

Fot. 1. Analizator stanów logicznych LAP-16128U

Zeroplus Logic Analyzer

Analizatory stanów logicznych na USB

Analizator stanów logicznych jest niezbędnym przyrządem przy uruchamianiu złożonych układów cyfrowych. Jest niezastąpiony przy testowaniu urządzeń z układami programowalnymi CPLD i FPGA lub systemów mikrokontrolerowych z wieloma interfejsami komunikacyjnymi.

Wielu elektroników, zarówno profesjonalistów jak i amatorów, projektuje cyfrowe przyrządy laboratoryjne. Sprzyja temu rosnąca dostępność i wciąż malejące ceny układów FPGA i CPLD. Przy projektowaniu z takimi układami pojawią się problemy wynikające z faktu, iż symulacja funkcjonalna opisu układów cyfrowych (tylko kodu HDL) nie zawsze pozwala na właściwą ocenę pracy rzeczywistego układu. W układach programowalnych lub mikrokontrolerach zazwyczaj wy-

Tab. _t_01. Wersje analizatorów logicznych firmy Zeroplus

Wersja	LAP-322000U-A	LAP-321000U-A	LAP-32128U-A	LAP-16128U	LAP-16064U	LAP-16032U
Częstotliwość próbkowania	od 100 Hz do 200 MHz				od 100 Hz do 100 MHz	
Częstotliwość próbkowania (sygnał zewnętrzny)	do 75 MHz				do 100 MHz	
Pasma	75 MHz					
Pojemność pamięci na kanał	2 Mb	1 Mb	128 kb	128 kb	64 kb	32 kb
Liczba kanałów	32			16		
Maksymalna kompresja danych	512 Mb	255 Mb	32 Mb	32 Mb	16 Mb	8 Mb

stępuje potrzeba korzystania z przynajmniej jednego interfejsu komunikacyjnego, a niekiedy jednoczesnego analizowania wielu różnych magistral. Przykładem może być system mikrokontrolerowy, który komunikuje się z układem czujnika temperatury DS1820 za pomocą magistrali 1-wire, kontroluje pracę sterownika diod LED poprzez I²C, a wyniki pomiarów przesyła do komputera interfejsem szeregowym USB lub RS232.

W przypadku uruchamiania takiego lub bardziej złożonego układu nieodzownym przyrządem jest analizator stanów logicznych. Pozwala on na przebadanie rzeczywistych przebiegów sygnałów cyfrowych. Działa na podobnej zasadzie jak oscyloskop cyfrowy. Badany przebieg sygnału jest próbkowany w czasie, a wyniki chwilowych wartości napięć są zapisywane w pamięci. W odróżnieniu od oscyloskopu, analizator stanów logicznych nie dokonuje precyzyjnego pomiaru napięcia, a jedynie pozwala na stwierdzenie czy chwilowa wartość przekroczyła wartość progową kwalifikując dany wynik pomiaru jako logiczną 1 lub 0. Analizatory mają wiele kanałów, zazwyczaj zgrupowanych po 8 lub wielokrotność tej liczby. Ważną właściwością analizatorów jest możliwość dekodowania sygnałów i interfejsów komunikacyjnych (weryfikacji protokołów).

Analizator Logiczny Zeroplus

Przekazany do testów przyrząd należy do rodziny analizatorów logicznych LAP-A firmy Zeroplus i jest oznaczony symbolem LAP-16128U. Porównanie analizatorów stanów logicznych LAP-A różnych wersji zestawiono w **tab. 1**.

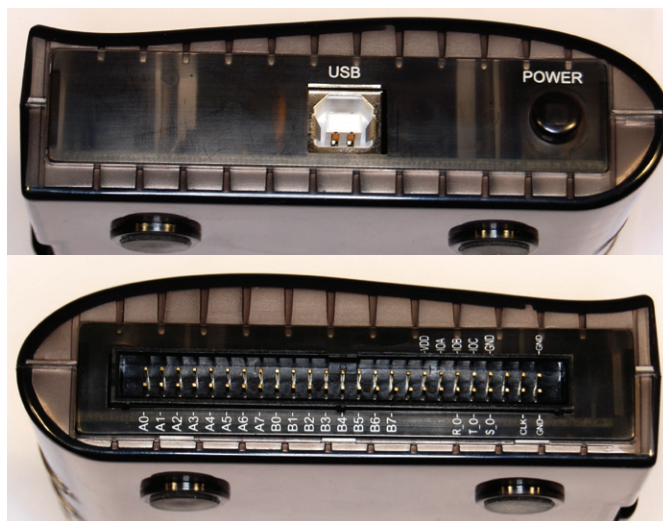
Przyrząd firmy Zeroplus zamknięto w bardzo estetycznej obudowie (**fot. 1**). Co prawda o klasie urządzenia nie decyduje jego *design*, a tylko jego możliwości, świadczy to jednak, że profesjonalne przyrządy pomiarowe nie muszą koniecznie kojarzyć się z „czarną skrzynką”. Dostarczony do testów analizator miał starszą wersję obudowy (**fot. 2**). Na przedniej ściance (lub górnej w zależności od ustawienia analizatora) umieszczono przycisk wyzwalania pomiaru oraz cztery diody sygnalizacyjne: zasilania POWER, wyzwalania TRIGGER, wykonywania pomiaru RUN oraz przesyłania danych do komputera PC READ. Na jednej z bocznych ścianek umieszczono złącze USB z włącznikiem zasilania (urządzenie zasilanie jest z portu USB) a na drugiej złącza pomiarowe (**fot. 3**). Oprócz wejść pomiarowych analizator LAP-16128U ma również wejście zewnętrznego sygnału zegarowego oraz połączenie z masą (analizator i badany układ muszą mieć wspólną masę).

Analizatory LAP-A mają wyjścia sygnalizujące stan pracy przyrządu, dzięki którym możliwe jest dołączenie i zsynchronizowanie innych przyrządów pomiarowych, jak na przykład oscyloskopu. Są to wyjścia Read Out (sygnalizujące odczytywanie danych), Trigger Out (wyzwolenia) i Start Out (rozpoczęcia pomiarów).

Analizator LAP-16128U ma 16 kanałów z pamięcią 128 kb na kanał. Maksymalna częstotliwość próbkowania przy pomiarze asynchronicznym wynosi 200 MHz, natomiast przy pomiarze synchronicznym (z zegarem zewnętrznym), 75 MHz. Analizator zasilany jest z portu USB. Maksymalne napięcia wejściowe, które mogą być po-



Fot. 2. Analizator LAP-16128U w starej obudowie



Fot. 3. Złącza analizatora LAP-16128U

dane na wejścia pomiarowe mogą mieć wartości z przedziału ± 30 V, co zapewnia szeroki zakres badanych standardów komunikacyjnych. W **tab. 2** zestawiono pozostałe parametry analizatorów serii LAP-A.

Oprogramowanie

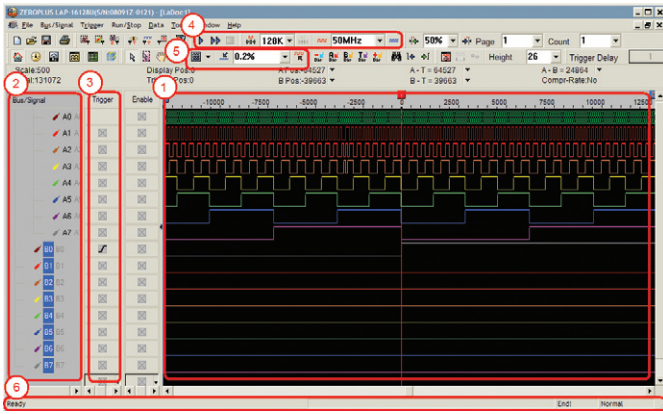
Do analizatora dołączono oprogramowanie dla komputera PC, które steruje przeprowadzaniem pomiarów i analizą danych. Program umożliwia dekodowanie sygnałów różnych protokołów i magistral. W podstawowej wersji program ma możliwość dekodowania sygnałów magistral I²C, UART, SPI oraz sygnałów sterujących siedmiosegmentowym wyświetlaczem LED. Pozostałe protokoły są dostępne za dodatkową opłatą (modele o wyższych numerach mają dołączone oprogramowanie z większą liczbą bezpłatnych protokołów). W **tab. 3** zestawiono sygnały, które analizator LAP-A może dekodować.

Wykonanie pomiaru może być zapoczątkowane wyborem odpowiedniej opcji w programie sterującym lub za pomocą przycisku na obudowie analizatora. Jest to przydatne rozwiązanie, pomocne przy wykonywaniu wielokrotnych pomiarów. Analizatory LAP-A mogą być wyzwalane zboczem sygnału lub zadana kombinacją stanów logicznych w kanałach.

Dane prezentowane są w przejrzysty sposób, każdy kanał ma skojarzony kolor przewodu testującego (należy pamiętać o odpowiednim dołączeniu go do analizatora logicznego). Na **rys. 4** przedstawiono główne

Tab. 2. Parametry techniczne analizatorów LAP-A

Parametr	min.	typowo	maks.
Prąd (oczekiwanie na pomiar)			200 mA
Prąd (w trakcie pomiaru)			400 mA
Napięcie zasilania	4,5 V	5,0 V	5,5 V
Moc (oczekiwanie na pomiar)			1 W
Moc (w trakcie pomiaru)			2 W
Napięcie wejściowe kanałów	-30 VDC		30 VDC
Napięcie odniesienia	-6 VDC		6 VDC
Napięcie progowe (dokładność)	-0,1 V		0,1 V
Impedancja		500 kΩ/10 pF	
Temperatura pracy	5°C		70°C
Temperatura składowania	-40°C		80°C



Rys. 4. Główne okno aplikacji pomiarowej

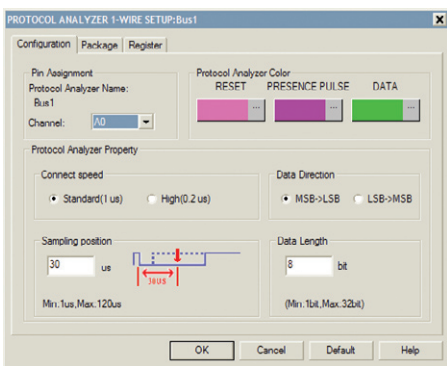
Tab. 3. Lista dekodowanych sygnałów

Typ	Dekodowane sygnały
Automotive	CAN 2.0B, LIN 2.1, FLEXRAY 2.1A
Sygnały cyfrowe	DIGITAL LOGIC, ARITHMETIC LOGIC, JK FLIP-FLOP, UP DOWN COUNTER
Digital Audio	I ² S, S/PDIF, ST
IC Interface	MICROWIRE, SSI
Memory	SLE4442, I ² C, SPI, 1-WIRE, 3-WIRE
PC	UART, USB 1.1, PS/2, MANCHESTER, LPC, LPC-SERIRQ
Inne	7-SEGMENT LED, HDQ, SIGNIA 6210, MILLER, LCD1602, IRDA, ST7669, MODBUS

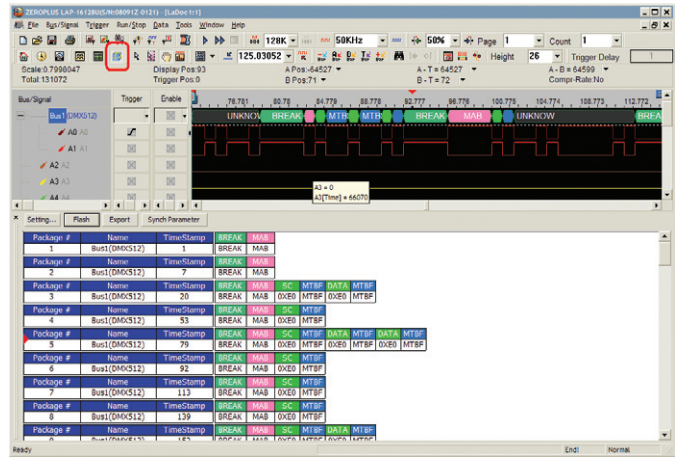
okno aplikacji pomiarowej. Dość duża liczba ustawień konfiguracyjnych może początkowo utrudniać odnalezienie szukanej opcji, jednak po kilku pomiarach można całkiem sprawnie poruszać się po ustawieniach programu. Najważniejszymi elementami aplikacji są: pole zobrazowania sygnałów (oznaczone 1 na rys. 4), pole grupowania sygnałów

(2), opcje wyzwalania (3), ustawienia pomiaru (4) (częstotliwość próbkowania, liczba próbek i kontrola wykonywania pomiarów), ustawienia zobrazowania wyników pomiaru (5), pole statusu (6).

Grupowanie sygnałów umożliwia monitorowanie



Rys. 6. Okno właściwości magistrali



Rys. 7. Widok pakietów DMX512

stanów magistral równoległych i szeregowych. Na rys. 5 przedstawiono przykładowe pomiary kilku magistral szeregowych: I²C, 1-Wire, DMX512 i sygnału w kodzie Manchester. Sposób wyświetlania oraz specyficzne dla danego protokołu ustawienia są określane w odpowiednim oknie po wybraniu z menu opcji właściwości magistrali (rys. 6). Zebrane wyniki pomiarów mogą być wyświetlane jako: przebiegi czasowe, zestawienia tabelaryczne oraz graficzna reprezentacja pakietów danego protokołu (rys. 7). Na rys. 7 zaznaczono opcję menu, która uaktywnia widok ze zdekodowanymi pakietami danych.

Przy wykonywaniu pomiarów dla dłuższego przedziału czasu warto włączyć kompresję danych. Analizatory LAP-A mogą zapisywać więcej wyników pomiarów w pamięci, dzięki użyciu kompresji bezstratnej. Maksymalny poziom kompresji wynosi 255 (jest on zależny od typu analizowanych danych). Oznacza to, że analizator może zapisać do 32 Mb danych (255 × 128 kb) dla każdego kanału.

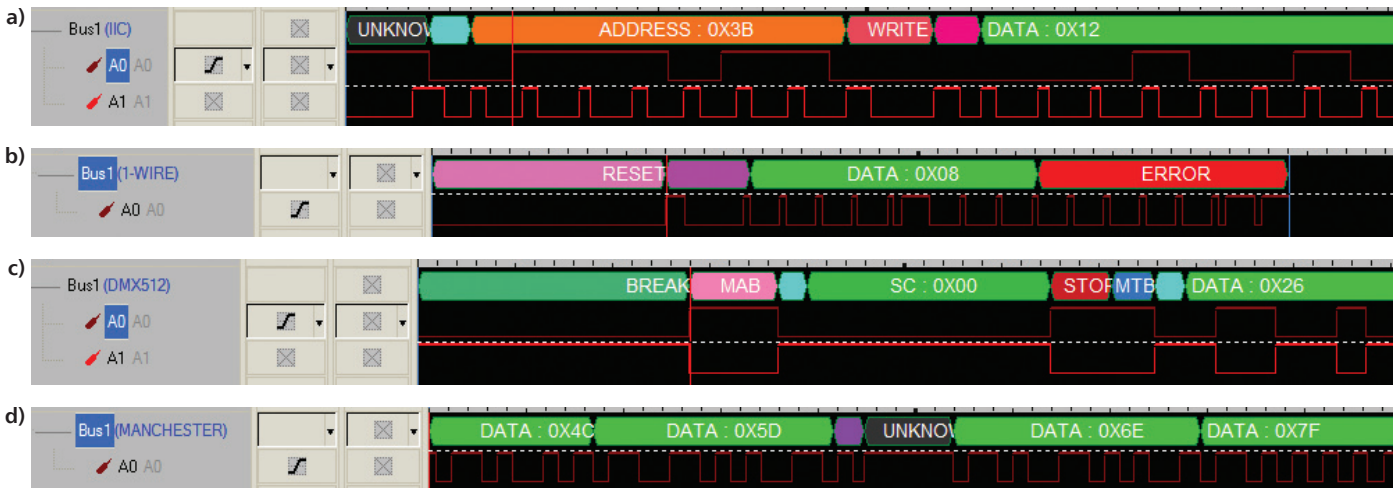
Podsumowanie

Analizatory stanów logicznych są z pewnością niezastąpionym przyrządem pomiarowym na biurku elektronika konstruktora. Analizatory LAP-A są przykładami bardzo przydatnych przenośnych przyrządów pomiarowych. Wraz z dołączonym oprogramowaniem znajdują one na pewno zastosowanie przy weryfikacji poprawności działania prototypowych układów cyfrowych.

Maciej Gołaszewski, EP
maciej.golaszewski@ep.com.pl

Dodatkowe informacje:

Dystrybutor analizatorów stanów logicznych Zeroplus jest: Atlantec, ul. Plater 36, 64-115 Świąciechowa, tel. 661 894 829, fax. 0-65 533 07 27, e-mail: atlantec@atlantec.pl, www.atlantec.pl



Rys. 5. Dekodowanie sygnałów cyfrowych: a) I²C, b) 1-Wire, c) DMX512, d) kodowanie Manchester