczają się do nich m.in.: analiza protokołów szeregowych wraz z odpowiednimi opcjami wyzwalania i dekodowania, pomiary jitteru, analiza mocy, filtrowanie cyfrowe itp.

6. Przegląd ofert kończymy na firmie **Tektronix**, od której z historycznego punktu widzenia właściwie zaczęła się technika pomiarowa. Do dziś wyroby tego producenta służą jako punkt odniesienia przy wszelkiego rodzaju porównaniach aparatury pomiarowej. Tektronix przez wiele lat utrzymuje się na szczycie, dostarczając wzorcowych rozwiązań dla innych wytwórców aparatury pomiarowej. Może więc nieco dziwić, że tak innowacyjna firma utrzymuje nadal w sprzedaży modele, które funkcjonują na rynku już bardzo długo, a mimo to nadal są kupowane przez szerokie grono użytkowników. Tektronix przykładą bardzo dużą wagę do jakości swoich wyrobów, i prawdopodobnie właśnie to przywiązuje klientów do tej marki.

W Tektroniksie opracowano kilka rodzin oscyloskopów, a chyba najbardziej przełomową wśród nich są przyrządy DPO (Digital Phosphore), które upodobniły wreszcie sprzęt cyfrowy do klasycznych oscyloskopów analogowych, o czym od dawna marzyli użytkownicy. Oscyloskopy MSO z kolei zostały zoptymalizowane do obserwowania sygnałów mieszanych – jednocześnie można obserwować sygnał w reprezentacji logicznej (cyfrowej) oraz oglądać niektóre jego szczegóły analogowe, np. czasy narastania/opadania zboczy, zwisy, przepięcia, oscylacje itp. Jednym z najnowszych osiągnięć Tektroniksa jest opracowanie przyrządu pracującego jednocześnie w dwóch dziedzinach: czasu i częstotliwości. Mamy więc teraz możliwość zakupu oscyloskopu i analizatora widma jako jednego przyrządu.

Tektronix stosuje w swoich wyrobach raczej krótkie rekordy, co jednak znajduje swoje korzystne odbicie w minimalizacji czasu martwego i nie zawsze jest wadą w porównaniu z oscyloskopami dysponującymi długim rekordem. Parametry wybranych modeli Tektroniksa zestawiono w tabeli 5, natomiast przykładowe oscyloskopy z rodziny TDS2000 pokazano na fotografii 16.

Jarosław Doliński, EP

REKLAMA

AVT1484

Wskaźnik temperatury silnika



www.sklep.avt.pl



Prosty sposób drukowania

Za pomocą nowych drukarek Phoenix Contact z serii THERMOMARK LINE, można w łatwy i szybki sposób opisywać plastikowe oznaczniki zarówno na kartach jak i na rolkach do złązek szynowych, przewodów, kabli i aparatów. Zestaw może również zawierać skonfigurowany laptop z zainstalowanym oprogramowaniem.

8 sek./
strona

Po dodatkową informację zadzwoń pod 071 39 80 460 lub odwiedź www.phoenixcontact.pl

REKLAMA