

ELEKTRONIKA PRAKTYCZNA ^{CD} + FTP

● Międzynarodowy magazyn elektroników konstruktorów ● STYCZEŃ ● 1/2013



Niezbędnik elektronika na DVD

TYLKO DLA
PRENUMERATORÓW

System regulowania oświetlenia radioDimmer * Platforma dla robota mobilnego Mobik * Sonda różnicowa * Wielopunktowy dzwonek bezprzewodowy * Automatyka do wzmacniacza lampowego * CortexinoDuo * Miniatury panel operatora dla Arduino * Wzmacniacz mikrofonowy * Zasilacz sterowany mikrokontrolerem

Zestaw ewaluacyjny C2000 Piccolo LaunchPad * Narzędzia sprzętowe dla Precision32 * Pakiety narzędziowe dla programistów * Scalony kontroler zbliżeniowych paneli 3D * SAM4L – mikrokontroler Cortex-M4 o małym poborze mocy * Nowości w rodzinie STM32L1 * Oscyloskop na pasma gigahercowe – InfiniVision MSO-X 4154A

Zasilanie jasnych, wysokonapięciowych diod LED HVHB
* Lutowanie bezołowiowe i filtrowanie drobnego pyłu
* Nowoczesne urządzenia i narzędzia lutownicze przez Internet

MSP430 w przykładach * Programowanie we FlowCode
* Przykład oprogramowania akcelerometru i magnetometru LSM303DLH

KURSY

inspirujące
użyteczne
projekty

podzespoły
sprzęt

tutoriale

TEMAT NUMERU

- Stacje lutownicze
- Złącza w automatyce



KONKURS

Wygraj zestaw SAM4L-EK
za 149\$



ELFA DISTRELEC

A Datwyler Company

STARANIE WYBRANY ASORTYMENT
WYSYŁKA W 24H
500 000 ARTYKUŁÓW NA PÓŁCE
NOWA WYSZUKIWARKA PRODUKTÓW

ŁATWO ZNAJDZIESZ
ŁATWO ZAMAWIASZ
ŁATWO OTRZYMUJESZ

www.elfaelektronika.pl

Centrum Obsługi Klienta
tel. 22 570 56 00
fax. 22 570 56 20

obsługa.klienta@elfa.se



EP ISSN 1230-3526 Indeks 357677
9 177 1230 3526 1391 017

cena: 16,00 zł (w tym 8% VAT)
PRICE: 8 EUR Nakład 29000 egz.

Świat elektroniki i automatyki...

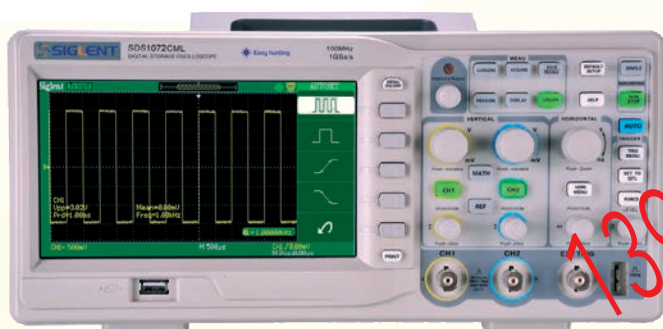




OSCYSKOPY CYFROWE STACJONARNE, PRZENOŚNE (2 i 4-kanalowe), GENERATORY

APPA

PROMOCJA!



- 4 1/2 cyfry, maks. odczyt 20000, odświeżanie 2 razy / sekundę
- Wykres analogowa z funkcją ZOOM, odświeżanie 20 razy/sekundę
- Automatyczny i ręczny dobór zakresów
- 11 funkcji pomiarowych
- True RMS (AC + DC)
- Pomiar wartości maks. i min., średniej- funkcja MAX MIN AVG
- Wychwytywanie impulsów Peak Hold
- Pomiar względny oraz w dB i dBm
- Pamięć wybranych odczytów - funkcje STORE i RECALL
- Data logger do 40000 rekordów
- Automatyczny wyłącznik zasilania

Przy zakupie SHS 1072CML multimetr APPA 109N za 1zł + vat

SDS1104 CFL	SDS1072CML	SDS1022DL
4 kanały	2 kanały	2 kanały
100MHz	70MHz	25MHz

- Ekran panoramiczny 7" (178 mm) TFT LCD (480x234)
- Real-time częstotliwość próbkowania: 500MSa/s.
- Ekwivalente próbkowania: 50 GSa/s.
- Pamięć: 32 kpts.
- Zakres czułości: 2 mV/dz - 10 V/dz.
- Różnorodne tryby wyzwalania: Edge, Puls, Slope, Video i ALT.
- Podświetlane przyciski.
- Unikalny filtr cyfrowy i funkcje nagrywania danych.
- Host USB, urządzenie USB, RS-232.
- Pass/Fail funkcja.
- Bezpośredni druk - PictBridge
- Wielojęzyczne wyświetlacz
- Pomoc online.
- Standardy bezpieczeństwa: EMC: EN61326; LVD: EN61010-1.
- Kompaktowa konstrukcja

850 zł +vat

Ceny:	Promocja	Promocja
SHS1062	SHS806	
2 kanały	2 kanały	
60MHz	60MHz	

- Izolacja galwaniczna kanałów (SHS1062)
- Ekran LCD TFT 320x234 5.7"
- Próbkowanie realne do 1GSa/s (1000 mln próbek/s) Próbkowanie ekwiwalentne ET 50GS/s
- Pamięć próbek 2M
- Czułość pionowa od 5mV/div do 100V/div
- Rozdzielczość przetwornika AC 8bit
- Max napięcie wejściowe przy sondzie 1:1 lub bez sondy 300Vrms (ok 850Vpp)
- Podstawa czasu 5ns/div - 50s/div
- Wyzwalanie: zboczem, impulsem, video, szybkością narastania/opadania zbocza, naprzemiennie
- 32 Autopomiary: Vpp, Vmax, Vmin, Vamp, Vtop, Vbase, Vavg, Mean, Vrms, Crms, ROVShoot, FOVShoot, RPRESshoot, FPRESshoot, Freq, Period, Rise time, Fall Time, +Width, -Width, +Duty, -Duty, BWid, Phase, FRR, FRF, FFR, FFF, LRR, LRF, LFR, LFF
- Pomiar kursorowy
- Funkcje matematyczne: +, -, *, FFT-analiza widma (okna Hanninga, Hamminga, Blackmana, Prostokątne)
- Zapis ustawień i przebiegów na pamięć typu flash
- Komunikacja z komputerem poprzez USB
- Funkcje: filtry cyfrowe, rekorder, Trend Plot
- 2 rodzaje kolorystyk ekranu (tło białe, tło czarne)
- Multimetr (odczyt 6000)

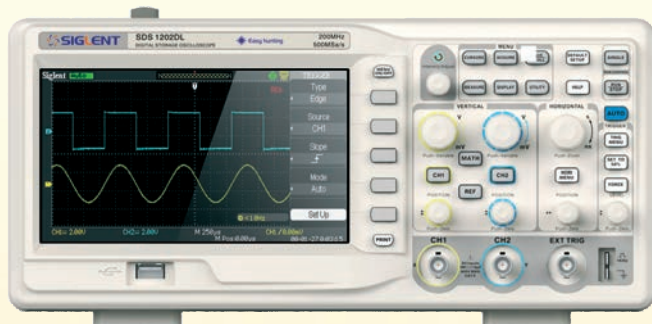
Ceny:	4990 zł +vat	
-------	--------------	--

SDG1010 (2 kanały, 10MHz)

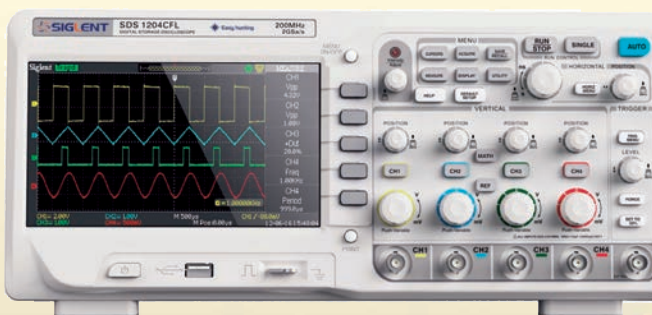
- Synteza przebiegów w technologii DDS, regulacja fazy, ekran LCD
- Częstotliwość wyjściowa 10MHz, próbkowanie 125MSa/s, rozdzielczość pionowa 14 bitów, długość przebiegu 16000 próbek
- 5 typów standardowych przebiegów, wbudowane 48 rodzajów przebiegów
- Wiele możliwości modulacji przebiegów, przemiatanie i paczki impulsów
- Wbudowany precyzyjny częstotściomierz (200MHz)
- Opcjonalny adapter USB-GPIB
- Współpraca z oscyloskopami cyfrowymi firmy SIGLENT oraz zdalna obsługa.

890 zł +vat

Cena:	Promocja
-------	----------



SDS1022DL



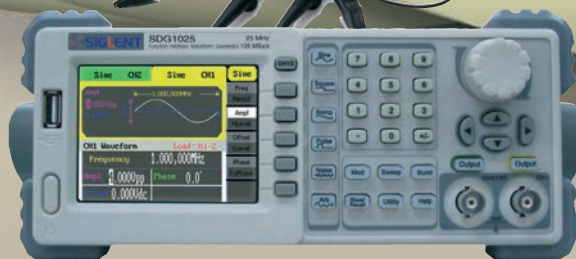
SDS1104 CFL



SHS1062



SHS806



SDG1010



02-784 Warszawa, ul. Janowskiego 15 tel./fax (22) 641-15-47, 644-42-50
<http://www.ndn.com.pl> e-mail: ndn@ndn.com.pl

Drukowanie 3D

Ostatnio zafascynowała mnie technologia druku trójwymiarowego. A wszystko przez zaskakującą wiadomość, że udało się wydrukować pistolet, z którego można było strzelać (ciekawe czy naładowany?). Krótkie „śledztwo” przeprowadzone w Internecie wykazało, że technologia bardzo rozwinęła się i współczesne drukarki 3D są sprawnymi urządzeniami, będącymi w granicach możliwości zakupu nie tylko przez ogromne zakłady przemysłowe, ale również przez użytkowników domowych. Na rynku jest oferowanych coraz więcej tych urządzeń w klasie „domowych”. Może wyglądają troszkę rachitycznie, ale przecież nie o wygląd tutaj chodzi, a o ostateczny efekt.

Drukowanie 3D należy już nie tylko do technologii szybkiego wykonywania prototypów, ale również może być używane do wielu innych zastosowań. Proces wykonania przedmiotu zaczyna się od graficznego programu komputerowego, w którym rysuje się jego części składowe. Następnie, plik w formacie STL eksportuje się do drukarki, która zajmuje się „pocięciem” obiektu na warstwy i samym wydrukiem. Co ciekawe, do drukowania używa się nie tylko tworzyw sztucznych, ale również metali (!). Drukarka nakłada warstwę po warstwie i skleja je ze sobą, albo za pomocą temperatury (po prostu rozgrzewając materiał, np. ABS lub poliwęglan), albo światła, ultradźwięków czy wiązki laserowej.

W najbardziej popularnych i najczęściej wybieranych przez również przez użytkowników domowych rozwiązaniach, przedmiot jest drukowany przy użyciu tworzywa sztucznego. Podczas drukowania dysza rozgrzewa się, a materiał nanoszony warstwą po warstwie po prostu stapia się w jedną bryłę. Tworzywo służące do drukowania można kupić w sklepie internetowym, podobnie jak samą drukarkę lub zestaw do jej budowy. I tu docieramy do sedna tematu.

Najtańsze są drukarki oferowane w formie zestawu do samodzielnego montażu. Za zestaw, który zaspokoi potrzeby małej firmy lub majsterkowicza, trzeba zapłacić około 750 funtów. Oczywiście to przykładowy zestaw, który jest uważany przez wiele osób za porządną i wystarczającą. Najdroższy z zestawów tej samej firmy kosztuje około 2,5 tysiąca funtów. Na dobrze, drukarka – a jak wyglądają koszty eksploatacji? Za rolkę tworzywa, na której jest nawinięte 2,3 kg materiału w postaci „drutu” o średnicy 3 mm trzeba zapłacić około 70 funtów. Oferowane są tworzywa różnokolorowe, więc można wykonywać prototypy od razu „pomalowane”. I chociaż jest mi trochę smutno, że za być może za kilkanaście lat umiejętności modelarzy wykonujących istne cudowniki miniaturowej techniki odejdą w zapomnienie, bo bardziej będą liczyły się umiejętności wykonywania rysunków na ekranie komputera, ale z drugiej strony bardzo cieszę się na tę nową technologię, która daje naprawdę niesamowite możliwości, zwłaszcza przy produkcji małoseryjnej czy wykonywaniu prototypów. Na pewno warto zbudować taką drukarkę. A żonie, która będzie przeciwna „niepotrzebnym wydatkom” można zaprezentować taką wizję „Kochanie, wyobraź sobie! Codziennie nowe buty o niepowtarzalnym wzorze!”

Wiele drukarek jest dostępnych jako *open source*. Ich dokumentację można sobie po prostu pobrać z Internetu, zakupić poszczególne części lub wykonać je samemu i cieszyć się własnoręcznie zbudowaną drukarką. Zdziwiło mnie jedynie to, że skoro współcześnie wykonanie drukarki 3D jest takie łatwe, to dlaczego jeszcze nikt nie wykonał drukarki do płytek? Widziałem co prawda strony różne projekty, ale wszystkie opierały się na metodach opracowanych przez użytkowników domowych, którzy do tego celu przerabiali drukarki atramentowe. W jednej z oglądanych przeze mnie metod prenter najpierw drukuje za pomocą rozmontowanej drukarki atramentowej wzór ścieżek na płytce jednostronnej, następnie posypuje ją tonerem, który przykleja się do atramentu i tak spreparowaną płytkę wygrzewa w opiekaczu. Co prawda udaje mu się uzyskać całkiem przyzwoity efekt, ale czy naprawdę nie ma łatwiejszej metody? Zachęcam Czytelników EP, którzy wykonali drukarki 3D lub mają jakiś „patent” na drukowanie płytek do podzielenia się swoimi osiągnięciami na łamach EP.

W 2013 r. w EP pojawiają się dwie nowe rubryki. Specjalnie dla Was zdobędziemy, rozkręcimy i sfotografujemy urządzenia powszechnego użytku, aby pokazać ciekawe rozwiązania. Będzie to swego rodzaju podglądanie innych, przypatrywanie się jakich złączy użyli i jakich podzespołów. Postaramy się, aby były to urządzenia, które samemu „szkoda rozbierać” z różnych powodów (na przykład utrata gwarancji, ryzyko uszkodzenia). Pierwszy taki test ukaże się numerze lutowym. Do współtworzenia drugiej rubryki chciałbym Was namówić. Pomysł nie jest mój, autorski – podpatrzyłem go w EDN. Na końcu każdego wydania jest jedna strona, którą bardzo lubię. Tam doświadczeni inżynierowie odpowiadają swoje „przygody” ze sprzętem. A to jak nie opłaca się naprawiać czegoś przez prostą wymianę modułu, bez lokalizacji co tak naprawdę uległo uszkodzeniu. A to zakłóceniach pracy urządzenia wywołanych przez pobliski nadajnik, zawsze włączany o tej samej porze itd. Na pewno każdy doświadczony konstruktor ma takie swoje „przygody”, które są warte opowiedzenia. Więcej na stronie 106 w tym wydaniu EP.

Jacek Bogusz

Prenumerata
naprawdę warto



Miesięcznik „Elektronika Praktyczna” (12 numerów w roku) jest wydawany przez AVT-Korporacja Sp. z o.o. we współpracy z wieloma redakcjami zagranicznymi.

Wydawca:

AVT-Korporacja Sp. z o.o.
03-197 Warszawa, ul. Leszczyńska 11
tel.: 22 257 84 99, faks: 22 257 84 00

Adres redakcji:

03-197 Warszawa, ul. Leszczyńska 11
tel.: 22 257 84 49, 22 257 84 60
tel.: 22 257 84 65, 22 257 84 48
faks: 22 257 84 67
e-mail: redakcja@ep.com.pl
www.ep.com.pl



Redaktor Naczelny:

Wiesław Marciniak

Redaktor Programowy,

Przewodniczący Rady Programowej:
Piotr Zbyskiński

Zastępca Redaktora Naczelnego,

Redaktor Prowadzący:
Jacek Bogusz, tel. 22 257 84 49

Redaktor Działu Projektów:

Piotr Witczak, tel. 22 257 84 61

Redaktor Działu Podzespołów i Sprzętu:

Jerzy Pasierbiński

Szef Pracowni Konstrukcyjnej:

Grzegorz Becker, tel. 22 257 84 58

Menadżer magazynu

Katarzyna Wiśniewska, tel. 22 257 84 65, 500 060 817
e-mail: k.wisniewska@ep.com.pl

Marketing i Reklama:

Bożena Krzykawska, tel. 22 257 84 42
Katarzyna Gugała, tel. 22 257 84 64
Grzegorz Krzykawski, tel. 22 257 84 60
Andrzej Tumański, tel. 22 257 84 63
Maja Gilewska, tel. 22 257 84 71

Sekretarz Redakcji:

Grzegorz Krzykawski, tel. 22 257 84 60

DTP i okładka:

Dariusz Welik

Redaktor strony internetowej www.ep.com.pl

Michał Pieniążek

Stali Współpracownicy:

Arkadiusz Antoniuk, Rafał Baranowski, Lucjan Bryndza, Marcin Chruściel, Jarosław Doliński, Andrzej Gawryluk, Krzysztof Górski, Tomasz Gumny, Tomasz Jabłoński, Michał Kurzela, Szymon Panecki, Krzysztof Paprocki, Krzysztof Pawlusiuk, Sławomir Skrzyński, Jerzy Szczesiul, Ryszard Szymaniak, Adam Tatuś, Marcin Wiązania, Tomasz Włostowski, Robert Wolfajew

Uwaga! Kontakt z wymienionymi osobami jest możliwy via e-mail, według schematu: imię.nazwisko@ep.com.pl

Prenumerata:

tel.: 22 257 84 22, faks: 22 257 84 00
www.avt.pl/prenumerata, e-mail: prenumerata@avt.pl
Sklep: www.sklep.avt.pl, tel. 22 257 84 66



Wydawnictwo
AVT-Korporacja Sp. z o.o.
należy do Izby Wydawców Prasy

Copyright AVT-Korporacja Sp. z o.o.
03-197 Warszawa, ul. Leszczyńska 11

Projekty publikowane w „Elektronice Praktycznej” mogą być wykorzystywane wyłącznie do własnych potrzeb. Korzystanie z tych projektów do innych celów, zwłaszcza do działalności zarobkowej, wymaga zgody redakcji „Elektroniki Praktycznej”. Przedruk oraz umieszczanie na stronach internetowych całości lub fragmentów publikacji zamieszczanych w „Elektronice Praktycznej” jest dozwolone wyłącznie po uzyskaniu zgody redakcji. Redakcja nie odpowiada za treść reklam i ogłoszeń zamieszczanych w „Elektronice Praktycznej”.

Innovation



life.augmented



STM32L1

Postaw na energooszczędność!

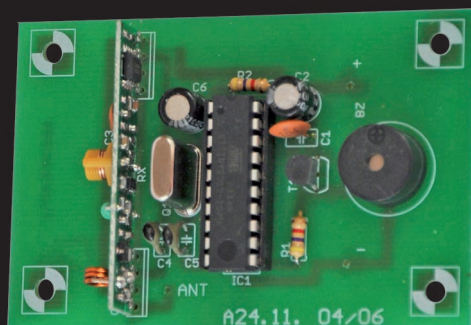
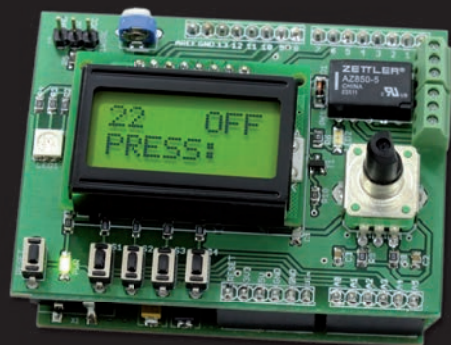
Energooszczędne mikrokontrolery STM32L1 w skrócie:

- ◆ rdzeń Cortex-M3 ULP @32 MHz
- ◆ peryferia wykonane w technologii ULP (Ultra Low Power)
- ◆ pobór prądu:
 - w trybie standby $<0,3 \mu\text{A}$
 - w trybie stop $<0,57 \mu\text{A}$
 - w trybie stop+RTC $<1,4 \mu\text{A}$
 - podczas pracy od 50 do $285 \mu\text{A/MHz}$
- ◆ pamięć Flash od 32 do 384 kB (z podziałem na banki)
- ◆ sprzętowa ochrona zawartości pamięci ECC + CRC
- ◆ zakres temperatur pracy $-40...+105^{\circ}\text{C}$
- ◆ duża prędkość wykonywania programu 1,05...1,25 DMIPS/MHz, CoreMark 1,79...2,05 CM/MHz
- ◆ dostępne trzy podrodziny:
 - STM32L151 – bez kontrolera LCD
 - STM32L152 – z kontrolerem LCD
 - STM32L162 – z kontrolerem LCD i blokiem kryptograficznym
- ◆ ochrona zawartości pamięci Flash przed kopiowaniem
- ◆ indywidualny znacznik ID w każdym mikrokontrolerze
- ◆ obudowy od LQFP/QFN48 do LQFP144

www.st.com/stm32

Cortex

Intelligent Processors by ARM®



Dzwonek bezprzewodowy

W naszym projekcie można stosować praktycznie nieograniczoną liczbę nadajników i odbiorników.

radioDimmer.

System, który umożliwia scentralizowaną, bezprzewodową, wielopunktową regulację natężenia oświetlenia.

Mobik – sterownik miniaturowej platformy mobilnej

Sterownik z mikrokontrolerem AVR, który umożliwia łatwe i szybkie rozpoczęcie prac nad małym robotem mobilnym.

Cortexino Duo – płyta ewaluacyjna z LPC1343

Na płycie umieszczono wszystkie elementy potrzebne do tego, aby zacząć pracę z mikrokontrolerem LPC1343. Nic tylko programować!

Projekty

radioDimmer. Regulator oświetlenia w mieszkaniu	19
Mobik. Miniaturowy sterownik robota mobilnego	26
Dzwonek bezprzewodowy	30
Różnicowa sonda pomiarowa z izolacją galwaniczną	33

Miniprojekty

„Mała automatyka” do wzmacniacza lampowego	38
Cortexino Duo – płyta ewaluacyjna z LPC1343	40
AVTduino miniLCD – miniaturowy panel operatora dla Arduino	42
Miniaturowy wzmacniacz mikrofonowy	43

Projekt Czytelnika

Regulowany zasilacz warsztatowy ze sterowaniem mikroprocesorowym	44
--	----

Wybór konstruktora

Stacje lutownicze	TEMAT NUMERU 51
Pakiety narzędziowe dla programistów (2)	61

Notatnik konstruktora

Zasilanie jasnych, wysokonapięciowych diod LED HVHB	64
---	----

Sprzęt

InfiniiVision MSO-X 4154A. Oscyloskop na pasma gigahercowe	96
--	----

Podzespoły

Zestaw ewaluacyjny C2000 Piccolo LaunchPad	70
Nowości w rodzinie STM32L1.	
Lepsze wyposażenie, większe możliwości, coraz bardziej ULP (Ultra Low Power)	75
SAM4L – mikrokontroler Cortex-M4 o małym poborze mocy	78
Dotyk w trzech wymiarach?	
Scalony kontroler zbliżeniowych „touch-paneli” 3D z oferty firmy Microchip	80

Prezentacje

Nowoczesne urządzenia i narzędzia lutownicze przez Internet	TEMAT NUMERU 58
Lutowanie bezołowiowe i filtrowanie drobnego pyłu	TEMAT NUMERU 60

Kursy

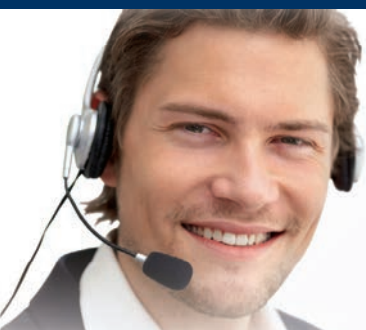
Programowanie układów FPGA w Altium Designer. Weryfikowanie projektu	67
STEVAL-MKI063V1. Przykład oprogramowania akcelerometru i magnetometru LSM303DLH	81
MSP430 w przykładach (5). Konfigurowanie Watchdoga	88
FlowCode i E-blocks (5). Przykładowy projekt zegarka z wyświetlaczem LED	92

Automatyka i Mechatronika Praktyczna

SIMATIC S7-1500: nowa generacja sterowników dla średnich i dużych aplikacji	109
Złącza w automatyce przemysłowej	TEMAT NUMERU 111
Enkodery jako doskonała alternatywa dla potencjometru	118

Elektronik opowiada

Cztery feralne nastawy	106
Od wydawcy	4
Niezbędnik elektronika	8
Nie przeocz. Podzespoły	10
Nie przeocz. Koktajl niusów	16
Sprzężenie zwrotne. Forum	18
Konkurs	79
Info	101
Oferta	120
Kramik i rynek	121
Księgarnia wysyłkowa	126
Prenumerata	127
Zapowiedź następnego numeru	128



- ✓ ponad 40-letnie doświadczenie
- ✓ ponad 40.000 produktów magazynie
- ✓ bez dopłat za małe ilości
- ✓ szybka wysyłka w ciągu 24



+49 (0)4422 955-333



+49 (0)4422 955-360

**Profesjonalna jakość
@ dyskontowe ceny!**

Technika pomiarowa

Technika świetlna

UNI-T

Termometry na podczerwień

Bezdotkowy pomiar temperatury!

- Zakres pomiarowy: od -18°C do 380°C
- Stosunek odległość / punkt pomiarowy: 10:1
- Rozdzielczość: 0,1°C
- Dokładność pomiaru: $\pm 2^\circ\text{C} / \pm 2\%$



Bestellnummer: **21,95**
UT 300B (~ 190,52 zł)

Cyfrowy multimeter 5 w 1

Łączy funkcje pomiarów środowiskowych z funkcjami multimetru

- 3 4/5-pozycyjny wyświetlacz, 4000 counts
- Poziom ciśnienia akustycznego, natężenie oświetlenia, Wilgotność powietrza, temperatura i funkcje multimetru
- Ochrona przeciążeniowa we wszystkich zakresach
- Funkcja pomiaru wartości względnych
- Bezpieczeństwo: EN 61010-1; CAT III 600V



PeakTech

Bestellnummer: **66,95**
PEAKTECH 3690 (~ 276,25 zł)

Laboratoryjny zasilacz kompaktowy, 100W

- Duży, 4-cyfrowy podświetlany wyświetlacz
- Napięcie robocze: 230V AC / 50Hz
- Napięcie wyjściowe: 1 - 36V DC
- Prąd wyjściowy: 0,05 - 3A DC
- Sprawność: 85%
- Bezpieczeństwo: EN-61010-1



Manson

Bestellnummer: **99,95**
NSP 3630 (~ 421,42 zł)

Zapotrzebowanie warsztatowe

Eksperymenty

Narzędzia do projektowania



Zestaw dla początkujących:

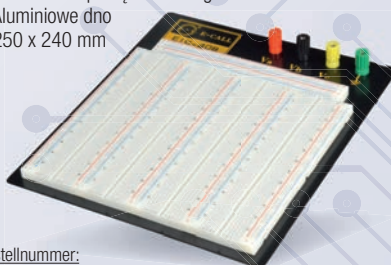
STECKBOARD START

- 3 zaciski przyłączeniowe 630/200 zestyków
- z 70-elementowym zestawem zworek

9,75
(~ 40,23 zł)

Płyta wtykowa

- 2560/700 zestyków
- 4 zaciski do podłączenia biegunów
- Aluminiowe dno
- 250 x 240 mm



Bestellnummer: **14,95**
STECKBOARD 4K7V (~ 61,69 zł)

Zestaw zworek

- 140-częściowy, różnokolorowy
- Bestellnummer: **3,65**
STECKBOARD DBS (~ 15,06 zł)



RM 2,54, 39 rzędów

- 1,5 mm / laminat papierowy
- Szerokość: 100 mm
- Otwór: 1 mm
- Warstwa Cu 35µ



Bestellnummer: (~ 2,48 zł)

H25SR050	0,60	50 mm	H25SR150	1,45	150 mm
H25SR075	0,90	75 mm	H25SR160	1,50	160 mm
H25SR100	0,98	100 mm	H25SR200	1,85	200 mm

Technika sieciowa i PC

Zasilanie elektryczne

Technika SAT i TV

Zasilacze

impulsowe do LED

- IP64 do zastosowań wewnętrznych i zewnętrznych
- ochrona przeciążeniowa poprzez ograniczenie prądu, auto recovery
- ochrona zwarcia, przeciążeniowa i przepięciowa

Seria LPC - stały prąd wyjściowy

- Wejście: 90 - 264 VAC
- URW: 200 mV



Bestellnummer:		U (V)	I (mA)	P (W)
MW LPC-20-350	9,85	(~40,65 zł)	9,0 - 48	350 16,8
MW LPC-20-700	9,30	(~45,18 zł)	9,0 - 30	700 21
MW LPC-35-700	14,30	(~59,00 zł)	9,0 - 48	700 33,6
MW LPC-35-1050	15,55	(~64,17 zł)	9,0 - 30	1050 33,6

Więcej zasilaczy: <http://rch.it/7z>

Seria LPV - stałe napięcie wyjściowe

- Wejście: 90 - 264 VAC; 127 - 370 VDC
- URW: 12 V/120 mV
24 V/150 mV



Bestellnummer:		U (V)	I (mA)	P (W)
MW LPV-20-12	10,95	(~45,18 zł)	12	0 - 1,67 20
MW LPV-20-24	10,95	(~45,18 zł)	24	0 - 0,84 20
MW LPV-35-12	16,25	(~67,04 zł)	12	0 - 3 35
MW LPV-35-24	16,25	(~67,04 zł)	24	0 - 1,5 35

Seria HLN - wersja z regulacją

- Zintegrowany obwód PFC
- Regulacja napięcia wyjściowego i ograniczenie prądu
- EN61000-3-2, Class C, EN55015, EN61347-1, EN61347-2-13
- Wejście: 90 - 264 VAC; 127 - 370 VDC
- URW: 150 mV



Bestellnummer:		U (V)	I (A)	P (W)
MW HLN-40H-12A	36,85	(~152,06 zł)	12	0 - 3,33 40
MW HLN-40H-24A	36,85	(~152,06 zł)	24	0 - 1,67 40
MW HLN-60H-24A	39,95	(~164,84 zł)	24	0 - 2,5 60
MW HLN-80H-12A	44,95	(~185,47 zł)	12	0 - 5 60
MW HLN-80H-24A	44,95	(~185,47 zł)	24	0 - 3,4 81

na rynku polskim. Krok ten poprawi obsługę polskich klientów firmy dzięki dobremu dostępowi do lokalnego magazynu i pomocy technicznej świadczonej przez Acte.

Techno-Service inwestuje w jakość obwodów wielowarstwowych

Zakład Wytwarzania Obwodów Drukowanych Techno-Service informuje o zakończonym kolejnym etapie rozwoju technologicznego firmy. Firma kupiła nową frezarkę LM2 niemieckiej firmy Schmolli Maschinen, która gwarantuje zachowanie odpowiednich wymiarów płytek drukowanych w trakcie operacji frezowania - ma ona funkcję ustawiania frezowania względem punktów na każdej pojedynczej płytce, a w efekcie każda płytka będzie miała powtarzalny, właściwy wymiar. Taka powtarzalność wymiarów jest niezwykle ważna w procesie montażu, ponieważ redukuje czas poświęcany na zmianę ustawień urządzeń (niezbędnych, gdy trzeba je „dopasować” do płytek o różnych wymiarach). Tym samym jest to krok w stronę optymalizacji kosztowej procesów technologicznych w zakładzie. Dodatkowo nowa frezarka pozwala na niezwykle precyzyjne frezowanie na głębokość - dokładność frezowania wynosi $\pm 0,04$ mm i wyposażona jest również w system wizyjny CCD, co umożliwi perfekcyjny dobór skali kłisz warstw wewnętrznych oraz wiercenie płytek wielowarstwowych z uwzględnieniem pozycji i wymiarów każdej warstwy wewnętrznej. Jest to już druga taka frezarka w posiadaniu Techno-Service, co znacznie poprawia wydajność zakładu w zakresie płytek wielowarstwowych.



PADS Roadshow

Firma Gamma zorganizowała cykl spotkań PADS Roadshow 2012 poświęcony oprogramowaniu EDA firmy Mentor Graphics. Spotkania odbyły się w dniach 6-9 listopada, zostały zorganizowane w Gdańsku, Warszawie, Wrocławiu i Katowicach i poświęcono je omówieniu nowości, jakie pojawiły się w wersjach PADS 9.4 i 9.5, zmianom w DxDesigner, HyperLynx ESX i innych narzędziach EDA. Na spotkanie zaproszeni zostali inżynierowie zajmujący się projektowaniem układów elektronicznych wykorzystujący program PADS.



Ukazał się nowy katalog TME

Ukazał się nowy katalog produktów oferowanych przez TME na rok 2013. Firma drukuje go już od wielu lat, wiedząc, jak przydatna jest ta publikacja dla wszystkich specjalistów, którzy korzystają nie tylko z Internetu, ale i bardziej tradycyjnych form wyszukiwania produktów. Na 1800 stronach można znaleźć opisy ok. 5800 produktów wraz z kolorowymi zdjęciami i schematami, pogrupowanych w jasno oznaczone działy tematyczne. Na początkowych stronach znajdują się także przejrzyste zrzuty ze strony internetowej TME, które pozwalają



zapoznać się z najważniejszymi funkcjonalnościami dostępnymi na www.tme.eu. Katalog jest dostępny w 9 wersjach językowych: polskiej, angielskiej, rosyjskiej, niemieckiej, bułgarskiej, czeskiej, włoskiej, rumuńskiej i węgierskiej.

Spinacz spina innowatorów z przedsiębiorcami

Dzięki platformie spinacz.edu.pl twórcy projektów Open Source mogą m.in. bezpłatnie promować swoje projekty na giełdzie wymiany informacji i znaleźć instytucję, która wdroży te pomysły. Użytkownicy dzięki portalowi mogą promować swoje projekty, a przedsiębiorcy mają dostęp do bazy z informacjami o prowadzonych obecnie pracach w dziedzinie open source.

Projekt jest adresowany do przedsiębiorców, uczelni wyższych, jednostek naukowo-badawczych, pracowników naukowych, studentów i pojedynczych twórców oraz instytucji otoczenia biznesowego, które mają siedzibę na terenie całego kraju. W bazie Spinacza projekty posegregowane są według branż (m.in. informatyczna, naukowa itp.) daje to możliwość powiązania (spinania) między sobą danych inicjatyw. Przy opisie firmy dodaje się tagi, które pomogą w łączeniu ze sobą podobnych projektów, firm i instytucji. Ułatwia to wyszukiwanie potrzebnych informacji i konkretnych ogłoszeń.



Dzień z National Instruments

National Instruments to znana polskim automatykom firma dostarczająca urządzenia i oprogramowanie służące do tworzenia systemów testujących, pomiarowych i sterowania. Co roku jej przedstawiciele spotykają się ze swoimi klientami i osobami zainteresowanymi omawianą tematyką na licznych konferencjach, z których największą jest NIDays. W tym roku miała ona miejsce w warszawskim Centrum Expo XXI i zgromadziła ona około 300 osób.

Tak jak NIDays jest podobne do NIWeek, tylko że cechuje się mniejszą skalą, tak samo zagadnienia przedstawiane na tegorocznej konferencji w Polsce wybrane były z listy najważniejszych tematów, które poruszane były w sierpniu w Austin. Główne wystąpienie poprowadził Thorsten Mayer, który przedstawił zalety wirtualnych przyrządów pomiarowych. Omówił ich przydatność w różnorodnych aplikacjach i konieczność podejścia systemowego w projektowaniu układów pomiarowych i testujących. Praktyczne przykłady przedstawił Michał Kozarzewski, który skupił się na nowościach



radioDimmer

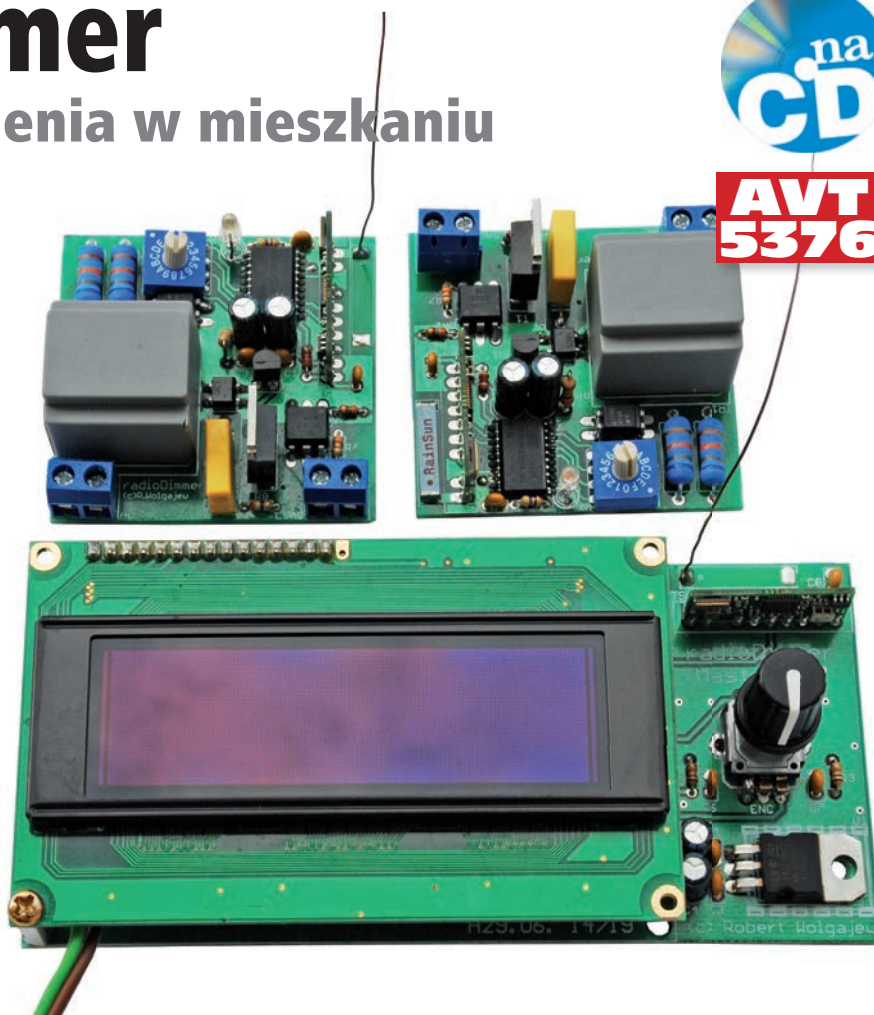
Regulator oświetlenia w mieszkaniu


**AVT
5376**

Prezentujemy projekt *radioDimmera*, który umożliwia scentralizowaną, bezprzewodową, wielopunktową regulację natężenia oświetlenia. Jest to system, będący siecią adresowalnych, bezprzewodowych modułów wykonawczych (slave) realizujących funkcję ściemniacza, zarządzanych z jednej jednostki głównej (master) wyposażonej w rozbudowany interfejs użytkownika.

Rekomendacje: rozbudowany system regulowania natężenia światła, który przyda się w mieszkaniu lub przy aranżowaniu wnętrza, komponowaniu sceny itp.

W planach każdego elektronika są zapewne takie projekty, które z tych czy innych względów powędrowały na przysłowiową półkę w oczekiwaniu na tzw. „lepsze czasy”. Sam, z nieskrywanym sentymentem, przypominam sobie czasy „Młodego technika”, w którym to po raz pierwszy spotkałem się z projektami urządzeń pracujących z wykorzystaniem transmisji radiowej i które to wtedy były dla mnie (i nie tylko) z wielu względów nieosiągalne. Dzisiaj, w dobie ogólnodostępnej wiedzy oraz ciągłego postępu w dziedzinie gotowych rozwiązań związanych z bezprzewodową transmisją danych, realizacja wielu wspomnianych projektów staje się trywialna z punktu widzenia sprzętu i niezbędnych nakładów finansowych. Aplikacją, której krótka historia sięga wspomnianych czasów jest projekt *radioDimmera*, który w swoich założeniach miał udostępniać możliwość scentralizowanej, bezprzewodowej i wielopunktowej regulacji natężenia oświetlenia. Dzisiaj, dzięki zastosowaniu gotowych modułów transceiverów pracujących w paśmie ISM oraz mikrokontrolerów, budowa takiego systemu okazuje się bardzo łatwa. Opisywany projekt regulatora natężenia oświetlenia jest siecią adresowalnych, bezprzewodowych modułów wykonawczych realizujących funkcję ściemniacza, zarządzanych z jednej jednostki głównej (Master) wyposażonej w rozbudowany interfejs użytkownika.



Zacznijmy od opisu modułu transmisyjnego, którym jest w tym wypadku gotowy moduł transceivera typu RTX-MID-5V produkowany przez firmę Aurel. Chętnie stosuję go w swoich projektach, ponieważ jest łatwy w użyciu, a przy tym niezawodny. Przypomnijmy pokrótce najważniejsze parametry użytkowe tego ciekawego modułu, ponieważ zapewne nie każdy z Czytelników stosował go w swoich projektach:

- praca w trybie half-duplex,
- modulacja ASK,
- bardzo krótkie czasy przełączania pomiędzy trybami nadajnika, odbiornika oraz PowerDown (przy zachowaniu zależności czasowych przedstawionych w dokumentacji producenta),
- moc wyjściowa 10 mW,
- bardzo niski pobór mocy w trybie Power Down (rzędu 1 μ A),
- maksymalna prędkość transmisji 9600 bps,
- bardzo wysoka czułość toru odbiornika (\sim 106 dBm),
- niewielkie wymiary zewnętrzne.

Wygląd modułu transceivera oraz rozmieszczenie jego wyprowadzeń zamieszczono w ramce.

Użyty moduł transmisyjny nie wymaga konfigurowania, jak to ma miejsce w wypad-

ku innych produktów, na przykład transceiverów RFM12 firmy HOPE RF, o których na wszelkiego rodzaju forach internetowych poświęconych elektronice krążą niemal legendy. Nie bez znaczenia w naszym przypadku były także niewielkie wymiary zewnętrzne modułów firmy Aurel. Co oczywiste, w jego miejsce można byłoby zastosować dowolny element tego typu spełniający niewygórowane wymagania opisywanego systemu.

Przejdźmy, zatem do szczegółów implementacyjnych dotyczących wspomnianej transmisji, jako że jest to zagadnienie niezwykle ciekawe. Wspominałem już, iż im-

REKLAMA

Projekty na...
STM32

www.stm32.eu

ST **KAMAMI**
life.augmented

Mobik

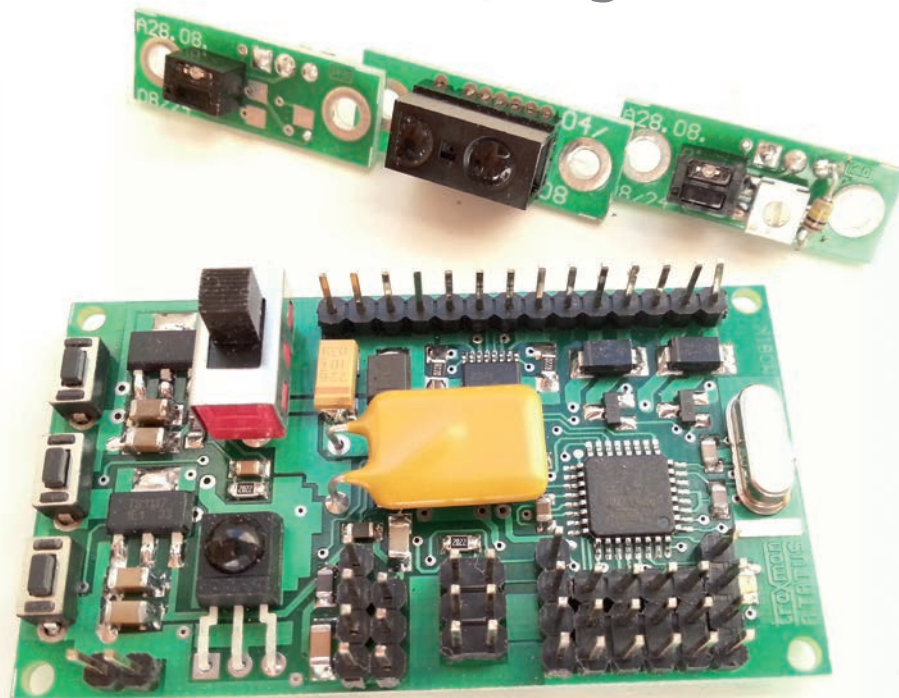
Miniaturowy sterownik robota mobilnego

**AVT
5372**


Robotyka cieszy się niesłabnącą popularnością. Jak grzyby po deszczu pojawiają się fabryczne rozwiązania sterowników zgodnych z Arduino np.: platforma Romeo.

Opisywany sterownik oparty o mikrokontroler AVR umożliwia łatwe i szybkie rozpoczęcie prac nad robotem mobilnym, ograniczając czas poświęcony na opracowanie płytki sterownika i pozwala na skupienie się nad rozwiązaniami programowymi.

Rekomendacje: uniwersalny sterownik, który przyda się entuzjastom robotyki, ale może być też bazą do wykonywania innych urządzeń.



Schemat ideowy Mobika pokazano na **rysunku 1**. Sekcja PWR, zasilacz układu, współpracuje z baterią lub akumulatorem. Napięcie zasilania poprzez wyłącznik PWR i bezpiecznik polimerowy FS1 (jego wartości można dobrać w zależności od przewidzianego przez peryferia poboru prądu) doprowadzone jest do bloku stabilizatorów. Układ jest zabezpieczony przed odwrotnym dołączeniem zasilania i przed przepięciami diodą transil o napięciu znamionowym 10 V. Napięcie baterii VBAT jest używane do zasilania układów drive'a silnika UM oraz jest doprowadzone do wyjść PWM i OUT Mobika. Układ stabilizatora LDO U1 dostarcza napięcia 3,3 V do zasilania procesora oraz peryferiów. Układ U2 dostarcza napięcia 5 V koniecznego do zasilania dalmierzy HCSR04 i GP2. Dzielnik rezystancyjny RS1/2 oraz kondensator filtrujący CS stanowią obwód pomiaru napięcia akumulatora. Wydzielone napięcie jest doprowadzone do wejścia ADC7 procesora. Wartości dzielnika można dobrać w zależności od zastosowanego napięcia VBAT w celu zwiększenia dokładności odczytu.

PWM, OUT to wyjścia cyfrowe typu otwarty dren ze zwiększoną obciążalnością. Są to wyjścia sterujące dla większych obciążeń. Jako drivery zastosowano nowoczesne tranzystory MOSFET (QP1/2) typu IRLML0060 o niewielkiej rezystancji załączonego kanału, umożliwiające przełącza-

nie znacznych prądów bez wielkich strat mocy.

KBD to 3-klawiszowa analogowa klawiatura SK1/3, dołączona do portu ADC6. Ułatwia ona testowanie oprogramowania robota. IREC jest odbiornikiem podczerwieni wyposażonym w filtr zasilania. Ze względu na współdzielenie pinu MOSI podczas programowania jest konieczne odłączenie podczas programowania zwory IR. W przeciwnym wypadku programowanie nie zostanie rozpoczęte.

UDS_SENSOR jest zasilany z napięcia 5 V. Złącze UDS umożliwia bezpośrednią współpracę z dalmierzem ultradźwiękowym typu HCSR-04. LUS, CUS filtrują zasilanie dalmierza, dzielnik RUS1/2 dopasowuje wyjściowy sygnał ECHO w standardzie 5 V do zakresu 3,3 V procesora. Wyjście TRIG, jest zgodne z TTL i może być bezproblemowo sterowane napięciem 3,3 V. Podłączenie do czujnika jest wykonywane standardowym przewodem SIP4 1:1.

IRDS_SENSOR jest zasilany napięciem 5 V. Złącze IDS umożliwia bezpośrednią współpracę z dalmierzami podczerwieni

SHARP typu GP2. LIS, CIS1 zapewnia filtrowanie zasilania. RIS/CID2 zapewnia filtrowanie analogowego sygnału wyjściowego czujnika. Ze względu na wyjściowy sygnał nie przekraczający 3,3 V nie są konieczne żadne dodatkowe układy dopasowujące. Ze względu na znaczny i impulsowy pobór prądu istotne jest skrócenie przewodów GP2 do minimum. Podłączenie SIP3 1:1.

Blok DC MOTOR DRIVER jest przeznaczony do sterowania silnikami prądu stałego. Wykonano go w oparciu o układy scalone DRV8833. Pojedynczy układ zawiera dwa mostki H z zabezpieczeniami oraz umożliwia dwukierunkowe sterowanie z użyciem sygnału PWM dwoma niezależnymi silnikami o średnim prądzie obciążenia 1,5 A. Struktura wewnętrzna układu jest pokazana na **rysunku 2**.

Próg zabezpieczenia nadprądowego ustalono za pomocą rezystory RM1/2 na wartość 1 A. Rezystancję oporników wyznacza się ze wzoru $I_s = 0,2V/RMx$. Sygnał na wyjściu nFAULT (typu otwarty dren z rezystorem podciągającym RM3) informuje o stanie awaryjnym układu. Jest ono dołą-

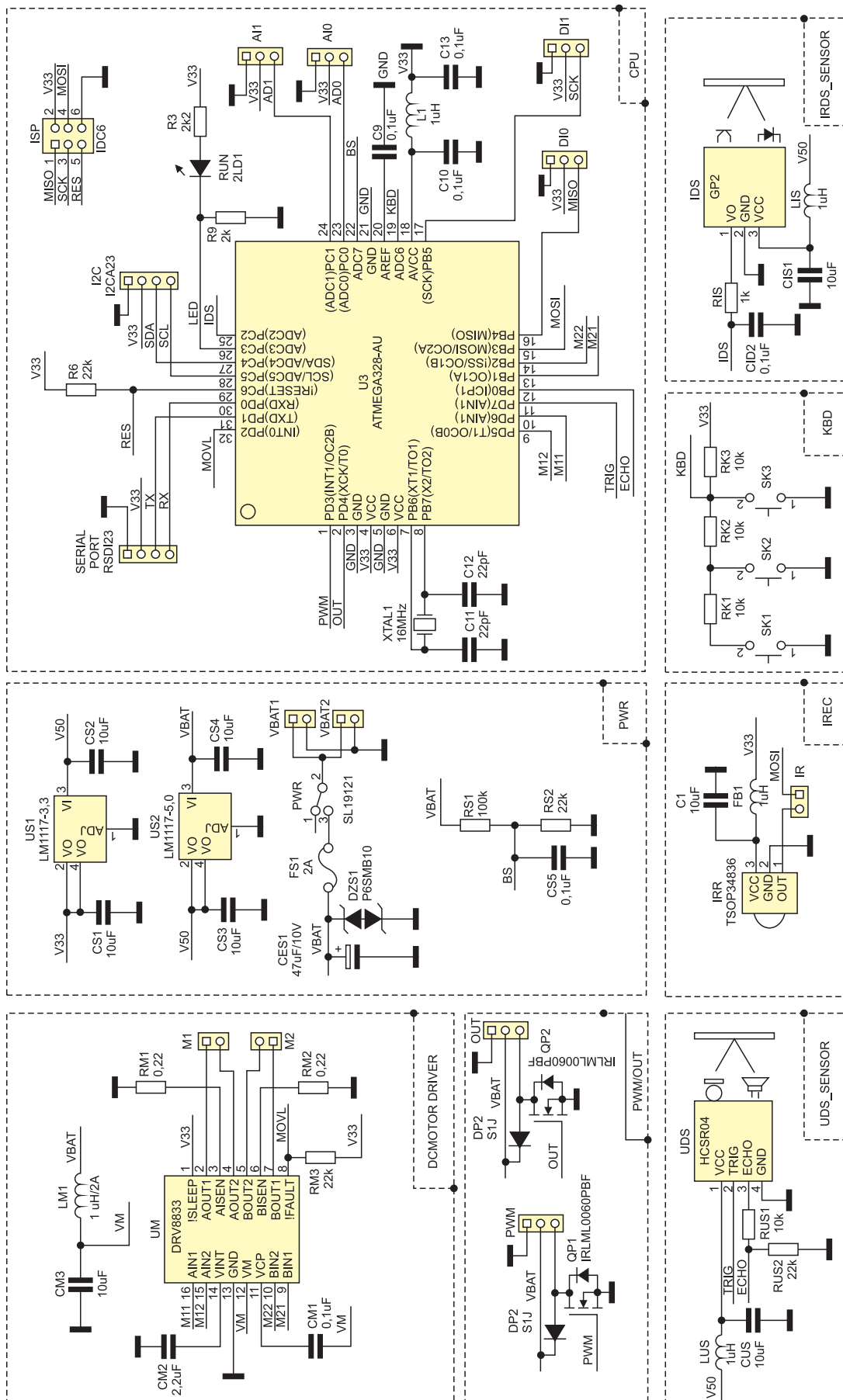
Tabela 1. Sygnały sterujące układem DRV8833

xIN1	xIN2	xOUT1	xOUT2	Stan
0	0	Z	Z	wybieg
0	1	L	H	przód
1	0	H	L	tył
1	1	L	L	hamowanie

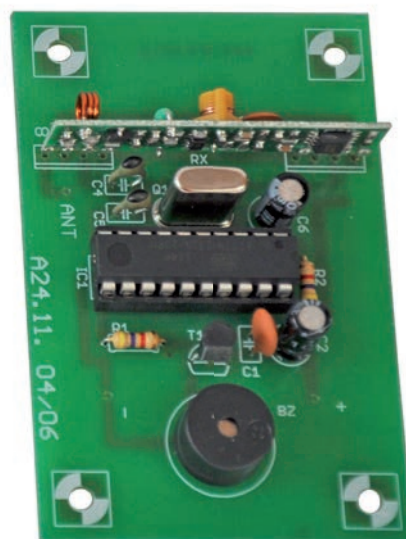
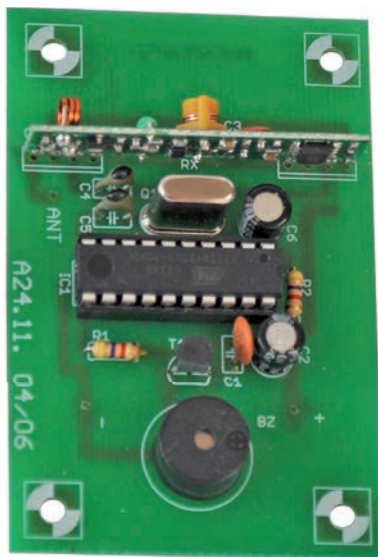
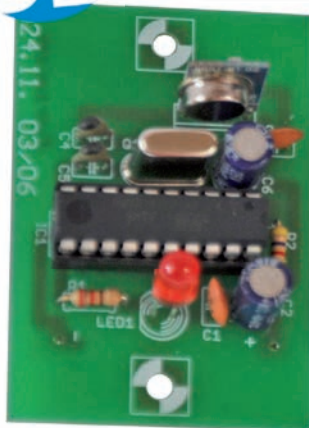
czone do wejścia INT0 i może wywoływać obsługę przerwania niemaskowanego. Wejścia sterujące M11...M22 są doprowadzone

do PWM(OCxx) procesora i sterują pracą mostka zgodnie z tabelą prawdy zamieszczoną w **tabeli 1**.

Układ umożliwia sterowanie PWM, poprzez doprowadzenie sygnału modulowanego do jednego z wejść INx, w zależności od



Rysunek 1. Schemat ideowy Mobika


**AVT
5374**


Dzwonek bezprzewodowy

Często, jeśli obiekt ma wiele pomieszczeń, zachodzi potrzeba zasygnalizowania czyjeś obecności przed drzwiami wejściowymi jednocześnie w wielu pomieszczeniach. W innej sytuacji, jeśli obiekt ma wiele wejść, to może pojawić się potrzeba stworzenia możliwości sygnalizowania chęci wejścia w jednym pomieszczeniu, np. sekretariacie firmy. Nasz dzwonek bezprzewodowy może współpracować z dowolnie dużą liczbą odbiorników i nadajników. W aplikacji modelowej z jednym nadajnikiem współpracują dwa odbiorniki.

Rekomendacje: taki dzwonek przyda się w każdym domu lub np. w budynku firmy, do którego jest wiele wejść.

Na urządzenie składają się nadajniki i odbiorniki – ich liczba jest zależna od potrzeb.

Schemat nadajnika pokazano na **rysunku 1**. Jego sercem jest mikrokontroler ATtiny2313. Wybrano go ze względu na wbudowany, sprzętowy, szeregowy interfejs UART, co pasowało do koncepcji rozwiązania i znacznie uprościło napisanie programu. Dla zapewnienia stałej częstotliwości sygnału taktującego pracę UART (transmisja asynchroniczna), generator zegarowy mikrokontrolera współpracuje z zewnętrznym rezonatorem kwarcowym o częstotliwości 2 MHz. Interfejs UART jest dołączony do nadajnika TX433N pracującego w nielencjonowanym paśmie ISM. Nadawanie jest sygnalizowane miganiem diody LED1. Obwód rezystor R2 – kondensator C6 powoduje opóźnia start mikrokontrolera po załączeniu napięcia zasilania, co pozwala na ustabilizowanie się warunków pracy przed rozpoczęciem wykonywania programu.

Jak wspomniano, jako nadajnik zastosowano moduł TX433N dostępny w ofercie

sklepu AVT. Małe wymiary, szeroki zakres napięcia zasilania (3...12 V) i nieskomplikowana aplikacja wręcz predysponują go do tego celu. Kondensatory C1...C3 zapobiegają rozprzestrzenianiu się zaburzeń po układzie.

Nadajnik zasilany jest napięciem 4,5 V z trzech baterii AAA, lecz praktyka wykazuje, iż poprawnie pracuje jeszcze przy napięciu 2,7 V – co w połączeniu z brakiem poboru prądu w stanie spoczynku gwarantuje długą pracę na komplecie baterii.

Schemat odbiornika zamieszczono na **rysunku 2**. Tak jak w nadajniku, tutaj również zastosowano mikrokontroler ATtiny2313 taktowany sygnałem o częstotliwości ustalonej za pomocą zewnętrznego rezonatora kwarcowego 2 MHz. Wciśnięcie przycisku w nadajniku jest sygnalizowane modulowanym piskiem buzzera sterowanego przez tranzystor T1. Jako odbiornik pracuje gotowy moduł RX433N, również pochodzący z oferty sklepu AVT. Obwód rezystor R2 – kondensator C6 powoduje opóźnia uruchomienie się mikrokontrolera po

W ofercie AVT*

AVT-5374/1 A AVT-5374/1 B AVT-5374/1 UK
AVT-5374/2 A AVT-5374/2 B AVT-5374/2 UK

Podstawowe informacje:

- Praca z użyciem nielencjonowanego pasma ISM 433 MHz.
- Identyfikowanie za pomocą hasła.
- Możliwość współpracy nadajnika z wieloma odbiornikami.
- Możliwość współpracy odbiornika z wieloma nadajnikami, które można rozróżniać za pomocą sposobu modulowania dźwięku.
- Nadajnik i odbiornik wykonane z użyciem ATtiny2313 i oprogramowania w Bascom AVR.
- Zasilanie nadajnika za pomocą 3 baterii AAA, odbiornika – zasilacza wtyczkowego 5 V DC.

Dodatkowe materiały na CD/FTP:

<http://ep.com.pl>, user: 13621, pass: 175brj7f

- wzory płytek PCB
- karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w Wykazie elementów kolorem czerwonym

Projekty pokrewne na CD/FTP:

(wymienione artykuły są w całości dostępne na CD)

AVT-5313 IntelliDom - System sterowania inteligentnego budynku z interfejsem ZigBee (EP 10-11/2011)

AVT-1573 Dzwonek - pozytywka 200 melodii (EP 6/2010)

AVT-5126 IDom - System automatyki domowej (EP 3/2008)

* Uwaga:

Zestawy AVT mogą występować w następujących wersjach:
AVT xxxx UK to zaprogramowany układ. Tylko i wyłącznie. Bez elementów dodatkowych.
AVT xxxx A płytka drukowana PCB (lub płytki drukowane, jeśli w opisie wyraźnie zaznaczono), bez elementów dodatkowych.
AVT xxxx A+ płytka drukowana i zaprogramowany układ (czyli połączenie wersji A i wersji UK) bez elementów dodatkowych.
AVT xxxx B płytka drukowana (lub płytki) oraz komplet elementów wymienionych w załączniku pdf.
AVT xxxx C to nic innego jak zmontowany zestaw B, czyli elementy wlotowane w PCB. Należy mieć na uwadze, że o ile nie zaznaczono wyraźnie w opisie, zestaw ten nie ma obudowy ani elementów dodatkowych, które nie zostały wymienione w załączniku pdf.
AVT xxxx CD oprogramowanie (nieczęsto spotykana wersja, lecz jeśli występuje, to niezbędne oprogramowanie można ściągnąć, klikając w link umieszczony w opisie kitu).

Nie każdy zestaw AVT występuje we wszystkich wersjach! Każda wersja ma załączony ten sam plik pdf! Podczas składania zamówienia upewnij się, którą wersję zamawiasz! (UK, A, A+, B lub C). <http://sklep.avt.pl>

załączeniu napięcia zasilania.. Kondensatory C1...C3 odfiltrowują potencjalne sygnały zakłócające. W stanie czuwania odbiornik pobiera prąd o natężeniu rzędu kilku miliamperów, podczas sygnalizacji prąd ten rośnie do 20 mA.

Zaprogramowanie układów

Oprogramowanie dzwonka napisano w języku Bascom AVR. Do zaprogramowania pamięci Flash mikrokontrolerów wystarczy najprostszy programator składający

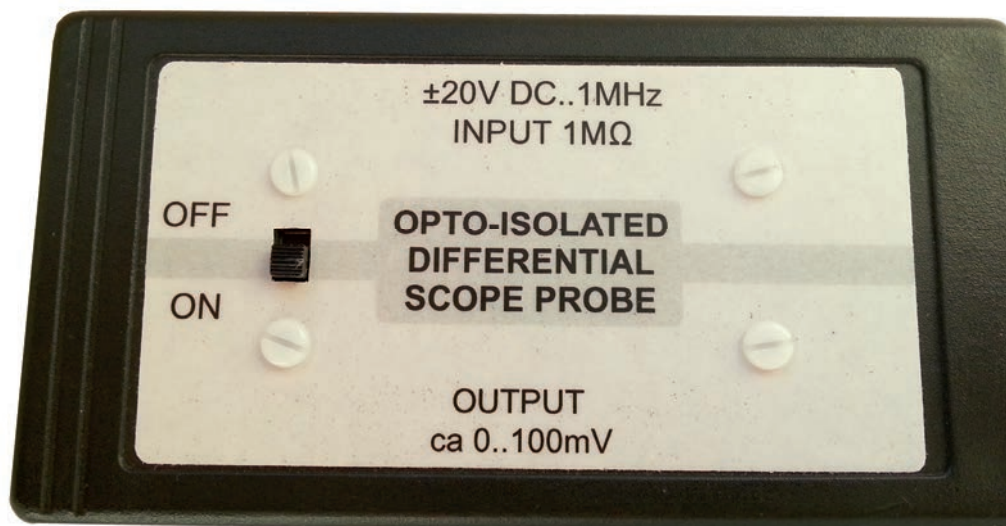
Różnicowa sonda pomiarowa z izolacją galwaniczną


**AVT
5378**

Dzięki zastosowaniu różnicowej sondy pomiarowej, na wejście oscyloskopu jest podawany wyłącznie sygnał sterujący bramkami tranzystorów MOSFET.

Przy tym można równocześnie obserwować przebiegi znajdujące się na różnych potencjałach (low-side i high-side), a dzięki izolacji galwanicznej nie trzeba stosować transformatora na zasilaniu.

Rekomendacje: *praktyczne, niedrogie rozwiązanie sondy pomiarowej, które przyda się wszystkim konstruktorom zajmującym się urządzeniami dla energoelektroniki.*



Do niedawna jednym z pierwszych elementów urządzeń zasilanych z sieci energetycznej był transformator, który zapewniał izolację galwaniczną. Dotyczyło to zarówno drobnego sprzętu domowego, jak i tego „większego”, używanego w zakładach przemysłowych, jak np. spawarki. W urządzeniach z typowym transformatorem sieciowym układy regulacji i stabilizacji znajdują się zwykle po stronie wtórnej, dzięki czemu wszelkie prace przy zasilaczu są względnie bezpieczne. Sytuacja zmieniła się z rozpowszechnieniem się przetwornic impulsowych. W urządzeniach tego typu zazwyczaj całe sterowanie jest połączone z siecią energetyczną, a po stronie wtórnej znajduje się zaledwie kilka elementów.

Dodatkowo, niskie ceny wysokonapięciowych elementów półprzewodnikowych spowodowały, że nawet elektronicy amatorzy coraz częściej konstruują układy przeznaczone do zastosowania w energoelektronice – dziedziny do niedawna zarezerwowanej wyłącznie dla wąskiej grupy specjalistów. Dotyczy to zwłaszcza układów sterowania napędami, takich jak soft-starty i falowniki oraz spawarki inwerterowe. Niestety, zlokalizowanie uszkodzenia w przetwornicy impulsowej z użyciem typowego multime-

tru jest zwykle niemożliwe, a galwaniczne połączenie z siecią energetyczną wyklucza bezpieczne podłączenie oscyloskopu. Te problemy można ominąć stosując transformator separujący i wysokonapięciowe sondy oscyloskopowe z podziałem 1:10 lub 1:100.

Dobrym przykładem badanego układu jest typowy półmostek zasilany bezpośrednio z wyprostowanego napięcia sieciowego zbudowany z N-MOSFET-ów sterowanych układem IR2184. Również w innych przetwornicach znajdziemy fragmenty takiego układu; w boost znajdziemy - dolną a w buck – górną gałąź takiego półmostka.

Sposób podłączenia oscyloskopu do takiego układu zaprezentowano na **rysunku 1**. Dzięki odizolowaniu gorącej masy od sieci można bezpiecznie obserwować przebieg sterujący bramką dolnego klucza. Sprawdzenie sterowania górnego klucza wymaga już dwóch sond oscyloskopowych wytrzymujących wyprostowane napięcie sieci (ok. 325 V). Jedną sondę dołączamy do bramki, a drugą do źródła tranzystora. Po odwróceniu fazy sygnału z drugiej sondy (INV) i dodaniu sygnału pierwszej sondy (ADD) otrzymamy na ekranie czysty przebieg sterujący.

Ta metoda dobrze się sprawdza dla urządzeń pobierających niewielką moc.

W ofercie AVT*

AVT-5378 A
AVT-5378 B

Podstawowe informacje:

- Napięcie wejściowe: -20V...+20 V.
- Impedancja wejściowa: 1 MΩ/-10 pF.
- Pasma pomiarowe: DC...134 kHz (spadek 0,5 dB)...633 kHz (spadek 3 dB).
- Opóźnienie zbocza narastającego/opadającego: ok. 500 ns/ok. 500 ns.
- Współczynnik przetwarzania: ok. 200:1 (10 V -> 50 mV).
- Maksymalne napięcie wejściowe: ±100 V.
- Zasilanie: 4 baterie R6 (AA).
- Pobór prądu: 19 mA (obwód wejściowy), 200 μA (obwód wyjściowy)

Dodatkowe informacje:

Dodatkowe materiały na CD/FTP:

<ftp://ep.com.pl>, user: 13621, pass: 175brjf7

- wzory płytek PCB
- karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w Wykazie elementów kolorem czerwonym

* Uwaga:
Zestawy AVT mogą występować w następujących wersjach:
AVT xxxx UK to zaprogramowany układ. Tylko i wyłącznie. Bez elementów dodatkowych.
AVT xxxx A płytka drukowana PCB (lub płytki drukowane, jeśli w opisie wyraźnie zaznaczono), bez elementów dodatkowych.
AVT xxxx A+ płytka drukowana i zaprogramowany układ (czyli połączenie wersji A i wersji UK) bez elementów dodatkowych.
AVT xxxx B płytka drukowana (lub płytki) oraz komplet elementów wymienionych w załączniku pdf.
AVT xxxx C to nic innego jak zmontowany zestaw B, czyli elementy wmontowane w PCB. Należy mieć na uwadze, że o ile nie zaznaczono wyraźnie w opisie, zestaw ten nie ma obudowy ani elementów dodatkowych, które nie zostały wymienione w załączniku pdf.
AVT xxxx CD oprogramowanie (nieczęsto spotykana wersja, lecz jeśli występuje, to niezbędne oprogramowanie można pobrać, klikając w link umieszczony w opisie kitu).
Nie każdy zestaw AVT występuje we wszystkich wersjach! Każda wersja ma załączony ten sam plik pdf! Podczas składania zamówienia upewnij się, którą wersję zamawiasz! (UK, A, A+, B lub C). <http://sklep.avt.pl>

W przypadku spawarek inwerterowych lub falowników problemem może być zdobycie transformatora izolującego o odpowiednio dużej mocy.

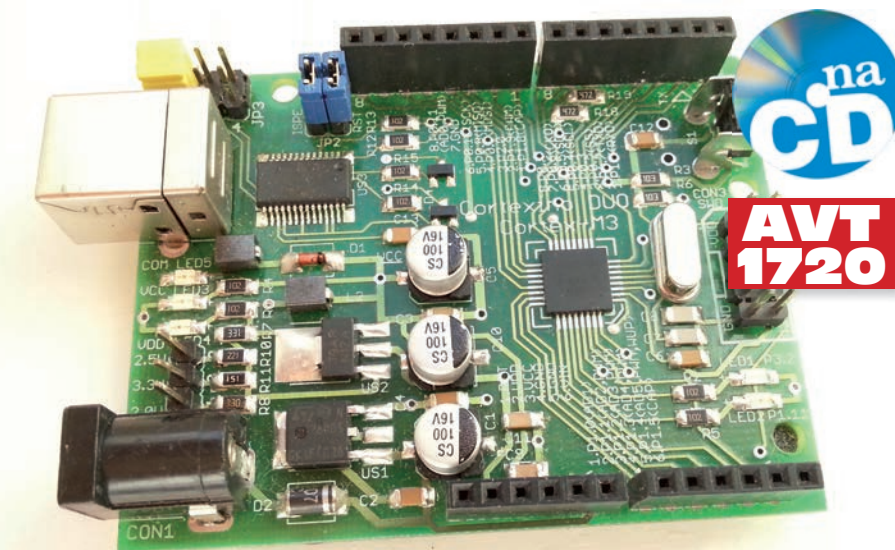
Takich problemów nie ma przy pomiarach z użyciem izolowanych sond różnicowych.

Cortexino Duo – płyta ewaluacyjna z LPC1343

Płyta łączy moc mikrokontrolera 32-bitowego z elastycznością zastosowań Arduino. Przyda się wszędzie tam, gdzie moc 8-bitowego rdzenia AVR jest niewystarczająca. Mikrokontroler zamontowany na płycie ma zaprogramowany bootloader oraz sterowniki USB HID i MSD.

Schemat płytki pokazano na **rysunku 1**. Zasilanie płytki może być pobierane z portu USB, wtedy prąd nie powinien przekraczać 100 mA, a napięcie VCC będzie miało wartość ok. 4,5 V. Jeżeli przewidujemy większy pobór prądu np. przez peryferia dołączone do płytki, to należy zasilić układ z zewnętrznego zasilacza 7...12 V DC. Wtedy napięcie VCC jest dostarczane przez stabilizator US1 i wynosi 5 V. Stabilizator można obciążyć prądem do 0,5 A, co jest wystarczające w większości wypadków.

Mikrokontroler jest zasilany napięciem 2,0; 2,5 lub 3,3 V wybieranym za pomocą zworki JP1. Diody LED3 i LED4 sygnalizują obecność napięć zasilających. Układ US3 to konwerter USB/UART, który pełni dwie funkcje: pozwala na programowanie pamięci mikrokontrolera w trybie ISP oraz na transmisję danych do komputera PC za pośrednictwem interfejsu szeregowego, co może być wyko-

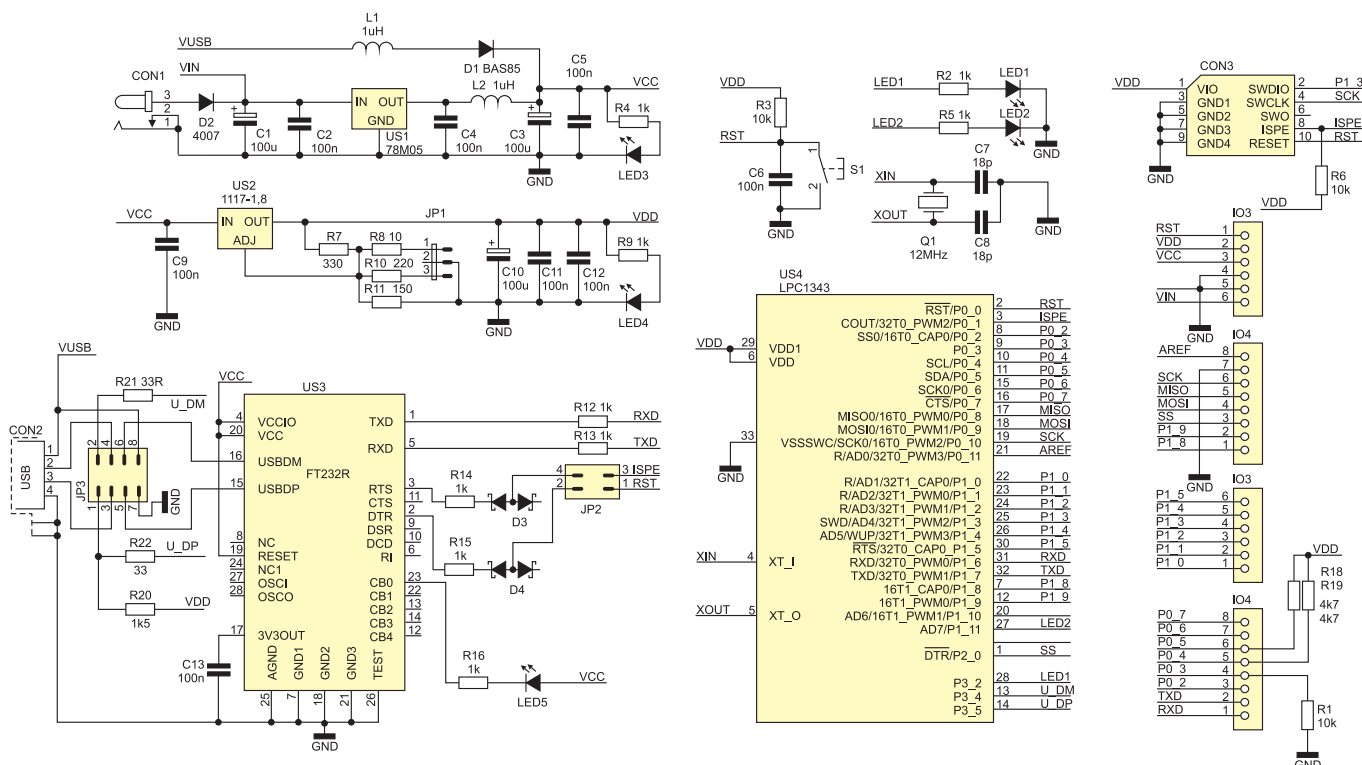


rzystane jako prosty debugger. Złącze JP2, po założeniu dwóch jumperów, pozwala na dołączenie sygnałów *RESET* i *ISP ENABLE* do wyprowadzeń układu FT232, a to zapewnia pełną automatyzację procesu programowania. Pracę interfejsu USB sygnalizuje dioda świecąca LED5. Przycisk S1 służy do zresetowania mikrokontrolera, Q1 jest źródłem sygnału taktującego, diody LED1 i LED2 pełnią rolę sygnalizacyjną, mogą być wykorzystane w dowolny sposób. Porty mikrokontrolera doprowadzono do złącz IO2, IO3 i IO4.

Złącze CON3 umożliwia dołączenie zewnętrznego programatora/debuggera z interfejsem SWD. Złącze JP3 służy do wyboru urządzenia USB: konwerter FT232 lub mi-

krokontroler. Rozmieszczenie złącz jest kompatybilne z Arduino Duemilanove Board, co pozwala na zastosowanie modułów rozbudowanych (shields) dla Arduino. Doprowadzenia PORT0_4 i PORT0_5 są także szyną I²C i pracują jako wyjścia open drain, więc zostały wyposażone w zewnętrzne rezystory podciągające.

Układ LPC1343 ma większość peryferiów charakterystycznych dla „małych” mikrokontrolerów: timery, przetwornik A/C, interfejsy szeregowy, kontroler przerwań itd. Wyróżniającym komponentem jest interfejs USB. Na uwagę „on-chip drivers”, to jest oprogramowanie zapisane w pamięci ROM na etapie produkcji. Podobnym elementem



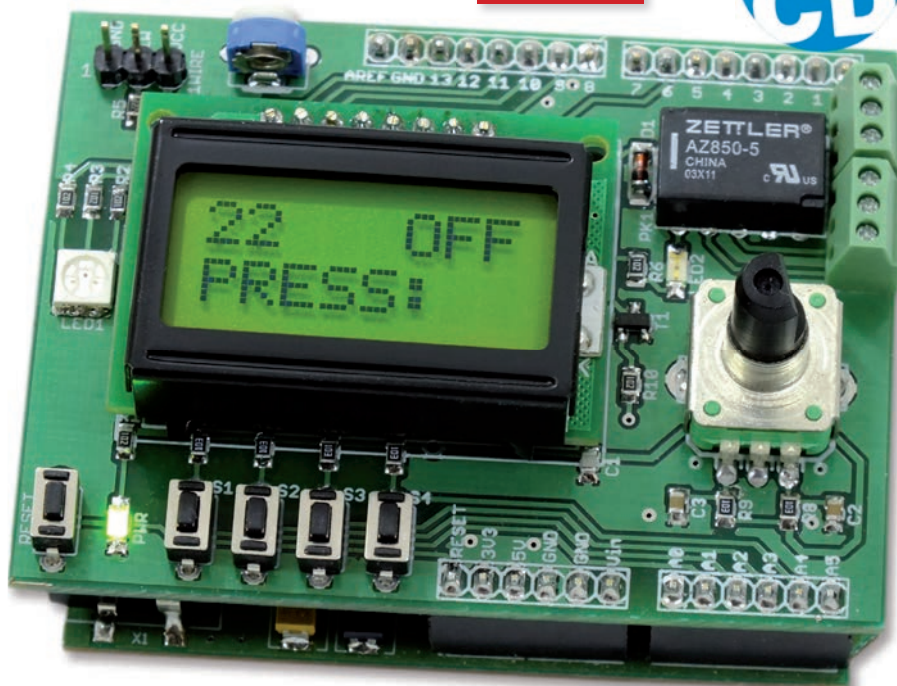
Rysunek 1. Schemat ideowy płytki CortexinoDuo

AVTduino miniLCD – miniaturowy panel operatora dla Arduino

**AVT
1722**


Moduł jest nakładką na płytkę bazową Arduino lub AVTduino. Oprócz niewielkiego wyświetlacza LCD i kilku przycisków, moduł wyposażono w dodatkowe peryferia, dzięki którym każdy może bez większych problemów zbudować i przetestować praktycznie dowolne urządzenie prototypowe.

Schemat ideowy modułu pokazano na rysunku 1, natomiast montażowy na rysunku 2. Linie danych wyświetlacza LCD o organizacji 2×8 znaków dołączono do wyprowadzeń PD4...PD7. Regulowanie kontrastu jest możliwe dzięki potencjometrowi PR1. Rezystor R7 ogranicza prąd podświetlenia wyświetlacza. Jako dodatkowy element sygnalizacyjny na płytce modułu umieszczono diodę LED RGB (LED1) z rezystorami ograniczającymi jej prądy zasilające (R2...R4). Anody diody dołączono do wyprowadzeń

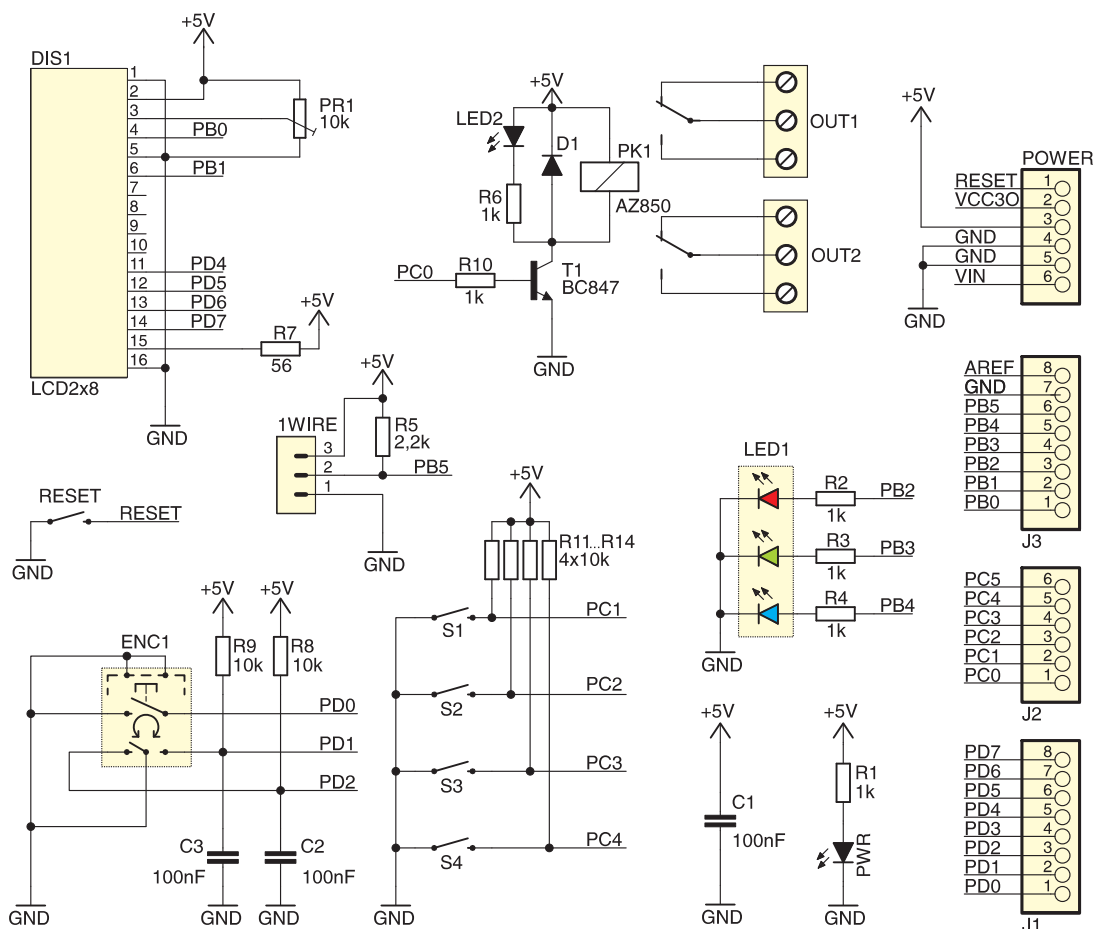


PB2...PB4. Na potrzeby interfejsu użytkownika płytkę wyposażono w 4 przyciski ozna-

czone jako S1...S4 oraz enkoder ze zintegrowanym przyciskiem. Sygnały z przycisków doprowadzono do linii PC1...PC4. Poziomym aktywnym jest zwarcie do masy. Impulsator wraz z przyciskiem dołączono do doprowadzeń PD0...PD2.

Na płytce umieszczono również złącze oznaczone 1WIRE. Jest ono przeznaczone do dołączenia na przykład popularnych termometrów DS18B20. Sygnał z tego złącza doprowadzono do portu PB5. Linia PB5 jest podciągnięta do +zasilania za pomocą rezystora R5.

Kolejnym elementem modułu jest miniaturowy przełącznik uruchamiany za pośrednictwem tranzystora T1 bezpośrednio z portu PC0. Wszystkie styki przełącznika zostały doprowadzone do miniaturowych złącz śrubowych umieszczonych na krawędzi płytki. Załączenie przełącznika sygnalizuje dioda LED oznaczona jako LED2.



Rysunek 1. Schemat ideowy modułu AVTduino miniLCD

Dział „Projekty Czytelników” zawiera opisy projektów nadesłanych do redakcji EP przez Czytelników. Redakcja nie bierze odpowiedzialności za prawidłowe działanie opisywanych układów, gdyż nie testujemy ich laboratoryjnie, chociaż sprawdzamy poprawność konstrukcji. Prosimy o nadsyłanie własnych projektów z modelami (do zwrotu). Do artykułu należy dołączyć podpisane oświadczenie, że artykuł jest własnym opracowaniem autora i nie był dotychczas nigdzie publikowany. Honorarium za publikację w tym dziale wynosi 250,- zł (brutto) za 1 stronę w EP. Przesyłanych tekstów nie zwracamy. Redakcja zastrzega sobie prawo do dokonywania skrótów.

Projekt
206

Regulowany zasilacz warsztatowy ze sterowaniem mikroprocesorowym

Prezentowany zasilacz jest alternatywą dla tradycyjnych zasilaczy szeregowych gdzie moc strat dramatycznie ogranicza ich możliwości powiększając masę i objętość a ponadto dzięki sterowaniu mikrokontrolerem pozwala wygodnie ustalać parametry pracy i zapisywać je do pamięci nieulotnej.

Zasilacz umożliwia uzyskanie napięcia stabilizowanego o regulowanej wartości 2,5...30 V z dwóch niezależnych, odseparowanych galwanicznie źródeł, które można łączyć ze sobą równolegle lub szeregowo wprowadzając ograniczenia prądowe. Wszystkie parametry można zapisać w nieulotnej pamięci, co pozwala na szybkie odтворzenie wymaganych nastaw. Dostępne jest 30 komórek pamięci umożliwiających użytkownikowi zapamiętanie najczęściej używanych konfiguracji źródeł napięcia. Obsługa odbywa się dzięki przejrzystemu menu pokazywanemu na ekranie wyświetlacza LCD o rozdzielczości 4 wiersze×20 znaków oraz impulsatorowi, za pomocą którego można poruszać się po menu. Ponadto, na wyświetlaczu są pokazywane bieżące (zmierzane) wartości napięć i prądów wyjściowych.

Budowa

Zasilacz składa się z 3 bloków funkcjonalnych – modułu procesora, dwóch bliźniaczych modułów analogowych i transformatora toroidalnego. Schemat blokowy zasilacza zamieszczono na **rysunku 1**.

Moduł procesora zawiera mikrokontroler sterujący pracą pozostałych bloków. Do jego płytki są doprowadzone sygnały modułów analogowych, transformatora, zaciski wyjściowe i napięcie sieciowe, wyświetlacz LCD, impulsator, i włącznik główny. Schemat ideowy modułu procesora pokazano na **rysunku 2**.

Napięcie sieci energetycznej doprowadzone do zacisków 1 i 2 poprzez układ włącznika złożony z obwodu triaka T3 oraz optotriaka IC9, zasila uzwojenie pierwotne transformatora. Można oczywiście zrezygno-

wać z rozbudowanego obwodu włącznika i dołączyć napięcie sieciowe bezpośrednio przez włącznik do transformatora. Jednak transformator w chwili włączenia pobiera stosunkowo duży prąd, co w konsekwencji prowadzi do wypalenia styków włącznika lub wymaga zastosowania dużego włącznika i bezpiecznika sieciowego, znacznie większego, niż prąd płynący w czasie pracy zasilacza. Zastosowanie obwodu triaka i optotriaka gwarantuje miękki start dzięki układowi włączania w zerze zaimplementowanemu w optotriaku. Napięcie sieciowe ograniczone przez dwójnik rezystor R7 – kondensator C6 jest prostowane przez mostek Br3 i filtrowane za pomocą kondensatora C15, poprzez włącznik sieciowy zasila diodę optotriaka włączając uzwojenie pierwotne transformatora. Dzięki takiemu rozwiązaniu można użyć włącznika miniaturowego o niewielkich wymiarach. Dioda Zenera D4 ogranicza napięcie na kondensatorze C15 w czasie otwarcia wyłącznika sieciowego.

Transformator ma dwa identyczne uzwojenia wtórne dołączone do mostków Graetza Br1 i Br2 oraz kondensatorów C9...C14. W ten sposób uzyskuje się napięcia wyjściowe ok. 35 V zasilające moduły analogowe, opisane jako Ua i Ub.

Napięcie Ua jest również używane do zasilania części cyfrowej. Stabilizator impulsowy IC7 pracujący w konfiguracji *step down* wytwarza napięcie pomocnicze 12 V, z którego są zasilane przełączniki PX1 i PX2 oraz uzyskuje się w stabilizatorze szeregowym IC8 napięcie 5 V przeznaczone do zasilania systemu mikroprocesorowego. Zdecydowałem się na użycie stabilizatora impulsowego IC7 z uwagi na stosunkowo duże napięcie wyjściowe. Przy zastosowa-



Podstawowe informacje:

- Napięcie wyjściowe: 2×2,5...30 V DC.
- Separacja galwaniczna obu źródeł zasilania.
- Możliwość łączenia źródeł szeregowo, równoległo lub pracą niezależną.
- Krok regulacji: co 0,1 V.
- Maksymalny, wyjściowy prąd obciążenia: 2×5 A DC.
- Ogranicznik prądowy: 0,1 A; 0,2 A; 0,3 A; 0,5 A; 0,8 A; 1 A; 2 A; 3 A; 5 A.
- Regulacja nastaw za pomocą impulsatora.
- Ciągły pomiar prądu i napięcia.
- Menu i wskazania na wyświetlaczu LCD.

niu stabilizatora liniowego moc strat byłaby dość spora i w konsekwencji ten wymagałby użycia radiatora. Można było również zastosować regulator impulsowy o napięciu wyjściowym 5 V i zrezygnować ze stabilizatora IC8, ale wówczas cewki przełączników PX1 i PX2 powinny być na 5 V, takie przełączniki są droższe i mniej popularne.

Głównym elementem modułu procesora jest mikrokontroler IC3 typu AT89S52, do którego dołączono pamięć 24C02 (IC1) przeznaczoną do przechowywania nastaw użytkownika, wyświetlacz LCD, impulsator oraz moduł analogowy. Część analogowa jest dołączona do złącza Z1 i zasilana, tak

Stacje lutownicze

Lutownica to podstawowe narzędzie pracy elektronika-serwisanta i prawdopodobnie drugie z kolei po oprogramowaniu CAD w przypadku konstruktorów. Niezależnie, czy zajmujemy się układami analogowymi, czy cyfrowymi, dobry sprzęt lutowniczy pozwala znacząco usprawnić prototypowanie. I odwrotnie – mało precyzyjna lutownica może powodować frustrację jej użytkownika, a nawet doprowadzić do uszkodzenia montowanych podzespołów. Dlatego warto dobrać taką stację lutowniczą i akcesoria, by mieszcząc się w dostępnym budżecie zminimalizować potencjalne problemy i trudności w łączeniu ze sobą podzespołów.

Nowoczesne stacje lutownicze w wielu przypadkach z zewnątrz nie różnią się znacznie od tych oferowanych 10-20 lat temu. Co raz więcej urządzeń ma co prawda cyfrowe wyświetlacze wskazujące temperaturę, ale nie wpływają one zbyt wiele na ergonomię użytkownika. Głównym elementem stacji jest zasilacz z pokrętelem lub przyciskami do ustalania temperatury. Jego obudowa zazwyczaj jest wykonana z metalu lub z odpowiedniego tworzywa sztucznego. Do zasilacza podłączana jest kolba lutownicza, nazywana też niekiedy rączką. Znajdujący się na jej końcu metalowy grot rozgrzewany jest za pomocą różnego rodzaju grzałek, przy czym element grzewczy może być zintegrowany z grotem lub niezależny. Wymienne grotory pozwalają też dopasować końcówkę lutownicy do wyprowadzeń montowanego lub demontowanego elementu. Dodatkowym, powszechnie stosowanym elementem stacji lutowniczej jest podstawka pod rączkę, która niekiedy zamontowana jest na stałe na zasilaczu, ale częściej oferowana jest jako osobny element, choć sprzedawany w zestawie ze stacją. Podstawka zawiera też miejsce na gąbkę do wycierania grotu lutownicy.

Decydując się na określoną stację lutowniczą, wybieramy zarazem zestaw kompatybilnych akcesoriów. Do stacji lutowniczych można bowiem dokupywać rączki – czasami inne niż te podstawowe z zestawu, a do rączek dobierać grotory. Dostępne jest też takie wyposażenie opcjonalne, jak np. podajniki drutu lutowniczego, mierniki temperatury i oddzielne podstawki pod kolby.

Ponieważ poza samymi końcówkami lutowniczymi, które dostosowywane są do nowych rodzajów obudów i wyprowadzeń, w wyglądzie stacji lutowniczych w ciągu ostatnich lat niewiele mogło się zmienić, producenci skoncentrowali się na opracowywaniu zaawansowanych funkcji elektronicznych dla lutownic. Obejmują one przede wszystkim mechanizmy precyzyjnej regulacji i utrzymywania temperatury, szybkie

go nagrzewania oraz metody oszczędzania energii i zabezpieczania stacji przed niepożądanym użytkowaniem. Nowoczesne stacje pozwalają bowiem na osiągnięcie temperatury roboczej dla lutowni beżołowiowej – czyli wyższej niż dla dawniej stosowanych lutów ołowiowych – już w kilka lub kilkanaście sekund. Wykrywają też, gdy pozostały włączony, a nie są używane i automatycznie przechodzą w stan uśpienia, by zmniejszyć ilość zużywanej energii elektrycznej. W wielu przypadkach użytkownik może zdefiniować czas po którym następuje uśpienie, a wybudzenie następuje automatycznie, gdy grot dotnie punktu lutowniczego, co jest wykrywane w oparciu o spadek temperatury końcówki, lub z użyciem akcelerometru. Zabezpieczenia przed niepożądanym użytkowaniem realizowane są np. w postaci hasła, które trzeba wprowadzić, by można było zmienić zadaną temperaturę roboczą. Ma to znaczenie głównie w zakładach produkcyjnych, gdzie utrzymywanie optymalnej, wybranej przez technologów temperatury lutowania pozwala zapewnić odpowiednią niezawodność lutów i zminimalizować uszkodzenia montowanych elementów elektronicznych.

W przypadku bardziej zaawansowanych stacji lutująco-rozlutowujących dostępne są przynajmniej dwa złącza do podłączenia kolb – jednej lutującej, a drugiej rozlutowującej. Stacje te pozwalają na wprowadzenie dwóch niezależnych nastaw temperatury dla tych kolb. Warto dodać, że rączki do rozlutowania miewają konstrukcje szczypiec lub są wyposażone w podciśnienie albo nadmuch gorącego powietrza, usprawniające prace serwisowe.

W niniejszym artykule pominęliśmy jednak te najbardziej złożone stacje lutująco-rozlutowujące i skupiliśmy się na sprzęcie prostszym, ale niekoniecznie słabym. Zdecydowana większość omawianych przez nas produktów mieści się w zakresie cen od 200 do 2000 zł. Dzięki temu pominęliśmy urządzenia o wątpliwej jakości, a wszystkie

zaprezentowane stacje pozwalają na całkiem sprawne prace np. przy prototypowaniu. Jednocześnie udało nam się pokazać lutownice precyzyjne, które dobrze sprawdzą się w halach produkcyjnych, w których konieczna jest dokładna regulacja temperatury roboczej. W zakresie powyżej 2000 zł znajdują się bowiem przede wszystkim skomplikowane narzędzia rozlutowujące oraz stacje przystosowane do podłączenia wielu rączek lutowniczych jednocześnie.

Przegląd produktów

Skutkiem ograniczenia zakresu cen omawianych produktów jest podobieństwo niektórych cech zaprezentowanych stacji lutowniczych. Przykładowo, praktycznie wszystkie z nich bezproblemowo radzą sobie z lutownią beżołowiową i pozwalają na sprawne uziemienie grotu. Opór pomiędzy końcówką grotu a uziemieniem nie przekracza bowiem 2 Ω . Dużo podobieństw znajdziemy też wśród pozostałych parametrów. Zostały one zebrane w tabeli 1. Prezentujemy w niej informacje o mocy, zakresie regulacji i sposobie wprowadzania temperatury, czasie jej osiągnięcia, precyzji jej utrzymania, dodatkowych funkcjach i przyciskach stacji, a także o wymiarach zewnętrznych stacji. Nie opisujemy natomiast rączek lutowniczych, gdyż wybór ich jest zbyt różnorodny.



Pace. Jedną z bardziej znanych w Polsce i cenionych firm produkujących stacje lutownicze jest amerykańska Pace. W jej ofercie znajdują się dwie rodziny stacji lutowniczych: klasyczne ST i istotnie droższe WJS, przystosowane do pracy ze specjalny-



Nowoczesne urządzenia i narzędzia lutownicze przez Internet

Firma Diolut specjalizuje się w dostarczaniu urządzeń i narzędzi dla elektroników ze szczególnym uwzględnieniem potrzeb serwisów BGA. Doświadczenia zebrane przez lata pracy pozwoliły jej w taki sposób wyselekcjonować dostawców, by oferowane produkty cechowały się bardzo dobrą jakością przy niewysokiej cenie. Oferta Diolutu stale się powiększa, czego przykładem są urządzenia omówione w niniejszym artykule.

Stacje lutownicze BGA

Do najbardziej innowacyjnych produktów z oferty Diolutu zaliczyć można stacje lutownicze BGA marki Techot. Najnowszy model wprowadzony niedawno do sprzedaży to TH-620. Zestaw ten umożliwia montaż i demontaż elementów BGA i SMD. Został zaprojektowany w taki sposób, by pozwalać na naprawy zaawansowanych urządzeń elektronicznych, takich jak: konsole do gier, notebooki, karty graficzne i sprzęt telekomunikacyjny oraz inne płyty o dużych wymiarach. TH-620 cechuje się dobrą jakością wykonania i ma łatwy w użyciu dotykowy panel kontrolny oraz trójelementowy układ grzewczy. Składa się on z nagrzewnicy górnej na gorące powietrze o mocy 800 W i dwóch nagrzewaczy dolnych: jednego na gorące powietrze o mocy 1200 W i jednego na podczerwień o mocy 2700 W. W sumie daje to łączną moc 4800 W. Górny element grzejny regulowany jest w każdej płaszczyźnie. Podstawowy dolny pozwala regulować tylko wysokość. Trzeci służy do redukcji naprężeń na dużej powierzchni. Silny, poprzeczny wentylator chłodzi automatycznie płytkę drukowaną po rozlutowaniu i lutowaniu, co zapobiega jej deformacji i zabezpiecza efekt reballingu. Tym co wyróżnia stację TH-620 z innych produktów jest system split vision do pozycjonowania układów na płycie. Dzięki systemowi kamer i pryzmatów na monitorze nakładany jest obraz punktów lutowniczych na układzie i płycie a przy pomocy mikrometrycznej regulacji położenia układ można bardzo precyzyjnie ustawić położenie ich względem siebie.

Dokładność regulacji temperatury wynosi $\pm 3^{\circ}\text{C}$ w oparciu o czujnik termoparowy typu K. Maksymalne rozmiary obsługiwanych PCB wynoszą 410 mm×370 mm, a minimalne: 65 mm×65 mm. Natomiast łączne wymiary urządzenia to 640 mm×630 mm×900 mm. Ciężar omawianej stacji wynosi 65 kg.

Urządzenie ma panel dotykowy i jest sterowane mikroprocesorowo. Profile lutownicze mają po 8 sekcji temperatur; pamięć stacji mieści do 50 przebiegów parametrów, co pozwala na wygodne analizowanie ich.

Drugą, bardzo dobrą stacją jest model Techot TH-390. Jest ona przystosowana do wymiany układów BGA w płytach wymagających dużej mocy grzewczej. Tak jak model

Dodatkowe informacje:

Diolut
ul. Wiślańska 8a, 43-430 Skoczów
tel./faks 33 486 66 16, kom. 888 139 522
sklep@diolut.pl, www.diolut.pl

TH-620, nadaje się zarówno do pracy z lutowniem bezołowiowym, jak i ołowiowym. Dzięki możliwości programowania profili i wysokiej jakości elementom grzewczym pozwala dokładnie kontrolować przebieg procesu lutowniczego, a co za tym idzie, skutecznie naprawiać serwisowany sprzęt.

Model TH-390 to najczęściej wybierana przez klientów Diolutu stacja BGA. Jej moc grzewcza wynosi 3,2 kW. Górny podgrzewacz (moc 800 W) na gorące powietrze oraz dolny (moc 2400 W) na podczerwień działają niezależnie i umożliwiają ustawienie 8 prze-





działów narastającej temperatury i 8 stałych. Urządzenie potrafi zapisać do 10 grup profili temperaturowych, a ponadto może być podłączone do komputera poprzez port COM. Pozwala to na kontrolę przez PC za pomocą dołączonego w zestawie oprogramowania. Regulacja górnego podgrzewacza w trzech płaszczyznach gwarantuje możliwość idealnego ustawienia nadmuchu nad lutowanym elementem. Odpowiednio zaprojektowane dysze magnetyczne pozwalają na błyskawiczny montaż, a otwory w ich obudowach pozwalają odprowadzać powietrze tak, by nie zdmuchnąć elementów znajdujących się w pobliżu lutowanego układu. Termopara o dużej czułości zapewnia dokładny pomiar temperatury po obu stronach płytki drukowanej, a wentylator szybko schładza płytkę po zakończeniu procesu lutowania. TH-390 pozwala na serwisowanie PCB o wymiarach od 42 mm×42 mm do 300 mm×310 mm. Łączne wymiary stacji to 445 mm×430 mm×600 mm, a jej ciężar wynosi 25 kg.

W zestawie poza samą stacją TH-390 znajdują się: trzy dysze – 31 mm×31 mm, 38 mm×38 mm i 41 mm×41 mm. 6 dodatkowych mocowań płyt o nieregularnych kształtach, 6 pinów podpierających płytę, dwa zapasowe elementy grzejne, pędzelek, chwytak podciśnieniowy, przewód do połączenia z PC oraz oprogramowanie i instrukcje.

Warto dodać, że stacje marki Techot budowane są w sposób modułowy i sprzedawane w zestawie z zapasowymi elementami grzewczymi, co w przypadku awarii pozwala szybko usunąć usterkę i zminimalizować ewentualne

przebiegi. Ponadto firma Diolut dodaje do wybranych stacji bezpłatne zestawy sit do grzania bezpośredniego oraz kulki do reballingu.

Podgrzewacze

Kolejną ciekawą grupą produktów oferowanych przez Diolut są podgrzewacze. Dwa najnowsze z nich to Aoyue Int 893 i Aoyue SP 3500 przeznaczone do reballingu układów BGA. Model Int 893 ma płytę grzejącą z dwoma grzałkami, co pozwala przyspieszyć proces zwiększania temperatury. Sprawne chłodzenie zapewnione jest przez płytę chłodzącą i wentylator. Model SP 3500 jest tak samo wyposażony, ale dodatkowo ma pochłaniacz dymu. Oba urządzenia nadają się zarówno do lutowia bezołowiowego, jak i ołowiowego. Są sterowane mikroprocesorowo i mają cyfrowe wyświetlacze wskazujące aktualną i zadaną temperaturę. Są łatwe w obsłudze, a szybka w osłonie umożliwia obserwację płyty podczas procesu. Oba modele mają moc 500 W i osiągają temperatury robocze z zakresu od 80 do 380 °C. Model Int 893 ma wymiary 190 mm×155 mm×265 mm i waży 3,2 kg. Model SP 3500 waży 5 kg, a jego wymiary to 260 mm×239 mm×180 mm. Diolut oferuje też podgrzewacze firmy Quick. Maksymalna moc oferowanych urządzeń wynosi 1,6 kW.

Piece rozpliwowe

W ofercie Diolutu można znaleźć również trzy automatyczne piece rozpliwowe o mocy 800 W, 1500 W i 1900 W. Są sterowane mikroprocesorowo i mogą być używane do skutecznego lutowania różnych elemen-

tów SMD i BGA. Proces lutowniczy może być uruchamiany w trybie manualnym lub automatycznym. Omawiane urządzenia korzystają z mocnych elementów grzejnych na podczerwień oraz obiegu strumieniem gorącego powietrza, dzięki czemu temperatura jest równomiernie rozprowadzana po całej powierzchni. Wbudowane profile lutownicze zawierają kolejne fazy lutowania: podgrzewanie, dogrzanie do punktu rozpliwu, moment rozpliwu i wystudzenie. Są one dostosowane do różnych stopów lutowniczych. Piece te pozwalają naprawiać tzw. zimne luty, montować małe serie układów i płytki prototypowe oraz przeprowadzać reballing. Najmniejszy z modeli, T962 ma obszar roboczy 180 mm×235 mm. Większy, T962A – 300 mm×320 mm. Największy, T962C – 600 mm×400 mm.

Pozostały sprzęt warsztatowy

Bardzo obszerną grupę produktową Diolutu stanowią sita do układów BGA. Obejmują one modele do grzania bezpośredniego o różnych rozmiarach oraz wersje z ramkami: 80 mm×80 mm i 90 mm×90 mm. Firma oferuje również akcesoria i zestawy sit przystosowane do napraw konkretnych rodzajów sprzętu – np. konsol XBOX, PS3 i Wii. Łącznie wybór sit obejmuje ponad 700 produktów.

Diolut dostarcza też inne urządzenia i narzędzia lutownicze, takie jak stacje Zhongdi, Quick, Xytronic i Aoyue, stacje lutownicze dwufunkcyjne i na gorące powietrze, lutownice, groty do lutownic, dysze, grzałki, cynę i taśmy lutownicze, a nawet rurki termokurczliwe.

Aby umożliwić kompleksowe wyposażenie warsztatów serwisowych, Diolut oferuje swoim klientom zasilacze laboratoryjne firmy Zhaoxin i UNI-T. Są to urządzenia pojedyncze, podwójne, potrójne, a nawet wysokonapięciowe. Dostępne są też akcesoria do zasilaczy, takie jak np. przewody.

Uzupełnieniem oferty są produkty chemiczne, pasty silikonowe, smary i kulki do reballingu.

Podsumowanie

Oprócz dystrybucji sprzętu firma Diolut prowadzi wiele dodatkowych usług dla swoich klientów. W przypadku wybranych towarów oferowane są bezpłatne dostawy i montaż, a niekiedy także możliwość przedłużenia gwarancji do 3 lub 5 lat, za dodatkową opłatą. Program premiowy umożliwia uzyskanie rabatów przy kolejnych zakupach, a niemal wszystkie zamówienia są wysyłane do klientów w ciągu 24 godzin od momentu otrzymania zapłaty. Prowadzone jest też kompleksowe doradztwo przedzakupowe – pracownicy firmy mogą na życzenie klientów przyjechać i zaprezentować sposób użytkowania bardziej złożonych produktów i przeprowadzić darmowe szkolenia z zakresu obsługi sprzedawanych narzędzi.

Lutowanie bezołowiowe i filtrowanie drobnego pyłu

Nawet podczas lutowania bezołowiowego zgodnego z dyrektywą RoHS powstają opary, które mogą zagrozić zdrowiu. Systemy odprowadzania oparów lutowania mogą zminimalizować ilość szkodliwych cząsteczek w powietrzu wdychanym do płuc. Firma Reichelt Elektronik oferuje szeroki asortyment rozwiązań do filtrowania powietrza, o różnych parametrach i w różnych przedziałach cenowych.

Wraz z wdrożeniem europejskiej dyrektywy RoHS, stosowanie ołowiu w technice lutowniczej zostało zakazane. Rezygnacja z ołowiu w stopie lutowniczym nie oznacza, że podczas lutowania nie mogą wydzielać się substancje szkodliwe dla zdrowia. Źródłem możliwych zagrożeń są tak jak dotychczas topniki – lut bezołowiowy nie zawiera ich mniej, lecz procentowo nawet więcej niż lut ołowiowy. Wyższe temperatury lutowania powodują ponadto silniejsze parowanie. Powstałe opary lutownicze zawierają oprócz wodoru i kwasów częściowo także formaldehyd i drobny pył. Ten ostatni zawiera małe cząstki, które oprócz lutu stanowią przede wszystkim topniki – są to przeważnie naturalne lub syntetyczne żywice, kwasy i aktywatory halogenowe, jak na przykład kwas adypinowy lub kwas bursztynowy.

Z tych powodów wielu pracodawców podejmuje powodów inicjatywę i chce udostępnić swoim pracownikom zdrowe i bezpieczne stanowisko pracy. Troska o zdrowie pracowników przejawia się również w działaniach firmy Reichelt, która wyszukuje, wprowadza do oferty i dostarcza coraz bardziej skuteczne systemy odprowadzania oparów lutowniczych. Aktualnie elementy oferowanych systemów są wyposażone w wielostopniowe filtry wy-

konane w różnych klasach. Niezawodnie pomagają one w uniknięciu narażenia na wpływ nieprzyjemnego i niebezpiecznego pyłu. Stosowanie tych systemów nie było dotychczas przewidziane ustawowo, ale jest na ogół zalecane przez organizacje zawodowe. Oprócz drogiej klasy Premium, firma Reichelt Elektronik podejmuje intensywne wysiłki, aby zaoferować wydajne, ale wyraźnie tańsze rozwiązania. W ten sposób także mniejsze przedsiębiorstwo z porównywalnie mniejszym funduszem inwestycyjnym może polepszyć jakość swoich stanowisk pracy.

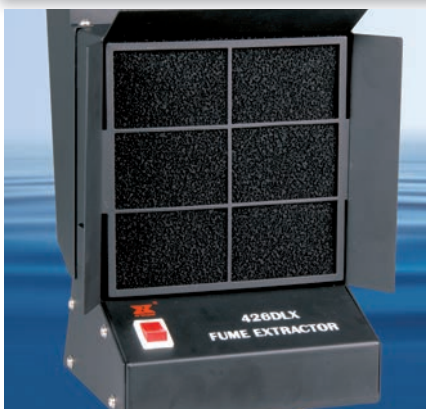
Przykładem takich rozwiązań o doskonałym stosunku jakości do ceny są systemy odsysania tajwańskiego producenta Xytronic. Opierając się na wieloletnim doświadczeniu w projektowaniu i produkcji systemów lutowniczych o regulowanej, stabilizowanej temperaturze, przedsiębiorstwo oferuje wydajne systemy dla przemysłu elektronicznego i użytkowników profesjonalnych oraz nieskomplikowane, bardzo tanie rozwiązania dla sektora prywatnego.

Profesjonalne odsysanie i filtrowanie par lutowniczych

Urządzenie do odprowadzania oparów lutowniczych Xytronic HV-2 FES jest systemem zaprojektowanym do profesjonalnego zastosowania z regulowaną prędkością obrotową wentylatora. Może jednocześnie odsysać opary lutownicze z dwóch stanowisk pracy i filtrować powietrze. Natężenie przepływu powietrza wynosi na godzinę aż 350 m³. Wydajny, nie wymagający konserwacji silnik pompy powoduje skuteczne odsysanie par lutowniczych przez lej z otoczenia stanowiska pracy. Maksymalnie dwa leje połączone są węzłem o długości 250 cm i średnicy 75 mm z kompaktowym zespołem podstawowym, który bez problemów można umieścić pod stanowiskiem pracy. Pomimo dużej mocy wentylatora poziom hałasu podczas pracy nie przekracza 50 dB.

Odsysane opary lutownicze są kierowane przez trzystopniowy system filtracyjny zawie-

Dodatkowe informacje:
Reichelt Elektronik
tel.: +49 4422 955-360, faks: 4422 955-111
www.reichelt.com



Proste systemy odsysania, takie jak urządzenie do odsysania par lutowniczych Xytronic 426 DLX nadają się idealnie do warsztatu majsterkowicza

rający filtr wstępny, filtr Hepa i filtr z aktywnym węglem oraz oczyszczane z substancji trujących i drobnego pyłu wdychanego do płuc. W razie potrzeby filtry można szybko wymienić – je również ma w ofercie firma Reichelt Elektronik.

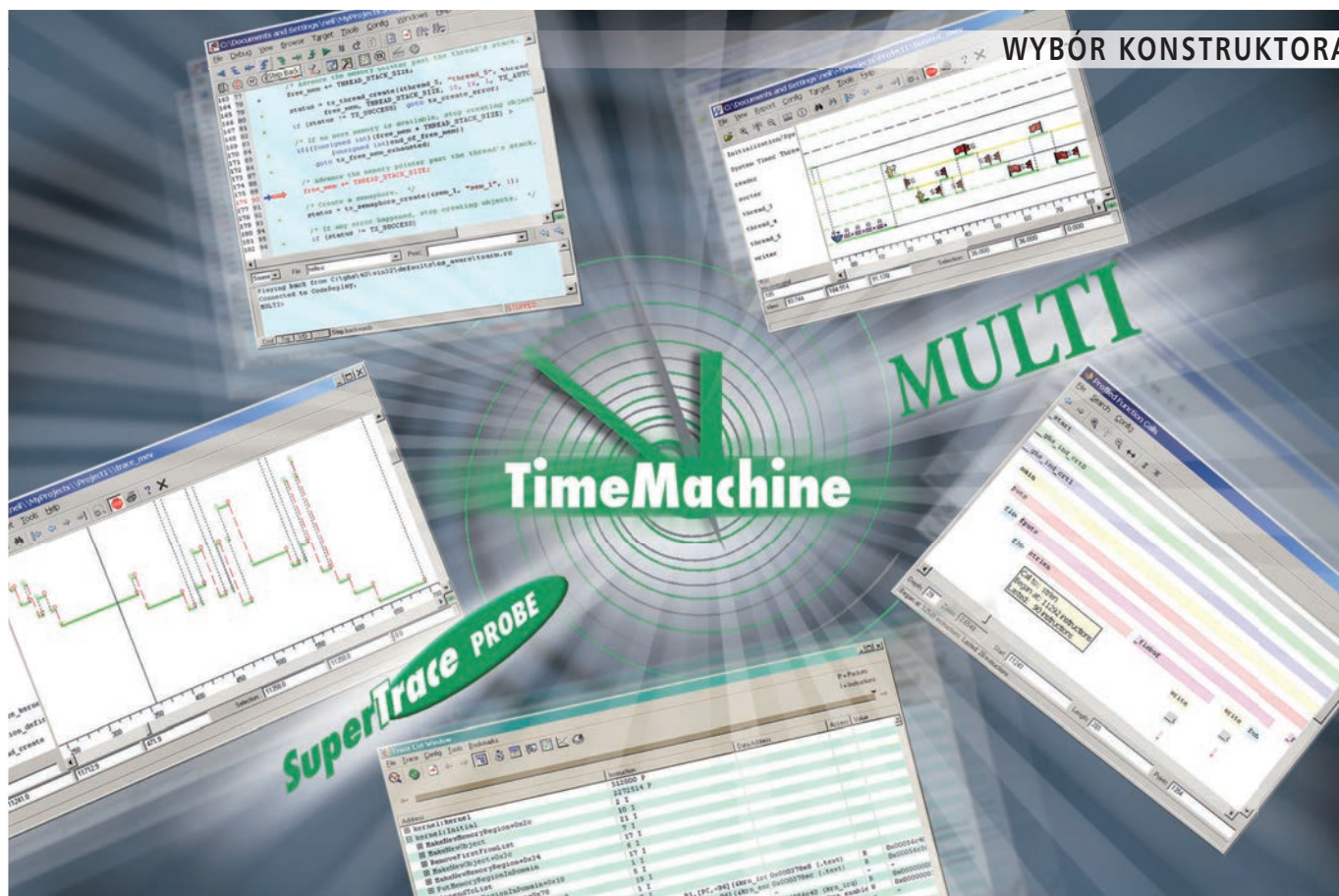
Wydajne rozwiązania dla majsterkowiczów

Oprócz profesjonalnego urządzenia do odsysania par lutowniczych firma Reichelt elektronik oferuje także tanie rozwiązania Xytronic, które mogą być używane w niewielkich stanowiskach lutowniczych lub przez majsterkowiczów. Nie mają one takiej samej wydajności, ale mogą przyczynić się znacznie do zmniejszenia ilości problematycznych oparów lutowniczych. Urządzenie do odsysania oparów lutowniczych 426 DLX ma natężenie przepływu powietrza 120 m³/h i filtruje odsysane opary za pomocą łatwo wymiennego filtra z węglem aktywnym. W ten sposób skutecznie można uniknąć wdychania oparów lutowniczych.

Firma Reichelt Elektronik zadbała o to, aby móc zaoferować systemy odprowadzania par lutowniczych dla każdego zakresu zastosowań. Nawet osoby tylko okazjonalnie sięgające po lutowanie powinny mieć możliwość zabezpieczenia się przed oparami lutowniczymi. Dlatego zakres asortymentu rozciąga się od prostych filtrów do najbardziej zaawansowanych, nowoczesnych systemów odprowadzania oparów lutowniczych.



Opary powstałe podczas lutowania mogą zawierać szkodliwe dla zdrowia substancje i drobny pył wdychany do płuc



Pakiety narzędziowe dla programistów (2)

Era drogich pakietów narzędziowych dla programistów dobiega końca, standardem stają się narzędzia coraz bardziej rozbudowane funkcjonalnie dostępne bezpłatnie lub w cenach możliwych do zaakceptowania przez małe firmy, a nawet osoby prywatne. W artykule przedstawiamy dalszy ciąg przeglądu podstawowych cech i możliwości wybranych, bezpłatnych narzędzi dla programistów mikrokontrolerów ARM, przygotowujących aplikacje dla współczesnych mikrokontrolerów.

Kontynuujemy przegląd pakietów narzędziowych dla programistów przygotowujących aplikacje dla mikrokontrolerów wyposażonych w rdzenie ARM, skupiając

Podstawowe informacje o Coocox:

- składa się z: Coocox IDE, kompilatora GCC, programu do programowania Flash CoFlash, CoLinkEx, opcjonalnego systemu operacyjnego CoOS, konfiguratora wyprowadzeń mikrokontrolerów CoSmart oraz internetowego systemu zarządzania rejestrami mikrokontrolerów CoAssistant,
- obsługuje wszystkie rdzenie ARM Cortex-M,
- dostępne biblioteki z obsługą interfejsów peryferyjnych,
- obsługuje wiele typów debuggerów bazujących na układach firmy FTDI, a także interfejsy ZL30PRG, ST-Link, ST-Link/V2 oraz OpenSDA,
- dostępny bezpłatnie pod adresem <http://www.coocox.org>

się wyłącznie na oprogramowaniu dostępnemu bezpłatnie. W tej kategorii znajdują się zarówno narzędzia przygotowane i udostępniane przez producentów – zazwyczaj dedykowane konkretnej rodzinie mikrokontrolerów – jak i oprogramowanie uniwersalne, autorstwa firm lub osób zainteresowanych wspieraniem rozwoju bezpłatnego oprogramowania na licencji GPL.

Uniwersalne pakiety programistyczne

„Uniwersalność” w przypadku narzędzi programistycznych dla mikrokontrolerów z rdzeniami firmy ARM polega na wyposażeniu pakietu instalacyjnego, lub możliwości jego łatwego doposażenia w pakiety biblio-

Podstawowe informacje o YAGARTO GNU toolchain:

- składa się z: IDE Eclipse, GCC-4.7.2, Binutils-2.22, Newlib-1.20.0, GDB-7,
- obsługuje wszystkie wersje rdzeni ARM,
- brak bibliotek dla konkretnych rodzin mikrokontrolerów,
- obsługuje wszystkie typy debuggerów bazujących na układach firmy FTDI, a także Segger J-Link, także w wersji EDU,
- dostępny bezpłatnie pod adresem <http://www.yagarto.de>

tek umożliwiających pracę z różnymi typami układów, pochodzących od różnych producentów i wyposażonych w różne rdzenie ARM. Są to narzędzia będące odpowiednikami funkcjonalnymi pakietów komercyjnych, przedstawionych w poprzednim wydaniu EP, z natury rzeczy przygotowywane przez grupy fanów rozwiązań bazujących na licencji GPL, bowiem żadna firma komercyjna nie będzie w stanie wykonać niezbędnej pracy i świadczyć wsparcia technicznego bezpłatnie.

Jedną z najpopularniejszych obecnie ścieżek tworzenia bezpłatnych środowisk programistycznych dla mikrokontrolerów z rdzeniami ARM jest wykorzystanie dostępnych bezpłatnie:

Zasilanie jasnych, wysokonapięciowych diod LED HVHB

Kolejne kraje wprowadzają restrykcje dotyczące stosowanie i produkcji żarówek, a przedsiębiorstwa poszukują metod oszczędzania energii wprowadzając nowoczesne systemy oświetlenia, na przykład wykonane z diod LED lub świetlówek (CFL). Popyt na niedrogie, ekologiczne, energooszczędne systemy oświetlenia stale rośnie. Dlatego producenci podzespołów elektronicznych wprowadzają na rynek coraz lepsze i coraz bardziej wydajne źródła światła. W artykule opisano sposób zasilania oraz wady i zalety diod LED pracujących przy zasilaniu napięciem sieci energetycznej.

Wymienione we wstępie świetlóвки CFL oraz diody LED są nowoczesnymi, ekonomicznymi źródłami światła, które jednak bardzo różnią się od siebie. Główną wadą świetlówek jest długi czas do załączenia oraz trudność regulowania natężenia światła za pomocą typowych ściemniaczy. Wśród ich zalet można wymienić znacznie niższy koszt gotowego źródła światła, niż w wypadku zastosowania diod LED. Z drugiej strony, diody LED świecą natychmiast po załączeniu, a natężenie ich świecenia łatwo reguluje się. Jednak pomimo zalet, akceptowanie ich przez użytkowników przebiega bardzo wolno ze względu na relatywnie wysoką cenę zakupu gotowego źródła światła. Z tego powodu producenci komponentów półprzewodnikowych opracowują coraz to bardziej nowoczesne sterowniki diod LED, aby dzięki nim obniżyć złożoność systemu zasilania, a tym samym cenę oferowanego, gotowego źródła światła. W międzyczasie producenci diod LED poprawiają skuteczność (sprawność świetlną) diod LED o dużej jasności, aby zmniejszyć liczbę diod wymaganych do oświetlenia oraz moc wymaganą do ich zasilania.

Jedną z takich innowacji jest wprowadzenie wysokonapięciowych diod LED o dużej jasności (HVHB). Wymagają one zasilania o wiele wyższym napięciem niż typowe LEDy, aby zapoczątkować przepływ prądu i dzięki temu – świecenie. Te diody LED stawiają nowe wymagania układom zasilającym oraz dają nowe możliwości. Oryginalnie opracowano je do bezpośredniego zasilania prądem przemiennym, więc czynniki, takie jak: mała sprawność świetlna, niski współczynnik mocy oraz niemożliwość współpracy ze ściemniaczem, ograniczają liczbę

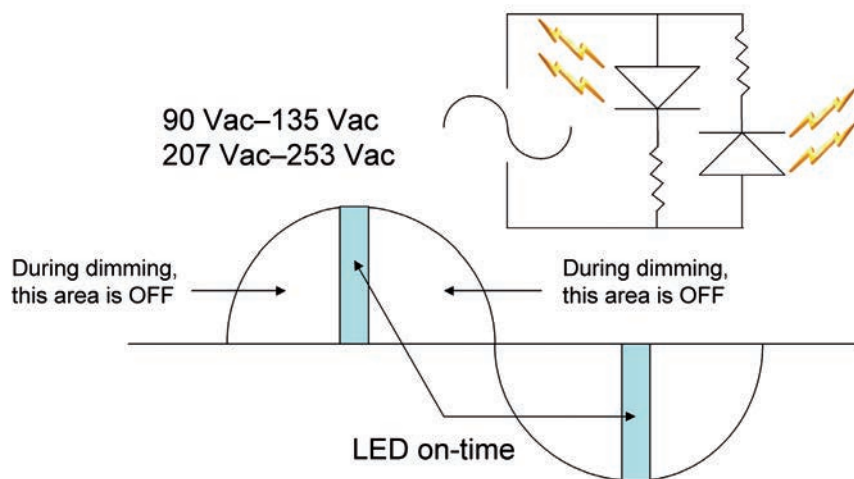
aplikacji, w których mogą one znaleźć zastosowanie.

Patrząc na schemat zamieszczony na **rysunku 1** można dostrzec pewien problem wynikający z zasilania tych diod bezpośrednio z linii AC. Aby sprostać wymaganiom całego zakresu napięcia zasilania (90...135 V AC lub 207...235 V AC) napięcie świecenia (V_f) musi mieć wartość najniższego napięcia AC lub mniej. Oznacza to, że kiedy przemienne napięcie zasilające osiąga swoje maksimum, to pozostała różnica ($V_{max}-V_f$) musi odłożyć się na rezystorze ograniczającym prąd diody. Powoduje to stratę mocy i znacznie zmniejsza sprawność. Straty mocy powodują wydzielanie się ciepła, co może ograniczyć czas funkcjonowania diody LED.

Teraz przyjrzyjmy się momentowi załączenia na rys. 1. Ponieważ dioda LED przewodzi tylko wtedy, gdy występuje na niej napięcie V_f lub wyższe, to świeci się tylko w wąskim zakresie czasu trwania impulsu.

Wykorzystując procentowo tak wąski zakres całego okresu napięcia AC, dioda ta ma mały współczynnik mocy, o wartości będącej znacznie poniżej norm obowiązujących w USA, Europie i Indiach, co czyni je bezzużytecznymi do zastosowania w oświetleniach domów i instalacjach komercyjnych w tych krajach. Oznacza to, że zakłady energetyczne muszą dostarczać znacznie większą moc, aby te źródła światła mogły być stosowane. Dodatkowo, w związku z tym, że większość regulatorów oświetlenia (z triakiem lub tranzystorem jako elementem wykonawczym) zmienia czas trwania impulsów napięcia przemiennego zasilającego żarówkę, to po jej wymianie na diodę LED, regulowanie natężenia oświetlenia może odbywać się tylko w tym okresie, w którym dioda LED przewodzi prąd. Oznacza to, że przez ponad 90% zakresu użytecznego źródło światła będzie całkowicie wyłączone lub świecić z pełną jasnością.

Jak napisano, diody LED typu HVHB mają kilka zalet, dzięki którym lepiej sprawdzają się w typowych systemach oświetlenia niż ich niskonapięciowe „rodzeństwo”. Z punktu widzenia sterownika, można je zasilac bezpośrednio ze wyjścia *boostera* podwyższającego napięcie z korekcją współczynnika mocy (PFC), na przykład jak na **rysunku 2**. W tej topologii układ kontroluje moc dostarczaną do obciążenia porównując pobór prądu z przebiegiem AC, co pozwala na uzyskanie dobrego współczynnika mocy



Rysunek 1. Charakterystyka diody HVHB bez sterownika

Programowanie układów FPGA w Altium Designer

Weryfikowanie projektu

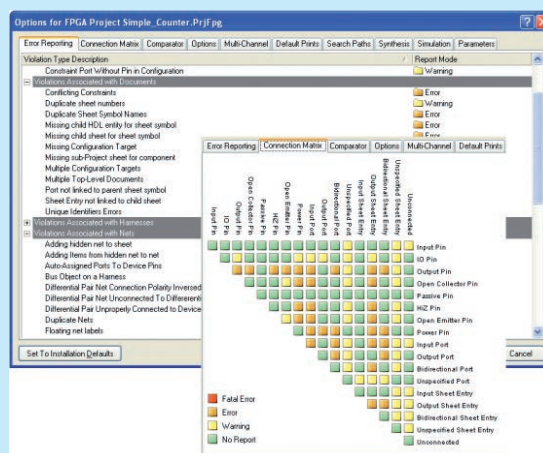
Altium Innovation Station to zintegrowane środowisko składające się z oprogramowania Altium Designer oraz płyty uruchomieniowej NanoBoard. Zapewnia ono komplet narzędzi i technologii potrzebnych do projektowania, implementowania, testowania i uruchamiania projektów FPGA. Co ważne, uruchamianie i testowanie odbywa się w czasie rzeczywistym. Upřednio wykonaliśmy projekt licznika rewersyjnego, teraz zweryfikujemy go a następnie skonfigurujemy.

Zanim zaczniemy syntezę i implementowanie projektu powinniśmy wykonać jego weryfikację. Altium Designer daje nam do tego zaawansowane narzędzie.

W środowisku Altium Designer proces kompilowania jest integralną częścią tworzenia net listy, tj. pliku, w którym zawarte są m. in. informacje na temat połączeń modułów. W trakcie tego procesu jest sprawdzany zakres połączeń elektrycznych oraz błędy schematu, zgodnie z opcjami zdefiniowanymi w zakładkach *Error Reporting* oraz *Connection Matrix* z okna *Options for FPGA Project* (*Project -> Project Options*; rysunek 1).

Uwaga: dla tego projektu ustawienia domyślne są poprawne i nie wymagają zmiany.

- Mając otwarty schemat należy wybrać *Project -> Compile FPGA Project Simple_Counter.PrjFpg*. Zostanie uruchomiony proces kompilowania projektu.
- Wszelkie Ostrzeżenia (*Warnings*), błędy (*Errors*) oraz błędy krytyczne (*Fatal Errors*) zostaną wyświetlone na panelu *Messages*. Jeżeli pojawią się w projekcie podczas kompilacji jakieś błędy lub błędy krytyczne okno *Messages* zostanie wyświetlone automatycznie. Jeżeli są tylko ostrzeżenia, możesz otworzyć ten panel ręcznie – klikając zakładkę *System* znajdującą się na pasku statusu *Status Bar* w prawym dolnym rogu pod arkuszem edytora schematu, następnie wybierając okno *Messages*. Podwójne kliknięcie na wiadomości (ostrzeżeniu lub błędzie) wyświetli szczegółowe informacje o tym komunikacie na panelu *Compile Errors*. **Jednocześnie miejsce powstania potencjalnego problemu zostanie na schemacie powiększone i zaznaczone.**
- Na naszym schemacie (*licznik_rewersyjny.SchDoc*) połączenia są poprawne, należy zwrócić uwagę na kilka ostrzeżeń które widnieją w panelu *Messages* – informują one o braku podłączeń wyjść magistrali SQ[7..0]. Dzieje się tak dlatego, że z magistrali SQ wykorzystujemy linię SQ0, natomiast pozostałe linie SQ1...SQ7 są nieużywane (rysunek 2).
- Jeżeli w panelu *Messages* został wyświetlony komunikat o błędzie, to należy zlokalizować miejsce występowania problemu, poprawić schemat i ponownie skompilować projekt.
- Zapisać pliki schematu oraz cały projekt.



Rysunek 1. Ustawienia kompilatora. Zakładki *Error Reporting* i *Connection Matrix*

Class	Document	Source	Message	Time	Date	No.
[Info]	Priority_Scan_1...	Compiler	Compile successful, no errors found	09:55:59	2012-12-07	7
[Info]	Priority_Scan_1...	Synth	Synthesizing Priority_Scan_1_rewersyjny.PrjFpg	09:55:59	2012-12-07	8
[Info]	Priority_Scan_1...	Compiler	Compile successful, no errors found	09:55:59	2012-12-07	9
[Start]		Output...	Start Output Generation At 09:55:59 On 2012-12-07	09:55:59	2012-12-07	16
[Event]		Output...	Output... iccank_rewersyjny.VHD	09:55:59	2012-12-07	17
[Finish]		Output...	Finished Output Generation At 09:55:59 On 2012-12-07	09:55:59	2012-12-07	18
[Warn]	iccank_rewers...	Compiler	Signal NamedSignal_SQ(1) has no load	09:56:00	2012-12-07	19
[Warn]	iccank_rewers...	Compiler	Signal NamedSignal_SQ(2) has no load	09:56:00	2012-12-07	20
[Warn]	iccank_rewers...	Compiler	Signal NamedSignal_SQ(3) has no load	09:56:00	2012-12-07	21
[Warn]	iccank_rewers...	Compiler	Signal NamedSignal_SQ(4) has no load	09:56:00	2012-12-07	22
[Warn]	iccank_rewers...	Compiler	Signal NamedSignal_SQ(5) has no load	09:56:00	2012-12-07	23
[Warn]	iccank_rewers...	Compiler	Signal NamedSignal_SQ(6) has no load	09:56:00	2012-12-07	24
[Info]	Priority_Scan_1...	Compiler	Compile successful, no errors found	09:56:00	2012-12-07	25

Rysunek 2. Okno z komunikatami kompilatora

Konfigurowanie projektu

Kolejnym etapem będzie określenie, w którym układzie FPGA mamy zamiar zaimplementować nasz projekt, aby ostatecznie móc sprawdzić jego działanie. W tym wypadku wybierzemy płytę dostarczaną przez Altium Designer – NanoBoard 3000 z układem FPGA typu XC3S1400AN.

Proces mapowania czyli powiązania portów układu FPGA ze światem zewnętrznym odbywa się za pośrednictwem tak zwanych plików ograniczeń. Pliki te zawierają minimum informacji projekcie pozwalających na syntezę i implementację projektu. Takimi podstawowymi informacjami są: specyfikacja układu FPGA, mapowanie portów do fizycznych wyprowadzeń układu FPGA, definicja standardu I/O, ograniczenia związane z wartością częstotliwości sygnałów zegarowych, zależności czasowe.

Zestaw jednego lub więcej plików ograniczeń w zależności od złożoności projektu składa się na konfigura-

Zestaw ewaluacyjny C2000 Piccolo LaunchPad

Po sukcesie taniego zestawu ewaluacyjnego MSP430G2 Value Line LaunchPad (MSP-EXP430G2) firmy Texas Instruments (TI) zostały opracowane nowe zestawy, zgodne ze standardem LaunchPad Evaluation Platform. Jako drugi ukazał się zestaw C2000 Piccolo LaunchPad (LAUNCHXL-F28027) z procesorem DSP z rodziny TMS320C2000, a następnie zestaw Stellaris LM4F120 LaunchPad z procesorem LM4F120H5QR z rdzeniem ARM Cortex M. W przygotowaniu są następne zestawy, np. F5529 LaunchPad z procesorem DSP rodziny TMS320C5000.

Zestaw ewaluacyjny C2000 Piccolo LaunchPad (LAUNCHXL-F28027, **fotografia 1**) jest przeznaczony do tworzenia i programowania systemów czasu rzeczywistego z procesorem DSP typu TMS320F28027 z rodziny TMS320F2802x Piccolo. Jest on również nazywany mikrokontrolerem czasu rzeczywistego (real-time MCU), gdyż łączy własności procesorów sygnałowych z cechami mikrokontrolerów.

W pamięci Flash procesora jest zapisany przykładowy program *Example_F2802xLaunchPadDemo*. Płytkę drukowaną zawiera dwa rozdzielone układy elektroniczne: emulator XDS100v2 oraz układ procesorowy. Emulator umożliwia debugowanie programu w czasie rzeczywistym. Dokładny opis zestawu jest zamieszczony w dokumencie SPRUHH2.

Pakietu controlSUITE [11] zawiera pełny schemat płytki zestawu ewaluacyjnego C2000 Piccolo LaunchPad, rysunki ścieżek oraz rysunki rozłożenia elementów (oraz kompletny projekt dla programu EAGLE4.x). Są one dostępne po zainstalowaniu pakietu w standardowej ścieżce C:\TI\controlSUITE\development_kits\C2000_LaunchPad\LAUNCHXL-F28027\HwDevPkg [12].

Emulator XDS100v2

Górną część płytki (**rysunek 2**), aż do linii złączy JP1 i JP2, zajmuje układ emulatora sprzętowego XDS100v2. Jest tam zamontowane gniazdko standardu USB Mini-B, dwie diody LED (Tx/Rx) do sygnalizacji transmisji oraz zwory JP1, JP2 i JP3 do konfigurowania zasilania układu procesorowego. Są również układy scalone konwertera FT2232H, izolatory cyfrowe ISO27xx oraz liniowy regulator napięcia.

Emulator XDS100 jest bardzo ciekawą inicjatywą firmy Texas Instruments. Jest to projekt taniego emulatora JTAG z łączem USB. Ma on pewne ograniczenia funkcjonalne w porównaniu z emulatorami klasy XDS510. W projekcie zastosowano podwójny konwerter USB-

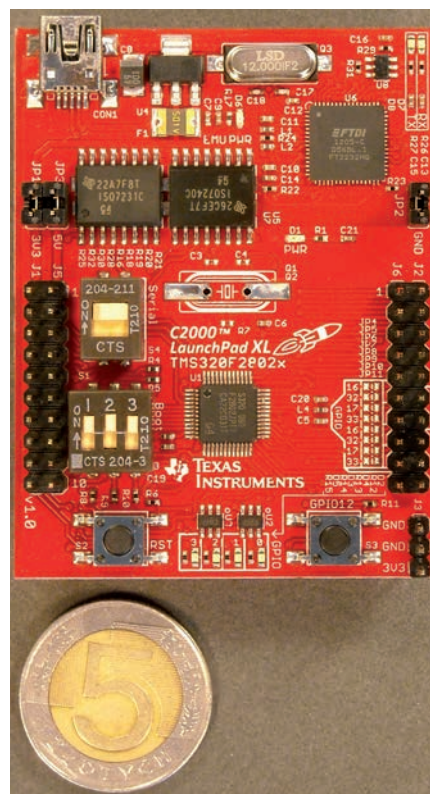
-RS232/JTAG firmy FTDI (FT2232H). Projekt oraz komplet sterowników jest udostępniony za darmo w Internecie. Wiele modułów oferowanych przez TI ma wbudowany emulator klasy XDS100. Są różne wersje emulatorów XDS100v1 (standardowa) i XDS100v2 (szybka). Wszelkie aktualne informacje można uzyskać na stronie internetowej [5].

Układ scalony konwertera FT2232H firmy FTDI jest zgodny ze specyfikacją USB 2.0 Full Speed (12 Mbit/s) oraz USB High Speed (480 Mbit/s). Pracuje on przy zasilaniu napięciem od 4,35 V do 5 V, co umożliwia poprawną pracę w całym zakresie możliwych napięć VBUS portu USB. Interfejs cyfrowy portu A i portu B ma osobne doprowadzenia zasilania i pozwala na pracę z poziomami logicznymi CMOS od 3,0 V do 5,0 V. Dane konfiguracyjne są zapisane w zewnętrznej pamięci typu EEPROM. Każdy układ ma zapisany w trakcie programowania unikalny numer seryjny łączący USB.

Układ ma dwa niezależne porty cyfrowe A i B. Tryb pracy każdego portu jest osobno konfigurowany. Może to być np. tryb *Multi-Protocol Synchronous Serial Engine* (MPSSE) z szeregowym protokołem zgodnym ze standardem JTAG lub tryb RS232 UART do emulowania portu RS-232. Dokładniejszy opis pracy emulatora klasy XDS100 oraz układu FT2232H jest zamieszczony w książce [10].

Sterowniki emulatora klasy XDS100

Producent konwertera FT2232H (FTDI) udostępnia wolne od opłat licencyjnych oprogramowanie składające się ze sterownika portu wirtualnego COM (VCP) oraz kompletu sterowników programowych dla aplikacji użytkownika (D2XX Direct Drivers). Oprogramowanie jest przeznaczone dla większości systemów operacyjnych. Dla emulatora klasy XDS100 sterowniki są instalowane razem ze środowiskiem CCSv5. Nie ma potrzeby dodatkowego ich instalowania.



Fotografia 1. Płytkę zestawu ewaluacyjnego C2000 Piccolo LaunchPad

Na komputerze PC musi być najpierw zainstalowane środowisko programowe CCSv5 (lub CCSv4). Środowisko CCSv5 zawiera sterowniki dla emulatora klasy XDS100. Dopiero potem można pierwszy raz dołączyć emulator klasy XDS100 do łącza USB komputera. System Windows automatycznie rozpoznaje układ. Zostaną zainstalowane sterowniki systemu Windows dla emulatora. Sterownik nadaje każdemu portowi układu FT2232H osobny uchwyt USB i traktuje jako osobne urządzenie końcowe. Obsługę portu B układu FT2232H skonfigurowanego jako RS232 UART zapewniają standardowe sterowniki FTDI (instalowane razem z CCSv5). Do obsługi tego wirtualnego portu (VCOM) nie jest potrzebne dodatkowe oprogramowanie.

Rozdzielone zasilanie

Konwerter FT2232H jest zasilany z linii VBUS portu USB. Do tego napięcia dołączony jest również regulator LDO (U4) o napięciu 3,3 V i wydajności do 0,8 A. Dostarcza on napięcia zasilania dla obu portów cyfrowych konwertera FT2232H.

Emulator XDS100v2 jest oddzielony galwanicznie od układu procesorowego. Izolacja



Nowości w rodzinie STM32L1

Lepsze wyposażenie, większe możliwości, coraz bardziej ULP (Ultra Low Power)

Pierwsze wersje not katalogowych mikrokontrolerów STM32L ujrzały światło dzienne 12 kwietnia 2010 roku i obejmowały dwie – nowe w ofercie STMicroelectronics – podrodziny mikrokontrolerów STM32: STM32L151 oraz STM32L152. Po ponad 2 latach wracamy do tematu, ponieważ producent wprowadził w rodzinie STM32L rewolucyjne zmiany, dzięki którym możliwości aplikacyjne mikrokontrolerów znacznie się powiększyły.

Nowe wersje dokumentacji

Wraz z poszerzeniem rodziny STM32L o nowe typy mikrokontrolerów producent opublikował nowe wersje dokumentacji, w których zweryfikowano i zmieniono wartości niektórych istotnych parametrów, w tym:

- pobór prądu w trybie standby z aktywnym RTC wynosi 1,1 μA (przy 3,6 V) zamiast wcześniej podawanej wartości 1,4 μA ,
- pobór prądu w trybie stop z aktywnym RTC wynosi 1,45 μA (przy 3,6 V) zamiast wcześniej podawanej wartości 1,9 μA .

Przypomnijmy: rodzina mikrokontrolerów STM32 składa się z trzech głównych podrodzin wyposażonych w 32-bitowe rdzenie Cortex-M3 oraz dwóch rodzin mikrokontrolerów wyposażonych w rdzeń Cortex-M4F: STM32F3 i STM32F4.

Do grona mikrokontrolerów wyposażonych w rdzeń z Cortex-M3 należą podrodziny:

- STM32F – standardowe mikrokontrolery z wbudowaną pamięcią Flash i bogatym zestawem bloków peryferyjnych, począwszy od I²C/SPI, przez CAN i funkcjonalnie zaawansowane timery, aż po koprocesory kryptograficzne czy interfejsy USB-OTG i MAC ethernetowy,
- STM32W – mikrokontrolery z bogatym zestawem bloków peryferyjnych, wzboga-

gaconych o moduł kryptograficzny realizujący algorytm AES128 oraz kompletny tor radiowy zgodny z zaleceniami IEEE 802.15.4 oraz „dolną” warstwę MAC (Media Access Control) protokołu ZigBee,

- STM32L – rodzina mikrokontrolerów o wyposażeniu zbliżonym do STM32F, przystosowanych do taktowania sygnałami zegarowymi o częstotliwości do 32 MHz, zoptymalizowanych konstrukcyjnie pod kątem minimalizacji poboru energii z zasilania.

Obecnie w skład rodziny STM32L (rysunek 1) wchodzi trzy grupy mikrokontrolerów:

- STM32L151 – mikrokontrolery wyposażone tak samo jak odpowiedniki z grupy STM32L152, bez kontrolera LCD,

- STM32L152 – odpowiedniki mikrokontrolerów STM32L151 z wbudowanym kontrolerem segmentowego LCD,
- STM32L162 – odpowiedniki mikrokontrolerów STM32L152 z wbudowanym koprocesorem kryptograficznym.

Już w założeniach koncepcyjnych mikrokontrolery STM32L optymalizowano konstrukcyjnie i technologicznie pod kątem aplikacji wymagających minimalizacji poboru energii. Rdzenie nowych mikrokontrolerów, funkcjonalnie identyczne z zastosowanymi w klasycznej rodzinie STM32, są przystosowane do taktowania sygnałami zegarowymi o częstotliwości do 32 MHz, pobierają przy tym prąd o natężeniu od 50 do 285 $\mu\text{A}/\text{MHz}$ (w zależności od napięcia zasilającego i in-

SAM4L – mikrokontroler Cortex-M4 o małym poborze mocy

Termin „mały pobór mocy” (low power) jest używany tak powszechnie, że jego znaczenie „rozmyło się”, a niekiedy bywa ono zupełnie wypaczone. Z punktu widzenia producenta mikrokontrolerów, mały pobór mocy to parametr porównywany z wyrobami konkurencyjnymi i dla inżynierów powinno być oczywiste, że dla przykładu, nie wszystkie mikrokontrolery z rdzeniem Cortex-M4 pobierają podczas pracy tę moc zasilania.

Aby móc zaoferować komponent, który **rzeczywiście** będzie pobierał niedużą moc z zasilania, producent musi opracować własne technologie i metodologię produkcji, które następnie zastosuje w konkretnym wyrobie, w tym wypadku mikrokontrolerze z rdzeniem Cortex-M4. Autorskie, opatentowane rozwiązanie firmy Atmel nosi nazwę *picoPower*.

Gdy mikrokontroler jest opracowywany z uwzględnieniem małego poboru mocy, to musi ono uwzględniać jego różnorodne aplikacje. Pomiar mocy pobieranej z zasilania, który jest wykonywany w najbardziej sprzyjających warunkach nie jest wiarygodny. Istotne jest, aby inżynier mógł polegać na mikrokontrolerze w każdych warunkach funkcjonowania aplikacji, a nie tylko np. w trybie uśpienia. Pobór mocy przez mikrokontroler odbywa się w dwóch stanach: przy pracy statycznej oraz dynamicznej.

W warunkach pracy dynamicznej, ma znaczenie częstotliwość taktowania obwodów przełączających, ponieważ moc jest w dużej mierze pobierana przez obwody CMOS, w których następuje przełączanie. Obniżenie częstotliwości przełączania, zmniejsza liczbę przełączeń w jednostce czasu, ale nie odnosi się do wymaganej ich liczby po to, aby zostało zrealizowane dane zadanie – ta pozostanie niezmieniona.

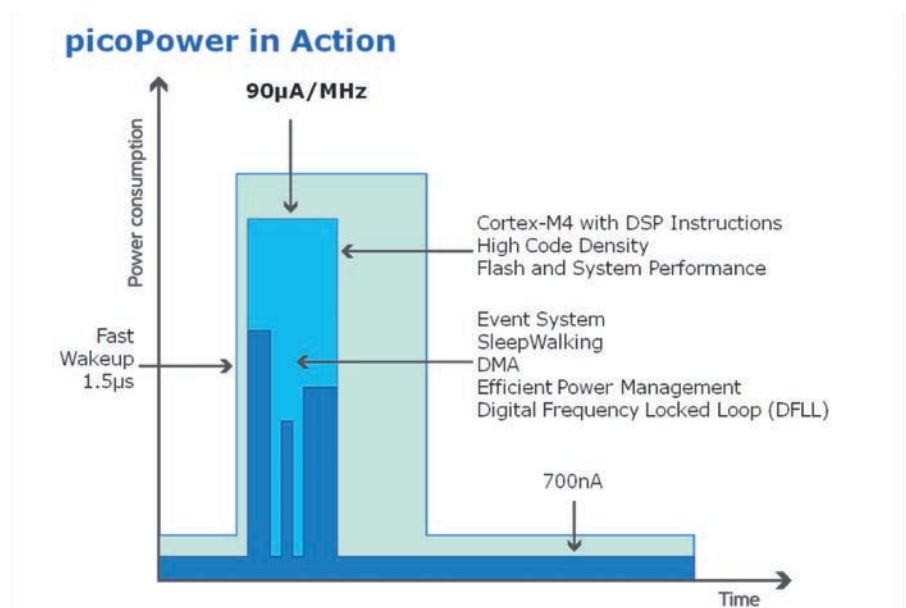
Wartość napięcia zasilającego eksponentalnie oddziałuje na poziom zużycia energii. Obniżenie napięcia zasilającego powoduje znaczne oszczędności mocy – większe, niż zmiana częstotliwości. Jednak wytworzenie układu pracującego przy niższym napięciu zasilającym nie jest tak łatwe, jak obniżenie częstotliwości taktowania i musi być wykonane na poziomie technologicznym.

Gdy element logiczny CMOS jest w stanie spoczynku, to z zasilania jest pobierana tzw. moc statyczna. Teoretycznie, w tym stanie z zasilania nie powinna być pobierana żadna energia. Jednak w praktyce zbudowanie tran-

zystora o nowoczesnym kształcie struktury, zapewniającym dobre parametry przełączające, który w stanie spoczynku nie będzie pobierał żadnego prądu, jest bardzo trudne. Ogólnie rzecz ujmując, im mniejsza wielkość tranzystora, tym jest większy prąd upływu. Z drugiej strony, rośnie skala integracji układów scalonych i jak łatwo domyślić się, większa liczba tranzystorów zintegrowana w strukturze podwyższa sumaryczną wartość natężenia prądu upływu w stanie spoczynku. Firma Atmel rozwiązała ten problem opracowując technologię *picoPower*, która jest panaceum na opisywane wyżej problemy i umożliwia uzyskanie prądu upływu blisko teoretycznego zera bez poświęcania wydajności (rysunek 1).

W związku z tym, że najszybsze i najczęściej przełączane tranzystory w mikrokontrolerze pracują w pamięci RAM rdzenia oraz w samym rdzeniu doprowadza to do wniosku, że jeśli rdzeń i jego podsystemy są aktywne, to właśnie one będą rozpraszały największą ilość mocy systemu. Dlatego producenci coraz powszechniej „uzbrajają” mikrokontrolery w różnorodne tryby uśpienia. Rdzeń Cortex-M4 został opracowany przez firmę ARM jako mający możliwość pracy w dwóch trybach uśpienia, z których każdy w większym lub mniejszym stopniu manipuluje częstotliwością zegara systemowego. Jak łatwo domyślić się, te dwa tryby to za mało dla nowoczesnego i mikrokontrolera i dlatego producenci implementują własne rozwiązania, jednak każde z nich wymaga aktywności rdzenia do zapamiętania krytycznych danych systemowych w rejestrach i pamięci RAM, tak aby były one gotowe do odtworzenia i użycia po opuszczeniu trybu uśpienia. To zajmuje czas, a w typowej aplikacji mikrokontrolera, czas jest synonimem szybkości reakcji.

Na podstawie powyższych rozważań można łatwo wysnuć wnioski, że mały pobór mocy jest nie tylko skutkiem odpowiedniej technolo-

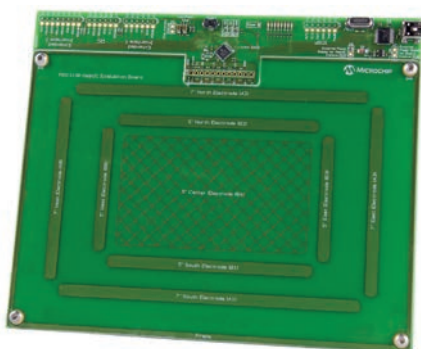


Rysunek 1. Jeden z najbardziej wydajnych, dostępnych mikrokontrolerów, Atmelowski SAM4L osiąga 28 pkt. w teście CoreMark/mA przy zastosowaniu IAR Embedded Workbench w wersji 6.40

Dotyk w trzech wymiarach?

Scalony kontroler zblizeniowych „touch-paneli” 3D z oferty firmy Microchip

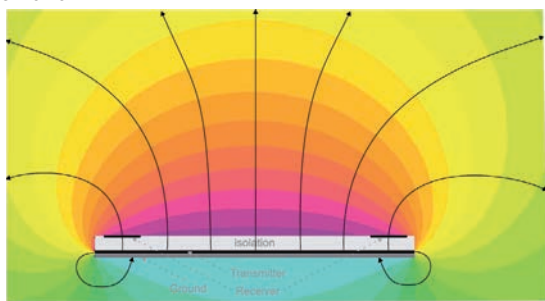
Tegoroczne targi Electronica były okazją dla wielu firm do pokazania nowych podzespołów oraz nowych idei, które obrócą się w krzem w niedługim czasie. Jedną z ciekawszych nowości były jednoukładowe kontrolery bezstykowych, zblizeniowych „touch-paneli” potrafiących rozpoznawać gesty w trzech wymiarach. Jest to poważny krok na drodze rozwoju interfejsów użytkownika, w jakie powszechnie są wyposażane współczesne urządzenia.



Fotografia 1.

Firma Microchip pokazała działające zestawy ewaluacyjne (fotografia 1) wyposażone w układy oznaczone symbolem MGC3130. Są to kompletne, jednoukładowe kontrolery 3-wymiarowych „touch-paneli”, których działanie bazuje na pomiarze wartości rozkładu natężeń pól quasi-elektrycznych pomiędzy elektrodą nadawczą i pięcioma elektrodami czujnikowymi. Układy MGC3130 są pierwszym członkiem nowej w ofercie Microchipa rodziny o nazwie GestIC. Schemat blokowy układu MGC3130 pokazano na rysunku 2.

Zasada działania układu MGC3130
Technologia GestIC bazuje na emisji zmiennego pola elektromagnetycznego o częstotliwości ok. 100 kHz, którego długość fali wynosi ok. 3 km. W odniesieniu do wymiarów ekranu, długość emitowanej fali jest nieskończenie duża, co powoduje, że składowa magnetyczna jest bliska zeru, co w przybliżeniu pozwala traktować emitowane pole jako „czyste” elektryczne. Pole to - ze swej natury - chętnie „zamyka” się w obiektach przewodzących prąd elektryczny, do takich należy ciało ludzkie, składające się w znacznym stopniu z elektrolitów.



Rysunek 2.

Rozdzielczość ruchów wykrywanych przez MGC3130 jest nie mniejsza niż 150 dpi, przy typowej częstotliwości próbkowania 200 Hz – można ją zmienić, minimalizując między innymi pobór prądu przez układ, co ma duże znaczenie w aplikacjach mobilnych. Układ może pracować w trybie oszczędzania energii, pobierając ok. 150 μ W i samoczynnie wybudzając się po

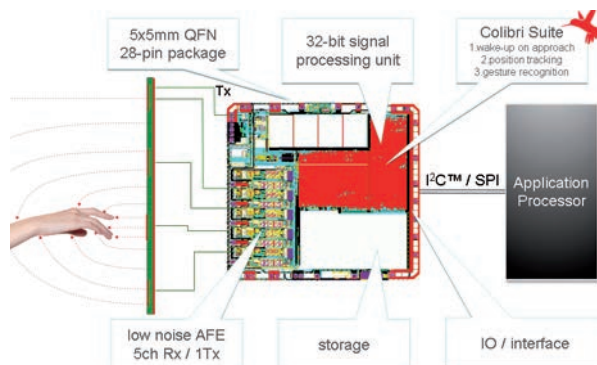
Dodatkowe informacje...
...są dostępne na stronie producenta układu pod adresem: www.microchip.com/GestIC

wykryciu aktywności operatora. Wybudzanie może następować za pomocą wybranego przez użytkownika gestu, co ułatwia stosowanie tego układu w urządzeniach przenośnych.

Detekcja położenia dłoni bazuje na pomiarze natężenia pól quasi-elektrycznych, których częstotliwość mieści się w zakresie do 70 do 130 kHz. Żeby zminimalizować ryzyko wpływu zakłóceń na jakość pracy sterownika, częstotliwość emisji jest podczas pracy zmieniana. Zasięg poprawnego działania układu wynosi do 15 cm od płaszczyzny wytyczonej przez anteny (umieszczone w jednej płaszczyźnie), a za realizację algorytmów rozpoznawania gestów odpowiada wbudowany w układ 32-bitowy procesor oraz biblioteki programowe o nazwie Colibri Suite. Duży wpływ na wygodę implementowania i użytkowania kontrolera MGC3130 mają wbudowane w biblioteki procedury autokalibracji, które pozwalają modyfikować sposób działania kontrolera w zależności od zmieniających się warunków zewnętrznych.

Pomimo dużej złożoności funkcjonalnej, układ MGC3130 jest oferowany w obudowie QFN z 28 wyprowadzeniami, a dzięki zastosowaniu do komunikacji z procesorem nadrzędnym interfejsu I²C aplikacja kontrolera jest tak prosta jak pokazano na rysunku 3. Układy MGC3130 będą dostępne w masowej produkcji od połowy roku 2013.

Tomasz Starak



Rysunek 3.

STEVAL-MKI063V1



Przykład oprogramowania akcelometru i magnetometru LSM303DLH

Technologia MEMS na dobre zagościła już w takich zastosowaniach jak akcelerometry, magnetometry, żyroskopy, czujniki ciśnienia czy mikrofony, a w ofercie ST Microelectronics można znaleźć szeroką gamę tego typu układów. Oprócz samych układów, STM udostępnia także moduły demonstrujące możliwości poszczególnych grup produktów. Jednym z takich modułów jest STEVAL-MKI063V1 oparty na układzie LSM303DLH zawierającym akcelerometr i magnetometr. W artykule opisano moduł oraz przedstawiono sposób komunikacji z nim z poziomu komputera PC na przykładzie aplikacji napisanej w języku C++/CLI (.NET).

Moduł demonstracyjny

Pokazany na **rysunku 1** moduł STEVAL-MKI063V1 jest oparty na układzie LSM303DLH. Jest to układ typu *system-in-package* zawierający 3-osiowy akcelerometr i 3-osiowy magnetometr. Oprócz wspomnianego układu, moduł zawiera także mikrokontroler ST7, którego zadaniem jest zapewnienie komunikacji przez złącze USB pomiędzy komputerem PC a układem. Na płycie modułu umieszczono także 3 przyciski, SW1 służy do zerowania układu natomiast SW2 i SW3 nie mają przypisanych funkcji i można je wykorzystać dowolnie.

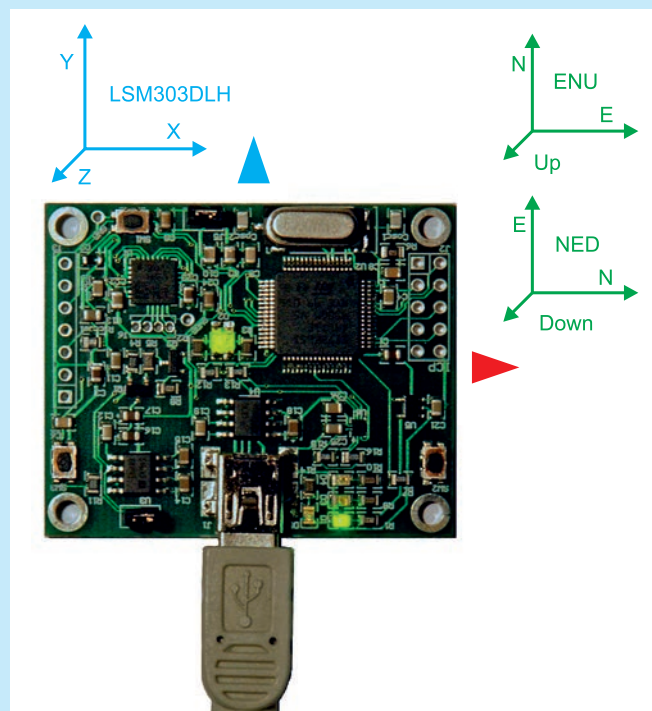
Poznanie możliwości modułu najlepiej jest zacząć od pobrania spod adresu http://www.st.com/internet/com/SOFTWARE_RESOURCES/SW_COMPONENT/SW_FUNCTION/mems_demonstration_kit_sw_%20package.zip archiwum z pakietem o nazwie MEMS demonstration kit SW package. Zawiera on program Unico, który służy do wizualizacji danych z różnych modułów demonstracyjnych MEMS od STM. Oprócz Unico, pakiet ten zawiera między innymi sterownik wirtualnego portu szeregowego dla mikrokontrolerów ST7 i STM32 oraz pliki źródłowe programów i wykorzystywanych przez nie bibliotek obsługi układów umieszczonych na poszczególnych modułach demonstracyjnych. Należy pamiętać, że podczas instalacji programu Unico sterowniki portu szeregowego nie są automatycznie instalowane i należy tę czynność wykonać samodzielnie. Odpowiedni plik .inf znajduje się w podkatalogu \Unico\drivers\ST7_VCOM_Driver.

Po podłączeniu modułu i wykryciu go przez system Windows można uruchomić program *Unico*. Na ekranie startowym należy wybrać rodzaj modułu, który podłączyliśmy. Następnie, po uruchomieniu się zasadniczej części *Unico*, trzeba wybrać odpowiedni port COM, a następnie kliknąć ikonę nawiązania połączenia. Po połączeniu można, po wybraniu ikony *Start*, rozpocząć obserwację napływających danych. Kolejne ikony pozwalają przywołać ekrany, na których można zmienić konfigurację układu, obejrzeć i modyfikować zawartość rejestrów, a także obserwować i wizualizować odbierane dane na kilka sposobów. Jeden ze sposobów wizualizacji pokazano na **rysunku 2**.

Układ LSM303DLH

Jak już wspomniano, głównym elementem modułu demonstracyjnego jest układ LSM303DLH, zawierający

w sobie 3-osiowy akcelerometr (o dostępnych zakresach ± 2 , ± 4 lub ± 8 g) i 3-osiowy magnetometr (o zakresach $\pm 1,3$, $\pm 1,9$, $\pm 2,5$, $\pm 4,0$, $\pm 4,7$, $\pm 5,6$ i $\pm 8,1$ Gaussa). Ponadto układ ma m.in. możliwość wykrywania swobodnego spadku oraz zgłaszania przerw, których źródła można konfigurować. Komunikacja pomiędzy mikrokontrolerem a układem odbywa się z wykorzystaniem interfejsu I²C. Układ wykonuje pomiary z rozdzielczością 12 bitów, a wyniki udostępniane są w postaci słów 16-bitowych,



Rysunek 1. Moduł STEVAL-MKI063V1 z zaznaczonymi układami współrzędnych

Tabela 1. Zakresy i czułości magnetometru

Zakres [gauss]	Wzmocnienie osi X i Y [LSB/gauss]	Wzmocnienie osi Z [LSB/gauss]
$\pm 1,3$	1055	950
$\pm 1,9$	795	710
$\pm 2,5$	635	570
$\pm 4,0$	430	385
$\pm 4,7$	375	335
$\pm 5,6$	320	285
$\pm 8,1$	230	205

MSP430 w przykładach (5)

Konfigurowanie Watchdoga



W urządzeniach, które działają bez obsługi człowieka, a zatrzymanie ich pracy może mieć tragiczne konsekwencje (np.: czujniki dymu, detektory nieszczelności instalacji gazowej, systemy alarmowe) zawsze powinien być stosowany układ Watchdog. Wszystkie aktualnie produkowane MSP430 mają wbudowany moduł Watchdog-Timer (WDT), który może pracować w trybie układu Watchdog. Dodatkowo do nóżki #RST/NMI mikrokontrolera można dołączyć zewnętrzny, dodatkowy timer Watchdog. W artykule omówimy pracę układu Watchdog w MSP430.

Układ Watchdog ma za zadanie stać na straży ciągłości pracy mikrokontrolera. W wypadku, gdy mikrokontroler przestanie pracować, zawiesi się, to układ Watchdog generuje sygnał zerujący i wymusza restart mikrokontrolera.

Watchdog jest wbudowany w strukturę mikrokontrolera. Jest to rodzaj timera, który pracuje niezależnie od CPU, zliczając impulsy sygnału zegarowego doprowadzonego do wejścia, od zera do wartości maksymalnej, zdefiniowanej przez programistę. Jeśli wartość licznika osiągnie wartość maksymalną, to z kolejnym taktom sygnału zegarowego licznik wyzeruje się, a na jego wyjściu zostanie wygenerowany sygnał zerujący mikrokontroler.

Czas, pracy Watchdoga oblicza się jako (5.1):

$$(5.1) \quad t_{Pracy} = (mLicznik + 1) / f_{Zegara}$$

gdzie:

t_{Pracy} – czas pracy układu Watchdog [s],

f_{Zegara} – częstotliwość sygnału zegarowego taktującego układ [Hz].

$mLicznik$ – maksymalna wartość licznika zdefiniowana przez programistę.

Zadaniem programisty jest okresowe zerowanie licznika Watchdoga, co w żargonie programistów nazywa się „poganianiem Watchdoga”. Aby to zrobić, w kodzie programu umieszcza się instrukcje zerowania licznika Watchdoga, które wywoływane są cyklicznie, a czas pomiędzy instrukcjami musi być krótszy, niż czas pracy układu Watchdog. Zerowanie licznika ma nie dopuścić do sytuacji, w której licznik Watchdoga osiągnie wartość maksymalną i wygeneruje sygnał restartujący mikrokontroler.

Moduł Watchdog-Timer

Schemat blokowy modułu Watchdog-Timer (WDT) wbudowanego w MSP430f1232 ilustruje **rysunek 1**. Moduł jest konfigurowany za pomocą 16-bitowego rejestru WDTCTL. Bardziej znaczący bajt rejestru jest przeznaczony na hasło, mniej znaczący na bity konfiguracyjne. Żeby zmienić bity konfiguracyjne rejestru zawsze trzeba podać hasło. W wypadku dostępu do rejestru bez hasła, bądź z błędnym hasłem, jest wykonywany restart PUC mikrokontrolera. Hasło ma wartość 0x5A (w środowisku IAR definicja WDTWPW). Podczas odczytu rejestru bardziej znaczący bajt ma zawsze wartość 0x69, mniej znaczący ilustruje ustawienie bitów konfiguracyjnych. Opis bitów konfiguracyjnych rejestru WDTCTL zamieszczono w materiałach dodatkowych na płycie CD EP1/2013 oraz na serwerze FTP.

Dodatkowe informacje:

W materiałach dodatkowych zamieszczonych na CD-EP1/2013 oraz na serwerze FTP prezentujemy filmy ilustrujące działanie przykładów opisywanych w artykule.

<ftp://ep.com.pl>, user: 86304, pass: 418ogqs3

Moduł Watchdog Timer, poza podstawowym trybem pracy Watchdog (restart), może dodatkowo pracować w trybie Timer (zegar). O wyborze trybu pracy decyduje ustawienie bitu WDTTMSSEL. W trybie pracy jako Watchdog, licznik układu zerujemy (poganiamy Watchdog) ustawiając bit konfiguracyjny WDTCNTCL. W sytuacji, gdy licznik nie zostanie wyzerowany i minie ustawiony czas, to w rejestrze IFG1 zostanie ustawiony bit WDTIFG (flaga przerwania). Dodatkowo, zostanie ustawiony sygnał PUC i wykona się restart mikrokontrolera. W trybie pracy zegara, gdy minie zaprogramowany czas, to w rejestrze IFG1 także zostanie ustawiony bit WDTIFG (flaga przerwania). Nie zostanie jednak ustawiony sygnał PUC i nie wykona się restart mikrokontrolera. Licznik układu Watchdog „przekręci się” i rozpocznie pracę od wartości zero. Moment ustawienia flagi WDTIFG możemy przechwycić w przerwaniu, a fakt, że flaga ustawia się cyklicznie w równych odcinkach czasu odpowiadających cyklowi pracy układu WDT, wykorzystać do odmierzania czasu.

Moduł Watchdog Timer może być taktowany jednym z dwóch wewnętrznych sygnałów zegarowych: ACLK, SMCLK. O wyborze sygnału taktującego decyduje bit TASSELx. Maksymalna wartość licznika definiowana jest przy pomocy bitu WDTISx. Wybrać można jedną spośród 4 wartości: 32767, 8191, 511, oraz 63. W praktyce bardzo często moduł Watchdog Timer taktowany jest sygnałem zegarowym ACLK, o częstotliwości 32768 Hz (kwarc zegarkowy dołączony do źródła LFXT1), a maksymalną wartość licznika ustawiana jest na 32767. Wówczas – zgodnie ze wzorem 5.1 – czas pracy układu wynosi 1 sekundę. Po podzieleniu częstotliwości sygnału ACLK przez 2, 4 lub 8 (konfiguracja w module Basic Clock), czas pracy układu można wydłużyć do 2, 4 lub 8 sekund.

Po starcie mikrokontrolera moduł Watchdog Timer pracuje w trybie restartu. Źródłem sygnału taktującego WDT jest sygnał SMCLK. Częstotliwość sygnału SMCLK jest równa częstotliwości sygnału DC0CLK. Dla mikrokontrolera MSP430f1232 wynosi ona około 740 kHz. Maksymalna wartość licznika wynosi 32767. Zgodnie ze wzorem 5.1, czas pracy układu WDT to około 45 ms. Po takim czasie od startu mikrokontrolera układ Watchdog

FlowCode i E-blocks (5)

Przykładowy projekt zegarka z wyświetlaczem LED



W poprzednim odcinku cyklu opisaliśmy podstawy multipleksowania wyświetlaczy LED. Teraz nauczymy się, jak wykorzystać tę umiejętność w praktyce do wyświetlania wartości liczby. Posłużymy się przykładem nieskomplikowanego programu zegara czasu rzeczywistego, odmierzającego czas z użyciem systemu przerwań mikrokontrolera. Wspomniane przerwanie będzie współistniało z użytym wcześniej przerwaniem obsługi wyświetlacza.

Zegarek to aplikacja najchętniej wykonywana przez początkujących adeptów sztuki programowania. Jeśli do jego budowy zastosujemy moduł wyświetlacza LCD, to wykonanie oprogramowania jest stosunkowo łatwe, ponieważ ten moduł wymaga jedynie przesłania danych do wyświetlenia. Nieco gorzej jest z wyświetlaczem LED, którego obsługa od ogółu do detalu musi zająć się tworzone przez nas oprogramowanie. Niemniej, jego wykonanie za pomocą FlowCode jest bajecznie łatwe.

Ćwiczenie 3: Zegar z wyświetlaczem 4-cyfrowym

Sposób włączenia i sterowania multipleksowanych wyświetlaczy LED był omówiony poprzednio. Teraz proponuję takie zmodyfikowanie programu, aby powstała użyteczna aplikacja zegara. W związku z tym, że najbardziej zależy mi na opisie sposobu funkcjonowania systemu przerwań oraz zaprzęgnięcia go do pracy, zdecydowałem się na wykonanie bardzo uproszczonego sposobu wprowadzania nastawy czasu, dobrze znanego z dalekowschodnich radiobudzików. Jeśli na wejściu PORTA_L(0) występuje poziom wysoki, to zegar wchodzi do trybu nastaw. Jeśli na doprowadzeniach PORTA_L(1) i PORTA_L(2) występują poziomy wysokie, to – odpowiednio – zwiększane są godziny lub minuty. Tak więc ustawienie czasu wymaga naciśnięcia i przytrzymania przycisku dołączonego do wejścia PORTA_L(0) – nazwijmy go umownie SW0 – i jednoczesnego naciskania (trzymając wcisnięty SW0) pozostałych dwóch – nazwijmy je SW1 (ustawianie godzin) i SW2 (ustawianie minut). Po zwolnieniu przycisku SW0 licznik sekund jest zerowany, a zegar rozpoczyna odmierzenie czasu.

Do wykonania aplikacji z tego ćwiczenia użyłem płytek EB0064-00-2 (bazowa z mikrokontrolerem) oraz EB0008-00-1 (wyświetlacz 4-cyfrowy, 7-segmentowy LED). Na płytce bazowej zainstalowałem mikrokontroler dsPIC33FJ32GP202. Jego wybór był podyktowany liczbą wyprowadzeń I/O oraz dostępnością w przysłowiowej szufladzie. Normalnie do wykonania zegarka oczywiście nie potrzeba aż tak szybkiego mikrokontrolera.

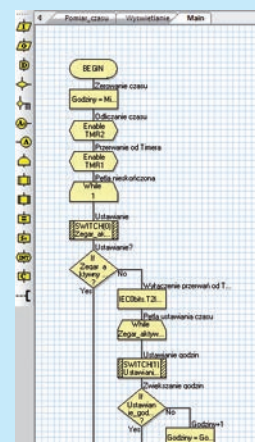
Do portu AL dołączyłem przyciski przylutowane do złącza DSUB9. Płytkę z wyświetlaczami dołączyłem do złącz PORT_BL i PORT_BH. Oprócz tego połączenia, należy za pomocą odrębnego przewodu dołączyć zasilanie od terminatora J1 na płycie bazowej (styku oznaczonego +14 V) do terminatora J3 na płycie wyświetlacza

(do styku oznaczonego jako +V). Jak poprzednio, całość zasililem z zasilacza stabilizowanego dostarczającego napięcie 12 V przy obciążeniu do 1 A. Mikrokontroler jest taktowany sygnałem generowanym na bazie zewnętrznego rezonatora kwarcowego o częstotliwości 12 MHz.

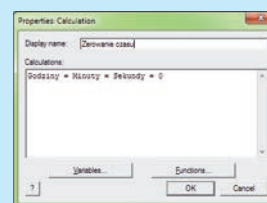
Tworzenie programu można rozpocząć od wybrania z okienka dialogowego opcji *Create a new FlowCode chart* lub modyfikując poprzednio wykonany program do obsługi wyświetlacza LED. W tym drugim wypadku, najlepiej aby „stary program” zapisać nadając mu nową nazwę. Ja zapamiętałem go jako „Zegar_Led7seg4” i pod tą nazwą można znaleźć go wśród materiałów dodatkowych na płycie CD. Jest to rozwiązanie łatwiejsze, unikniemy potrzeby tworzenia od nowa procedury obsługi wyświetlania.

Na początek, jeśli tworzymy program od nowa, na panelu należy ułożyć wyświetlacz LED (komponent *led7seg4* z menu *Outputs*) i dołączyć go w sposób opisany wcześniej, w odcinku kursu nt. multipleksowania wyświetlacza.

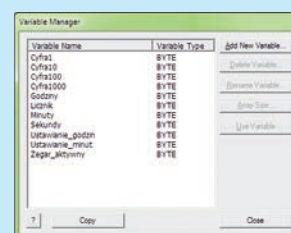
Zacznijmy od zmian, które musimy wykonać na zakładce *Main*. Pierwsze pole, umieszczone tuż za *BEGIN* (**rysunek 1**) należy zmienić w sposób pokazany na **rysunku 2**. Wcześniej, za pomocą przycisków *Variables* oraz *Add New Variable...* należy utworzyć zmienne: *Godziny*, *Minuty*, *Sekundy*. Warto przy okazji założyć zmienne *Zegar_aktywny*, *Ustawianie_godziny* i *Ustawianie_minut*, którymi posłużymy się przy odczycie położenia przełączników służących do ustawiania zegara. Zmienne: *Cyfra1*, *Cyfra10*, *Cyfra100*,



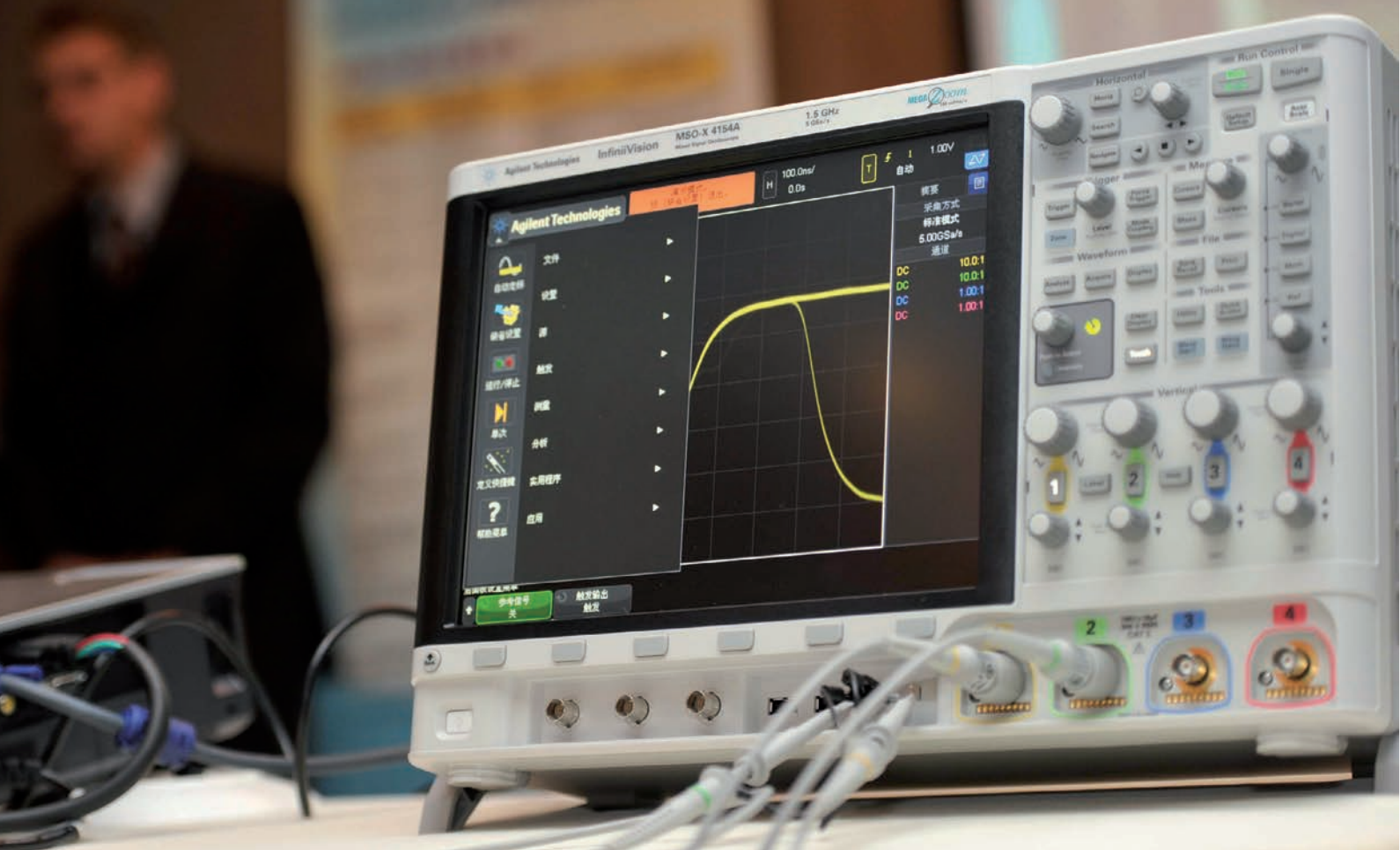
Rysunek 1. Zakładka *Main* – początek programu głównego



Rysunek 2. Zerowanie wskazań czasu za pomocą instrukcji języka C



Rysunek 3. Lista zmiennych używanych w programie (nie obejmuje zmiennej lokalnej Kropka dzies)



InfiniiVision MSO-X 4154A

Oscyloskop na pasma gigahercowe

Parametry techniczne oscyloskopów cyfrowych są poprawiane niczym rekordy na olimpijskich pływaniach. Wydaje się, że nie ma tu żadnych granic, ale przecież fizyka musi kiedyś dać znać o sobie. Pytanie tylko, kiedy to się stanie? Odpowiedzi na razie nie ma, więc pozostaje nam tylko odnotowywać kolejne typy oscyloskopów wkraczające w gigahercowe zakresy.

Można oczywiście zadać sobie następne pytanie – czy ten postęp oby na pewno jest nam potrzebny? W tym przypadku odpowiedź jest twierdząca i łatwo ją wypowiedzą nawet osoby nie znające się na elektronice, za to będące jej mniej lub bardziej świadomymi użytkownikami. Jaki bowiem odsetek ludzi czynnych zawodowo nie korzysta na co dzień z komputerów, telefonów komórkowych, systemów nawigacyjnych, tabletów, aparatów telefonicznych, telewizorów itp. W każdym z tych urządzeń na pewno znajduje się co najmniej jeden procesor, od wydajności którego zależą cechy użytkowe sprzętu. A są to układy, w których coraz częściej występują komponenty (np. pamięci dynamiczne) taktowane przebiegami zegarowymi o częstotliwościach równych kilkaset megaherców. I ciągle jest to za mało. I ciągle są ulepszone.

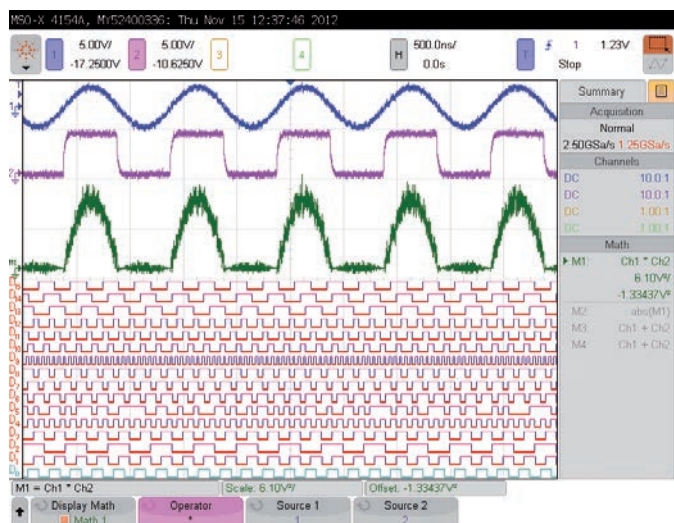
AM Technologies

Dodatkowe informacje:

AM Technologies Polska Sp. z o. o.
Al. Jerozolimskie 146C, 02-305 Warszawa, www.amt.pl

4 kanały analogowe i 16 cyfrowych

Już w nazwie typu oscyloskopu – MSO-X 4154A – zakodowana jest jego podstawowa cecha, czyli możliwość jednoczesnej obserwacji przebiegów analogowych i cyfrowych (**rysunek 1**). Wiąże się z tym jednak duża liczba oscylogramów wyświetlanych na ekranie. Przy maksymalnym wykorzystaniu możliwości oscyloskopu są to przebiegi z 4 kanałów analogowych, 16 cyfrowych, przebieg referencyjny, 2 magistrale szeregowo, wyniki obliczeń matematycznych. Nawet na tak dużym wyświetlaczu, jaki jest w oscyloskopie MSO-X 4154A (przekątna 30,7 cm) na ekranie jest w takim przypadku dość gęsto. Zwykle jednak nie ma potrzeby wyświetlania aż tylu przebiegów jednocześnie, a wtedy warunki pracy są wręcz wyśmienite. Jeśli jednak w przypadku jednoczesnej obserwacji dużej liczby oscylogramów użytkownik uzna, że korzystny byłby jeszcze większy ekran, może podłączyć zewnętrzny wyświetlacz poprzez wbudowany na tylnym panelu interfejs SVGA.



Rysunek 1. Jednoczesna obserwacja przebiegów analogowych i cyfrowych na ekranie oscyloskopu MSO-X 4154A

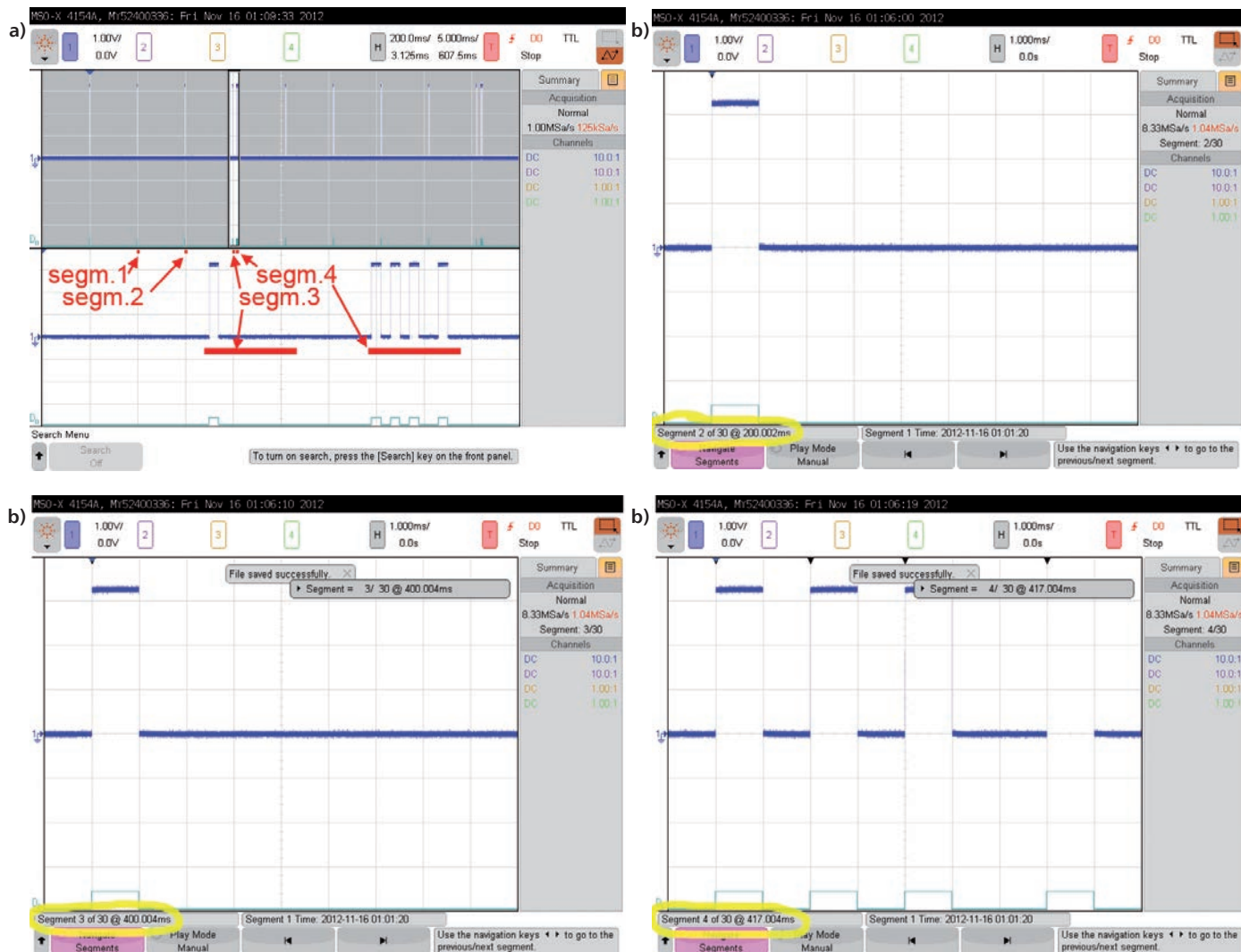
Oglądanie sygnałów o częstotliwościach do 1,5 GHz jest możliwe tylko przy zastosowaniu sond aktywnych. Do oscyloskopu MSO-X 4154A standardowo są dostarczane dwa komplety sond: cztery bierne sondy N2894 pracujące w pasmie do 700 MHz i cztery 1-gigahercowe sondy aktywne N2795A. W komplecie są też dwie 8-kanalowe sondy cyfrowe 54620-61601 wraz z typowymi chwytakami umożliwiającymi

mi podpinanie końcówek bezpośrednio do wyprowadzeń układów scalonych. Sondy bierne mają „resorowane” igły, co zabezpiecza punkty pomiarowe przed mechanicznymi uszkodzeniami. Zdarza się to, gdy osoba wykonująca pomiar nie ma pewności czy zapewniony jest odpowiedni kontakt elektryczny sondy z punktem pomiarowym. Często końcówka sondy jest machinalnie dociskana z nadmierną siłą. Do sond są dodawane dość liczne akcesoria ułatwiające pomiar i zapewniające odpowiednie warunki pomiarowe. Są to sprężynki służące do dołączania masy, kolorowe pierścienie ułatwiające orientację w fizycznym identyfikowaniu połączeń itp.

Zarządzanie pamięcią

Wraz z rosnącymi szybkościami próbkowania rośnie liczba danych zbierana przez układ akwizycji oscyloskopu. Aby dane te były użyteczne, muszą być przechowywane w dostatecznie dużej pamięci. Nie dziwi więc już nikogo rekordy, w których są zachowywane miliony próbek badanego sygnału. Efektywność wykorzystania pamięci nie wynika jednak z bezpośredniego przeliczenia relacji między szybkością próbkowania a długością rekordu. W praktyce liczą się jeszcze przyjęte w danym oscyloskopie algorytmy zarządzania pamięcią. Okazuje się, że przy zastosowaniu odpowiednich algorytmów można znacznie redukować wielkość pamięci nie obniżając przy tym funkcjonalności przyrządu. Jedną z takich metod jest segmentacja pamięci zastosowana w oscyloskopach InfiniiVision.

Wyobraźmy sobie, że obserwujemy bardzo krótkie impulsy, albo paczki impulsów pojawiających się w badanym sygnale z relatywnie długimi przerwami między nimi. Aby nie zgubić takiego impulsu, należy zastosować odpowiednio szybkie próbkowanie, ale będzie to oznaczało, że rekord



Rysunek 2. Obserwacja przebiegów z zastosowaniem segmentacji pamięci a) przebieg w całości (bez segmentacji) z oknem Zoom, b) 3 zarejestrowane zdarzenia umieszczone w odrębnych segmentach pamięci

Cztery feralne nastawy

Często podczas budowania prototypów urządzeń zdarzają się nam różne „przygody” i „wpadki”. Śluszna jest maksyma, że nie myli się tylko ten, kto nic nie robi.

Kiedyś wykonałem sterownik podajnika materiału. Jego zadaniem było wsunięcie do maszyny taśmy metalowej o zadanej długości, z jak największą prędkością przy jednoczesnym, precyzyjnym pomiarze długości. Typowo, w takich aplikacjach używa się silnika prądu przemiennego ze sterownikiem oraz enkodera. Ten ostatni pozwala pomiar prędkości przesuwu oraz przemieszczenia materiału. Nasz pomysł (i jednocześnie innowacja) polegał na zastosowaniu silnika krokowego, który jest o wiele tańszy i nie wymaga tak drogiego osprzętu. Enkoder chcieliśmy dodać jedynie jako opcję dla klientów, u których mogło nastąpić zakleszczenie materiału.

Prototyp sterownika wykonałem w oparciu o mikrokontroler z rodziny 8052. Program napisany w assemblerze zajmował prawie całą dostępną pamięć Flash mieszczącą 8 kB. Konstrukcja mechaniczna i oprogramowanie pozwalały na uzyskanie dokładności rzędu 0,1 mm, więc interfejs użytkownika musiał umożliwiać wprowadzenie nastawy odmierzonej długości z taką dokładnością. Urządzenie w kolejnej z „pierwszych” wersji oprogramowania pozwalało na wprowadzenie nastawy długości z zakresu 25,0...2500,0 mm. Łątwo policzyć, że jest to 24750 nastaw.

Testowanie oprogramowania z grubsza polegało na tym, że w pracowni, na pasku metalowym wykonywaliśmy znaki, wprowadzaliśmy nastawę, materiał był kilkakrotnie przesuwany, a po każdym przesunięciu był wykonywany znak. Następnie, za pomocą suwmiarki były sprawdzane odległości od znaku do znaku – istotne były dokładność i powtarzalność odmierzenia. W ten sposób „uczyliśmy się” wspólnie z konstruktorem części mechanicznej różnych materiałów, ponieważ różne metale lub tworzywa sztuczne pozwalały na użycie różnych charakterystyk rozpędzania i hamowania. Celem było uzyskanie optymalnego kompromisu pomiędzy szybkością podawania materiału a uchybem odmierzania długości. Przy dużych prędkościach dużą rolę odgrywały parametry, takie jak: bezwładność mechaniczna, moment obrotowy silnika, prąd jego uzwojeń, nachylenie charakterystyki startu/hamowania itp. To była iście benedyktyńska, żmudna praca, która zajęła sporo czasu.

Po wykonaniu testów, prototyp urządzenia oddałem klientowi, którym była firma niemiecka. Za testowanie maszyny zabrał się Matthias. Pracował w ten sam sposób co my, w Polsce, posługując się różnymi materiałami i suwmiarką. Byłem pewien sprawdzonego przez siebie urządzenia, toteż kompletnie zaskoczył mnie telefon od Matthiasa:

„Jacek, maszyna kręci się bez przerwy”. „Jak to bez przerwy?!” – zapytałem zaskoczony. „Nie zatrzymuje się przy ustawionej długości, ale dopiero za pewien czas.”.

Matthias wykonał swoje zadanie znacznie lepiej ode mnie. Chociaż zajęło mu to prawie trzy tygodnie, to pokazał mi, na czym naprawdę polega testowanie urządzenia. Gdy przyjechałem do jego biura, to było ono dosłownie zasypane paskami metalu, które miały znaczki namalowane różnymi kolorami, zarysowane kreski o różnych długościach – wszystko dla odróżnienia kolejnych testów. Matthias testując urządzenie sprawdził **wszystkie ustawienia długości** i wśród ponad 24 tysięcy nastaw znalazł 4 takie, przy których sterownik nie zatrzymywał się po odmierzeniu długości, a dopiero po zadziałaniu zabezpieczenia, które wykonałem na wszelki wypadek, np. gdyby mikrokontroler zawiesił się. Długo sprawdzałem program wprowadzając różne ustawienia, pracę z różnymi charakterystykami mechanicznymi, ale sprawdziłem może kilkaset ustawień i myślałem, że jeśli oprogramowanie poprawnie wylicza parametry przesuwu dla tych ogólnych przypadków, to będzie liczyło je równie dobrze w całym zakresie. Okazało się jednak inaczej.

Matthias pokazał mi te 4 feralne nastawy i rozpocząłem analizowanie programu. Programy napisane w assemblerze mają to do siebie, że proces ich uruchamiania jest zwykle niedoceniany przez programistę (a konkretnie chodzi o niedoszacowanie czasu potrzebnego na uruchomienie programu) i trwa mniej więcej trzy razy dłużej, niż mu się to pierwotnie wydawało. Znajomy prezes firmy zatrudniającej programistów urządzeń embedded kiedyś podczas rozmowy powiedział mi, że jeśli programista piszący w assemblerze mówi mu, że na napisanie programu potrzebuje 2 tygodnie, to on przy planowaniu – zależnie od poziomu zaawansowania projektu – zakłada od 4 do 6 tygodni. Faktycznie, znalezienie pluskwy nie było łatwe, ponieważ funkcjonujący program, ze swoim systemem przerwań, nie jest łatwy do analizowania w warunkach poligonowych, bez specjalistycznego sprzętu. Niemniej, po kilku godzinach znalazłem błąd.

Na początku pracy urządzenia była wykonywana kalibracja. Ze względu na to, że były stosowane różne silniki, o różnych mocach i różnych przekładniach, to należało wykonać kalibrację. Sterownik „domagał się” przesunięcia materiału o pewną, stałą wartość, a program zliczał ile impulsów sterujących jest potrzebne na to przemieszczenie. Następnie, liczba impulsów była

Każdy z nas, elektroników, ma historie, które lubi opowiedzieć swoim kolegom. Zmierzyłeś się z jakimś trudnym problemem i udało Ci się go rozwiązać? Znalazłeś błąd w stworzonym przez siebie oprogramowaniu lub zderzyłeś się z „czarami” w konstruowanym przez siebie urządzeniu? Napisz o tym w EP, podziel się swoją wiedzą i doświadczeniem.

zapamiętywana w pamięci EEPROM i traktowana jako wzorzec do zamiany przemieszczenia ustawionego przez użytkownika w milimetrach na liczbę impulsów sterujących silnikiem. Błąd był zawarty w procedurze wykonującej dzielenie. Po prostu, przy tych 4 feralnych nastawach długości, najmłodszy bajt 4-bajtowej zmiennej był zerowany, procedura dzieląca liczbę na skutek błędnego testu stwierdzała, że nie ma nic do roboty, w rejestrach pozostawały same jedynki, więc po impulsie *Start* program po prostu robił swoje, przesuwając materiał do granic swoich możliwości, w tym wypadku – do zadziałania bezpiecznika. Poprawienie błędu nie było łatwe, ponieważ zmiany wymagała cała „filozofia” procedury obliczeniowej. Niemniej, udało się to zrobić na miejscu, od ręki, przy pełnej niezgodności z prawem Murphy’ego, które mówi „że poprawienie jednego błędu pociąga za sobą powstanie dwóch kolejnych”. Urządzenie zostało ponownie sprawdzone przez Matthiasa, który tym razem niczego nie znalazł. Co najmniej kilkadziesiąt sztuk sterowników pracuje dziś w różnych krajach i nadal są sprzedawane stanowiąc tańszą alternatywę dla urządzeń z silnikami prądu przemiennego.

Na koniec przyszły mi do głowy dwie refleksje. Po pierwsze, była to dla mnie lekcja dobrej roboty. Matthias pokazał mi, jak należy wykonać test urządzenia, za które bierze się odpowiedzialność i które będzie oferowane w handlu zakładom przemysłowym. A to nie było co, ponieważ konkurencja jest silna i bardzo łatwo zrazić klientów. Po drugie, doświadczenie to udowodniło mi, że program to konstrukcja logiczna i że myśląc po pełnia się błędy i dlatego warto pracować w zespole.

Pamiętam moment, gdy pisałem oprogramowanie dla nowej wersji sterownika, ale już w języku C. Proces jego uruchamiania, testowania i wyszukiwania błędów był bajecznie łatwy w porównaniu z assemblerem. Niegdyś przeczytałem na forum dyskusyjnym wypowiedź użytkownika, który twierdził, że „programując w assemblerze czuje się jak Neo chwytający kule w locie, ponieważ nad wszystkim ma kontrolę”. To prawda, optymalny program napisany w assemblerze wykonuje się bardzo szybko, ale za tę optymalność płaci się czasem, ślęcząc przy komputerze. Dziś piszę w C lub C++ a jedynie wstawki wykonuję w assemblerze. I stale mam w pamięci tamtą lekcję dobrej roboty i niemieckiej solidności.

Jacek Bogusz, EP

AUTOMATYKA MECHATRONIKA

praktyczna

1/2013 • styczeń • Nr 1 (84)

AM Technologies



Agilent Technologies

Authorized Distributor



**Najnowsza seria
oscilloskopów Agilent InfiniiVision 4000X**

Nowa rodzina obejmuje modele o paśmie od 200 MHz do 1,5 GHz wyposażone w kilka nowinek technologicznych. Pierwszą z nich jest najwyższa na rynku szybkość odświeżania, wynosząca 1 milion przebiegów na sekundę, oraz możliwość segmentacji pamięci w standardzie, wykorzystujące opatentowaną technologię MegaZoom IV. Kolejne to 12-calowy pojemnościowy ekran dotykowy, największy w przyrządach tej klasy, oraz wprowadzona po raz pierwszy funkcja dotykowego wyzwalania InfiniiScan Zone.

Kluczowymi cechami oscilloskopów 4000 X-Series są szybkość, łatwość obsługi i integracja. Przyrządy te w każdej sytuacji zapewniają dużą szybkość działania, nawet podczas równoległej analizy kanałów cyfrowych, użyciu funkcji matematycznych, pomiarów automatycznych i dekodowania protokołów. Szybkość jest tu kluczowym elementem zapewniającym największe prawdopodobieństwo wychwycenia przypadkowo występujących lub nieciągłych anomalii, często niewidocznych podczas analizy przebiegów za pomocą oscilloskopów o małej szybkości aktualizacji.

Oscilloskopy 4000 X-Series zaprojektowano specjalnie pod kątem obsługi za pomocą interfejsu dotykowego - wybór obiektów odbywa się tu szybko i naturalnie. Dla przykładu, funkcja InfiniiScan Zone pozwala na wybór punktu wyzwalania bezpośrednio na ekranie poprzez obrysowanie konkretnego fragmentu sygnału: gdy tylko użytkownik zobaczy sygnał, może się szybko na nim wyzwoić. W skład interfejsu użytkownika wchodzi ponadto alfanumeryczny touchpad, zastępujący tradycyjne pokręta. Interaktywne okna zapewniają wygodniejszą prezentację parametrów pomiarowych.

Pod pojęciem dużej integracji kryje się obecność pięciu przyrządów w pojedynczej obudowie: oscilloskopu z analizatorem stanów logicznych (MSO), analizatora protokołów, woltomierza cyfrowego oraz dwukanałowego generatora przebiegów arbitralnych i funkcyjnych WaveGen. Oscilloskopy 4000 X-Series dają ponadto możliwość sprzętowego wyzwalania i dekodowania sygnałów wielu popularnych standardów, takich jak: MIL-STD 1553 i ARINC 429, I2S, CAN/LIN, FlexRay, RS232/422/485/UART, I2C/ SPI oraz USB 2.0 Hi-Speed, Full-Speed i Low-Speed. Jako pierwsze oferują funkcję sprzętowego wyzwalania/dekodowania sygnałów USB.

Pasma	200/350/500 MHz, 1/1.5 GHz
Kanały	2 lub 4 analogowe + 16 cyfrowych
Upgrade pasma i aktualizacja do MSO	Tak
Próbkowanie	5 GSa/s
Pamięć	4 Mpts
Pamięć segmentowa	Standard
Ekran	12.1 cala (dotykowy ekran pojemnościowy) do 1.000.000 wfm/s
Szybkość odświeżania	InfiniiScan Zone touch trigger (standard)
Zawansowane wyzwalanie sprzętowe	Opcja, generator dwukanałowy
Generator funkcyjny/arbitralny	Opcja
Wbudowany cyfrowy woltomierz	Opcja
Testy maski i analiza protokołów	Opcja
Wyzwalanie i analiza protokołów	11 aplikacji
System operacyjny	Embedded OS
Standardowe sondy	Pasywne 700 MHz
Oprogramowanie do analizy offline	N8900A InfiniiView

Nowoczesne oświetlenie LED

- wodoodporne
- energooszczędne
- wygodne w montażu
- samoprzylepne
- elastyczne



Kod handlowy	Produkt	Cechy	Kolor	Szerokość	Cena*
LED-LB3528B4		<ul style="list-style-type: none">• typ diod LED: SMD3528• diody zatopione w silikonie• ochrona IP65• ilość diod LED: 30szt / 50cm• pobór mocy: 2,4W / 50cm• zasilanie 12 VDC• opakowanie zbiorcze: rolka 5m• jednostka handlowa 50cm	Niebieski	10 mm	8,00 PLN
LED-LB3528G4			Zielony	10 mm	8,00 PLN
LED-LB3528R4			Czerwony	10 mm	8,00 PLN
LED-LB3528V4			Fiolet	8 mm	13,00 PLN
LED-LB3528W4 10mm			Biały	10 mm	8,00 PLN
LED-LB3528WW4 10mm			Biały ciepły	10 mm	8,00 PLN
LED-LB3528WW4 10mm (białe podłoże)			Biały ciepły	10 mm	8,00 PLN
LED-LB3528Y4			Żółty	10 mm	8,00 PLN
LED-LB5050B 13mm		<ul style="list-style-type: none">• typ diod LED: SMD5050• diody zatopione w silikonie• ochrona IP65• ilość diod LED: 30szt / 50cm• pobór mocy: 4,8W / 50cm• zasilanie 12 VDC• opakowanie zbiorcze: rolka 5m• jednostka handlowa 50cm	Niebieski	13 mm	22,00 PLN
LED-LB5050G 13mm			Zielony	13 mm	23,00 PLN
LED-LB5050R 13mm			Czerwony	13 mm	22,00 PLN
LED-LB5050W 13mm			Biały	13 mm	20,00 PLN
LED-LB5050WW 13mm			Biały ciepły	13 mm	19,50 PLN
LED-LB5050Y 13mm			Żółty	13 mm	23,00 PLN

* Cena brutto za odcinek 50 cm. Sprawdź aktualne ceny na www.sklep.avt.pl

Zastosowania:

zabudowy kuchenne / półki / schody / sufity podwieszane / baseny / witryny sklepowe / reklamy / tuning aut

W ofercie sklepu dostępne są również profile do montażu taśm LED



Zapraszamy do zapoznania się z pełną ofertą sklepu AVT w zakresie oświetlenia LED. Oprócz taśm LED oferujemy:

- reflektory zewnętrzne LED
- lampy LED dla fotografów
- węże LED
- kinkiety i oczka meblowe LED
- oprawy i żarówki LED
- zasilacze i inne akcesoria

AVT Korporacja Sp. z o. o.
03-197 Warszawa, ul. Leszczyńska 11
tel. (22) 257 84 50
www.sklep.avt.pl



SIMATIC S7-1500: nowa generacja sterowników dla średnich i dużych aplikacji

Podczas targów SPS Drives 2012 w Norymberdze firma Siemens zaprezentowała nową generację sterowników SIMATIC S7-1500, opracowanych z myślą o średnich i dużych aplikacjach przemysłowych. Obok dużej wydajności, sterowniki z rodziny SIMATIC S7-1500 charakteryzują się wieloma nowymi funkcjami, w tym sprzętowym wsparciem technologii Motion Control, Security oraz aplikacji Safety. Sprzętowe możliwości sterowników są wspierane przez nowe wersje oprogramowania narzędziowego TIA Portal, którego wykorzystanie umożliwi szybsze i tańsze przygotowanie zaawansowanych aplikacji.

Wprowadzenie na rynek nowej generacji sterowników odbędzie się w kilku etapach: w pierwszym na rynek trafią trzy typy: CPU1511, 1513, 1516, przeznaczone do pracy w aplikacjach przemysłowych o średnich wymaganiach. Każdy ze sterowników będzie dostępny także w wariantcie „F” (*failsafe*), przeznaczonym dla aplikacji systemów bezpieczeństwa. Zależnie od realizowanego zadania automatyki, działanie CPU sterowni-

ków SIMATIC S7-1500 może być wspierane przez maksymalnie 32 moduły sprzętowych rozszerzeń funkcjonalnych. Mogą to być moduły technologiczne, komunikacyjne lub moduły I/O. Te same moduły można instalować na wyspie ET200MP.

Wydajność systemu

Dobre osiągi współczesnego systemu sterowania wymagają od CPU szybkiego prze-

Dodatkowe informacje:

Siemens Sp. z o.o.
ul. Żupnicza 11, 03-821 Warszawa
tel. +48 22 870 90 00, fax 22 870 90 09
siemens.pl@siemens.com

tworzenia sygnałów analogowych i cyfrowych i ekstremalnie krótkich czasów reakcji na ich zmiany. Dlatego sterowniki SIMATIC S7-1500 wyposażono w szybką magistralę komunikacyjną. Dzięki temu stało się możliwe szybkie przesłanie sygnałów pomiędzy poszczególnymi modułami rozszerzeń, które zajmuje co najwyżej 500 µs, a przetwarzanie instrukcji bitowych – w zależności od wersji CPU – może odbywać się w czasie krótszym niż 10 ns.

Jednostki centralne CPU1511 oraz CPU1513 mają zintegrowane 2 porty komunikacyjne Profinet, natomiast jednostka CPU1516 ma wbudowane 3 porty Profinet: dwa do komunikowania się z innymi urządzeniami polowymi, jeden służący do połączenia do korporacyjnej sieci biurowej.

Złącza w automatyce przemysłowej

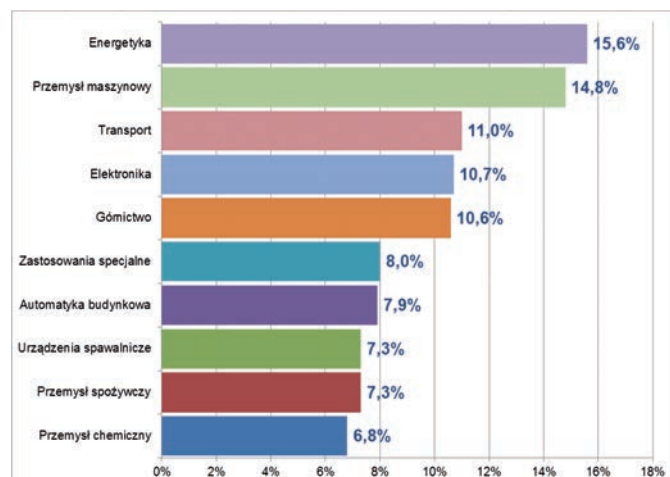
Złącza przemysłowe są używane w wielu branżach i dlatego są oferowane przez wielu dostawców.

Wśród złączy można znaleźć zarówno takie umożliwiające łączenie sygnałów silnoprądowych, sterujących, pomiarowych i innych, jak również o niewielkim napięciu i natężeniu przewodzonego prądu. Złącza są stosowane nie tylko w przemyśle, ale również w wyrobach elektronicznych powszechnego użytku, motoryzacji, aparaturze medycznej, górnictwie, kolejnictwie, energetyce – praktycznie wszędzie tam, gdzie mamy do czynienia z przepływem prądu elektrycznego. Artykuł jest przeglądem polskiego rynku złączy elektrycznych i powstał na podstawie ankiet wypełnianych przez Czytelników.

Rynek złączy – pomimo ich ugruntowanej, wieloletniej pozycji na rynku – stale rozwija się, a w Polsce można nabyć praktycznie wyroby wszystkich, liczących się na świecie dostawców złączy przemysłowych, oferujący bogaty wybór tych produktów.

Złącza przemysłowe towarzyszą automatyce już od ponad pół wieku, przechodząc w tym czasie długą ewolucję. Elementy te stosuje się w maszynach, robotach, pojazdach i wielu innych zastosowaniach, gdzie istnieje konieczność szybkiego i pewnego łączenia ze sobą modułów, różnych elementów większych systemów oraz maszyn.

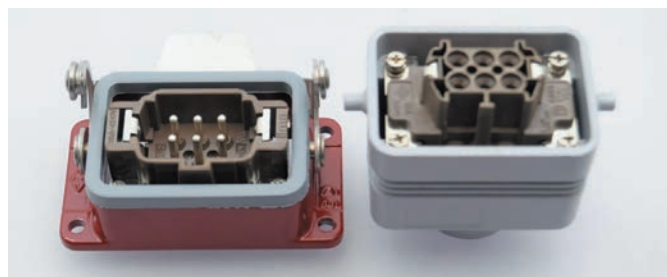
Asortyment dostępnych na rynku wyrobów jest bardzo duży, co właściwie zawsze pozwala na dobór właściwego złącza do aplikacji – zarówno pod względem parametrów elektrycznych czy mechanicznych, jak również ceny zakupu. Zanim omówiony zostanie rynek tych produktów oraz najważniejsze trendy w branży, należy dokonać wstępnej klasyfikacji produktów. Główne obszary zastosowań złączy pokazano na **rysunku 1**. Syntetyczny przegląd oferty firm, które wzięły udział w ankiecie umieszczono w **tabeli 1**.



Rysunek 1. Najważniejsze obszary aplikacji złączy

Dodatkowe informacje:

Artykuł powstał na podstawie materiałów zamieszczonych w miesięczniku APA wydawanym przez Wydawnictwo AVT. Pełny tekst jest dostępny na stronie internetowej automatyka2b.pl. Dane teleadresowe firm, które wzięły udział w ankiecie umieszczono w tabeli 2.

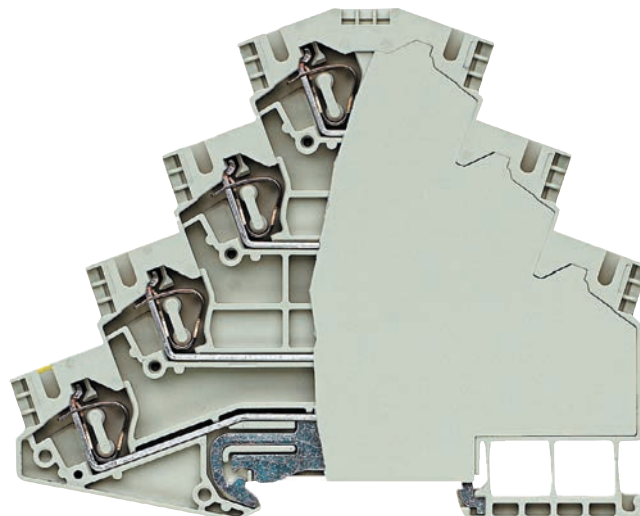


Złącza silnoprądowe i sygnałowe

Wyroby z tej grupy można podzielić stosując wiele kryteriów. Obudowy złączy mogą być okrągłe, płaskie, prostokątne i o nieregularnych kształtach, jeżeli chodzi o sposoby montażu przewodów, to występować mogą zaciski śrubowe, styki sprężynowe i szybkozłącza. Różne mogą być też pokrycia samych styków oraz materiały obudów.

Te ostatnie powinny przy tym zapewniać odporność na różne czynniki środowiskowe, pozwalać na wykorzystanie złączy w warunkach, gdzie występują cieple i duże zapylenie. Producenci złączy wprowadzają zazwyczaj w obrębie swoich wyrobów własne standardy dotyczące ich budowy, stosowanych materiałów oraz różnych detali, co dodatkowo zwiększa asortyment elementów dostępnych na rynku.

Najważniejszym sposobem klasyfikacji złączy jest jednak, w tym również w bieżącym artykule, ten związany z maksymalnymi prądami przewodzonymi. Wyróżnić można tutaj dwie podstawowe grupy złączy – silnoprądowe i sygnałowe. Złącza silnoprądowe, czyli służące do przesyłania prądów o wartościach typowo kilkudziesięciu do kilkuset amperów, służą do łączenia urządzeń zasilających, maszyn, napędów i różnych podzespołów oraz systemów elektrycznych. Złącza sygnałowe są używane głównie do transmisji sygnałów analogowych i cyfrowych, przy czym prądy i napięcia są o wiele niższe, niż w wypadku złączy silnoprądowych. Jednocześnie liczy się tutaj często



Enkodery jako doskonała alternatywa dla potencjometru

Podobnie jak nowoczesność ściera się z tradycją, tak magnetyczne enkodery obrotowe coraz częściej zastępują potencjometry oraz w pewnych zastosowaniach – optyczne enkodery obrotowe.

W artykule będzie omówiona zasada działania enkodera magnetycznego oraz najważniejsze zalety i wady tych produktów w oparciu o potencjometry i enkodery firmy Megatron, której wyłącznym przedstawicielem w Polsce jest firma WObit.

Potencjometry

Zasada działania potencjometru jest nieskomplikowana. Te elementy był z powodzeniem stosowane przez wiele lat w aplikacjach wymagających wprowadzenia nastaw czy też przesłania informacji zwrotnej. Wartość rezystancji potencjometru o charakterystyce liniowej może być z łatwością przetwarzana, a sam potencjometr jest niedrogim i łatwo dostępnym rozwiązaniem. Zasada działania potencjometru wymaga dobrego kontaktu elektrycznego ślizgacza z warstwą rezystywną, jednak ten kontakt powoduje tarcie i ogranicza żywotność urządzenia. Styk (ślizgacz) jest wykonany z metalu szlachetnego i porusza się precyzyjnie wzdłuż ścieżki oporowej ze stałym naciskiem kontaktowym. Zmiana położenia ślizgacza wywołuje zmianę rezystancji pomiędzy ślizgaczem a dowolnym ze skrajnych doprowadzeń ścieżki. Proces ten ma pewne wady, takie jak ograniczenie żywotności urządzenia, brak odporności na wibracje oraz stosunkowo wysoki koszt w przypadku gdy wymagana jest dobra liniowość. Nie bez znaczenia są również straty

mocy na potencjometrze, które mogą doprowadzić do jego uszkodzenia, zwłaszcza wtedy, gdy jest źle dobrany.

Enkodery optyczne

W enkoderach optycznych, zarówno inkrementalnych jak i absolutnych, stosuje się technikę bezkontaktową, zapewniającą wyższą żywotność, jednak za wyższą cenę, niż koszt potencjometru. Oba rodzaje przetworników obrotowych różnią się sygnałem wyjściowym oraz możliwością „zapamiętywania” mierzonej wielkości.

Enkoder inkrementalny generuje na wyjściach sygnały impulsowe, a liczba impulsów na jeden obrót określa rozdzielczość przetwornika. Aby było możliwe określenie kierunku obrotów oraz położenia enkodera, najczęściej ma on trzy wyjścia: kanał „A”, kanał „B” oraz „Zero”.

Enkoder inkrementalny nie zapamiętuje aktualnego położenia, a jedynie generuje impulsy, do dekodowania których jest potrzebne urządzenie zewnętrzne (sterow-

Dodatkowe informacje:

P.P.H. WObit E. K. J. Ober s.c.
Dęborycze 16, 62-045 Pniewy
wobit@wobit.com.pl
tel. +48 61 291 22 25,
fax +48 61 291 10 11

nik, licznik). W przeciwieństwie do nich, enkodery absolutne „pamiętają” aktualną pozycję, nawet po wyłączeniu zasilania. Absolutne przetworniki optyczne generują na wyjściu sygnał w kodzie dwójkowym lub Gray’a. Kod jest umieszczony na tarczy kodowej, która jest ruchomym elementem zamontowanym na wale enkodera. Gdy wał obraca się, unikalna kombinacja fotoreceptorów jest oświetlana lub dopływ światła jest blokowany przez wzór na tarczy. Absolutne enkodery optyczne można jeszcze podzielić na jednoobrotowe oraz wieloobrotowe, wieloobrotowe oprócz pozycji zapamiętują również liczbę obrotów. Dzięki takim zaletom, jak szybka odpowiedź oraz łatwe w obsłudze interfejsy wyjściowe, urządzenia te są stosowane w wielu aplikacjach kontroli ruchu.

W podstawowym wykonaniu przetworniki optyczne nie nadają się do stosowania w zabrudzonym, zapyłonym oraz potencjalnie wilgotnym środowisku przemysłowym. Dla trudnych warunków otoczenia muszą być wykonane w specjalnej obudowie lub z dodatkowym uszczelnieniem. Bardziej złożona konstrukcja powoduje jednak wzrost kosztów urządzenia.

Porównanie enkodera absolutnego, czujnika obrotowego i potencjometru



Potencjometr drutowy RP20:

- Kąt elektryczny – $355^\circ \pm 5^\circ$.
- Rezystancja – od 10 Ω do 20 k Ω .
- Tolerancja liniowości – $\pm 3\%$.
- Liniowość – $\pm 0,5\%$.
- Łożysko ślizgowe.
- Żywotność – 106 cykli.
- Średnica zewnętrzna: 22 mm.
- Średnica osi: 6 mm.
- Długość osi: 16 mm.



Enkoder absolutny MAB22A

- Kąt elektryczny – 360° .
- Rozdzielczość – 12 bit.
- Tolerancja liniowości – $\pm 0,3\%$.
- Sygnał wyjściowy – 0...5 V, 0...10 V, 0...20 mA lub 4...20 mA.
- Łożysko kulowe.
- Średnica zewnętrzna: 22 mm.
- Średnica osi: 4 mm.
- Długość osi: 12 mm.



Czujnik obrotowy serii EcoTurn ENA22B

- Kąt elektryczny – 360° .
- Rozdzielczość – 12 bit.
- Tolerancja liniowości – $\pm 0,5\%$.
- Sygnał wyjściowy – 0...5 V, 0...10 V, 0...20 mA lub 4...20 mA.
- Łożysko kulowe lub ślizgowe.
- Żywotność – 10×106 dla łożyska kulowego, 20×106 dla łożyska ślizgowego.
- Średnica zewnętrzna: 22 mm.
- Średnica osi: 5 mm.
- Długość osi: 13 mm.

Przeglądasz fragmenty bieżącego numeru.

***Kup wydanie papierowe z dostawą do domu
bez ponoszenia kosztów przesyłki***

*lub zamów pełne e-wydanie w formacie PDF
wzbogacone o treści multimedialne i linki.*

A może PRENUMERATA?

Przygotowaliśmy dwie dogodne formy zamówienia czasopisma:

- *Prenumerata w formie stałego zlecenia bankowego - składasz w swoim banku zlecenie regularnego opłacania kolejnych numerów czasopisma.*

Dalej...

- *Klasyczna prenumerata w formie przedpłaty - płacisz jednorazowo za cały okres wybranej prenumeraty.*

Prenumerata...

E-prenumerata...

***Pozdrawiamy serdecznie i zachęcamy
do lektury całego czasopisma***