

Oscyloskop LeCroy WaveJet 324

Oscyloskopy dzielą się na takie, które można mieć i takie, o których można tylko pomarzyć, no chyba, że jest się zatrudnionym w dobrej firmie elektronicznej lub w... redakcji Elektroniki Praktycznej. Co jakiś czas trafiają tu bowiem do testów takie cudeńka jak oscyloskop WaveJet.



Gdyby przeprowadzić sondę wskazującą na najpopularniejszy markowy oscyloskop wśród polskich użytkowników, prawdopodobnie wygrałby któryś z Tektronixów lub oscyloskopów firmy Agilent. Podobnie jak w przypadku samochodów, za najbardziej markowy uznano by... Nie, nie, nie odpowiem od razu, dam szansę zabawy Czytelnikom oraz możliwość skonfrontowania poglądów własnych z poglądami autora tego artykułu – dokończenie zdania będzie podane na końcu. Wszelkie sondy, ankiety, i rankingi, choć są często wykorzystywane w różnych mediach, nie zawsze sprawiedliwie oddają rzeczywistość. Bywa, że różnice w wynikach zawierają się w błędzie statystycznym, o czym Czytelnicy nie zawsze zdają sobie sprawę, a wynik jednak „idzie w świat”. Na pewno z przymrużeniem oka należy też traktować opinie o nowych produktach podawane na seminariach

organizowanych w ramach akcji promocyjnych. Najczęściej dowiemy się z nich, że dana nowość jest najlepsza na świecie, pozostawiając konkurencję daleko za sobą. Sukces rynkowy firmy zależy od skuteczności marketingu, pozycji wypracowanej w ciągu wielu lat na danym terenie i pewnie jeszcze od kilku innych czynników. Przykładem może być firma LeCroy, która niewątpliwie znajduje się w światowej czołówce producentów sprzętu pomiarowego, w Polsce jednak chyba nie jest tak znana, jak np. Tektronix.

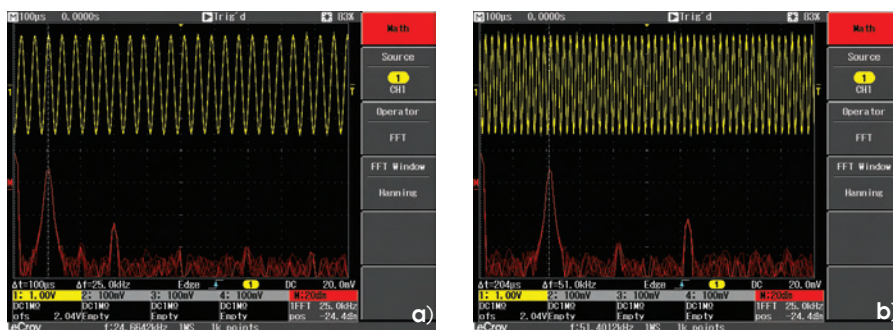
Kilka słów o oscyloskopach serii WaveJet

Nie wdając się w statystyki i politykę przejdźmy tymczasem do podzielenia się wrażeniami z testów oscyloskopu WaveJet 324 firmy LeCroy. Oscyloskop ten mieliśmy możliwość podziwiać przez kilka dni w redakcji i trzeba od razu powiedzieć, że

to określenie dobrze oddaje nasze wrażenia. Już sam wygląd przyrządu może się wydawać nieco odmienny od tego, do którego przywykliśmy. Uwagę zwraca mała głębokość obudowy, wynosząca zaledwie ok. 10 cm, co przy pozostałych wymiarach równych 19x28,5 cm sprawia wrażenie, że w sposób naturalny przyrząd ten powinien pracować w pozycji leżącej. Tak oczywiście nie jest, wszak przywykliśmy do patrzenia na oscyloskopy nie od góry, tylko od przodu.

WaveJet 324 jest przedstawicielem rodziny WaveJet 300. Poszczególne modele różnią się między sobą parametrami elektrycznymi zachowując cechy funkcjonalne. Zestawienie parametrów podano w **tab. 1**. O najważniejszych możemy się dowiedzieć bezpośrednio z oznaczenia typu, i tak: pierwsza cyfra (w tym przypadku 3) to nazwa serii przyrządów (seria 300), druga cyfra informuje o paśmie pomiarowym (1...100 MHz, 2...200 MHz, 3...350 MHz, 5...500 MHz), trzecia cyfra podaje liczbę kanałów pomiarowych. Dla modelu 324 będzie więc ich aż cztery.

WaveJety to oscyloskopy cyfrowe o dużych możliwościach pomiarowych, udostępniające większość ogólnie znanych w tego typu przyrządach trybów pracy. Duży, żeby nie powiedzieć olbrzymi (5" Flat Panel TFT LCD), kolorowy ekran zapewnia wysoki komfort pracy. Wszelkie pomiary oscyloskopowe obok tych, które są wykonywane automatycznie mogą być wspierane przez poziome i pionowe kurso-



Rys. 1. Analiza FFT. W dolnej części ekranu widać jak zmienia się widmo sygnału przy zmianie częstotliwości – a) widmo dla $f=ok. 25 \text{ kHz}$, b) widmo dla $f=ok. 50 \text{ kHz}$. W obu przypadkach wyraźnie widać trzecią harmoniczną sygnału

Tab. 1.

Typ	312	314	322	324	332	334	352	354
Pasmo	100 MHz		200 MHz		350 MHz		500 MHz	
Czas narastania	3,5 ns		1,75 ns		1 ns		750 ps	
Liczba kanałów	2	4	2	4	2	4	2	4
Wyświetlacz	7,5" Color flat-panel TFT-LCD, 640x480 VGA							
Szybkość próbkowania (tryb single-shot)	1 GS/s		2 GS/s (przeplot), 1 GS/s (wszystkie kanały)					
Szybkość próbkowania (tryb single-shot RIS)	100 GS/s							
Długość impulsu wykrywanego funkcją Peek Detect	1 ns							
Liczba próbek	500 kpróbek/kanał (w każdym kanale)							
Długość zarejestrowanych danych	500 μ s dla 1 GS/s, 250 μ s dla 2 GS/s							
Rozdzielczość pionowa	8 bitów							
Czułość pionowa	2 mV/dz...10 V/dz				2 mV/dz...10 V/dz, 2 mV/dz...2 V/dz (50 Ω)			
Dokładność pionowa (DC Gain)	$\pm(1,5\%+0,5\%$ dla pełnej skali)							
Ogranicznik pasma	20 MHz				20 MHz, 200 MHz			
Max napięcie wejściowe	400 V CAT I				400 V CAT I, 5 Vrms (50 Ω)			
Typy sprzężenia wejścia	GND, DC 1 M Ω , AC 1 M Ω				GND, DC 1 M Ω , AC 1 M Ω , DC 50 Ω			
Impedancja wejściowa	1 M Ω \pm 1,5%, 20 pF				1 M Ω \pm 1,5%, 16 pF, 50 Ω \pm 1,5%			
Typ pomiarowych gniazd wejściowych	BNC z automatyczną detekcją czułości							
Typ sond pomiarowych (na wyposażeniu)	PP010 (po jednej na kanał)				PP006A (po jednym na kanał)			
Zakres regulacji podstawy czasu	5 ns/dz...50 s/dz		2 ns/dz...50 s/dz		1 ns/dz...50 s/dz		500 ps/dz...50 s/dz	
Parametry trybu Roll Mode	50 ms/dz...50 s/dz (100 kS/s max)							
Dokładność podstawy czasu	10 ppm (typowo)							
Wyzwalanie								
Tryby wyzwalania	Edge, Width, Period, Pulse Count, TV							
Pomiary, Zoom, funkcje matematyczne, funkcja Replay								
Pomiar	Base, Cycle Mean, Cycle RMS, Duty Cycle, Fall Time (90–10%), Fall Time (80–20%), Frequency, Integral, Maximim, Mean, Minimum, Number of +Pulses, Number of -Pulses, +Overshoot, -Overshoot, Peak-Peak, Period, +Pulse Width, -Pulse Width, Rise Time (20–80%), Rise Time (10–90%), RMS, Skew, Skew@level, Top, Top-Base							
Funkcja Zoom	Możliwość użycia klawisza QuickZoom do wyświetlenia każdego przebiegu w niezależnym obszarze							
Funkcje matematyczne	Suma, różnica, iloczyn, analiza FFT (do 8 kpróbek z oknami: Rectangular, Hanning, Flat Top)							
Funkcja Replay	Możliwość obserwowania historii akwizycji (max 1024 akwizycji)							
Wymiary fizyczne								
Wymiary	190x285x102 mm							
Waga	3,2 kg							

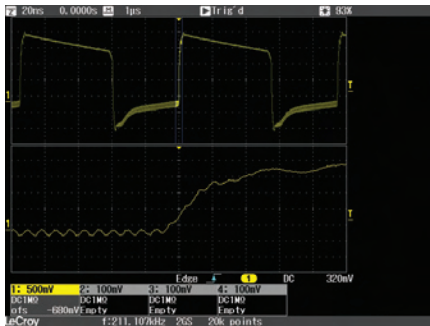
ry ekranowe. Dużą czytelność oscylogramów zapewniają zróżnicowane kolory przypisane do każdego kanału. Do wyboru trybów pracy, ustawiania zakresów i funkcji pomiarowych służą elementy regulacyjne płyty czołowej wykorzystujące menu wyświetlane w prawej części ekranu. Dzięki menu można było znaczenie ograniczyć liczbę mechanicznych przycisków i pokręteł, zyskując dodatkowo na ergonomii obsługi oscyloskopu. Dla wygody użytkownika elementy regulacyjne pogrupowano według przeznaczenia. W grupie *Tigger* mamy więc przyciski służące do ustawienia trybów i warunków wyzwalania: Setup, Auto, Normal, Single/Stop i pokrętkę Level. Do grupy *Vertical* zaliczają się przyciski wyboru kanałów pomiarowych, przycisk Math, za pomocą którego można włączyć potrzebną do analizy wyników funkcję matematyczną (suma, różnica i iloczyn przebiegów oraz analiza FFT – rys. 1), pokrętkę czułości kanału pomiarowego oraz pokrętkę służącą do przesuwania oscylogramu w pionie. Z pokrętką tym

jest sprzężony przycisk (obsługiwany jedną gałką), za pomocą którego w szybki sposób ustawia się zerową wartość przesunięcia. Podobne przeznaczenie, odnoszące się jednak do skali czasu (częstotliwości w przypadku analizy FFT) mają elementy grupy *Horizontal*. Należą do niej: pokrętkę podstawy czasu, pokrętkę ustawienia opóźnienia akwizycji danych oraz przyciski Setup i Zoom, dzięki którym oscylogramy można w optymalny sposób wyświetlić na ekranie. Umiejętne korzystanie z nich pozwala dokładnie przyglądać się detalom przebiegu niewidocznym bez specjalnych zabiegów (rys. 2). Jest jeszcze grupa ogólna, w której znajdują się przyciski związane z ustawianiem trybów pracy wyświetlacza, różnych parametrów oscyloskopu, obsługi kursorów pomiarowych, zachowywania wyników pomiarowych w pamięci wewnętrznej RAM lub w pamięci USB (pendrive) oraz wielofunkcyjną pokrętkę Adjust, którego znaczenie zależy od innych, wcześniej wybranych funkcji. Oscyloskop cyfrowy to w gruncie rzeczy

specjalizowany komputer, nie trudno więc zaimplementować w nim funkcję automatycznego doboru parametrów akwizycji i wyświetlania danych. Przycisk *Auto setup* będzie na pewno bardzo przydatny, szczególnie w sytuacji, gdy przystępujemy do pomiaru nieznanego przebiegu. Dzięki niemu w szybki i najczęściej optymalny sposób uzyskamy stabilny obraz na ekranie, a mając go można dalej, już ręcznie zmieniać ustawienia w celu wydobycia szczegółów oscylogramu.

Mocne strony

Oscyloskopy serii WaveJet posiadają dużą pamięć próbek (500 kpróbek/kanał), co w połączeniu z funkcjami Replay i Zoom pozwala w wygodny sposób obserwować nawet krótkotrwałe i przypadkowe zakłócenia (np. typu *glitch*) badanego sygnału. O możliwościach przyrządu świadczy fakt, że można nim wychwytać zakłócenie trwające zaledwie 1 ns. Jest to możliwe dzięki dużej prędkości próbkowania równej 2 Gs/s. Warto też wiedzieć, że dzięki specjalnym tech-



Rys. 2. Zastosowanie funkcji zoom pozwala dokładnie przyjrzeć się szczegółom przebiegu

nikom cyfrowym, dla pomiarów przebiegów okresowych prędkość ta może być sztucznie zwiększona do 100 Gs/s w trybie *time equivalent*. Z podobnych metod korzystają i inni producenci oscyloskopów, ale najczęściej są to techniki podlegające patentom.

Powyższe cechy predestynują WaveJet'y do pomiarów, w których jednocześnie trzeba oglądać sygnały o niskich i o bardzo wysokich częstotliwościach oraz w sytuacjach, gdy występują wolne przebiegi o bardzo stromych zboczach. Oscyloskopy WaveJet można również ustawić w tryb rejestratora (*Roll Mode*). Przypomina w nim klasyczny rejestrator pisakowy wykreslający przebieg na papierze rozwijanym z rolki (stąd nazwa). W tym trybie można obserwować wolnozmiennie zjawiska w bardzo długim czasie.

Oscyloskopy już dawno przestały służyć tylko do oglądania przebiegów elektrycznych. Oprócz wyświetlania oscylogramów potrafią też mierzyć rozmaite parametry badanych sygnałów. Funkcje pomiarowe są szczególnie łatwe do zaimplementowania w oscyloskopach cyfrowych. WaveJet może np. wyświetlać pod oscylogramami aż 26 parametrów badanych przebiegów. Orientację w takiej gęstwinie danych ułatwiają kolory, w których są one wyświetlane.

Pomiary skomplikowanych urządzeń często trwają kilka dni. W takiej sytuacji nieodzowne staje się archiwizowanie wyników, a nawet nastaw oscyloskopu wykorzystywanych w danych sytuacjach. W oscyloskopach WaveJet może być do tego wykorzystana zarówno pamięć wewnętrzna, jak i zewnętrzna (zwana USB z racji typu interfejsu służącego do komunikacji z nią). W pamięci tej mogą być umieszczane zrzuty ekranowe (przykłady na rys. 3) przydatne podczas

tworzenia dokumentacji pomiarów oraz przebiegi wzorcowe, z którymi mogą być w dowolnej chwili porównywane bieżące oscylogramy.

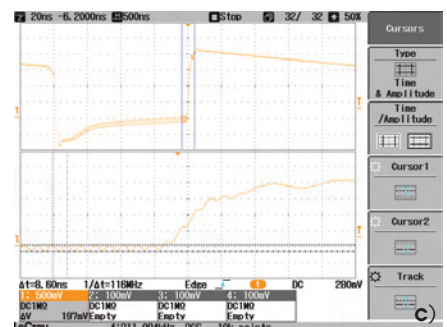
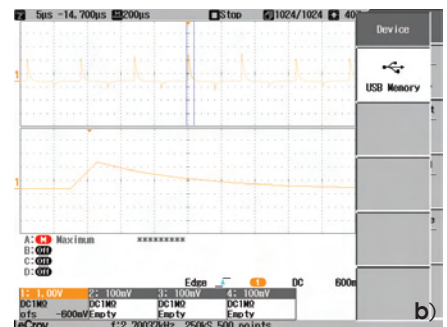
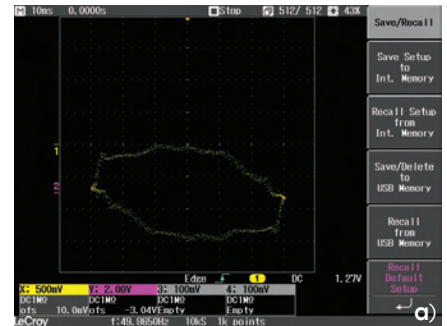
Wszystkie modele WaveJetów posiadają szerokie pasmo pomiarowe. Istotne zatem jest stosowanie odpowiednich sond pomiarowych oraz dbałość o to, by były one prawidłowo skalibrowane. W zestawie oscyloskopu WaveJet 324 dostępne są cztery sondy pasywne PP010 zapewniające uzyskiwanie poprawnych wyników w paśmie do 200 MHz. W komplecie znajdują się również liczne końcówki przydatne do podłączenia się do nóżek układu scalonego, dołączenia masy, itp. Ustawienie stopnia tłumienia sondy jest automatycznie wykrywane przez oscyloskop, co ma znaczenie dla prawidłowej interpretacji wartości napięć odczytywanych z oscylogramów.

Słabe strony

Tych jest na szczęście niewiele i tak naprawdę są mało istotne. Największym utrapieniem oscyloskopu WaveJet jest dość głośno pracujący wentylator, który uruchamia się od razu po włączeniu oscyloskopu i pracuje przez cały czas. Może się więc wydawać dziwne, że projektanci serii WaveJet, którzy musieli rozwiązać wiele bardzo poważnych zagadnień konstruktorskich nie poradzili sobie z prostym sterownikiem wentylatora. Można mieć też zastrzeżenia do dokumentacji oscyloskopu. Jest z nim dostarczany krótki przewodnik „Getting Started Manual” i 8-stronicowa ulotka „Quick Reference Guide”, obie w wersji angielskiej. Przydałaby się większa „książka”, w której byłoby miejsce na dokładniejsze opisanie trybów pomiarowych. Producent uznał widocznie, że oscyloskopami tej klasy nie będą się posługiwać nowicjusze i prawdopodobnie wszystkiego, czego nie doczytają w „Getting Started”, to sami sobie dopowiedzą.

Na koniec

Mogę powiedzieć, że lubię swoją pracę, szczególnie wtedy gdy na biurku mam „do zabawy” taki sprzęt jak oscyloskop WaveJet 324. Niestety jest to przyrząd należący do grupy, o której mogę tylko pomarzyć. Cena tego modelu na podstawie informacji ze strony producenta – jest rzędu 4,5 tysiąca dolarów. Gdybym chciał czerpać



Rys. 3. Przykłady zrzutów ekranowych zapisywanych w pamięci USB – a) krzywe Lissajous, b) zrzut ekranu, w którym wybrano opcję białego tła, c) zastosowanie kursorów ekranowych do pomiarów szczegółów oscylogramu podczas korzystania z funkcji zoom

zadowolenie z pracy na co dzień, przynajmniej w takim wymiarze, jak podczas testowania WaveJeta musiałbym tę pracę zmienić. Póki co pozostaje mi oczekiwać następnej okazji, gdy do testów trafi kolejny oscyloskop tej klasy. Na zakończenie jeszcze obiecująca odpowiedź na pytanie o najbardziej markową markę samochodu. Według mnie jest to Mercedes – jednak.

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

Dodatkowe informacje

Zestaw do testów udostępniła firma NDN, 02-784 Warszawa, ul. Janowskiego 15, tel. 022 641 15 47, www.ndn.com.pl, e-mail: ndn@ndn.com.pl