

LabJack

Pomiary elektroniczne dla nie-elektroników

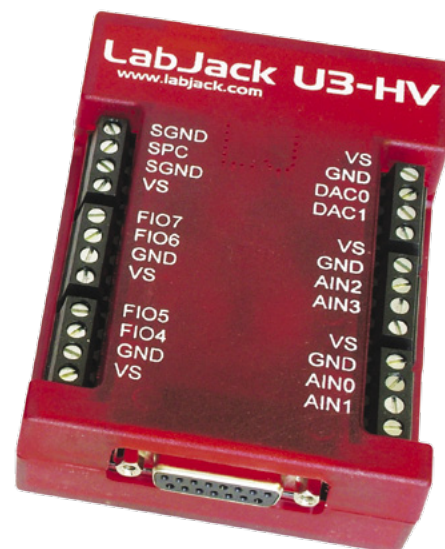
Nie ma chyba takiej wielkości fizycznej, dla której jeszcze nie skonstruowano odpowiedniego czujnika pomiarowego czy wręcz gotowego miernika. Korzystają z tego np. naukowcy i to bez względu na dziedzinę, którą się zajmują. Często mają oni do czynienia z wieloma zupełnie różnymi wielkościami fizycznymi, których pomiar za pomocą jednego systemu jest bardzo pożądanym. Realizację takich potrzeb zapewniają uniwersalne systemy akwizycji danych, które dodatkowo – nie wymagają dużej wiedzy elektronicznej od użytkowników.

W jaki sposób jednego dnia zmierzyć siłę ścisku dłoni, a następnego pojemność płuc bez kupowania drogiej, specjalistycznej aparatury? Jak zbudować sterownik jakiegoś urządzenia wykorzystujący informacje pochodzące z czujników kontrolujących stan systemu? Idealnym wręcz rozwiązaniem w takim przypadku i wielu podobnych, jest zastosowanie uniwersalnego systemu akwizycji danych, który w zależności od potrzeb mógłby być odpowiednio konfigurowany. Godnym polecenia przykładem takiego systemu są moduły LabJack oferowane przez amerykańską firmę LabJack Corporation.

Zabawa klockami

LabJack to w pewnym sensie powrót do dzieciństwa, do zabawy klockami. Ale klocki te są niezwykle. Wykorzystując je można bardzo szybko, tanio i w miarę prosto konstruować nawet bardzo rozbudowane systemy pomiarowe o uniwersalnym przeznaczeniu. A najważniejsze jest to, że już zadawalające efekty uzyskuje się nawet bez specjalistycznej wiedzy inżynierskiej.

Podstawowymi elementami systemu LabJack są urządzenia akwizycji danych, którym nadano oznaczenia U3, U6, UE9 i U12. Zawierają one zestaw uniwersalnych cyfrowych portów we/wy, wejścia analogowe, timery i liczniki. Interfejs USB umożliwia łączenie urządzeń z komputerem, który za pośrednictwem odpowiedniego oprogramowania analizuje dane, wizualizuje je na wykresach oraz steruje innymi urządzeniami zewnętrznymi.



Opis systemu zostanie oparty na urządzeniach U3. Poszczególne modele różnią się między sobą liczbą portów, rozdzielczością kanałów pomiarowych i ceną.

Urządzenia U3 występują w wersjach: niskonapięciowej U3-LV i wysokonapięciowej U3-HV. Zawartymi w nich zasobami użytkownik może dysponować dość dowolnie, jednak ograniczeniem jest liczba dostępnych końcówek. Wszystkie sygnały są doprowadzane do łączówek śrubowych pozwalających na szybki montaż systemu. W U3 jest ich 6, każda zawiera 4 linie. Dwie z nich przeznaczono na wyprowadzenie napięcia zasilającego 5 V oraz masy. Jest to potrzebne do współpracy urządzeń U3 z dodatkowymi modułami pomiarowymi, o których będzie jeszcze mowa. Zasoby urządzeń U3 wymieniono ramce.

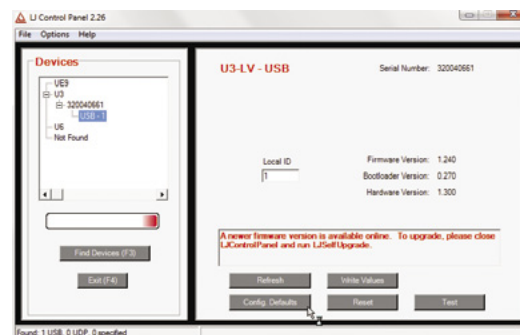
Oprogramowanie

Dla wszystkich urządzeń LabJack opracowano sterowniki najczęściej używanych systemów operacyjnych, a więc: Windows, Linux, Mac i Pocket PC. U3 doskonale czują się w środowisku LabView, specjalnie dla nich opracowano platformę LabJackPython. Korzystając z nich można opracować własną, inteligentną aplikację kontrolno-pomiarową, natomiast do prostszych zadań w zupełności wystarczy oprogramowanie dostarczane przez Lab-Jack Corporation. Są to m.in. trzy programy: LJ Control Panel, LJLog UD i LJStreamUD.

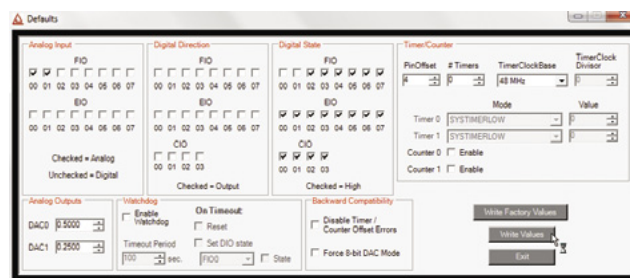
Dodatkowe informacje:

Egmont Instruments, 00-867 Warszawa, ul. Chłodna 39, paw. 11, tel. 22-850-62-05, 22-850-64-30, faks 22-654-02-48, e-mail: ztec@egmont.com.pl, www.egmont.com.pl

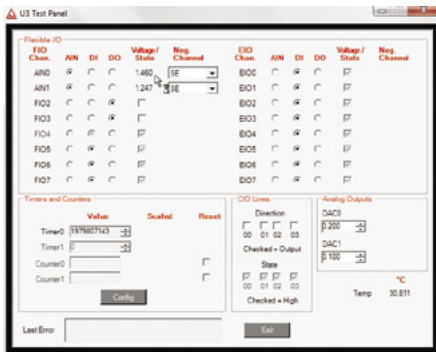
Pierwszy z nich jest przeznaczony do konfigurowania urządzeń LabJack, wykonuje również ich prosty test (rysunek 1). Po naciśnięciu przycisku *Find Devices* rozpoznawane są wszystkie dołączone do komputera urządzenia oraz wykrywana jest ich aktywność. Teraz można dokonać zmiany konfiguracji domyślnej (przycisk *Config Defaults*). W oknie widocznym na ekranie kom-



Rysunek 1. Okno programu LJ Control Panel



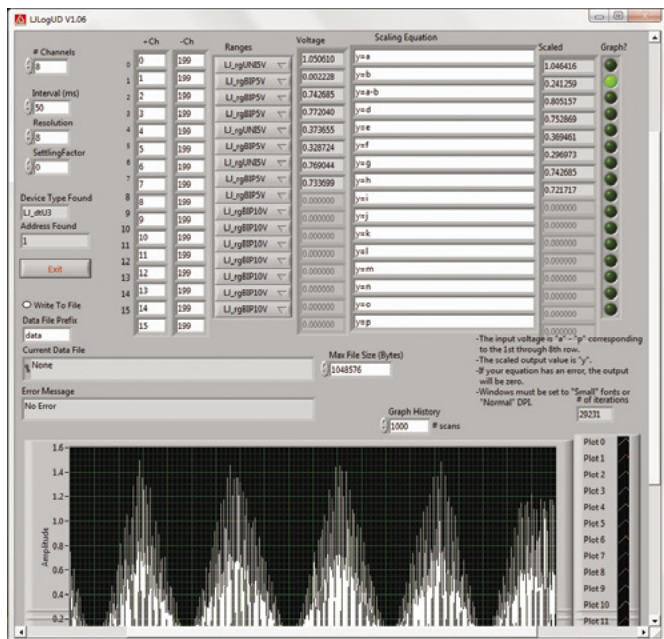
Rysunek 2. Okno ustawień domyślnych



Rysunek 3. Okno US Test Panel

putera (rysunek 2), znajdują się pola i listy rozwijane z parametrami, które będą wpisane do pamięci konfiguracyjnej urządzenia. Stan ten będzie odtwarzany zawsze po włączeniu zasilania. W przypadku stwierdzenia nieprawidłowości działania urządzenia można przywrócić ustawienia fabryczne. Po naciśnięciu przycisku *Test* programu LJ Control Panel otwierane jest kolejne okno (rysunek 3), w którym wymuszenia są zadawane ręcznie.

Drugi program – LJLog UD, zbiera dane z 16 kanałów U3 z zadaniem interwałem czasu i wizualizuje wyniki w postaci wykresu czasowego (rysunek 4). Dane te mogą być również zapisywane do pliku dyskowego. Skanowanie portów odbywa się z szybkością nie większą niż 1000 razy na sekundę (minimalny interwał równy 1 ms). Poszczególne przebiegi na wykresie mogą być wynikiem obliczeń matematycznych, np. jeżeli pierwszy wykres jest wizualizacją stanu kanału nr 0 (zapis: $y=a$), a drugi reprezentuje stan kanału nr 1 (zapis: $y=b$), to można utworzyć trzeci wykres, który będzie pokazywał różnicę powyższych przebiegów. Będzie on opisany formułą: $y=a-b$. Na tej samej zasadzie, jeśli na przykład do danego kanału zostanie dołączona termopara, to stan napięcia zmierzonego z tego kanału można wyrazić na wykresie bezpośrednio w jednostkach tempe-



Rysunek 4. Okno programu LJLog UD

ratury i to w dowolnej skali. Dla termopar zdefiniowano gotowe procedury przeliczające stan kanału na temperaturę. Uwzględniono większość stosowanych typów: B, E, J, K, N, R, S, T.

Na podobnej zasadzie działa program LJStream UD (rysunek 5). Dane są w nim przesyłane strumieniowo, taktowanie skanowania kanałów odbywa się sprzętowo. Częstotliwość próbkowania w każdym cyklu akwizycji jest ustalana na największą z możliwych. Próbkki są zapisywane do kolejki FIFO stanowiącej bufor nadajnika danych. Typowo mieści on 984 próbki, ale jego wielkość jest zależna od liczby wysyłanych próbek. W praktyce bufor ten zmienia wielkość od 512 do 984. Szybkość przesyłu danych jest w ogólnym przypadku zależna od szybkości komputera i programu odbierającego te dane. W sposób naturalny zależy również od liczby kanałów i rozdzielczości pomiarów.

Moduły dodatkowe

Koncepcja LabJack zakłada maksymalne uproszczenie życia użytkownikom systemu. O łatwości akwizycji danych i praktycznego i ich wykorzystania już się przekonaliśmy, ale to nie wszystko. Wychodząc naprzeciw naukowcom nie-elektronikom twórcy systemu przygotowali kilka bardzo przydatnych modułów, które bez wielkiego nakładu pracy i dużej wiedzy technicznej pozwalają mierzyć różne wielkości fizyczne, a także sterować innymi urządzeniami. Moduły te są z kolei przystosowane do współpracy z różnymi czujnikami wielkości nieelektrycznych, będącymi w ofercie LabJack. Koncepcja wyprowadzania sygnałów na łączówki U3 i modułów zapewnia prawidłowe zasilanie oraz przekazywanie sygnałów pomiędzy U3 i modułami.

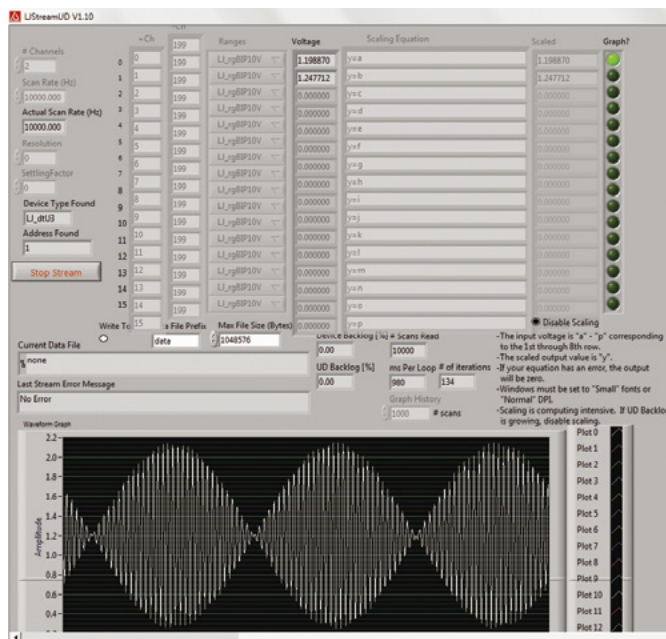
LJTick-CurrentShunt (LJTCS) – moduł konwertera pętli prądowej (fotografia 6). Pętla prądowa 4-20 mA jest interfejsem stosowanym w wielu aplikacjach pomiarowych, pozwala bowiem przesyłać dane z odległych czujni-

ków przy zachowaniu dużej odporności na zakłócenia. Jeden moduł zawiera wejścia dla dwóch pętli prądowych. Każda z nich zajmuje jedno wejście analogowe urządzenia U3. Pełny zakres pętli jest przetwarzany na napięcie 0,472...2,360 V. Moduł ma własny samozerujący się bezpiecznik.

LJTick-DAC (LJTDAC) – moduł 14-bitowego przetwornika cyfrowo-analogowego (fotografia 7). Zawiera dwa wejścia analogowe pracujące w zakresie ± 10 V. W module zastosowano przetworniki LTC2617 z interfejsem I²C. Interwał między wysyłaniem danych jest równy od 1 do 4 ms. Stosując specjalny ekspander do jednego urządzenia U3 można dołączyć 10 modułów LJTick-DAC, co daje 20 wyjść analogowych.

LJTick-Divider (LJTD) – moduł podwójnego dzielnika napięciowego (fotografia 8). Umożliwia współpracę U3 ze źródłami sygnałów o napięciach przekraczających dopuszczalne napięcia wejściowe. Po zastosowaniu standardowych modułów LJTD możliwa jest praca z napięciami 0...10 V (UNI10V) lub ± 10 V (BIP10V). Wymieniając rezystory dzielnika, co niestety wymaga ich przelutowania, uzyskuje się dowolne stopnie podziału. Dzielnik powinien być tak zaprojektowany, aby na wyjściu modułu występowało napięcie z przedziału 0...2,5 V. W dokumentacji technicznej modułu podano przykłady doboru rezystorów dzielnika dla kilku wybranych stopni podziału. Impedancja wejściowa dzielnika jest równa 1 M Ω .

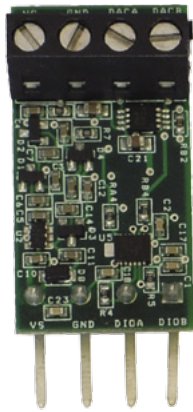
LJTick-InAmp (LJTIA) – 2-kanałowy moduł wzmacniaczy pomiarowych (fotografia 9). Moduł ten umożliwia dołączanie do U3 tensometrów, termopar i wielu innych czujników pracujących w układzie mostkowym. Każdy kanał zawiera dwa wejścia różnicowe, a wzmacnienie jest ustawiane mikronastawkami i może być równe: $\times 1$, $\times 11$, $\times 51$ z 3-decybelowym pasmem 18 kHz oraz $\times 201$ z pasmem 10 kHz. Dla każdego kanału, tym samym zespołem mikro-



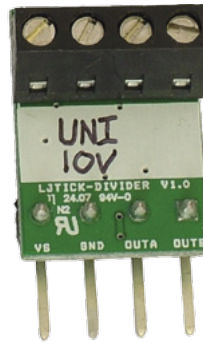
Rysunek 5. Okno programu LJStream UD



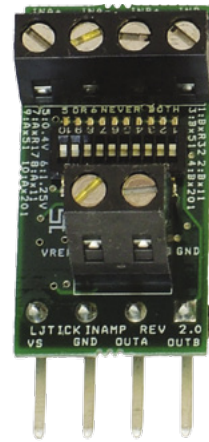
Fotografia 6. Moduł LJTICK-CURRENT SHUNT (LJTCS)



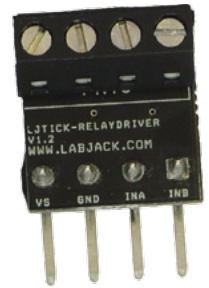
Fotografia 7. Moduł LJTICK-DAC (LJTDAC)



Fotografia 8. Moduł LJTICK-Divider (LJTD)



Fotografia 9. Moduł LJTICK-InAmp (LJTIA)



Fotografia 10. Moduł LJTICK-RelayDriver (LJTRD)

Zasoby urządzenia U3-LV

- 16 portów I/O (wejścia cyfrowe, wyjścia cyfrowe, wejścia analogowe),
- do 2 timerów (impulsy czasowe, wyjścia PWM, wejścia kwadraturowe),
- do 2 liczników 32-bitowych,
- 4 dodatkowe porty cyfrowe I/O,
- do 16 wejść analogowych o rozdzielczości 12-bitowej, pracujących w zakresie napięć wejściowych: 0...2,4 V lub 0...3,6 V, wejścia jednookłówkowe lub różnicowe,
- 2 analogowe wyjścia (10-bitowe, 0...5 V),
- wsparcie dla SPI, I²C, UART (tylko Master),
- pamięć 512...984 próbek,
- częstotliwość próbkowania w trybie Stream 2,5...50 kHz, >0,6 ms (I/O)

Różnice wersji HV

- pierwsze 4 porty I/O przypisane do analogowych wejść wysokonapięciowych,
- zakres napięć wejść HV: ±10 V lub -10/+20 V,
- liczba dostępnych wejść niskonapięciowych: 12

nastawników jest niezależnie ustawiany offset +0,4 V lub 1,25 V.

LJTICK-RelayDriver (LJTRD) – moduł sterownika przekaźników (fotografia 10). Jeden moduł steruje dwoma przekaźnikami lub innym obciążeniem wymagającym dużego prądu. Wyjścia modułów są przystosowane do sterowania obciążenia pracującym przy napięciu 50 V i prądzie 200 mA. Sygnały sterujące są przekazywane z portów cyfrowych U3.

Dla bardziej zaawansowanych użytkowników jest oferowana płytki prototypowa LJTICK-Proto (LJTP), na której może być zmontowany

własny układ elektroniczny. Moduł zawiera matrycę prototypową o rozmiarach 8×8 otworów. W komplecie znajdują się zaciski śrubowe, takie jak we wszystkich modułach LabJack oraz 4-pinowa listwa.

Oprócz modułów kondycjonujących w ofercie LabJack znajdują się także czujniki różnych wielkości fizycznych, takich jak temperatura, wilgotność, przyspieszenie, panele dodatkowych modułów przekaźników, płytki eksperymentalne, napęd silnika szczotkowego DC.

Zalety koncepcji LabJack ujawniają się w połączeniu z niezwykle silnymi i wydajnymi na-

zędziami programowymi, takimi jak DAQFactory i FlowStone. Pierwszy z nich jest pakietem oprogramowania typu SCADA, drugi natomiast, to specyficzny język programowania graficznego. Oba programy są dostępne w uproszczonych wersjach darmowych, ale nawet ceny pełnych wersji komercyjnych nie są wygórowane.

Spolecznosc LabJack

Jak zwykle, wokół wyrobów podobnych do LabJack powstaje cała społeczność użytkowników, którzy dzielą się swoimi projektami na forach i blogach internetowych. W sieci można znaleźć wiele przykładów gotowych procedur, a nawet całych aplikacji dla systemu LabJack. Zaskakuje różnorodność zastosowań i pomysłowość konstruktorów. Nie brakuje także dokumentacji technicznej producenta. Nawet firmowa strona <http://labjack.com> firmy LabJack jest utrzymana w konwencji bloga, w którym poszczególne zagadnienia są komentowane przez czytelników bezpośrednio pod nimi.

Jarosław Doliński, EP

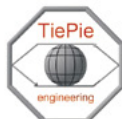
REKLAMA

TiePieSCOPE HS805 – przystawka oscyloskopowa 1GS/s z generatorem

Moduł był testowany i został opisany w Elektronice Praktycznej 12/2011



- DSO: 2 wejścia BNC
- próbkowanie do 1GS/s (1 kanał), 500MS/s (2 kanały)
- pasmo 250MHz (-3dB)
- rozdzielczość 8 bitów
- zakresy napięć 200mV...80V
- sprzężanie wejścia AC, DC
- impedancja wejściowa 1MΩ / 20pF
- zabezpieczenie wejść ±200V
- pamięć 32MS/kanał
- AWG: 1 wyjście BNC
- maksymalne próbkowanie 200MS/s
- pasmo 20MHz
- rozdzielczość 14 bitów dla 200MS/s
- pamięć 32MS
- przebiegi: sinus, trójkąt, prostokąt, DC, szumy, zdefiniowany
- funkcje: oscyloskop, generator, analizator widma, woltomierz, rejestrator, analizator protokołów
- interfejs USB 2.0 High Speed / 1.1 Full Speed



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>