

Analizator stanów logicznych – LogicDAQ

Gdy montujemy i uruchamiamy urządzenie stanowiące wielokrotnie sprawdzoną konstrukcję, to na ogół nie mamy z tym większych problemów. Wystarczy wszystko polutować, podłączyć zasilanie i już. Gorzej, gdy sprawdzamy zupełnie nowy projekt. Czekają nas wtedy moc niespodzianek. Podobnych kłopotów możemy się spodziewać podczas napraw zepsutego sprzętu. W przypadku urządzeń cyfrowych nawet dobry oscyloskop nie zawsze nam pomoże.

Współczesna elektronika użytkowa i profesjonalna, to w większości przypadków mniejsze lub większe systemy mikroprocesorowe. Nazwa ta zresztą stanowi pozostałość historyczną, bo tak naprawdę mikroprocesory w klasycznym rozumieniu poza komputerami występują właściwie tylko w bardzo wyrafinowanym sprzęcie profesjonalnym, a na ich miejsce pojawiły się takie elementy, jak: mikrokontrolery, układy programowalne, procesory DSP, itp. Jakby ich nie nazywać, w urządzeniach takich spotykamy się z wieloma sygnałami cyfrowymi, często „połączonymi” logicznie w magistrale, ostatnio niestety występujące dodatkowo w różnych standardach napięciowych. Uruchamianie takich urządzeń nie jest sztuką łatwą, tym bardziej, gdy liczba sygnałów cyfrowych jest duża. Jeśli mamy do czynienia z aplikacjami, w których występują liczne i skomplikowane zależności logiczne i czasowe pomiędzy poszczególnymi sygnałami cyfrowymi, to do prac konstrukcyjnych nieodzowne staje się zastosowanie odpowiedniego sprzętu pomiarowego. Podstawowym i nadal najważniejszym na etapie konstruowania pozostaje odpowiednie środowisko uruchomieniowe (IDE), ale nie mniej istotne są takie przyrządy jak wielokanałowy oscyloskop (najlepiej cyfrowy), czy szczególnie przydatny w przypadku aplikacji cyfrowych – analizator stanów logicznych. Każdy z tych

przyrządów ma swoje specyficzne cechy. Mogą one spowodować, że w warsztacie konstruktora powinno się znaleźć miejsce na oba.

Krótko o jednym z DAQ-ów

Nie tak dawno opisywaliśmy na łamach naszego miesięcznika podręczny oscyloskop cyfrowy PenScopeDAQ, wyróżniający się jak pamiętamy wśród podobnych przyrządów dość oryginalną konstrukcją. Dzisiaj przyszła kolej

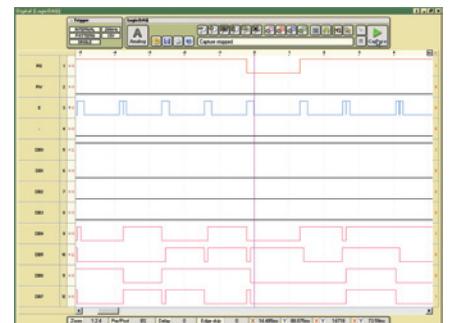
na następnego przedstawiciela rodziny DAQ-ów: 32-kanałowy analizator stanów logicznych o nazwie LogicDAQ. Jest to niewielkich rozmiarów urządzenie (fot. 1) współpracujące z komputerem PC, na którym zainstalowano specjalny program. W analizatorze nie występują żadne mechaniczne elementy regulacyjne, umieszczono jedynie lampki sygnalizacyjne *Status* i *Trigger* oraz gniazdo służące do podłączenia przewodów pomiarowych. Wszystkich regulacji dokonuje się z poziomu programu komputerowego. Dość dużą liczbą wejść wymusiła konieczność zastosowania odpowiedniego gniazda wejściowego. W praktyce codziennej prawdopodobnie nie będzie zachodziła potrzeba jednoczesnego wykorzystywania wszystkich kanałów. Dość dobrym rozwiązaniem okazało się przyjęte przez producenta rozwiązanie polegające na podzieleniu całego kabla pomiarowego na 8 4-przewodowych wiązek. W ten sposób można dołączyć tylko tyle końcówek pomiarowych, ile będzie niezbędnych do dokonania pomiarów. Wadą natomiast jest dość delikatna konstrukcja kabelków, przez co stosunkowo łatwo można je uszkodzić, szczególnie podczas wyciągania wtyczek z gniazda. Nie ułatwi pracy również niezbyt duża długość przewodów (ok. 20 cm), choć tu należy zrozumieć, że może mieć ona wpływ na jakość sy-



Fot. 1. Widok ogólny analizatora LogicDAQ

gnału przekazywanego z urządzenia badanego do analizatora.

LogicDAQ komunikuje się z komputerem PC poprzez interfejs USB. Odpowiednie sterowniki są instalowane wraz z całym programem obsługującym analizator. Do zasilania służy zasilacz wtyczkowy należący do wyposażenia standardowego. Analizator jest automatycznie wykrywany przez program i zaraz po tym fakcie można rozpocząć pracę. Program wykorzystywany do współpracy z analizatorem jest częścią oprogramowania firmowego przeznaczonego również dla innych urządzeń RK-System (inne typy analizatorów logicznych i oscyloskopów cyfrowych). W przypadku LogicDAQ-a występuje jako samodzielna aplikacja, natomiast w przypadku oscyloskopów cyfrowych jest uru-



Rys. 2. Główne okno programu obsługującego analizator

ZAJRZYJ NA TE STRONY

AMART LOGIC

- RFID (identyfikatory, czytniki)
- Kontrola Dostępu
- Rejestracja Czasu Pracy
- Sieci Zegarów
- DCF77
- GPS

Tel./Fax: (22) 612 69 14
www.amart.com.pl

mierniki - technika lutownicza - narzędzia www.biall.com.pl

BIALL

BRUNNEN PSE CHY KEWTECH KYORITSU SGL Z

CONRAD

ELEKTRONIKA TECHNIKA INNOWACJE

www.conrad.pl

Cyfronika www.cyfronika.com.pl

elektronika dla wszystkich
 sklep internetowy
 wszystko dla elektroniki

okinoity

www.cyfronika.com.pl

www.dexon.pl

TECHNIKA NAGŁOŚNIENIOWA

UJARZMIĆ ENERGIĘ

FERYSTER www.feryster.com.pl

producent elementów indukcyjnych

GAMMA

www.gamma.pl

info@gamma.pl

PODZESPOŁY ELEKTRONICZNE

LARO www.laro.com.pl

CZĘŚCI ELEKTRONICZNE

LG www.lcel.com.pl

nadajemy kształt elektronice

- klawiatury
- płyty czołowe
- obudowy
- akcesoria
- materiały pomocnicze
- wsparcie technologiczne

WIĘCEJ NIŻ PROFESJONALNA DYSTRYBUCJA

M ARTHE www.marthel.pl

UKŁADY SCALONE WINBOND, WARYSTORY
 TERMISTORY, KOMPUTERY PRZEMYSŁOWE

OBUDOWY DLA TWOJEJ ELEKTRONIKI

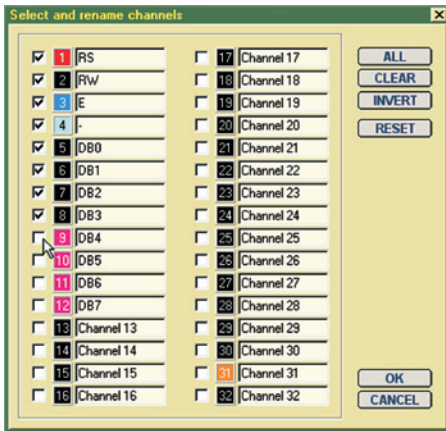
MASZCZYK
 ZAKŁAD TWORZYW SZTUCZNYCH

www.maszczyk.pl

• NARZĘDZIA • LUTOWNICE • SPRZĘT POMIAROWY •

www.sklep.avt.com.pl

• KLEJE • KITY VELLEMAN • i wiele innych...



Rys. 3. Okno konfigurowania wizualizacji wykresów

chamiany jako moduł w odrębnym oknie.

Główne okno programu analizatora przedstawiono na rys. 2. W górnej części ekranu znajdują się wirtualne klawisze, którymi wybiera się tryby pracy przyrządu i wyświetlania przebiegów. Centralna, największa część jest przeznaczona na wizualizację przebiegów „zdziętych” z poszczególnych linii pomiarowych. Jak wiemy może być ich maksymalnie 32, ale w przypadku prezentowanym na rys. 2 wyświetlono jedynie 12. Dzięki możliwości dowolnego doboru liczby wyświetlanych przebiegów uzyskujemy zwiększenie czytelności odczytu. Bardzo wygodna w praktyce może być opcja nadawania indywidualnych nazw każdemu kanałowi. Dzięki temu, przebiegi są bardziej zrozumiałe, szczególnie dla osób niewtajemniczonych. Dodatkową zaletą jest możliwość nadawania indywidualnego koloru każdemu przebiegowi (rys. 3). Pod wykresami czasowymi znajduje się pasek podający aktualne parametry wyświetlania.

Akwizycja danych

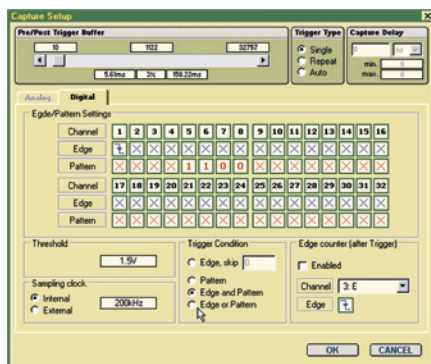
Przed przystąpieniem do pomiarów należy połączyć analizator z badanym układem. W przypadku wykorzystywania wszystkich kanałów nie jest to sztuka prosta, szczególnie dla współczesnych technologii montażu powierzchniowego. Śmiem

twierdzić, że jeszcze trochę i takie urządzenia, jak opisywany tu LogicDAQ staną się nieprzydatne z powodu niemożności przyłączenia go do układu. Przewody pomiarowe znajdujące się w standardowym wyposażeniu analizatora zakończone są chwytakami, których końcówki wyposażono w dwa wąsy zaciskające się na nóżkach elementu (fot. 4). Choć chwyt wydaje się dość pewny, to zdarzało się jednak w czasie testów, że końcówki niestety odłączały się od badanych elementów. Innego, sensownego rozwiązania na razie chyba nie wymyślono, trzeba więc sobie jakoś z tym problemem radzić. Gdy złożąc przebrniemy przez etap doczepiania przewodów pomiarowych, stajemy wobec kolejnego zagadnienia. Musimy dokładnie się zastanowić, w jakim trybie powinien być ustawiony analizator, jak optymalnie dobrać częstotliwość próbkowania sygnałów wejściowych, jaką wybrać metodę wyzwalania, czy korzystać z wewnętrznego przebiegu zegarowego, czy doprowadzić go z zewnątrz.

Badając układ, w którym występują przebiegi zupełnie nieznanne, rozsądne będzie na początku ustawienie automatycznego trybu wyzwalania. Analizator przesyła wówczas dane do komputera po każdorazowym ich próbkowaniu.



Fot. 4. Widok chwytaka należącego do standardowego wyposażenia analizatora



Rys. 5. Widok okna konfiguracji warunków wyzwolenia

Dzięki temu widać, czy w układzie panuje zupełna „cisza”, czy też co-kolwiek się dzieje. Oscylogramy będą jednak w tym trybie wyświetlane w sposób niestabilny. Wszystko jeszcze pod warunkiem, że prawidłowo ustawimy częstotliwość zbierania próbek i odpowiednio dobierzemy zakres wyświetlania danych na ekranie (powiększenie). Gdy przekonamy się, że jakiegokolwiek dane dochodzą do analizatora przychodzi czas na bliższe oszacowanie parametrów przebiegu i bardziej przemyślane ustawienie trybu wyzwala- nia. Przykładowo: przełączenie wyzwala- nia na *Repeat* pozwoli nam obserwować dane już w sposób stabilny, gdyż są one przesyłane do komputera jedynie wtedy, gdy zaistnia- ły warunki wyzwolenia. Tu według mojego odczucia brakuje w progra- mie możliwości wyczyszczenia ekrana. W sytuacji, gdy kolejne dane są identyczne, użytkownik nie ma pew- ności, czy obserwuje „świeże” dane, czy widzi wciąż stare. Nie rozwiązuje tego w pełni nawet przełączenie wy- zwalania w tryb *Single*, w którym za każdym razem trzeba ręcznie uruchomić pomiar. Nadal wszystko odbywa się na tle poprzednich danych, a o tym że na ekranie widnieją już ak- tualne wykresy świadczy jedynie komunikat *Capture stopped*. Nie zawsze jednak zwraca on uwagę użytkownika. Tryb *Single* został zresztą pomy- ślany do zupełnie innego celu. Jest on stosowany wówczas, gdy chcemy uchwycić jakąś konkretną, sytu- ację i mieć pewność, że nie utracimy jej po ewentualnym kolejnym wyzwo- leniu. Można go porównać do usta- wiania pułapek podczas uruchamia- nia programów. Zdarzeniem wywołu- jącym wyzwolenie może być dowolna zmiana stanu na dowolnym wejściu (ale zawsze tylko na jednym) oraz dowolna kombinacja stanów na jed- nym lub kilku wybranych wejściach.

Można również łączyć powyższe wa- runki, tzn. jako warunek wyzwole- nia ustawić zmianę stanu i kombina- cję wejść, a także zmianę stanu lub kombinację wejść. Jak widać logika matematyczna, z którą na co dzień mają do czynienia fachowcy od tech- niki cyfrowej i tu kłania się głęboko. Kolejna opcja pozwala ustawić jeszcze liczbę zboczy sygnału wyzwalającego, dopiero po przekroczeniu, której nastąpi wyzwolenie. Warunki wyzwala- nia ustawia się w oknie *Capture Set- up* (rys. 5).

Warunek wyzwolenia stanowi punkt zaczepienia do przeprowadzenia analizy pracy badanego układu. Czasami interesować nas będzie to, co się działo przed wyzwoleniem, czasami to, co było później. W programie możemy zdecydować o tym, w jaki sposób spróbkowane dane będą zapisy- wane do bufora. Służy do tego pasek *Pre/Post Trigger Buffer*. Położenie mo- mentu wyzwolenia względem danych zapisanych do bufora jest wyznaczo- ne przez pozycję suwaka. W sytuacji pokazanej na rys. 6. wyzwolenie nastąpi, gdy do bufora będzie zapisy- wana 27320 próbka z 32757, które w tym przypadku się tu zmieszczą. Oznacza to, że na wykresie będziemy obserwować dość długą historię zda- rzeń, jakie miały miejsce przed wy- zwoleniem, a następnie mały kawałek wykresu pokaże nam to, co się działo tuż po wyzwoleniu. Jak widać suwak jest wyskalowany zarówno w jednost- kach czasu, jak i w liczbach odno- szących się do wielkości bufora.

Oprogramowanie współpracują- ce z analizatorem LogicDAQ oferuje jeszcze jeden dość specyficzny spo- sób obserwowania zjawisk w układzie badanym. Jest to licznik *Edge coun- ter (after trigger)*. Służy on do zlicze- nia określonego zbocza (narastające- go lub opadającego) sygnału na do- wolnym wejściu, od chwili wystąpie- nia wyzwolenia, do zapełnienia bufo- ra danych. W przypadku uaktywnie- nia tej opcji, wynik jest wyświetlany na pasku pod wykresami. Pomiar taki może być pomocny w analizie po- prawności transmisji szeregowej.

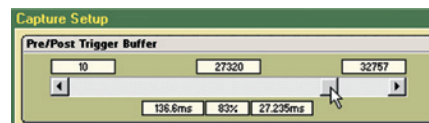
Analiza wyświetlonych wykresów

Zebranie danych, to zaledwie po- łowa sukcesu. Teraz przychodzi ko- lej na ich analizę. Podstawową for- mą zobrazowania wyników są wy- kresy czasowe przebiegów z poszczę- gólnych kanałów pomiarowych. Wy- świetlane w ten sposób dane wyglą-

dają podobnie jak w oscyloskopie. Graficzna forma doskonale nadaje się do ich odpowiedniego zinterpretowa- nia przez użytkownika. Dodatkowy- mi elementami pomocniczymi są trzy kursory użytkownika i jeden specjal- ny, związany z momentem próbkowa- nia. Zaletą stosowania kursorów jest możliwość dokonywania pomia- rów np. czasu lub częstotliwości na podstawie analizy ich położenia. Kur- sory X i Y przydają się ponadto do zdefiniowania zakresu obserwowania przebiegów. Po ustawieniu kursorów X i Y, a następnie naciśnięciu przy- cisku ekranowego XY, na całej szeroko- ści ekranu zostaje wyświetlony wy- kres pomiędzy obydwoma kursorami. Powiększenie wykresu można ponadto ustawiać za pomocą klawiszy + lub -. Choć graficzna postać danych chy- ba najlepiej nadaje się do analizy, to jednak w pewnych przypadkach wy- godniej jest pracować z ich reprezen- tacją cyfrową. Każda próbka jest w nim wyświetlona w zapisie binarnym i heksadecymalnym. Do tego dodane są numery próbek i ewentual- ne oznaczenia kursorów. Tak, jak w oknie graficznym, tak i tu dysponu- jemy klawiszami szybkiego skoku do dowolnego kursora.

Liczba danych zapisanych w bu- forze jest najczęściej dość znaczna i zależy od ustawień konfiguracyjnych. Dopuszczalne zakresy to: od 255 do 524287 próbek. Oczywiście im więk- szy zadeklarujemy bufor, tym więcej informacji będziemy mogli uzyskać w każdym pomiarze, ale jednocze- śnie wydłuży się okres oczekiwania na przesłanie danych do komputera i ich zobrazowanie na monitorze. Nie stanowi to jednak istotnego pogorsze- nia komfortu pracy – dane są przesy- łane dość szybko przez port USB.

Na wstępie pisałem o coraz po- wszechniejszym stosowaniu, nawet w jednej aplikacji, układów cyfrowych wykonanych w odmiennych tech- nologiach. Wiąże się to z różnymi standardami poziomów logicznych. W analizatorze LogicDAQ nie ma za- sadniczo możliwości wybrania które- goś z nich, np. TTL, CMOS, LVTTTL, itp. Jedynym obejściem tego proble- mu jest ustawienie najbardziej odpo- wiedniego poziomu progowego, decy-



Rys. 6. Pasek określający sposób za- pisu danych do bufora

Tab. 1. Podstawowe parametry analizatora LogicDAQ

Maksymalna częstotliwość próbkowania	400MHz przy 8 kanałach 200MHz przy 16 kanałach 100MHz przy 32 kanałach
Długość bufora danych	128 kB (opcjonalnie 512 kB)
Zewnętrzne wejście zegarowe	
Ustawianie poziomu jedynki logicznej (napięcia progowego)	
Zasilanie zewnętrzne	5 V/1 A

dującego o tym, czy spróbowane napięcie ma być zinterpretowane jako stan wysoki, czy niski. Zauważmy, że w katalogach układów cyfrowych podawane są dwa graniczne poziomy wejściowe: dla stanu niskiego UIIL i wysokiego UIIH. Podobnie są definiowane poziomy wyjściowe, które w przypadku analizatora nie mają jednak znaczenia. Napięcie o wartości pośredniej, tzn. większe od UIIL i niższe od UIIH traktowane jest jako poziom nieokreślony. Z punktu widzenia poprawności pomiarów, najbardziej odpowiednie będzie ustawienie napięcia progowego analizatora na wartość równą połowie przedziału między UIIL i UIIH, czyli stanowiącą średnią arytmetyczną tych napięć. Konkretnie wartości należy dobrać na podstawie danych katalogowych badanych układów. Domyślnie próg ten jest ustawiany na 1,5 V i niestety jest to wartość obowiązująca jednocześnie dla wszystkich kanałów.

Podsumowanie

Analizatory stanów logicznych nie należą chyba do sprzętu bardzo powszechnie wykorzystywanego nawet przez profesjonalistów. Jeszcze do niedawna należały do grupy sprzętu „elitarnego”. Sam doświadczyłem tego niegdyś na własnej skórze, gdy pracując przy uruchamianiu systemów mikroprocesorowych w niemałej instytucji musiałem się niemal zapisywać na wypożyczenie jednego egzemplarza analizatora stanów logicznych, jaki był wówczas dostępny dla wszystkich pra-

owników. Nie muszę dodawać, że był on wielkości i wagi sporego oscyloskopu. Jego niewątpliwą zaletą było natomiast to, że był urządzeniem autonomicznym, co było o tyle istotne, że wówczas komputery PC nie stały u każdego inżyniera na biurku. Na szczęście czasy te mamy już poza sobą i na sprzęt o nie gorszych parametrach może już sobie pozwolić nawet elektronik – amator. Tak, czy inaczej musi on jednak znaleźć choćby minimalną motywację ekonomiczną zakupu, którą może stanowić odpowiednio duża liczba uruchamianych bądź serwisowanych urządzeń cyfrowych. Na pewno dużo łatwiej będzie na taką motywację choćby w niewielkiej firmie elektronicznej. Zaletę posiadania i wykorzystywania analizatora stanów logicznych doceni na pewno bardzo szybko każdy elektronik mający do czynienia z układami cyfrowymi i systemami mikroprocesorowymi. Natomiast w przypadku prac z mniej skomplikowanymi aplikacjami i dysponowaniem ograniczonym budżetem, pozostaje rozstrzygnięcie dylematu, czy korzystniejsze będzie zakupienie cyfrowego oscyloskopu, czy analizatora stanów logicznych. Tu niestety trudno udzielić uniwersalnej recepty. **Jarosław Doliński, EP jaroslaw.dolinski@avt.com.pl**

Dodatkowe informacje

Dystrybutorem jest RK-System 05-825 Grodzisk Mazowiecki, ul. Chełmońskiego 30, tel. (22) 724 30 39, fax (22) 724 30 37, www.rk-system.com, sprzedaz@rk-system.com

ZAJRZYJ NA TE STRONY

RENEX
NARZĘDZIA DLA ELEKTRONIKÓW
www.renex.com.pl

ELEKTRYCZNA I ELEKTRONICZNA APARATURA POMIAROWA
MIERNIKI PARAMETRÓW INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH, TESTERY MASZYN I URZĄDZEŃ, ANALIZATORY JAKOŚCI ENERGII
ELEMENTY I SYSTEMY AUTOMATYKI
REGULATORY I CZUJNIKI TEMPERATURY, LICZNIKI IMPULSÓW, PRZEKAŹNIKI SSR
NARZĘDZIA STACJE LUTOWNICZE
www.merserwis.com.pl **MERSERWIS**

PRODUKCJA I SPRZEDAŻ AKCESORIÓW DO BEZKONTAKTOWEJ IDENTYFIKACJI - RFID
STEROWNIKI MIKROPROCESOROWE NA ZAMÓWIENIE
www.mikrokontrola.pl
ul. Wólczyńska 55, 01-908 Warszawa
tel: [0 prefix 22] 865 55 45, fax: [0 prefix 22] 865 55 44

MS Elektronik
Dystrybutor Elementów Elektronicznych
Tel. (58) 629 24 69
Faks: (58) 629 32 00
E-mail: info@mselektronik.com.pl
Oferta czynnych i biernych elementów elektronicznych renomowanych producentów
www.mselektronik.com.pl

NORD Plus ELEKTRONIK
ZESTAWY DO SAMODZIELNEGO MONTAŻU
www.nordelektronikplus.pl

www.piekarz.pl
HURTOWNIA CZĘŚCI ELEKTRONICZNYCH
szeroki asortyment z magazynu **nowa strona www**

Diody laserowe • Bezpieczniki/oprawki bezpiecznikowe
SEMICON Sp. z o.o. **www.semicon.com.pl**
Wyłączniki termobimetaliczne • Gniazda/moduły zasilające

PODZESPOŁY ELEKTRONICZNE SEMICS
www.semics.net.pl

UNITRA UNIZET
nowa strona **www.unizet.com.pl**

<http://www.wobit.com.pl> / www.silniki.com / www.prowadnice.com
prowadnice silniki DC
prowadnice silniki krokowe
potencjometry czujniki zbliżeniowe
Wobit
/ www.czuJNIki.pl / www.enkodery.pl / www.potencjometry.com /

Pierwsza Polska Katalogowo-Wysyłkowa Firma Elektroniczna
T M E
Electronic Components
www.tme.pl

Zasilacze Prądowe i Transformatory
www.telto.pl