

Oscyloskop cyfrowy RIGOL DS1104B

W numerach EP7, EP8 i EP9/2008 prezentowaliśmy urządzenia pomiarowe firmy RIGOL, które z uwagi na możliwość łatwej współpracy oraz jednolity design mogą stanowić całkiem przyzwoity zestaw pomiarowy. Do naszej redakcji trafił jeszcze jeden model oscyloskopu tej samej firmy. Ma on nieco odmienne cechy funkcjonalne w porównaniu z opisywanym wcześniej modelem DS1102CD, może więc stanowić alternatywny składnik zestawu.



Oscyloskop, o którym mowa to DS1104B, będący przedstawicielem rodziny DS1000B. W tym przypadku mamy do czynienia z oscyloskopem 4-kanalowym o częstotliwości próbkowania 2 GSa/s w czasie rzeczywistym i paśmie analogowym 100 MHz. W tej grupie mamy jeszcze modele z pasmem 60 MHz (DS1062/4B) i 200 MHz (DS1202/4B). Cyfra „2” na końcu oznaczenia informuje, że chodzi o oscyloskop 2-kanalowy. Częstotliwość próbkowania, podawana jako jeden z ważniejszych parametrów, jest pewnym nadużyciem, gdyż dotyczy pracy tylko z jednym kanałem. Jest to jednak nagminna praktyka producentów oscyloskopów i właściwie tylko u najbardziej liczących się firm można się spodziewać, że próbkowanie odbywa się zawsze z tą samą częstotliwością, niezależnie od liczby aktywnych kanałów. Podobny chwyt marketingowy dotyczy częstotliwości próbkowania w trybie ekwiwalentnym, gdzie podawana jest wartość największa, ale obowiązująca dla najwyższego modelu. W przypadku rodziny DS1000B mamy więc 50 GSa/s dla modelu DS1202/4B, 25 GSa/s dla DS1102/4B i już tylko 10 GSa/s dla DS1062/4B. Dowiadujemy się o tym dopiero z przypisu przy specyfikacji danych technicznych. Większość Czytelników zapewne też wie, że ten tryb pracy nadaje się wyłącznie do pomiarów sygnałów powtarzalnych i jest zupełnie nieprzydatny w przypadku obserwacji pojedynczych impulsów. W trybie ekwiwalentnym podczas akwizycji danych wykorzystywane jest drobne „oszukaństwo” – próbki nie są zbierane w rzeczywistości jedna po drugiej, jednak użytkownik nie wiedząc tego (a przynajmniej nie przywiązując do tego wagi, bo z jego punk-

tu widzenia nie ma to znaczenia) odnosi wrażenie, że rozdzielczość podstawy czasu jest równa 20 ps dla 50 GSa/s (sic!).

Elementy regulacyjne

Panel sterujący oscyloskopu DS1104B jest bardzo podobny do DS1102CD. Zachowano typowy dla Rigola design, do którego nie można zresztą mieć żadnych zastrzeżeń. Cztery kanały pomiarowe, jakimi dysponuje oscyloskop DS1104B zajmują oczywiście nieco więcej miejsca, wiąże się z tym również nieznacznie zmieniona obsługa niektórych funkcji. Niestety przesuwanie i skalowanie oscylogramów tworzonych z włączoną funkcją *MATH* oraz referencyjnych (*REF*) wykonuje się mniej komfortowo niż w modelu DS1102CD. Za każdym razem konieczne jest wywoływanie odpowiednich opcji z menu. Za to w DS1104B nie trzeba przedzierać się przez menu przy ustalaniu trybu wyzwalania, służy do tego wydzielony przycisk, który cyklicznie zmienia rodzaj wyzwalania: Auto→Normal→Single. Dla wygody użytkownika wybrany tryb jest sygnalizowany lampkami.

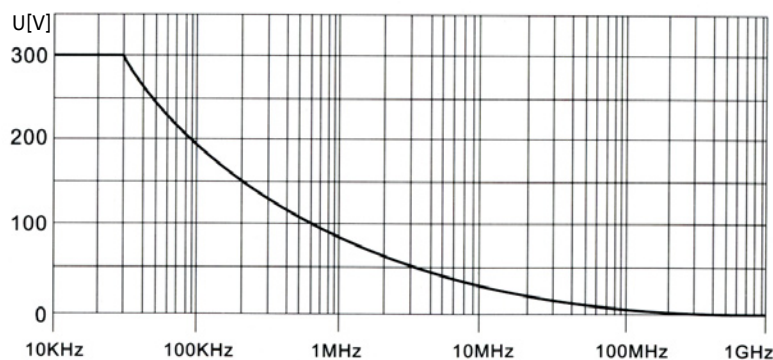
W oscyloskopie DS1104B wprowadzono jeszcze jedną innowację związaną z obsługą. Na panelu umieszczono dodatkową grupę przycisków „Quick” służących do szybkiego wywołania pomiarów oraz drukowania na dołączonej do oscyloskopu drukarce USB. W grupie „Quick” znajdują się więc klawisze *Measure* i *Print*. Funkcja *Measure* powoduje wyświetlenie trzech wybranych wcześniej przez użytkownika pomiarów (spośród 22 możliwych), które oscyloskop wykonuje w czasie rzeczywistym. Mierzone mogą być sygnały doprowadzone do

dowolnego kanału pomiarowego. Zastosowanie klawisza *Measure* poprawiło wygodę obsługi oscyloskopu w zakresie pomiarów automatycznych. W modelach, które nie posiadają funkcji *Quick-Measure* parametry brane do pomiarów wybierane są tylko po naciśnięciu klawisza *Measure* z grupy „Menu”. W tym przypadku nie są jednak zapamiętywane, skutkiem czego są tracone po kolejnym naciśnięciu tego przycisku i trzeba je ponownie wybierać z listy. Jest to dość uciążliwe. W modelu DS1104B wybór może być zapamiętany za pomocą opcji menu *Measure*→*Quick Measure*.

Sonda pomiarowa

W skład standardowego wyposażenia oscyloskopu DS1104B wchodzi cztery sondy RP1100 Passive Probe wraz z kilkoma typowymi elementami uzupełniającymi, takimi jak: haczyk do zaciskania na końcówkach pomiarowych układu, plastikowy wkrętak wykorzystywany podczas kalibrowania sond, sprężynka uziemiająca skracająca i polepszająca połączenie z masą, kapturek izolujący końcówkę sondy naprowadzający jednocześnie na punkt pomiarowy, kolorowe nakładki na sondę ułatwiające identyfikację końcówek pomiarowych w badanym układzie.

Jak zwykle przed przystąpieniem do pomiarów należy upewnić się, czy każda z sond jest prawidłowo skalibrowana. Skutki nieprawidłowego skalibrowania sondy są widocznie szczególnie wtedy, gdy jest włączone tłumienie x10. Do kalibracji można wykorzystać przebieg prostokątny, jaki jest dostępny na wyjściu umieszczonym pod ekranem oscyloskopu. Na oscylogramie powinien być widoczny nieznkształcony przebieg



Rys. 1. Charakterystyka napięciowo-częstotliwościowa sondy RP1100

prostokątny.

Warto zwrócić uwagę na charakterystykę napięciowo-częstotliwościową sondy (rys. 1).

Funkcje pomiarowe

Oscyloskop DS1104B dysponuje bardzo podobnymi funkcjami pomiarowymi choćby do opisywanego w EP9/2008 modelu DS1102CD. Różnice między oscyloskopami dotyczą głównie parametrów technicznych i niektórych rozwiązań sprzętowych (inna liczba kanałów pomiarowych, brak interfejsu analizatora stanów logicznych). Ze względu na podobieństwa, nie będziemy tu powtarzać całego opisu, odsyłamy do artykułu „Oscyloskop cyfrowy Rigol DS1102CD”, poniżej zostaną jedynie wypunktowane ważniejsze cechy funkcjonalne testowanego oscyloskopu DS1104B. Są to:

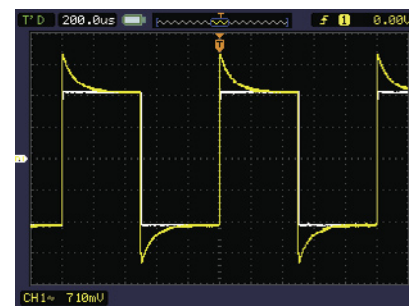
- Automatyczny dobór nastaw – funkcja pozwala dobrać optymalne ustawienie podstawy czasu i parametrów toru odchylenia pionowego (używając terminologii „analogowej”);
- Ustawianie centralnego położenia oscylogramów – przyciśnięcie klawisza *Position* z grupy „Vertical” powoduje, że oscylogram ustawia się w połowie wysokości ekranu, natomiast naciśnięcie klawisza *Position* z grupy „Horizontal” ustawia punkt odpowiadający momentowi wyzwolenia na środku szerokości ekranu;
- Skalowanie osi czasu – obracając pokrętkę *Scale* grupy „Horizontal” powodujemy zmianę parametrów podstawy czasu, natomiast przyciśnięcie jego włącza/wyłącza lupę czasową (rys. 2);
- Filtry – w oscyloskopie DS1104B dostępne są dwa rodzaje filtrów występujących niezależ-



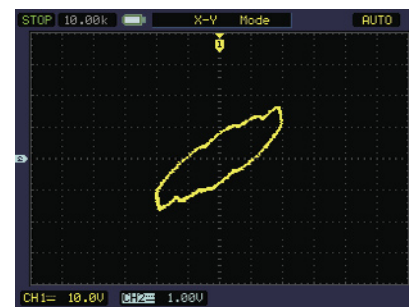
Rys. 2. Lupa czasowa

nie w każdym kanale: jeden przeciwzakłóceńowy ograniczający pasmo obserwowanego przebiegu do 20 MHz, drugi cyfrowy o regulowanej charakterystyce przenoszenia, oba filtry są włączane opcjami klawiszy CH1...CH4;

- Funkcje matematyczne – wykorzystując je można otrzymać oscylogramy będące wynikiem operacji A+B, A-B, AxB, gdzie A i B to przebiegi z dowolnych kanałów pomiarowych. Dostępna jest również analiza FFT;
- Przebiegi referencyjne – opcja ta umożliwia przechwycenie oscylogramu wyświetlanego na ekranie oscyloskopu i zapamiętanie go w pamięci wewnętrznej lub USB. Można go następnie wykorzystywać jako wirtualny kanał pomiarowy z wzorcowym przebiegiem i do niego porównywać przebieg aktualnie mierzony (rys. 3);
- Tryb X-Y – umożliwia oglądanie krzywych Lissajous. Tryb ten traci na znaczeniu wobec dostępności do coraz doskonalszych, specjalizowanych przyrządów cyfrowych, ale w niektórych przypadkach może się okazać nadal bardzo przydatny. Do pomiarów zawsze są wykorzystywane kanały 1 i 2.
- Tryb Roll – oscyloskop pracuje w sposób podobny do rejestratorów zapisujących mierzony sygnał na taśmie papierowej. W tym przypadku mamy odwróconą skalę czasu, oscylogram jest wykreślany od prawej strony do lewej;
- Wyzwalanie – możliwości wyzwalania oscyloskopu DS1104B są podobne jak w DS1102CD, mamy więc wyzwalanie zbroczem, impulsem, sygnałem wideo, wzorcem i wyzwalanie alternatywne;
- Zapamiętywanie danych w pamięci wewnętrznej lub USB – funkcja ta umożliwia zapamiętanie przebiegów, nastaw, zrzutów ekranowych (w postaci bitmap BMP, PNG) oraz tworzenie plików CSV. Do zarządzania plikami zapisanymi w pamięci masowej można wykorzystywać funkcję wewnętrznego menedżera plików, który działa jednak bardzo wolno;
- Test Pass/Fail – umożliwia sprawdzanie, czy dany przebieg mieści się w zdefiniowanym wcześniej polu tolerancji;
- Rejestrator przebiegów – wykorzystując ten tryb można rejestrować przebiegi sesji pomia-



Rys. 3. Porównanie przebiegu mierzonego z wzorcowym

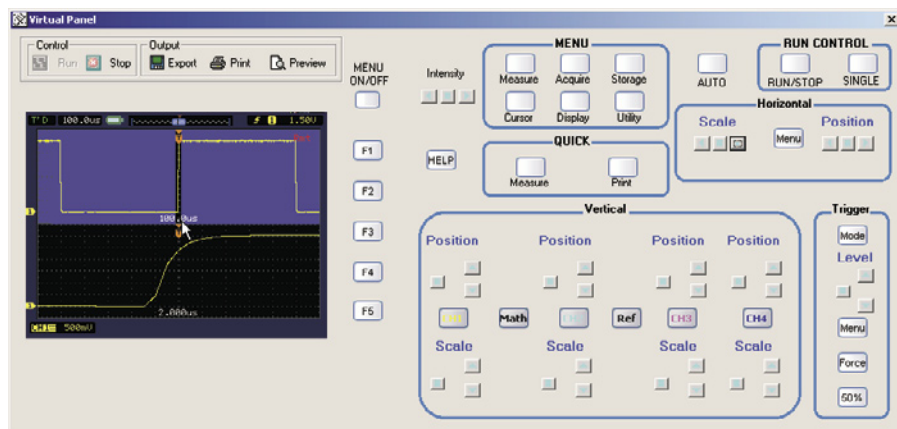


Rys. 4. Oscylogram uzyskany w trybie X-Y

rowej w wewnętrznej pamięci masowej lub pamięci USB. Rejestracja polega na cyklicznym zapisywaniu oscylogramów (w ustalonych odstępach czasu). Tworzone jest w ten sposób coś w rodzaju filmu, który można później odtworzyć na przykład w trakcie jakiejś prezentacji. Maksymalna liczba rejestrowanych ramek wynosi 1000.

Zdalne sterowanie

Oscyloskop DS1104B wyposażono w 3 rodzaje interfejsów: USB, GPIB oraz LAN – interfejs sieciowy pracujący w standardzie LXI (*LAN eXtensions for Instrumentation*). Najbardziej przydatny dla przeciętnego użytkownika będzie interfejs USB, przez który można połączyć oscyloskop z komputerem klasy PC. Otrzymujemy w ten sposób wirtualny komputer, zachowujący dość wierne podobieństwo z jego rzeczywistym odpowiednikiem. Wszystko to za sprawą oprogramowania Ultrascopie dostarczanego do DS1104B w ramach wyposażenia standardowego. Na rys. 5 przedstawiono panel wirtualny oscyloskopu. Widzimy na nim odpowiedniki pokręteł i przycisków rzeczywistego oscyloskopu. Dla wygody zachowano zbliżone ich rozmieszczenie. Trudno powiedzieć, jakie może być praktyczne zastosowanie panela wirtualnego, który mimo że zachowuje niemal 100-procentową zgodność z oscyloskopem rzeczywistym, to działa zdecydowanie zbyt wolno. Panel może być za to przydatny do wykonywania wydruków zrzutów ekranowych na drukarce dołączonej do komputera (lub sieciowej). Program Ultrascopie może pracować również bez panela wirtualnego i w tym trybie działa zdecydowanie szybciej, nie można jednak wykorzystywać wszystkich funkcji pomiarowych oscyloskopu.



Rys. 5. Panel wirtualny oscyloskopu w programie Ultrascope

Co wybrać?

Podobieństwa poszczególnych modeli oscyloskopów sprawiają, że do naszej redakcji dość często zgłaszają się Czytelnicy z prośbą o pomoc w wyborze oscyloskopu. Udzielenie sensownej odpowiedzi nie jest jednak łatwe, tym bardziej, że pytający nie zawsze potrafią określić, jakimi problemami będą się zajmować i rozwiązywać przy pomocy oscyloskopu. Dodatkowym utrudnieniem przy zakupie oscyloskopu jest ewentualny brak wcześniejszych doświadczeń naszych Czytelników ze sprzętem cyfrowym, tymczasem rozwój techniki cyfrowej, nie tylko zresztą w zakresie sprzętu pomiarowego, spowodował, że zapanowała powszechna moda na wszystko co cyfrowe. Trudno tej modzie nie ulegać, zwłaszcza że w większości przypadków zdecydowanie zyskujemy na cechach funkcjonalnych, które nieznacznie „przykrywają” niedoskonałości techniczne sprzętu. Jedną z podstawowych wątpliwości jest decyzja o paśmie analogowym oscyloskopu

(problem jest ogólny, dotyczy zarówno oscyloskopów cyfrowych, jak i analogowych). Dla kogoś, kto zajmuje się wyłącznie urządzeniami analogowymi parametr ten przekłada się niemal bezpośrednio na zakres wykorzystywanych częstotliwości. Osoby mające do czynienia z techniką cyfrową muszą już wziąć pod uwagę to, że ograniczenie pasma będzie powodowało zniekształcanie przebiegów cyfrowych i impulsowych. Jeśli więc przyjmujemy, że do uzyskania w miarę poprawnego oscylogramu przebiegu prostokątnego musimy bez zniekształceń zmierzyć co najmniej jego piątą harmoniczną, to opisywany oscyloskop DS1104B (o paśmie 100 MHz) będzie się nadawał do oglądania przebiegów cyfrowych o maksymalnej częstotliwości 20 MHz. Należy jednak pamiętać, że nie zawsze chodzi o samą częstotliwość przebiegu prostokątnego, możemy przecież mierzyć przebieg cyfrowy o stosunkowo niewielkiej częstotliwości podstawowej, ale charakteryzujący się bardzo stromymi zboczami (krótkimi czasami

narastania i opadania). Taki przebieg będzie miał szerokie widmo, więc obserwowane zbocza na oscyloskopie o zbyt wąskim paśmie analogowym będą mocno zniekształcone (rozmyte).

Drugim istotnym parametrem oscyloskopów cyfrowych jest częstotliwość próbkowania. W tym zakresie sytuacja na rynku zmienia się dość dynamicznie, ale jak mówi przysłowie: apetyt rośnie w miarę jedzenia. 2 GSa/s w trybie rzeczywistym, jakimi dysponuje DS1104B to wartość dość przyzwoita, wyznaczająca standard dla sprzętu przeznaczonego dla amatorów i małych firm. Pamiętajmy jednak, że w przypadku oscyloskopów Rigola dotyczy pracy tylko z jednym kanałem.

Na zakończenie warto wymienić jeszcze jedną, z pozoru mało istotną cechę oscyloskopu. Chodzi o poziom hałasu, jaki jest generowany przez wentylator. Oscyloskop DS1104B jest zdecydowanie cichszy od DS1102CD. Można nawet uznać, że szum wentylatora jest prawie w ogóle niesłyszalny.

Niewątpliwą zaletą przyrządów Rigola jest konkurencyjna cena w odniesieniu do możliwości „Chińczyszyna” zalewa świat i nic nie wskazuje na to, żeby można było proces ten powstrzymać. Na szczęście pracując z oscyloskopem nie grozi nam melamina, jaką wykryto w chińskim mleku, możemy się czuć bezpieczni. Inna trucizna, ani wszelkie robactwo też raczej nam nie zagrażają, chyba że dopadną nas wirusy komputerowe roznoszone przez software dołączony do oscyloskopu, ale i tu przynajmniej na razie nic nie wykryto.

Odkładając żarty na bok, trzeba obiektywnie stwierdzić, że urządzenia pomiarowe Rigola niewątpliwie warto są polecenia.

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

R
E
K
L
A
M
A

AVT 389

Dostępne wersje:
A - płytki drukowana: 45zł
B - komplet elementów: 66zł
C - układ zmontowany: 128zł

Analizator stanów logicznych do PC

- liczba próbek: do 32768
- częstotliwość próbkowania: 2 kHz, 20 kHz, 200 kHz, 2 MHz
- 8 cyfrowych kanałów pomiarowych
- napięcia wejściowe: standard TTL/CMOS (5 V)
- wyzwianie ręczne i automatyczne (dwa tryby)
- komunikacja z komputerem: złącze szeregowe RS232C
- oprogramowanie dla Windows 98/XP
- zasilanie: 9...18VDC lub 7...12VAC

Przejrzysty i funkcjonalny interfejs graficzny

AVT-Korporacja Sp. z o.o.,
03-197 Warszawa, ul. Leszczynowa 11
tel 022 257 84 50, fax 022 257 84 55,
e-mail: handlowy@avt.pl

www.sklep.avt.pl