SYSTEM INTELIGENTNEGO BUDYNKU INTELLIDOM

www.ep.com.pl

ELEKTRONIKA PRAKTYCZNA

CD +FTP

● Międzynarodowy magazyn elektroników konstruktorów ● PAŹDZIERNIK ● 10/2011



Niezbędnik elektronika na DVD

TYLKO DLA PRENUMERATORÓW

Wysokościomierz • Sterownik oświetlenia akwarium • Inteligentna latarka • Soft-start do elektronarzędzi • Moduł AVTduino Bluetooth • Miniaturowa latarka LED

Oscyloskop MDO4054-3 • Oscyloskop HP3 TiePie • PICDEM LCD 2 • Technologie wyświetlaczy elektronicznych • WS0010 – kontroler wyświetlaczy LCD • Wyświetlacze z oferty Unisystem • Wyświetlacze AV ze zintegrowanym kontrolerem • Wyświetlacze obrazu trójwymiarowego • STM32 z rdzeniem Cortex M4

Serwer WEB z mikrokontrolerem Kinetis • Współpraca falownika SINAMICS G110 ze sterownikiem S7-1200 • Voipac i.MX25 SODIMM PC • Produkty Telit w technologii „Internet of Things" • Sterowanie diodami LED za pomocą STM32 i PCA9633

- Kurs programowania mikrokontrolerów PIC
- Kurs Arduino
- Wprowadzenie do Linuxa Embedded
- Code Composer Studio v4
- Programowanie modułu radiowego TR52B

KURSY

Konkurs: Microchip

TEMAT NUMERU
Wyświetlacze LCD do systemów embedded

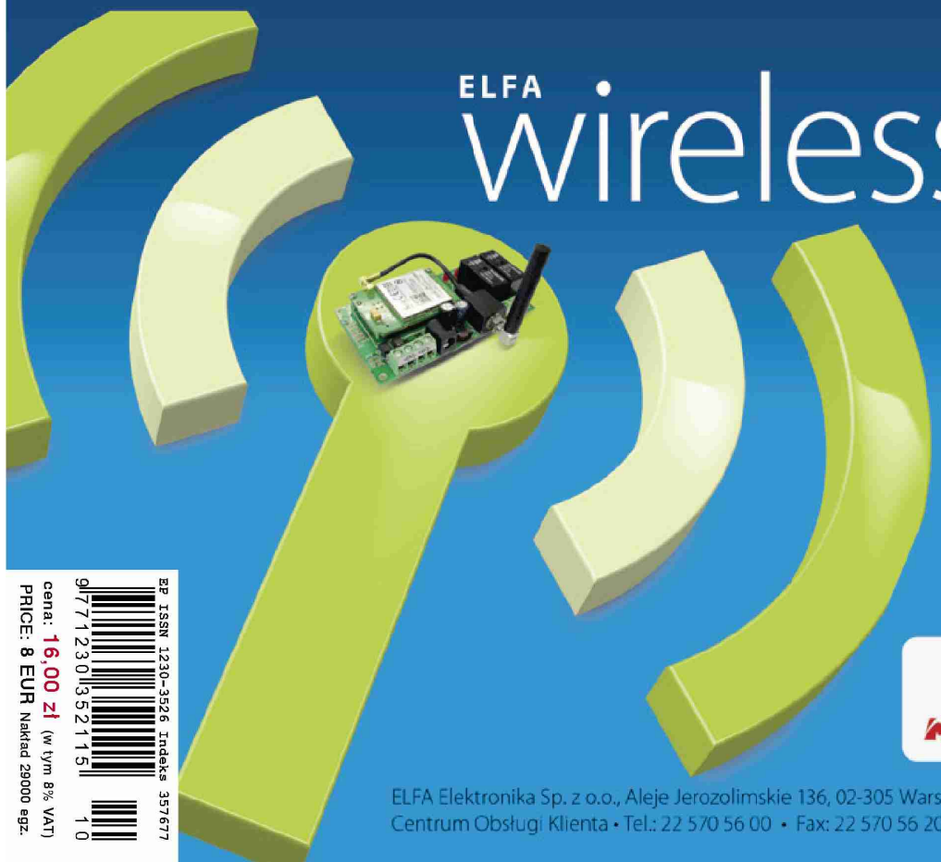
inspirujące użyteczne projekty

podzespoły sprzęt

tutoriale



ELFA
wireless



ELFA od wielu lat intensywnie rozwija swoją ofertę w zakresie techniki bezprzewodowej.
Oferujemy zarówno gotowe produkty jak i pojedyncze moduły. W naszym asortymencie można znaleźć wszystkie, niezbędne elementy od zasilaczy i elektroniki, poprzez kable i obudowy, na antenach kończąc.

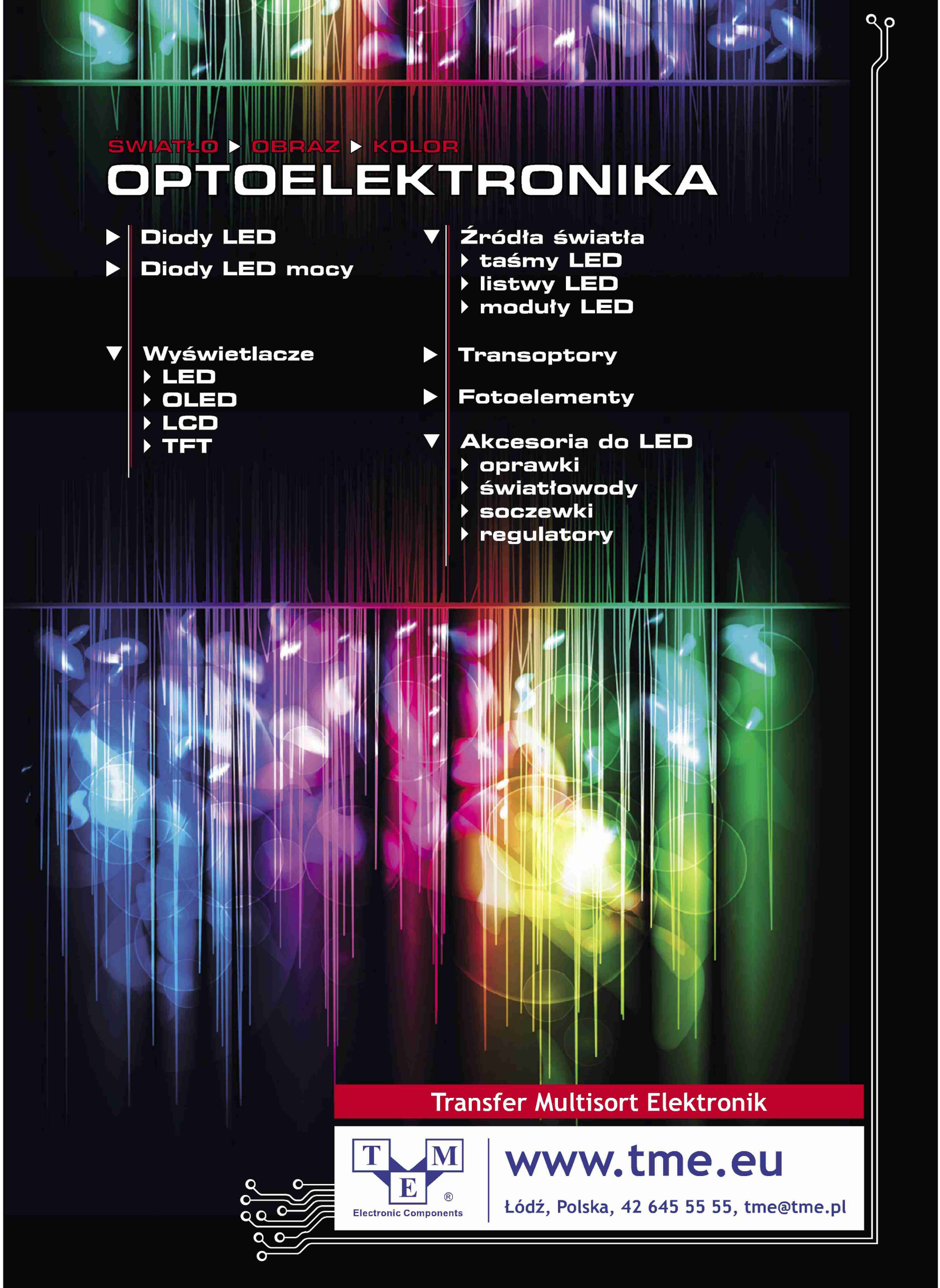
ELFA

Adeunis RF · CEP · ONTECH · GlobalSat · SMARTEQ antennas · Telic · Telit wireless solutions

ELFA Elektronika Sp. z o.o., Aleje Jerozolimskie 136, 02-305 Warszawa • Internet: www.elfaelektronika.pl
Centrum Obsługi Klienta • Tel.: 22 570 56 00 • Fax: 22 570 56 20 • E-mail: obsluga.klienta@elfa.se

ELFA Marketing 2011

BP ISSN 1230-3526 Indeks 357677
9 771230 352115 10
cena: 16,00 zł (w tym 8% VAT)
PRICE: 8 EUR Nakład 29000 egz.


ŚWIATŁO ▶ OBRAZ ▶ KOLOR
OPTOELEKTRONIKA
▶ Diody LED
▶ Diody LED mocy
▼ Wyświetlacze
▸ LED
▸ OLED
▸ LCD
▸ TFT
▼ Źródła światła
▸ taśmy LED
▸ listwy LED
▸ moduły LED
▶ Transoptory
▶ Fotoelementy
▼ Akcesoria do LED
▸ oprawki
▸ światłowody
▸ soczewki
▸ regulatory
Transfer Multisort Elektronik
T M E
Electronic Components
www.tme.eu
Łódź, Polska, 42 645 55 55, tme@tme.pl

Próbkowanie 1GSa/s, Pamięć 1Mpunkt



Modele	DS1102E DS1102D z analizatorem	DS1052E DS1052D z analizatorem
Pasmo	100MHz	50MHz
Ilość kanałów	2 kanały + zewnętrzne wyzwalanie, 16 kanałów logicznych w modelach z analizatorem	
Próbkowanie	1 GSa/s (praca jednokanałowa), 500 MSa/s (praca dwukanałowa)	
Ekwiwalentne	25 GSa/s	10 GSa/s
Czas narastania	3,5 ns	7 ns
Długość pamięci	1 Mpunkt (praca jednokanałowa, próbkowanie 500 MSa/s), 512 kpunktów (praca dwukanałowa, próbkowanie 500 MSa/s) 512 kpunktów/kanał (analizator stanów logicznych)	
Podstawa czasu	2 ns/dz ~ 50 s/dz	5 ns/dz ~ 50 s/dz
Czułość	2 mV/dz ~ 10 V/dz	
Maks. nap. wej.	300 V RMS CAT I, (1 MΩ II 15 pF)	
Interfejsy	USB port, USB host, RS 232, Pict Bridge, P/F Out	
Wyświetlacz	5,6 cala TFT (64 k LCD kolor) 320x234 punkty	
Cena	**DS1102E - 2 200 zł +vat**	**1052E - 1 499 zł +vat**

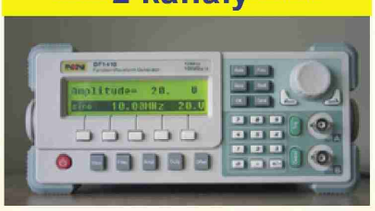
PC-LINK SYSTEM

Przy zakupie sanwa® DS1052E DS1102E w promocji *PC5000a za 1zł+vat*

Dane: PC5000a - błąd 0,03%, odczyt 50000 i 500000 na zakresach DVC i Hz; True RMS (pomiar rzeczywistej wartości skutecznej) dla AC / AC+DC. Funkcje: DCV,AC(AC+DV)V, DCA,AC+DC)A, Ω, C, Hz, dBm, Logic,

NOWOŚĆ!! Generator funkcyjny DF 1410

-----2 kanały------



Przebiegi	Sinus, Prostokąt, Piła, Impuls, Szum i inne
Sinus	1 µHz to 10 MHz
Prostokąt	1 µHz to 5 MHz
Inne	1 µHz to 1 MHz
Rozdzielczość	0,1 µHz
Długość przebiegu	32k punktów
Dokładność amplitudy	14 bitów
Częstość próbkowania	100 MSa/s
Charakterystyka przebiegu sinusoidalnego	
Zniekształcenia harm. (1 Vpp, 50 Ω)	
DC to 20 kHz	-60 dBc
20 kHz to 1 MHz	-50 dBc
1 MHz to 10 MHz	-40 dBc
Charakterystyka wyjściowa	

Amplituda	Kanał A	Kanał B
	1 mVPP ~ 20 VPP	200 mVPP ~ 20 VPP
	0,5 mVPP ~ 10 VPP (50 Ω)	100 mVPP ~ 10 VPP (600 Ω)
Impedancja	50 Ω	
DC offset	-100% ~100%	
Częstotliwość		0,1 Hz ~ 20 kHz

• Technologia DDS: Sygnały wyjściowe o dużej dokładności i stabilności oraz małym poziomem zniekształceń • Szerokie możliwości modulacji różnymi sygnałami:AM, FM, PM, FSK, Sweep, Burst • **2 kanały wyjściowe** • Częstotliwość próbkowania 100MSa/s, 14-bitowa rozdzielczość pionowa, 32k-punktowa pamięć przebiegów • Intuicyjny interfejs użytkownika - łatwość obsługi nawet bez instrukcji. • 5 standardowych przebiegów wyjściowych: sinus, prostokąt, piła, impulsy, szum, • Szerokopasmowy licznik częstotliwości o dużej dokładności i zakresie do 100MHz

Zasilacze programowalne seria HMP

HAMEG Instruments
A Rohde&Schwarz Company

HMP2020:	1 x 0~32V/0~10A,	1 x 0~5,5V/0~5A
HMP2030:	2 x 0~32V/0~5A,	1 x 0~5,5V/0~5A
HMP4030:	3 x 0~32V/0~10A,	
HMP4040:	4 x 0~32V/0~10A,	



USB, optional IEEE-488, optional TCP/IP, RS-232, Industive

- Moc wyjściowa 384W uzyskiwana dzięki układowi inteligentnego zarządzania mocą
- Niski poziom tętnień <150µV dzięki wyjściowym stabilizatorom liniowym
- Wysoka rozdzielczość ustawienia i odczytu 1mV/0,1mA
- Izolowane galwanicznie od siebie i od masy kanały wyjściowe
- Zaawansowany tryb pracy równoległej i szeregowej wyjść ze śledzeniem napięcia lub prądu
- Definiowanie dowolnych charakterystyk napięcia i prądu wyjściowego funkcją EasyArb
- FuseLink: ustawianie powiązań bezpieczników elektronicznych indywidualnie dla
- Dowolnie ustawiany poziom zabezpieczenia przed przepięciem (OVP) dla wszystkich wyjść
- Wyświetlanie parametrów pracy na ekranie LCD i podświetlanych przyciskach
- Wyjścia wszystkich kanałów (łącznie z zaciskami pomiarowymi) na tylnej ściance
- Interfejs USB/RS-232; opcjonalnie IEEE-488 lub Ethernet/USB

NOWA SERIA ZASILACZY NDN
NAJWIĘKSZY WYBÓR, NAJLEPSZA CENA, TRZY LATA GWARANCJI!!!



Do pracy ciągłej (8h przy pełnym obciążeniu)

Model Parametry	NDN DF1733003C	NDN DF1733005C	NDN DF1723003DC	NDN DF1723005DC	NDN DF1723003TC	NDN DF1723005TC	NDN DF1743003C	NDN DF1743005C
Napięcie wyjściowe	0-30V	0÷30V	2 x (0÷30V)	2 x (0÷30V)	2 x (0÷30V) 2 x (0÷3A) 1 x (5V, 3A)	2 x (0÷30V) 2 x (0÷5A) 1 x (5V, 3A)	2 x (0÷30V) 2 x (0÷3A) 1x(8÷15V, 1A) 1x(3÷6V, 3A)	2 x (0÷30V) 2 x (0÷3A) 1x(8÷15V, 1A) 1x(3÷6V, 3A)
Prąd wyjściowy	0-3A	0÷5A	2 x (0÷3A)	2 x (0÷5A)				
Dokładność pomiaru	Dokładność pomiaru napięcia: ±1% + 2 cyfry, dokładność pomiaru prądu: ±2% + 2 cyfry							
Wyświetlacz	2 x LED		4 x LED					
Ilość wyjść	Pojedynczy		Podwójny		Potrójny		Poczwórny	
Napięciowy współczynnik stabilizacji	CV≤1 x 10^{-4} + 1mV CC≤2 x 10^{-3} + 2mA		CV≤1 x 10^{-4}+1mV CC≤2 x 10^{-3}+2mA		CV≤1 x 10^{-4}+1mV (CH1 i CH2) CC≤2 x 10^{-3}+2mA (CH1 i CH2) CV≤1 x 10^{-4}+1mV (CH3)		CV≤1 x 10^{-4}+1mV (CH1 i CH2) CC≤2 x 10^{-3}+1mA (CH1 i CH2) CV≤1 x 10^{-4}+1mV (CH3 i CH4)	
Obciążeniowy współczynnik stabilizacji	CV≤1 x 10^{-4} + 2mV CC≤2 x 10^{-3} + 6mA		CV≤1 x 10^{-4}+2mV CC≤2 x 10^{-3}+6mA		CV≤1 x 10^{-4}+2mV (CH1 i CH2) CC≤2 x 10^{-3}+6mA (CH1 i CH2) CV≤1 x 10^{-3}+3mV (CH3)		CV≤1 x 10^{-4}+2mV (CH1 i CH2) CC≤2 x 10^{-3}+2mA (CH1 i CH2) CV≤1 x 10^{-3}+3mV (CH3 i CH4)	
Tętnienia i szumy	CV≤0,5mVrms (5Hz-1MHz) CV≤20mVp-p (5Hz-1MHz) CC≤3mArms CC≤30mAp-p		CV≤0,5mVrms (5Hz-1MHz) CC≤3mArms		CV≤0,5mVrms (5Hz-1MHz) CC≤3mArms (CH1 i CH2) CV≤1mVrms (5Hz-1MHz) (CH3)		CV≤0,5mVrms (5Hz-1MHz) CC≤2mArms (CH1 i CH2) CV≤1mVrms (5Hz-1MHz) (CH3 i CH4)	
Zabezpieczenie	przed przeciążeniem oraz odwrotną polaryzacją		przed przeciążeniem i odwrotną polaryzacją oraz ograniczenie prądowe i przeciwzwarciowe					
Praca szereg, równ, tracking	NIE		TAK				TAK	
Włącz/wyłącz wyjścia	TAK		TAK		TAK		TAK	
Ograniczenie prądowe	Nastawianie ograniczenia prądowego przy odłączonym wyjściu							
Wymiary	130 x 155 x 295 mm		255 x 156 x 295 mm				255 x 160 x 305 mm	
Cena (bez VAT)	250	245	400	450	520	570	550	590

NOWOŚĆ!! ZESTAW LUTOWNICZY LF-8800 STACJA LUTOWNICZA LF-2000 i LF-1680

Zestaw lutowniczy LF-8800	
Zasilanie	220~240 VAC/50Hz
Moc końcówki	SIA 100W
	DIA 100W
	HAP 80 W
	TWZ 100 W
Zakres temperatury	SIA 150~480 °C
	DIA 300~450 °C

1000 zł + vat



LF8800

220 zł + vat



LF-2000

300 zł + vat



LF-1680

NOWOŚĆ



LF853D



Stacja	LF-2000	LF-1680	
Zasilanie	220-280V AC 50Hz		
Typ końcówki	210 ESD	SIA 108 ESD	TWZ 80
Moc końcówki	100 W	80 W	80 W
Zakres temperatur	200°- 450° C	200°- 480° C	200°- 450° C
Grot (standard)	44-415404	44-510601	46-060102

NDN®
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

• Szczegółowe informacje w Internecie na stronie www.ndn.com.pl
• Szczegółowe informacje w Internecie na stronie www.ndn.com.pl
• Szczegółowe informacje w Internecie na stronie www.ndn.com.pl
• Szczegółowe informacje w Internecie na stronie www.ndn.com.pl

Kto wynalazł diodę LED?

Półprzewodnikowe diody LED są jednym z najważniejszych komponentów używanych we współczesnej elektronice. Większość używanych przez nas urządzeń ma maleńkie, mrugające sygnalizatory. Rośnie też znaczenie diod LED mocy używanych jako nowoczesne, energooszczędne źródła światła. Osobiście zaskoczyła mnie ogromna popularność diod laserowych o mocy 1…5 W we wszelkiego rodzaju ploterach laserowych służących do cięcia drewna, tworzywa sztucznego i innych materiałów.

Wokół takich ponadczasowych wynalazków zawsze trwają niegasnące spory. Doskonałym przykładem jest szum, który trwa do dnia dzisiejszego wokół wynalazku radioodbiornika czy może raczej patentu na przesyłanie sygnału drogą radiową. Dlatego zaciekawił mnie artykuł opublikowany w magazynie *Nature*, który przysłał mi kolega. Wynika z niego, że pierwsze eksperymenty ze zjawiskiem elektroluminescencji były prowadzone przez asystenta Marconie'ego w Anglii, a później szefa *Marconi Research* – Henry J. Round. W roku 1907 opublikował on 24-linijkową notatkę w *Electrical World* opisując „jasne świecenie diody z węglika krzemu". Niestety, nikt nie zauważył tego odkrycia, nikt też nie kontynuował jego pracy. Nie daje to Round'owi tytułu wynalazcy diody LED, ale czyni z niego odkrywcę zjawiska elektroluminescencji. A co diodą LED?

Większość osób uważa, że dioda LED została wynaleziona przez naukowców z USA. Dobrze wiadomo, że wkrótce po opracowaniu lasera rubinowego, w USA zaprezentowano laser półprzewodnikowy, którego źródłem była dioda LED. W 1962 r. cztery grupy naukowców ze Stanów Zjednoczonych, równolegle opublikowały opisy funkcjonującego lasera wykonanego z arsenku galu. Trzy z tych publikacji ukazały się jednocześnie w czasopiśmie *Applied Physics Letters*. Ich autorami byli Robert Hall i Nick Holonyak z dwóch różnych laboratoriów GE, Marshall Nathan z IBM oraz Robert Rediker z MIT. Te nazwiska są bardzo dobrze znane osobom zajmującym się optoelektroniką i na trwałe wpisały się w jej historię. Jednak historia LED ma swojego zapomnianego bohatera, którego w latach osiemdziesiątych z całą pewnością, a teraz z dużą dozą prawdopodobieństwa, uznałbym za produkt tzw. propagandy sukcesu ZSRR, gdyby nie fakt, że ten nieznany wynalazca miał liczne publikacje również poza jego granicą.

Historia nieznanego wynalazcy LED przypomina dramat literacki, w którym młody, utalentowany naukowiec prowadzi prace badawcze w ekstremalnie trudnych warunkach, dosłownie przymierając głodem, ponieważ Oleg Vladimirovich Losev, zmarł w 1942 r. podczas oblężenia Leningradu w wieku tylko 39 lat. Co ciekawe, nie miał formalnej edukacji, a mimo tego opublikował 43 artykuły w wiodących czasopismach naukowych radzieckich, niemieckich i brytyjskich, przyznano mu 16 patentów. Jest wynalazcą szeregu różnych urządzeń półprzewodnikowych, między innymi pierwszego wzmacniacza i generatora półprzewodnikowego, znanego w zachodniej literaturze pod nazwą *crystadine*. Wróćmy jednak do diody LED.

W 1920 r. Oleg Losev zaobserwował podczas przepływu prądu emisję światła z diody używanej w radioodbiorniku, a zbudowanej z tlenku cynku oraz kryształu węgliku krzemu. W 1927 r. opublikował na ten temat artykuł w czasopiśmie *Telegrafia i Telefonia Bezprzewodowa* wydawanym w ZSRR. Temat został podchwycony przez czasopisma brytyjskie i niemieckie. Te publikacje są dziś uznawane w świecie jako pierwsze dotyczące LED. Co ciekawe, w swojej pierwszej publikacji na temat LED, Losev wyznaczył prąd świecenia oraz opisał spektrum emitowanego światła. Użył też teorii kwantowej Einstein'a do wyjaśnienie zjawiska LED i nazwał je „odwrotnym efektem fotoelektrycznym". Dodatkowo, technik bez edukacji akademickiej, zaproponował formułę wiążącą spadek napięcia na złączu diody V, ładunek elektryczny e, częstotliwość generowanego światła v ze stałą Planck'a, która jest używana do dziś: $v=eV/h$. Korzystając z poparcia znanego radzieckiego fizyka Abrama Ioffe, Losev wysłał list do Einstein'a prosząc o pomoc w opracowaniu teorii tłumaczącej zjawisko LED, ale nie otrzymał odpowiedzi. W 1929 r. Losev opublikował szczegółowy opis spektrum światła LED i jego zależność od prądu złącza, który dziś nazywamy prądem świecenia. Losev jako pierwszy zrozumiał potencjał diod LED dla telekomunikacji. W 1929 r. przyznano mu patent na „Przekaźnik świetlny" (zgłoszony w 1927 r.), który w zamiarach autora miał być używany do przesyłania sygnałów.

Niestety, w „tamtych czasach" ogromną rolę odgrywały względy polityczne. Losev urodził się w rodzinie szlacheckiej, jego ojciec był oficerem w carskiej armii, a to nie był dobry punkt wyjściowy do kariery naukowej w ZSRR. Z własnej inicjatywy ukończył kilka kursów, jednak nigdy nie uzyskał formalnej edukacji czy stopnia naukowego. I być może to przyczyniło się do faktu, że jego odkrycia są znane tylko wąskiemu gronu specjalistów.

Jacek Bogusz

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. Leszczynowa 11
tel.: +48 22 257 84 99, faks: +48 22 257 84 00

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

Redaktor Naczelny:
Wiesław Marciniak

Redaktor Programowy,
Przewodniczący Rady Programowej:
Piotr Zbysiński

Zastępca Redaktora Naczelnego,
Redaktor Prowadzący:
Jacek Bogusz, tel. +48 22 257 84 49

Redaktor Działu Projektów:
Piotr Witczak, tel. +48 22 257 84 61

Redaktor Działu Podzespołów i Sprzętu:
Jerzy Pasierbiński

Szef Pracowni Konstrukcyjnej:
Grzegorz Becker, tel. +48 22 257 84 58

Dyrektor Działu Marketingu i Reklamy:
Katarzyna Wiśniewska, tel. +48 22 257 84 65
e-mail: reklama@ep.com.pl

Product Menager:
Katarzyna Gugała, tel. +48 22 257 84 64

Marketing i Reklama:
Justyna Warpas, tel. +48 22 257 84 62
Bożena Krzykawska, tel. +48 22 257 84 42
Grzegorz Krzykawski, tel. +48 22 257 84 60
Andrzej Tumański, tel. +48 22 257 84 63

Sekretarz Redakcji:
Grzegorz Krzykawski, tel. +48 22 257 84 60

DTP i okładka:
Dariusz Welik

Redaktor strony internetowej www.ep.com.pl
Michał Pieniążek

Stali Współpracownicy:
Arkadiusz Antoniak, Rafał Baranowski, Marcin Chruściel, Jarosław Doliński, Andrzej Gawryluk, Krzysztof Górski, Tomasz Jabłoński, Krzysztof Paprocki, Krzysztof Pławsiuk, Sławomir Skrzyński, Jerzy Szczesiul, Ryszard Szymaniak, Marcin Wiązania, Tomasz Włostowski, Robert Wołgajew

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

Prenumerata:
tel.: +48 22 257 84 22, faks: +48 22 257 84 00
www.avt.pl/prenumerata, e-mail: prenumerata@avt.pl
Sklep: www.sklep.avt.pl, tel. +48 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. Leszczynowa 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".

Cortex-M4

w rodzinie STM32

Mikrokontrolery z nowej rodziny

STM32-F4

już w sprzedaży!



STM32-F4 w skrócie:

- rdzeń Cortex-M4 150 MHz
- jednotaktowe instrukcje DSP
- peryferia zgodne z STM32-F2
- obudowy: LQFP/CSP/BGA 64...176 pinów
- zintegrowana FPU
- wymienność z STM32-F2
- do 1 MB Flash/192 kB SRAM
- zgodność z CMSIS
- dupleksowy interfejs I2S
- szybkie timery PWM do 150 MHz

Zapraszamy na seminarium, które odbędzie się w dniach 24-25.11.2011 w Krakowie.
Zgłoszenia prosimy przesyłać na adres:
stm.warsaw@st.com

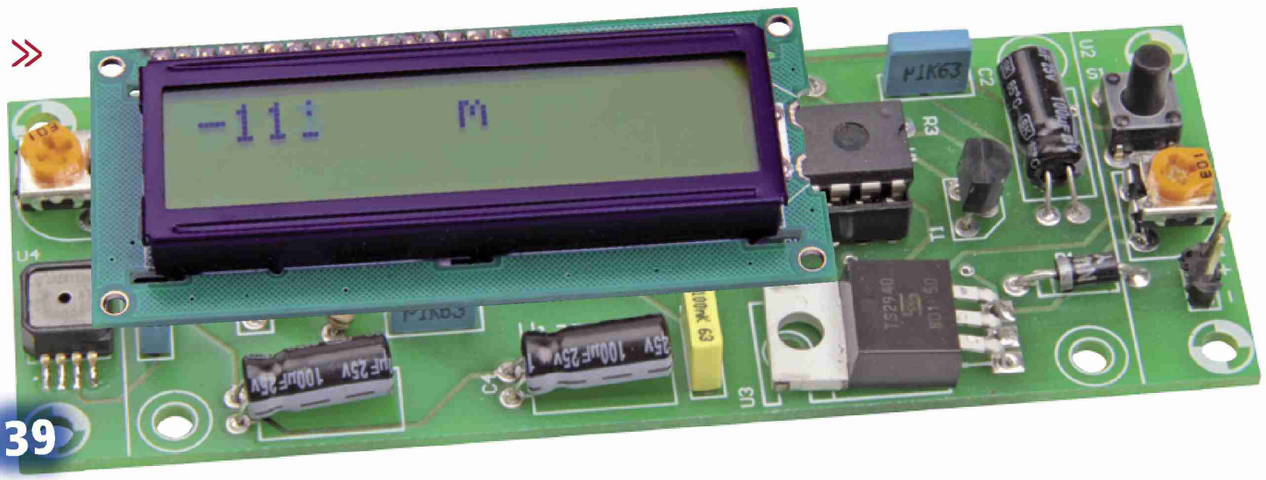
www.st.com/stm32

EBV Elektronik
I An Avnet Company I

Dystrybutor:
EBV ELEKTRONIK, www.ebv.com
02-674 Warszawa, ul. Marynarska 11, tel. +48 22 2574705 do 07
50-062 Wrocław, Plac Solny 16, tel. +48 71 342 2944

Wysokościomierz z PSoC

Projekt urządzenia, które może być przydatne podczas wyprawy w góry czy latania lotnią. Jego zasada działania opiera się o czuły czujnik ciśnienia. Jest on wyskalowany nie w jednostkach ciśnienia hPa, ale w metrach.



strona 39

Inteligentna latarka

Tego jeszcze nie było! Jaką „inteligencję" można zawrzeć w latarce? Projekt latarki z menu wyświetlanym na LCD, w której jako źródło światła zastosowano białą diodę LED o mocy 1 W.



strona 42

Sterownik oświetlenia akwarium

W akwarium grzałki mają wbudowane termostaty, są wyposażone w programowane zegary, natomiast oświetleniem zwykle steruje układ czasowy, który o określonej porze załącza i wyłącza świetlówki. Takie rozwiązanie nie jest komfortowe dla ryb, dlatego proponujemy budowę sterownika oświetlenia. Podobnych rozwiązań jest wiele, ale nasz sterownik jest unikalny, ponieważ umożliwia regulowanie natężenia światła świetlówki.

strona 34



strona 24

intelliDom

Projekt interfejsu użytkownika i urządzeń wykonawczych do systemu inteligentnego budynku z komunikacją przez sieć ZigBee. System jest w pełni konfigurowalny i dodatkowo wyposażony w ultranowoczesny, kolorowy wyświetlacz LCD z panelem dotykowym.

ELEKTRONIKA PRAKTYCZNA

Nr 10 (226)
Październik 2011

Projekty

Intelli Dom. System sterowania inteligentnego budynku z interfejsem ZigBee (1) 24
Sterownik oświetlenia akwarium 34
Wysokościomierz z mikrokontrolerem PSoC 39
Inteligentna latarka. Latarka z diodą LED i menu 42

Miniprojekty

AVTduino BT – moduł Bluetooth kompatybilny z Arduino 46
Miniaturowa latarka 47
Softstart do elektronarzędzi 48

Wybór konstruktora

Technologie wyświetlaczy elektronicznych TEMAT NUMERU 50

Notatnik konstruktora

Sterowanie diodami LED RGB za pomocą PCA9633 116

Sprzęt

Serwer HTTP na mikrokontrolerze z rodziny Freescale Kinetis 74
Oscyloskop MDO4054-3. Połączenie dziedzin 97
Oscyloskop HP3 TiePie. Pomiary „bez ziemi" 106

Podzespoły

WS0010. Rewolucyjny kontroler wyświetlaczy OLED TEMAT NUMERU 70
Kolejny krok w rodzinie STM32. Cortex-M4 w pełnej okazałości 94

Kursy

IQRF – więcej niż radio. Programowanie modułu TR52B 78
Code Composer Studio v4 (2). Praca z projektem 103
Projektowanie płytek za pomocą Altium Designer Summer 09 (9) 110
Wprowadzenie do Linuksa embedded (6). Obsługa interfejsu USB 122

Prezentacje

Wyświetlacze LCD, E-Paper oraz OLED w ofercie firmy Unisystem TEMAT NUMERU 60
Wyświetlacze elektroniczne firmy Ampire TEMAT NUMERU 62
Wyświetlacze AV Display LCD TFT zintegrowane z kontrolerem TEMAT NUMERU 64
Wyświetlacze NLT i Seiko. Trójwymiarowy obraz bez okularów TEMAT NUMERU 66
PICDEM LCD 2. Płytka prototypowa z wyświetlaczem LCD TEMAT NUMERU 68
Produkty firmy Telit w technologii „Internet of Things",
czyli komunikacja przedmiotów codziennego użytku 88
Voipac i.MX25 SODIMM PC. Przyśpieszenie opracowywania urządzeń 90
Złącza do zastosowań profesjonalnych 92

Automatyka i Mechatronika Praktyczna

Współpraca falownika SINAMICS G110 ze sterownikiem S7-1200 141
Laserowy skaner przestrzeni na każdą okazję 146
Rozruch i ochrona silnika 148

Konkursy

Microchip 130

Od wydawcy 4
Niezbędnik elektronika 8
Nie przeocz. Podzespoły 10
Nie przeocz. Koktajl niusów 16
Sprzężenie zwrotne. Ankieta 20
Prenumerata 21
Info 128
Księgarnia wysyłkowa 131
Kramik i rynek 133
Oferta 151
Zapowiedź następnego numeru 156

www.wobit.com.pl

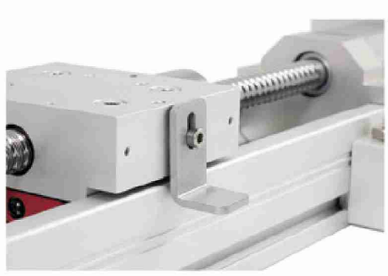
NOWOŚĆ MLAS

Moduł liniowy **MLAS** oparty jest na bazie profilu aluminiowego, prowadnicy liniowej oraz śruby kulowej. Zastosowanie śruby kulowej pozwala na przenoszenie bardzo dużych sił oraz zapewnia sporą precyzję ruchu, umożliwiającą ustalenie położenia z dokładnością do setnych części mm. Do kontroli ruchu osi liniowych producent dostarcza cały szereg sterowników, a także zadajników trajektorii.









www.ml.wobit.com.pl

WO BIT ®

Doradztwo techniczne
+48 61 291 22 25
Obsługa klienta
+48 61 835 08 00
Projekty i aplikacje
+48 61 835 06 20
Internet
wobit@wobit.com.pl

REKLAMA

niezbędnik elektronika

TYLKO DLA PRENUMERATORÓW

1. Actel Firmware Catalog Software v9.1
Program wspierający Actel SoftConsole, Keil i IAR Systems dla procesorów ARM z rdzeniami Cortex-M3, Cortex-M1 i 8051. Firmware Catalog jest skonfigurowany w SoftConsole usprawniając lokalizowanie i generowanie oprogramowania, które jest kompatybilne z rdzeniami użytymi w FPGA firmy Actel.

2. Actel SoftConsole v3.3
Darmowe środowiskiem programistycznym firmy Actel. Ma zintegrowany debugger i umożliwia szybkie tworzenie programów w C i C++ dla procesorów FPGA z procesorem Cortex-M3, Cortex-M1 i 8051. Tworzenie projektu w SoftConsole pozwala pisać kod, który jest natychmiast kompilowany do plików binarnych.

3. ActelLiberoIDE9.1SP2
Aktualizacja programu Libero IDE w wersji 9.1 na wersję 9.1 SP2 (9.1.2.16).

4. AT89LP Developer Studio
Zintegrowane środowisko programistyczne do tworzenia aplikacji dla rodziny, innowacyjnych LP (Low Power) mikrokontrolerów 8051 firmy Atmel. Program pozwala na zarządzanie projektem, edycję kodu, dokładną symulację i debugowanie. LP Studio działa pod systemami Windows 2000, XP i Vista.

5. Atmel QTouch Library 4.3.1
Biblioteki do obsługi klawiatur dotykowych dla mikrokontrolerów AVR firmy Atmel. Mogą być używane w środowisku projektowym IAR lub w innym, korzystającym z kompilatorów GCC. Biblioteka obsługuje mikrokontrolery Atmel, AT91SAM, tinyAVR, mega-AVR, XMEGA, UC3A i UC3B oraz obsługuje dwie dotykowe metody QTouch i QMatrix.

6. Atmel QTouch Studio 4.3.1
Aplikacja do wizualizacji danych QTouch w czasie rzeczywistym wysyłanych z zestawów Atmel QTouch takich jak QT600, SAM3N-EK, SAM3S-EK, AVRTS2080A, AVRTS2080B, QTouch Xplained. Korzystając z AVR QTouch Studio użytkownik może ustawiać w zestawie różne parametry bibliotek Qtouch oraz tworzyć własne projekty. Program działa pod systemami Windows XP, Vista i Windows 7.

7. CrossWorks for AVR
Zintegrowane środowisko programistyczne do tworzenia kodu od wstępnego projektu aż po ostateczną wersję oraz testowania aplikacji dla mikrokontrolerów AVR. Zestaw stanowi kompletne i ekonomiczne rozwiązanie do programowania mikrokontrolerów rodziny AVR. Do dyspozycji mamy m.in. kompilator ANSI C, assembler, biblioteki, symulator, JTAG debugger. CrossWorks dla AVR obsługuje m.in. procesory AT90, ATmega, ATtiny i ATxmega.

8. CrossWorks for MAXQ20
9. CrossWorks for MAXQ30
Dwa środowiska programistyczne dla mikrokontrolerów MAXQ20 i MAXQ30 firmy Maxim. Oprogramowanie CrossWorks zawiera komplet narzędzi programistycznych: kompilator języka ANSI C, assembler, linker, biblioteki, symulator, programator pamięci Flash oraz debugger JTAG.

10. CrossWorks for MSP430
Kompletne oprogramowanie dla wszystkich rodzin mikrokontrolerów MSP430. Pozwala na tworzenie kodu, począwszy od wstępnego projektu aż po ostateczną wersję. Do dyspozycji są m.in. kompilator ANSI C, assembler, biblioteki, symulator, JTAG debugger. CrossWorks for MSP430 obsługuje zarówno standardowe rdzenie 16-bitowe jak i nowy rdzeń MSP430X.

11. dsPICworks Data Analysis
Łatwe w użyciu oprogramowanie dla aplikacji DSP. Program zawiera szereg funkcji takich jak, generator sygnałów, arytmetyczne oraz cyfrowe przetwarzanie sygnałów, jedno-dwu- i trójwymiarowe wyświetlanie danych z możliwością pomiarów oraz importowanie i eksportowanie danych zgodnych z MPLAB IDE i MPLAB ASM30.

12. EFM32 energyAwareSimplicityStudio
Zestaw dwóch narzędzi energyAware Profiler (umożliwia graficzną wizualizację, optymalizację zużycia energii oraz kodu dla mikrokontrolerów EFM32) oraz energyAware Designer (wspomaga konfigurowanie wyprowadzeń mikrokontrolerów EFM32 oraz automatycznie generuje kod i dokumentację).

13. energyAware Commander for EFM32
Narzędzie przeznaczone dla użytkowników STK i DVK EFM32. Jego głównym zadaniem jest wykonywanie podstawowych funkcji instalacji i aktualizacji oprogramowania.

14. EVF Workbench
Narzędzie umożliwiające konwersję formatu Serial Vector Format (SVF) do Embedded Vector Format 2 (EVF2).

15. Interleaved PFC Design Tools
Arkusz kalkulacyjny do obliczenia najlepszych wartości pracy oraz konfigurowania parametrów układu FAN9612 firmy Fairchilds Semiconductor.

16. MaximMAXIDE
Oprogramowanie do tworzenia aplikacji dla procesorów rodziny MAXQ. Zawiera w sobie m.in. debugger, macro assembler oraz interfejs JTAG.

17. MaximPatternConverter
Oprogramowanie ułatwiające tworzenie niestandardowych wzorów binarnych do testowania układów scalonych, modułów i systemów stosowanych w światłowodach i innych aplikacjach. Aplikacja pozwala użytkownikowi tworzenie długich binarnych plików w formacie tekstowym.

18. Mentor DC7.9.2 Design Capture Browser for Windows
Aplikacja do przeglądania i drukowania schematów, diagramów stanu i tabel prawdy utworzonych za pomocą programu Capture lub DesignerView.

19. Mentor HyperLynx Visual IBIS Editor
Program do tworzenia, edycji, sprawdzania i utrzymania modeli IBIS (I/O Buffer Information Specification). Aplikacja dedykowana jest dla osób korzystających z HyperLynx Mentor Graphic i produktów ICX.

20. nanoWatt XLP Battery Life Estimator
Narzędzie służące do oceny żywotności baterii w aplikacjach z wykorzystaniem mikrokontrolerów PIC z technologią XLP. Narzędzie szacuje średni pobór prądu z baterii przy zadanych warunkach pracy takich jak temperatura, typ baterii, napięcie, czas uśpienia w cyklu pracy.

21. NS UltraLibrarianReader
Program pozwalający na czytanie binarnych plików, które zostały stworzone w programie Ultra Librarian pozwalając dodatkowo na eksport do innych narzędzi CAD. W tej wersji programu nie można tworzyć bibliotek oraz symboli elementów oraz czytać plików w formatach XML, IBIS, PDF.

22. NXP LPCXpresso IDE
Platforma rozwojowa firmy NXP dla procesorów LPC. Oprogramowanie oparte jest na platformie Eclipse IDE i zawiera w sobie wszystkie niezbędne narzędzia takie jak kompilator GNU C, linker, biblioteki i czy ulepszony debugger GDB.

23. ONSemi CompCalc
Łatwy w użyciu program symulacyjny przyspieszający obliczenia przy projektowaniu zasilaczy. CompCalc wspomaga obliczenia napięć i prądów zasilaczy ze sprzężeniem zwrotnym. Wyniki obliczeń są łatwe w interpretacji a ich natychmiastowa aktualizacja pozwala zauważyć zależności i zmiany zachodzące w układzie.

24. Power Expert for Altera FPGA
Program narzędziowy ułatwiający dobór układów do zarządzania zasilaniem z oferty National Semiconductor przeznaczonych dla układów FPGA firmy Altera.

25. QuickWorks 2010.4.1
Kompletne środowisko projektowe dla układów FPGA. Program pozwala zwiększyć wydajność i skrócić czas projektowania poczynając od schematu aż do prototypu. Program wspiera projektowanie symulatorem oraz rozbudowanym samouczkiem. QuickLogic współpracuje z Mentor Graphics i Aldec Inc a także stanowi interfejs do innych narzędzi EDA.

26. SDCC
Bezpłatny kompilator ANSI-C dla 8-bitowych mikrokontrolerów takich jak Intel 8051, Maxim 80DS390, Zilog Z80 i Motorola 68HC08. Kompilator może zostać przystosowany do obsługi innych mikrokontrolerów, takich jak: PIC czy AVR

27. ST-Link Utility
Program narzędziowy umożliwiający szybkie programowanie mikrokontrolerów rodziny STM8 i STM32. Program współpracuje m.in. z ST Visual Develop (STVD) oraz ST Visual Programmer (STVP).

28. ST-LinkV2 Driver
Sterowniki USB do programu ST-Link

29. Xilinx ISE DS 13.2 0.61xd.0.0
Środowisko projektowe dla układów programowalnych firmy Xilinx z rodzin Virtex-6 oraz Spartan-6. ISE może wyeliminować niepotrzebną aktywność nieużywanych obwodów logicznych, przez co możliwe jest zmniejszenie poboru mocy przez układ FPGA.

EP09/2011

Altera QUARTUS II SP1
Oprogramowanie do projektowania urządzeń z układami firmy Altera.

ARM CrossWorks
Kompletne środowisko C/C++ dla układów Cortex-M0, Cortex-M1, Cortex-M3, ARM7, ARM9 i XScale.

Atmel AVRStudio5 support
Dodatek do AVR Studio 5.0 rozszerzający pomoc oraz bazę nowych układów AVR XMEGA i urządzeń LIN.

Atollic TrueSTUDIO Lite
Środowisko programistyczne C/C++ dla systemów wbudowanych z STM32.

CyanIDE
Zintegrowane środowisko programistyczne dla mikrokontrolerów rodziny Cyan

FlashMagic 5.87 NXP ISP tool
Aplikacja dla PC służąca do programowania pamięci Flash mikrokontrolerów firmy NXP za pomocą portu szeregowego.

Freescale CodeWarrior SE ue
Code Warrior to kompletne zintegrowane środowisko programistyczne dla mikrokontrolerów firmy Freescale z rodziny RS08, HCS08, ColdFire, Kinetis i Qorivva.

FTDI Vinculum II
Najnowsza aplikacja terminala dla płytki V2-EVAL. Narzędzie umożliwia komunikację i sterowanie funkcjami na płytce testowej z VNC2.

GNU Compiler for the ARM V4.5.2
Kompilator Hitex dla mikroprocesorów z rdzeniem ARM

Infineon DAVE Bench
Platforma bezpłatnych narzędzi programistycznych dla 8-bitowych mikrokontrolerów firmy Infineon z rodziny XC800.

Infineon DAVE V2.2r2
Narzędzie od firmy Infineon Technologies pomagające w tworzeniu aplikacji na 8-, 16- i 32-bitowe mikrokontrolery firmy Infineon.

Infineon Keil C compiler XC800
Kompilator C dla mikrokontrolerów 8051.

KeilMDK 4.21
Kompletne środowisko programistyczne dla procesorów Cortex-M, Cortex-R4, ARM7 i ARM9.

Lattice Mico32 IDE Compiler tools
Zestaw programów: Mico System Builder (MSB), C/C++ Software Project (C/C++ SPE) i Debugger.

Microchip MPLAB X C compilers
Zintegrowane środowisko programistyczne do rozwoju aplikacji wbudowanych dla mikrokontrolerów firmy PIC i dsPIC firmy Microchip.

Raisonance STM8 Kit
W połączeniu z Ride7 to kompletny pakiet oprogramowania służący do kompilowania i debugowania aplikacji dla mikrokontrolerów STM8

RKit-ARM 1.52.11.0116
Środowisko programistyczne m.in. dla mikrokontrolerów ARM, STM8/ST7, CodeRISC i Cortus-APS3.

SimpleSwitcherPRO
Aplikacja ułatwiająca projektowanie zasilaczy zbudowanych na układach rodziny TPS40K, TPS50K (SWIFT) i TPS65K (LoPwrDC) firmy Texas Instrument.

SimpliciTI
SimpliciTI został zaprojektowany dla łatwej implementacji i wdrożenia na platformie RF TI z energooszczędnym procesorem MSP430.

SmartRF PacketSniffer
Oprogramowanie dla PC do przechwytywania, wyświetlania i zapamiętywania pakietów pochodzących z urządzeń radiowych.

SmartRF Studio7
Aplikacja do projektowania i konfigurowania układów RF małej mocy firmy Texas Instruments.

STM PrariSpin
Aplikacja umożliwiająca obsługę sterowników silników zbudowanych na układach scalonych firmy STM.

STMicroelectronics STToolset
STVD421 STVP523
Zintegrowane środowisko programistyczne dla mikrokontrolerów ST.

Tasking VXtoolset Lite for C166

TASKING VXtoolset jest wbudowanym kompilatorem C/C++ oraz debugerem dla układów C166 i ST10.

TimaTI 9.1
Narzędzie do symulowania pracy obwodów elektronicznych.

EP08/2011

Altera Quartus 11.0
Najnowsza wersja środowiska programistycznego do tworzenia projektów z układami firmy Altera.

AMIS-3062x Evaluation Kit GUI Installation Wizard
Oprogramowanie rodziny układów i narzędzi do sterowania silnikami krokowymi z wielema innowacyjnymi funkcjami m.in. kontrolą poślizgu, prędkości czy przyspieszenia i interfejsem diagnostycznym.

AVRStudio5 Complete
Zintegrowane środowisko programistyczne dla mikrokontrolerów AVR firmy Atmel.

CodeWarrior Microcontrollers Free
Środowisko programistyczne dla mikrokontrolerów firmy Freescale.

CooCox
Bezpłatne środowisko programistyczne dla mikrokontrolerów z rdzeniem Cortex-M.

HW Group Ethernet
Oprogramowanie umożliwiające dodanie w systemie operacyjnym wirtualnego portu COM i przekierowanie danych z tego portu przez sieć TCP/IP.

LatticeDiamond
Kompletne, najnowsze środowisko projektowe dla układów FPGA Lattice Semiconductor.

Maxim EEtriever IE
Pasek narzędziowy dla przeglądarek internetowych, który umożliwia szybki dostęp do not aplikacyjnych, przewodników, informacji o produktach, wsparcia technicznego itp.

Maxim MAXQ
Narzędzia do symulacji pracy różnych mikroprocesorów firmy Maxim.

ONsemi CortexM3 Q32M210 Flash Loader
Służy do programowania, kasowania i odczytu pamięci Flash mikrokontrolerów Q32M210.

Ramtron Versa RKit
Zintegrowane środowisko zawierające zestaw narzędzi programistycznych dla aplikacji z mikrokontrolerami 8051.

STM studio
Oprogramowanie, które pomaga diagnozować i uruchamiać aplikacje przeznaczone dla mikrokontrolerów STM8 i STM32.

EP07/2011

Atmel QTouch Library 4.3.1
Zbiór bibliotek do obsługi klawiatur dotykowych dla mikrokontrolerów AVR.

Freescale BeeKit
Narzędzie wspomagające programowanie i konfigurowanie aplikacji bezprzewodowych z przykładami aplikacji dla rodziny Freescale z IEEE 802.15.4 i transceiverów ZigBee.

Zilog Z8Encore
Obszerna dokumentacja mikrokontrolerów rodziny Zilog Z8.

S7-200 PC Access V1.0 Evaluation
Serwer OPC dla S7-200 wspierający przetwarzanie i wizualizację danych z SIMATIC S7-200 w aplikacjach Windows.

Maxim MAXQ MTK Loader
Programem wspomagający tworzenie i debugowanie aplikacji dla mikrokontrolerów z rodziny MAXQTM.

Microchip MPLAB X C compiler
Program służący do tworzenia aplikacji dla mikrokontrolerów Microchip.

STM32 ST-Link Utility V2.0
Program narzędziowy umożliwiający szybkie programowanie mikrokontrolerów rodziny STM32.

Tina TI
Potężny symulator obwodów elektronicznych. Służy do projektowania, analizowania i testowania w czasie rzeczywistym układów analogowych i cyfrowych.

EP06/2011

ARMwizard v1.3.2
Aplikacja wspomagająca edycję rejestrów, konfigurowanie przerwań i timerów mikrokontrolerów ARM7 rodziny LPC2xxx.

AVR Studio 4.18 build 684
Zintegrowane środowisko programistyczne dla mikrokontrolerów AVR.

CodeVisionAVR Evaluation V2.05.1b
Kompilator C dla mikrokontrolerów AVR.

DIPtrace
Program do projektowania płytek drukowanych. Zawiera edytor schematów, edytor PCB, edytor bibliotek, autorouter, biblioteki elementów.

FreePCB1.2
Program dla projektantów PCB umożliwiający projektowanie 16-warstwowych płytek PCB o wymiarach 150 cm x 150 cm, wybór jednostek miary, pokrycie płytki miedzią, import i eksport listy połączeń, generowanie plików w formacie Gerber.

SaturnPCB 5.32
Narzędzie wspomagające projektowanie PCB. Pozwala na szybkie ułożenie wielu parametrów obwodów drukowanych m.in. szerokości ścieżek zależnie od natężenia prądu.

StellarisWare 7243
Pakiet narzędzi przyśpieszający opracowywanie aplikacji z mikrokontrolerami Stellaris.

STLink
Debugger i programator dla mikrokontrolerów z rodzin STM8 i STM32.

TI Audio Guide.pdf
Przewodnik po układach audio firmy Texas Instruments.

EP05/2011

ARMwizard
Aplikacja wspomagająca ustawienie rejestrów mikrokontrolerów LPC2xxx ARM7. Generuje kod w języku C.

Xilinx ISE DS
Najnowsza wersja ICE dla układów programowalnych firmy Xilinx. Obsługuje wszystkie układy z rodzin Virtex-5 oraz Spartan-6.

Microchip Display Designer
Dodatkowy moduł rozszerzający możliwości środowiska programistycznego MPLAB IDE.

CADSTAR Express V12.1
Darmowy program do projektowania obwodów drukowanych.

Freescale Embedded GUI
Konwertuje obrazy i animacje na język ANSI C. Ma wiele trybów konwersji obrazów m.in. zmianę skali szarości, wybór liczby kolorów, zmianę wielkości i obracanie obrazu.

LatticeDiamond
Oprogramowanie przeznaczone do tworzenia projektów dla układów FPGA firmy Lattice. Zastępuje ono wcześniejszy program ispLever.

PowerIntegration MExpert8.0
Arkusz kalkulacyjny wspomagający dobór elementów w systemach zasilania zbudowanych z użyciem układów firmy Power Integration.

Microchip MPLAB IDE 8.66
Zestaw narzędzi do tworzenia aplikacji dla mikrokontrolerów Microchip PIC i dsPIC.

STM Studio Debugger
Graficzny interfejs użytkownika pozwalający na debugowanie i wizualizację w czasie rzeczywistym.

AVR Studio 5.0
Najnowsza wersja zintegrowanego środowiska programistycznego dla mikrokontrolerów AVR.

CADSTAR FPGA
Środowisko do symulacji pracy układów Alder's Active-HDL oraz oprogramowanie CADSTAR do projektowania PCB.

Freescale CodeWarrior 10.1
Środowisko programistyczne dla mikrokontrolerów ti my Freescale.

CADSTAR Design Viewer V12.1
Program pozwalający na przeglądanie projektu CADSTAR w obwodnym systemie Windows.

ST Link
Program narzędziowy umożliwiający szybkie programowanie mikrokontrolerów STM32.

Linear Technology LTspiceIV
Rozbudowany symulator układów analogowych.

Microchip Application Libraries
Bezpłatny zestaw bibliotek elementów Microchip.

EP04/2011

Analog Devices Buck Designer
Analog Devices Linear Regulator

Analog Devices SupreMsky Tool
Arkusze kalkulacyjne firmy Analog Devices wspomagające tworzenie projektu systemu zasilania z użyciem układów z serii ADP21xx.

LPC2xxx Oberon compiler
Zintegrowane środowisko programistyczne dla systemu Windows.

Stellaris PCB Ubs
Biblioteki podstawek mikrokontrolerów Stellaris dla kilkunastu programów służących do projektowania obwodów drukowanych.

IC Wizard – Application Builder for M16C Platform
Program wspomagający tworzenie aplikacji dla mikrokontrolerów firmy Renesas.

UltraEdit
Edytor dla programistów wyposażony w szereg ciekawych narzędzi ułatwiających programowanie, jak np.: kolorowanie składni i edycje plików binarnych.

Arduino
Oprogramowanie, przykłady, biblioteki do płyt ewaluacyjnej ARDUINO.

TI Power Stage Designer
Narzędzie wspomagające projektowanie zasilaczy oraz umożliwiające analize napięć i prądów płynących w układzie.

Microchip MPLAB X
Zintegrowane środowisko programistyczne dla mikrokontrolerów PIC18.

EP03/2011

AIM-Spice
Symulator analogowych obwodów elektronicznych. Zawiera biblioteki większości elementów elektronicznych i układów nieliniowych.

Analog Devices Differential
Narzędzie do badania charakterystyk obwodów zbudowanych z użyciem wzmacniacza operacyjnego.

Altera Power Expert
Selektor układów FPGA i CPLD firmy Altera.

ANAcad SuperSpice
Symulator obwodów elektronicznych.

BelgeBAG - B2 Spice
Program wspomagający projektowanie analogowych lub cyfrowych obwodów elektronicznych.

LSC ispVM System v17.5
Pakiet programów do programowania układów firmy Lattice.

AT91SAM-BA ISP
Interfejs programatora dla układów AT91SAM firmy Atmel.

CMSIS 2.0
Dokumentacja, przykłady, biblioteki dla procesorów Cortex-M.

LPC Flash Magic
Narzędzie do obsługi programatora mikrokontrolerów firmy NXP.

Microchip MPLABIDE 8.63
Zintegrowany zestaw narzędzi dla mikrokontrolerów PIC i dsPIC.

NS Audio Selection Tool
Wyszukiwarka układów audio firmy National Semiconductor. Umożliwia dobór układu do aplikacji.

SIMetrixSIMPLIS
Zaawansowanym symulatorem obwodów elektronicznych, który pomaga również w projektowaniu obwodów energoelektronicznych.

TI KickStart v5.20 for MSP430
Środowisko programistyczne dla procesorów MSP430.

Wavesaur
Edytor dźwięku zapisanego w pliku. Wyposażony w wiele funkcji, takich jak: nagrywanie, wycinanie i kopiowanie, analizowanie, wykonywanie pętli muzycznych oraz konwersji formatów plików.

Semiconductor's Power Expert for Xilinx FPGAs and CPLDs
Aplikacja jest przeznaczona dla układów Altera. Ułatwia wybór metody zarządzania energią i jej „duningowanie" układu.

„Embedded USB Design By Example"
e-book od firmy FTDI nt. interfejsu USB w systemach embedded

Eagle v5.11 Light
Program służący do projektowania obwodów drukowanych.

EP02/2011

AVRStudio 4.18SP3
Upgrade dla AVRStudio w wersji 4.16

STMicroelectronics CAE symbols
Zbiór bibliotek symboli

STMicroelectronics
LTspice_Dec2010
Program wspomagający projektowanie zasilaczy impulsowych zbudowanych z podzespołów firmy Linear Technology. LTSpice IV zawiera symulator obwodów elektronicznych Spice.

ProChip Designer V5.0
Pakietem EDA, który może być wykorzystywany dla rodziny procesorów Atmel ATF15xx.

PSoC Designer
Zintegrowane środowisko programistyczne (IDE) dla mikrokontrolerów PSoC firmy Cypres.

EFM32
energyAware Profiler i energyAware umożliwiają graficzną wizualizację, optymalizację programu pod kątem zużycia energii, konfigurowanie wyprowadzeń itd. mikrokontrolerów EFM32.

EP01/2011

GccEclox
Środowisko programistyczne przeznaczone dla mikrokontrolerów z rdzeniem Cortex-M.

PSoC Designer
Środowisko programistyczne dla układów PSoC.

PSoC Creator
Programu do konfigurowania układów PSoC, tworzenia i debugowania ich oprogramowania.

Realizer Bronze
Program umożliwiający tworzenie aplikacji dla mikrokontrolerów za pomocą schematu funkcjonalnego.

EP12/2010

Freescale i.MX processor selector
Rozbudowany program ułatwiający wybór procesora z rodziny i.MX.

SinelaboreRT + Cadifra
Tworzy kod źródłowy na podstawie diagramu stanów. Może wygenerować kod w językach: C, C++, C#, Ada, Java lub ObjectiveC z diagramu stanów opisanego w języku UML.

PSoC Designer 5.0 Service Pack 5.5
Zestaw poprawek dla programu PSoC Designer w wersji 5.0.

Code Composer Studio v4.1
Najnowsza wersja środowiska programistycznego dla mikrokontrolerów firmy Texas Intruments.

VisualLCD
Przydatny program narzędziowy do tworzenia graficznego interfejsu użytkownika dla wyświetlaczy LCD sterowanych w urządzeniach wbudowanych.

EP11/2010

SDCC 8051
Kompilator dla mikrokontrolerów zgodnych z: Intel MCS51, 8031, 8032, 8051, 8052, itd.), Dallas DS80C390, Freescale HC08 oraz Zilog Z80.

Silabs QuickSenseStudio
Program narzędziowy ułatwiający proces tworzenia sterowników i programowych dla klawiatur dotykowych.

AT89LP Developer Studio
Zintegrowane środowisko programistyczne dla mikrokontrolerów AT89LP firmy Atmel.

Tasgle IV
Rozbudowany program do symulacji obwodów elektronicznych.

Altium Designer PCB footprints
Biblioteki elementów dla programu Altium Designer.

AT89LP ISP Studio
Narzędzie przeznaczone do programowania w systemie (ISP) mikrokontrolerów AT89LP za pomocą interfejsu RS232.

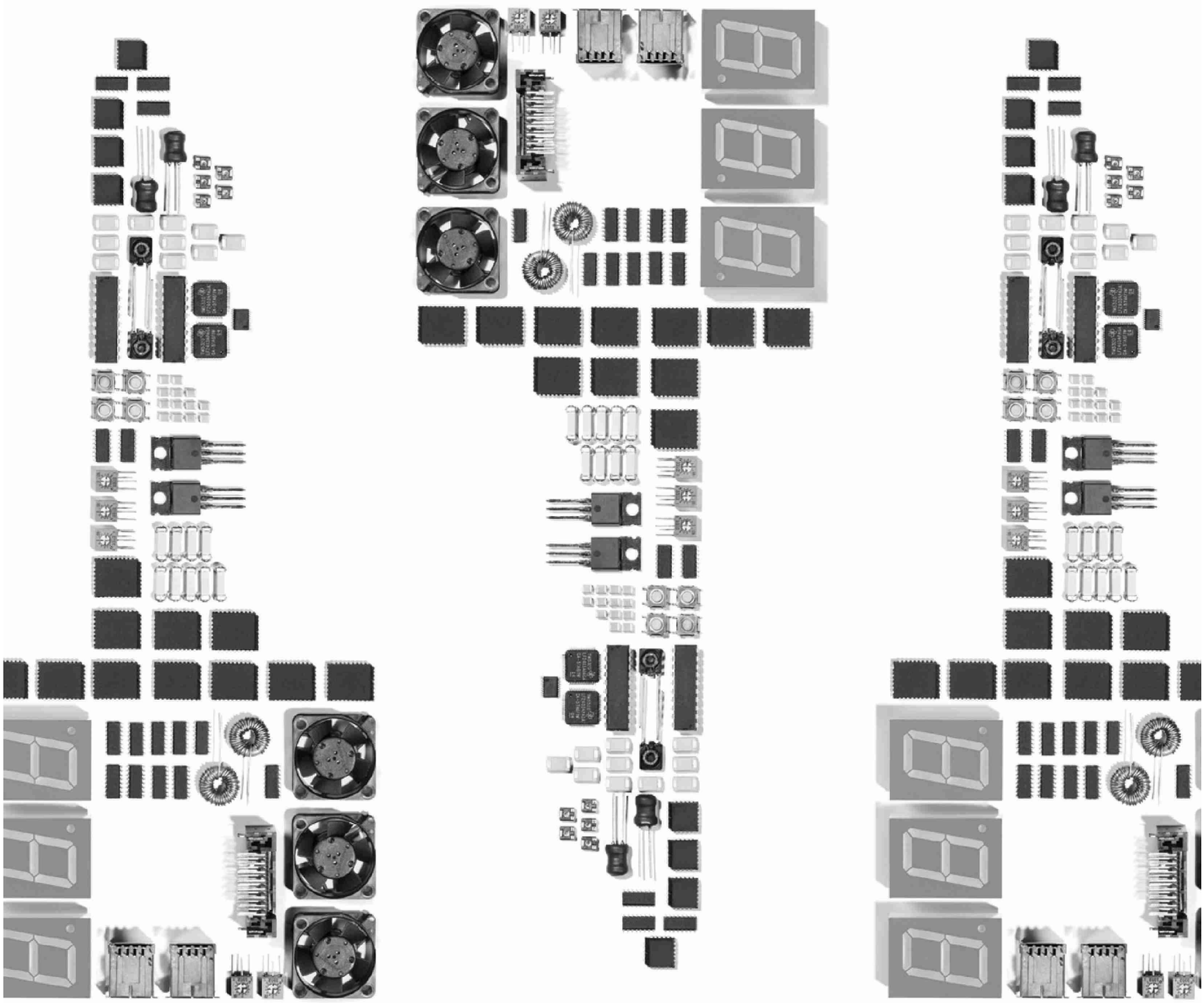
CodeWarrior Special 10.0 (Eclipse)
Środowisko programistyczne dla mikrokontrolerów firmy Freescale.

Xilinx FPGA and CPLD
Program narzędziowy ułatwiający dobór układów z oferty National Semiconductor do zarządzania zasilaniem układów FPGA i CPLD firmy Xilinx.

Altera FPGA Power Expert
Program narzędziowy ułatwiający dobór układów z oferty National Semiconductor do zarządzania zasilaniem układów FPGA firmy Altera.

National Audio Selection Guide Software
Program narzędziowy ułatwiający dobór układów z oferty podzespołów dla aplikacji audio z oferty firmy National Semicondctor.

500.000 produktów. Natychmiastowa dostępność. Dostawa w ciągu 24 godzin: Nasze usługi są kluczem do Państwa sukcesu w przyszłości.

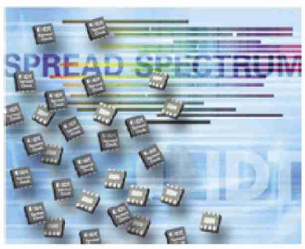


www.rspoland.com

nowe podzespoły

Z kilkuset nowości wybraliśmy te, których nie wolno przeoczyć.
Bieżące nowości można śledzić na www.elektronikaB2B.pl

Miniaturowe generatory zegarowe 10...170 MHz z rozpraszaniem widma



Miniaturowe generatory sygnału zegarowego nowej serii 5P5090x zostały wyposażone w mechanizm rozpraszania widma (*spread spectrum*) pozwalający zmniejszyć poziom generowanych zaburzeń elektromagnetycznych. Mają wejście sygnału referencyjnego 10...170 MHz i cyfrowe wejście konfiguracyjne, służące do ustalenia jednego z 7 dostępnych kierunków i współczynników modulacji (od –0,5 do –1% i od ±0,25 do ±2,0%). Obecnie oferta IDT obejmuje cztery typy układów różniących się zakresem częstotliwości wejściowych:

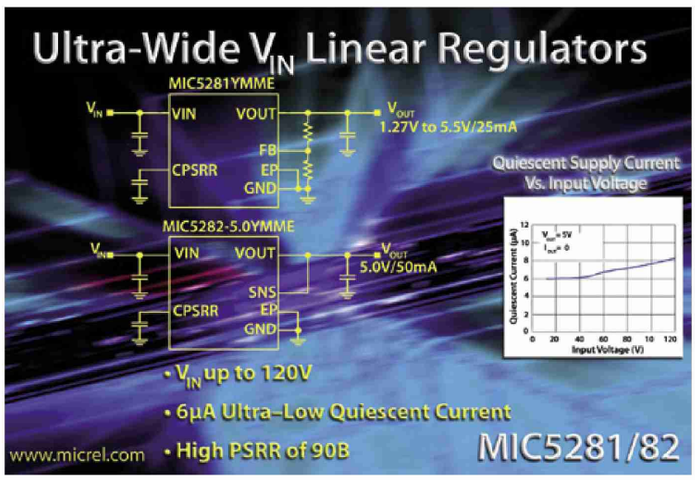
- IDT5P50901 (10...25 MHz),
- IDT5P50902 (20...50 MHz),
- IDT5P50903 (40...100 MHz),
- IDT5P50904 (80...170 MHz).

Wszystkie mają czas narastania/opadania sygnału wyjściowego wynoszący 1,2 ns, jitter (cykl-cykl) 150 ps i czas ustalania sygnału wyjściowego nieprzekraczający 3,0 ms. Mogą być zasilane niskim napięciem już od 1,8 V. Są wytwarzane w obudowach MSOP-8 (3,0 mm×3,0 mm) i DFN-8 (2,0 mm×2,0 mm). Dopuszczalny zakres temperatury pracy rozciąga się od –40°C do +85°C.

http://www.idt.com

REKLAMA





Liniowe regulatory napięcia o bardzo szerokim zakresie napięć wejściowych

Dwa nowe liniowe regulatory napięcia firmy Micrel, MIC5281 i MIC5282, wyróżniają się bardzo szerokim zakresem napięcia wejściowego wynoszącym od 6 do 120 V_{DC}. Są przeznaczone do zastosowań w aplikacjach wrażliwych na szumy występujące na liniach zasilających. Ich drugą zaletą jest mały pobór prądu w stanie spoczynkowym sięgający zaledwie 6 µA. Oba układy zapewniają współczynnik tłumienia tętnień zasilania przekraczający 90 dB. Różnią się wydajnością prądową wynoszącą 25 mA dla MIC5281 i 50 mA dla MIC5282.

Ze względu na możliwość pracy z dużym napięciem wejściowym oraz szeroki dopuszczalny zakres temperatury pracy rozciągający się od –40°C do +125°C, MIC5281 i MIC5282 doskonale nadają się do zastosowań w systemach telekomunikacyjnych i przemysłowych. Są produkowane w obudowach MSOP-8 w wersjach o ustalonym fabrycznie napięciu wyjściowym (3,3 V lub 5,0 V) oraz o napięciu regulowanym przez użytkownika w zakresie od 1,27 do 5,5 V.

http://www.micrel.com

Miniaturowa kamera VGA z interfejsami RS232 i CVBS PAL/NTSC



Nieskomplikowana w obsłudze kamera VGA o symbolu C429-RS232 może być dołączona do dowolnego urządzenia wyposażonego w port RS232. Ma wymiary 38 mm×8 mm×25 mm. Zawiera kolorowy czujnik obrazu CMOS MT9V011 firmy OmniVision i układ sterujący Vimicro VC0706. Zakres zasto-

OŚWIETLENIE



PRZEMYSŁ



TECHNOLOGIA BUDOWLANA I KOMERCYJNA



> Ponad 14 000 produktów TE Connectivity w ofercie Farnell

> Szeroka gama złączy, elementów biernych, elementów zabezpieczających, przekaźników, przełączników, kabli i akcesoriów termokurczliwych

> Dostawa następnego dnia roboczego za jedyne 20 PLN

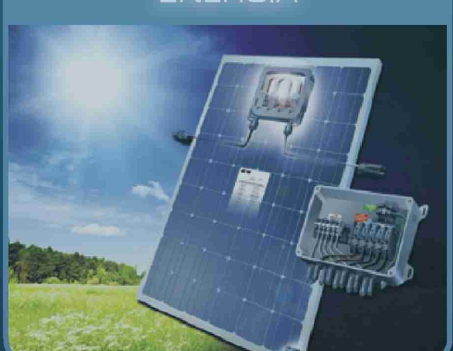
DLACZEGO KUPOWAĆ PRODUKTY TE GDZIEKOLWIEK INDZIEJ?

> Bezpłatna pomoc techniczna 24/7

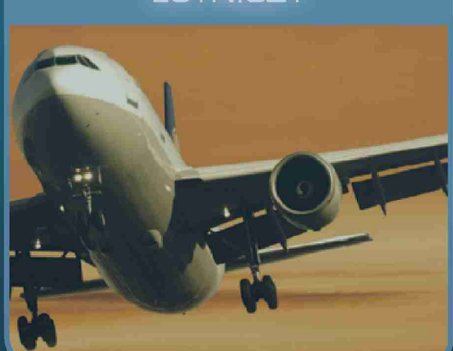
> Aktualne ceny i stany magazynowe online na **www.farnell.com/pl**

> Obsługa klienta w języku polskim

ALTERNATYWNA ENERGIA



MILITARIA I PRZEMYSŁ LOTNICZY



ROBOTYKA



element14

www.element14.com

TE connectivity *Authorized Distributor*

Farnell

Projektuj z najlepszymi

TE Connectivity and the TE connectivity (logo) are trademarks.

sowań obejmuje systemy nadzoru i zdalnego dostępu, robotykę, kontrolę procesów przemysłowych, elektronikę samochodową, zabawki elektroniczne itp.

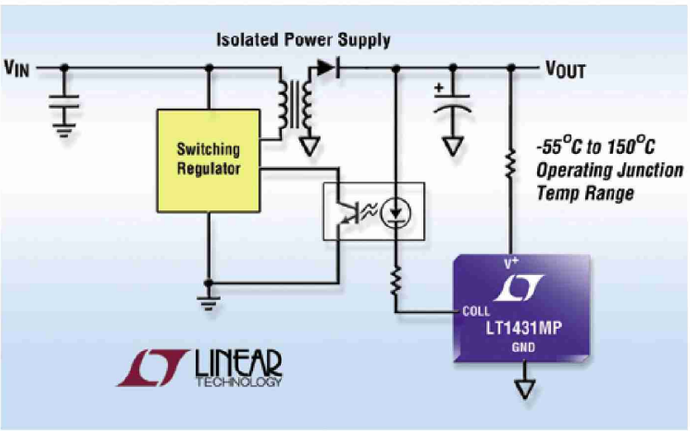
C429-RS232 pobiera 80 mA prądu ze źródła zasilającego o napięciu 5 V. Za pośrednictwem interfejsu RS232 umożliwia przesyłanie obrazu o rozdzielczości VGA (640×480), QVGA (320×240) lub QQVGA (160×120) z szybkością do 115,2 kb/s. Na wyjściu CVBS transmitowany jest obraz PAL/NTSC z szybkością 30 fps.

Układ sterujący Vimicro VC0706 realizuje funkcje m.in. kontroli koloru, lustrzanego odbicia, znacznika daty i czasu, kompensacji podświetlenia tylnego, wykrywania ruchu (z sygnalizacją na wyjściu alarmowym), generacji menu ekranowego OSD, kontroli parametrów obrazu (jasność, kontrast, barwa, nasycenie), kontroli gamma i powiększania (zoom). Automatyczny balans bieli (AWB), automatyczna ekspozycja (AE) i mechanizm redukcji szumu poprawiają jakość obrazu rejestrowanego przy słabym oświetleniu.

http://www.saelig.com

Źródło napięcia referencyjnego LT1431 pracujące w zakresie temperatury złącza –55...+150°C

Programowalne źródło napięcia referencyjnego LT1431 firmy Linear Technology jest obecnie produkowane w wersji „MP" na rozszerzony zakres temperatury złącza, tj. od –55°C do +150°C. Układ ten charakteryzuje się wydajnością prądową 100 mA, dokładnością początkową 0,4% i maksymalnym dryftem napięcia wyjściowego wynoszącym ±1,4% w całym dopuszczalnym zakresie temperatury. W zależności od konfiguracji wyprowadzeń, LT1431 może generować napięcie +2,5 V lub +5 V, a po zastosowaniu zewnętrznego dzielnika rezystorowego napięcie wyjściowe może być ustalane na dowolnej wartości z przedziału od 2,5 do 36 V. Nominalny poziom zadziałania zabezpieczenia nadprądowego wynoszący 100 mA może być zmniejszony przy wykorzystaniu pojedynczego, zewnętrznego rezystora.



http://www.linear.com



Wzmacniacz klasy D o mocy 20 W z cyfrowo programowanym wzmocnieniem i mocą wyjściową

NCS8353 to stereofoniczny wzmacniacz audio klasy D zaprojektowany do zastosowań w odbiornikach TV, wyposażony w mechanizm cyfrowego programowania wzmocnienia i maksymalnej mocy wyjściowej. Użytkownik może wybrać spośród 4 dostępnych wartości wzmocnienia (20, 26, 32 lub 36 dB) oraz spośród 4 dostępnych wartości progowych mocy (10, 12, 15 lub 20 W przy obciążeniu 8 Ω na kanał). NCS8353 pracuje przy zasilaniu napięciem o wartości 24 V. Zapewnia sprawność przekraczającą 87%. W pewnych warunkach może pracować bez zewnętrznego filtru LC, znacznie zmniejszając wymaganą przestrzeń na płytce drukowanej. W takim przypadku funkcję filtru pełni sam głośnik. W trybie shutdown pobór prądu ze źródła zasilającego jest ograniczany do 100 µA.

Do standardowego wyposażenia układu należy mechanizm regeneracji umożliwiający automatyczny powrót do normalnego trybu pracy po wystąpieniu zwarcia lub nadmiernego wzrostu temperatury.

REKLAMA



Zestawy startowe SIMATIC S7-1200



Zestaw SIMATIC S7-1200

CPU 1212C AC/DC/RLY,
Symulator wejść,
SIMATIC STEP 7 Basic,
Kabel ethernet,
Dokumentacja na CD,

Nr zam. 6ES7212-1BD31-4YB0

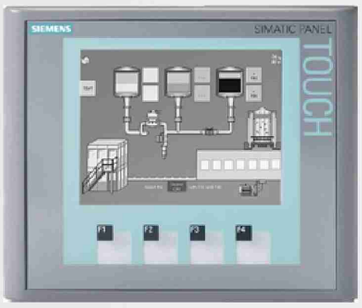
Dostępny już za 1200 zł*



Zestaw SIMATIC S7-1200 + KP 300 Basic

CPU 1212C AC/DC/RLY,
Symulator wejść,
Panel Kp300 Basic mono PN,
SIMATIC STEP 7 Basic,
Kabel ethernet,
Dokumentacja na CD,

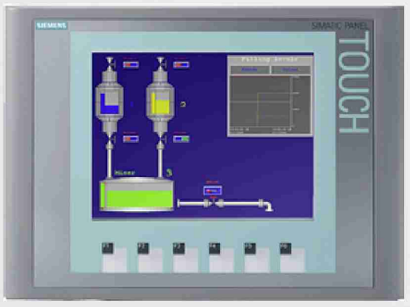
Nr zam. 6AV6651-7HA01-3AA1



Zestaw SIMATIC S7-1200 + KTP 400 Basic

CPU 1212C AC/DC/RLY,
Symulator wejść,
Panel KTP400 Basic mono PN,
SIMATIC STEP 7 Basic,
Kabel ethernet,
Dokumentacja na CD,

Nr zam. 6AV6651-7AA01-3AA1



Zestaw SIMATIC S7-1200 + KTP 600 Basic

CPU 1212C AC/DC/RLY,
Symulator wejść,
Panel KTP600 Basic color PN,
SIMATIC STEP 7 Basic,
Kabel ethernet,
Dokumentacja na CD,

Nr zam. 6AV6651-7DA01-3AA1

Zestawy startowe S7-1200

Zestaw startowy jest doskonałym narzędziem, za pomocą którego można zapoznać się ze wszystkimi funkcjami sterownika SIMATIC S7-1200 w oparciu o oprogramowanie Step7 Basic.
Produkt do kupienia u autoryzowanych dystrybutorów: **www.siemens.pl/simatic/dystrybutorzy**

* Sugerowana cena detaliczna netto.

www.siemens.pl/S7-1200

SIEMENS

NCS8353 może pracować w zakresie temperatury złącza do +140°C, przy czym w zakresie +140...+150°C moc wyjściowa jest stopniowo ograniczana, bez przerywania ciągłości pracy układu. Automatyczne przełączenie w tryb shutdown następuje w momencie osiągnięcia temperatury +160°C, a powrót do normalnej pracy następuje po obniżeniu się temperatury do +130°C. W wypadku zwarcia stopień wyjściowy jest automatycznie wyłączany, a następnie co 100 ms są podejmowane próby powrotu do normalnej pracy. NCS8353 jest dostępny w obudowie QFN-32.

http://www.onsemi.com

Rekord mikrokontrolera Freescale Kinetis K60 w testach EEMBC

Mikrokontrolery Kinetis (wyposażone w rdzeń Cortex-M4) osiągnęły rekordowe wyniki w testach CoreMark prowadaonych przez EEMBC (*Embedded Microprocessor Benchmark Consortium*). Opracowany przez EEMBC test CoreMark weryfikuje czasy wykonania typowych funkcji, został zaprojektowany specjalnie do sprawdzania realnej wydajności rdzenia procesora. CoreMark pozwala badać wydajność potokową rdzenia procesora, szybkość wykonywania operacji wejścia/wyjścia, prędkość przetwarzania liczb całkowitych itp. Wynikiem testu jest jedna liczba, co pozwala na łatwe porównywanie wydajności układów.

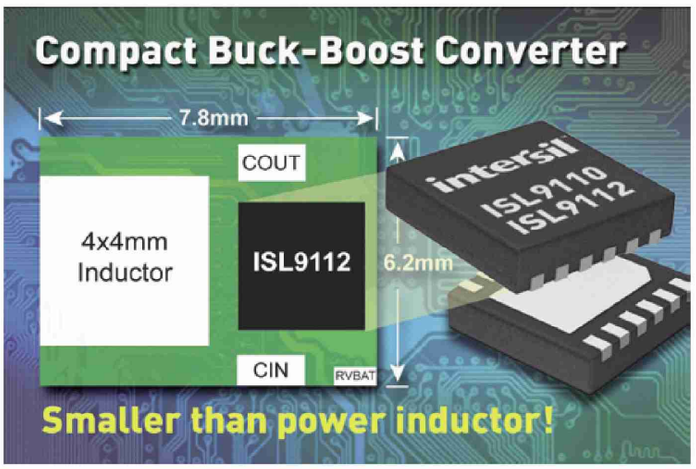
Mikrokontroler Kinetis K60N512VMD100, należący do rodziny K60, wykonując program zapisany w swojej wewnętrznej pamięci Flash i pracując z częstotliwością taktowania CPU 100 MHz, osiąga wyniki dochodzące do 2,119 CoreMarków/MHz, czyli najwyższe jakie kiedykolwiek osiągnął układ ARM Cortex-M.

Szczegóły dotyczące testu i osiągniętych przez mikrokontroler Kinetis wyników można znaleźć pod adresem *http://www.coremark.org/benchmark/index.php*.

REKLAMA







Konwerter DC-DC Buck-Boost z interfejsem I²C do programowania napięcia wyjściowego on-the-fly

Miniaturowy konwerter DC-DC ISL9112 wyposażono w interfejs I²C umożliwiający programowanie napięcia wyjściowego w trakcie pracy (*on-the-fly*). Architektura typu Buck-Boost oznacza, że możliwe jest generowanie napięcia wyjściowego zarówno wyższego, jak i niższego od napięcia wejściowego. W odróżnieniu od innych tego typu układów, przejście między trybami Buck i Boost odbywa się płynnie, przy minimalnych zaburzeniach sygnału wyjściowego. ISL9112 zapewnia wydajność prądową 2 A przy 2 V (1,2 A przy 3 V) i sprawność sięgającą 95%. Pracuje ze stosunkowo dużą częstotliwością taktowania do 3,25 MHz, dzięki czemu może współpracować z miniaturowymi elementami reaktancyjnymi. W typowej aplikacji wymagana jest tylko jedna cewka zewnętrzna i dwa kondensatory. Zakres programowania napięcia wyjściowego wynosi od 1,9 do 5,0 V. ISL9112 zawiera zabezpieczenie nadprądowe, podnapięciowe i termiczne.

http://www.intersil.com

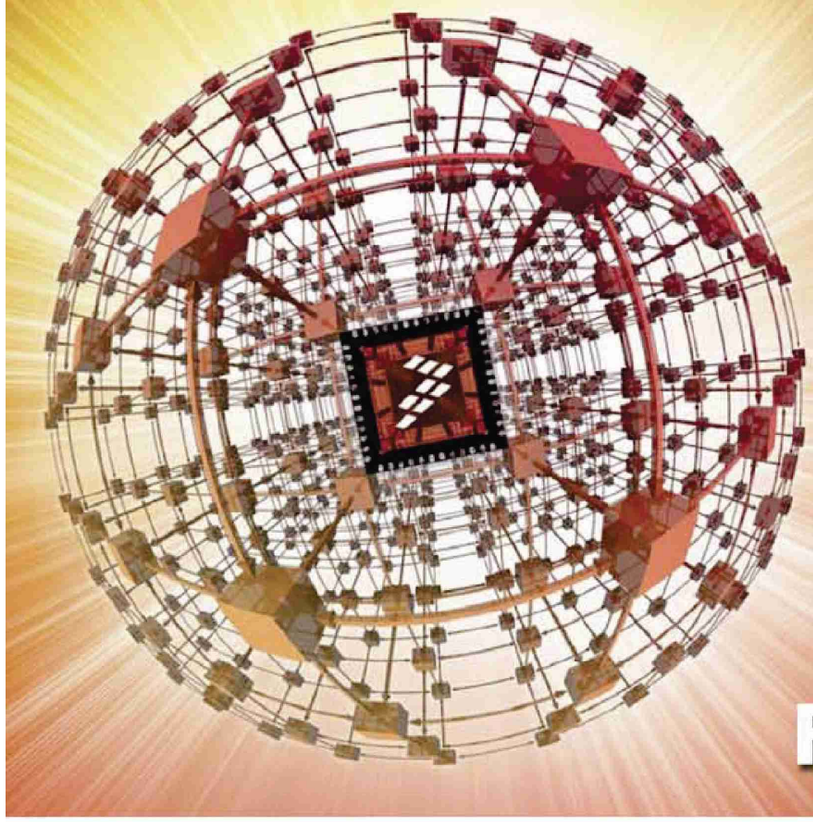
3-osiowy żyroskop MEMS z wyjściem cyfrowym odporny na drgania akustyczne i wibracje

STMicroelectronics wprowadza na rynek kolejny typ miniaturowego żyroskopu zrealizowanego w technice MEMS (Micro-Electro-Mechanical Systems), przeznaczonego do zastosowań w elektronice konsumenckiej. L3GD20 jest żyroskopem 3-osiowym w obudowie o wymiarach 4 mm×4 mm×1 mm. Ma dużą czułość, a równocześnie jest odporny na wibracje mechaniczne urządzeń przedostające się na płytkę drukowaną oraz na drgania akustyczne pochodzące np. z położonych w pobliżu głośników. Jego częstotliwość rezonansowa znajduje się poza pasmem audio. Zaawansowana architektura układu, wykorzystująca pojedynczą strukturę do pomiaru sił działających wzdłuż wszystkich trzech ortogonalnych osi, zapewnia dużą dokładność, niezawodność i stabilność sygnału wyjściowego w funkcji czasu i temperatury.

L3GD20 umożliwia programowanie zakresu pomiarowego w pełnej skali (±250, ±500 lub ±2000 dps) oraz parametrów wewnętrznych filtrów dolno- i górnoprzepustowych. Zawiera 16-bitowe wyjście cyfrowe i dwie pomocnicze linie: *Interrupt* i *Data Ready*. Pracuje w zakresie napięcia zasilania od 2,4 do 3,6 V i w zakresie temperatury otoczenia od –40°C do +85°C.



http://www.st.com



Wypróbuj pierwszy na rynku procesor z rdzeniem Cortex-M4 – rodzinę Kinetis firmy Freescale Semiconductor

Rodzina procesorów jednoukładowych Kinetis to pierwsza implementacja nowego 32-bitowego rdzenia Cortex-M4 firmy ARM. Rdzeń Cortex-M4 oferuje atrakcyjną kombinację wysokiej wydajności cyfrowego przetwarzania sygnału przy niskim poborze mocy. Wszystkie dostępne już mikrokontrolery Kinetis można zamawiać jako bezpłatne próbki w firmie Future Electronics

Firma Freescale wyposażyła mikrokontrolery Kinetis w bogaty zestaw peryferyjnych układów analogowych i cyfrowych. Oferta obejmuje mikrokontrolery, począwszy od rodziny K10 – pracującej z prędkością rdzenia 50-120MHz, pamięcią Flash do 512kB, występującą w obudowach od 32 do 100 pinów, aż do rodziny K60 pracującej do 150MHz w obudowach od 100 do 256 pinów. Wszystkie rodziny wspierane są przez darmowy system czasu rzeczywistego MQX pracujący pod kompilatorami CodeWarrior, Keil i IAR.

Inzynierom, którzy pragną rozpocząć przygodę z wykorzystanie procesorów Kinetis, firma Future Electronics, globalny dystrybutor firmy Freescale, oferuje warsztaty techniczne. Tematyka warsztatów jest elastyczna i może być dostosowana do aktualnych potrzeb uczestników, inżynierowie Future Electronics mogą tylko zaprezentować najważniejsze właściwości nowej rodziny, jak i poprowadzić seminarium wraz z ćwiczeniami dla klientów. Darmowe zestawy deomonstracyjne KwikStik są przewidziane dla wszystkich uczestników.
Zarejestrowani klienci Future Electronics mogą też zamówić darmowe demo korzystając z klubu Board Club pod adresem www.my-boardclub.com

Najważniejsze właściwości mikrokontrolerów Kinetis:

- rdzeń Cortex-M4
- szybki przetwornik 16-bitowy ADC
- 12-bitowy przetwornik DAC z wewnętrznym napięciem odniesienia
- wbudowane szybkie komparatory i PGA
- sprzętowe sensory dotykowe o niskim poborze prądu
- szeroka gama interfejsów szeregowych
- rozbudowane układy zegarowe
- system czasu rzeczywistego MQX



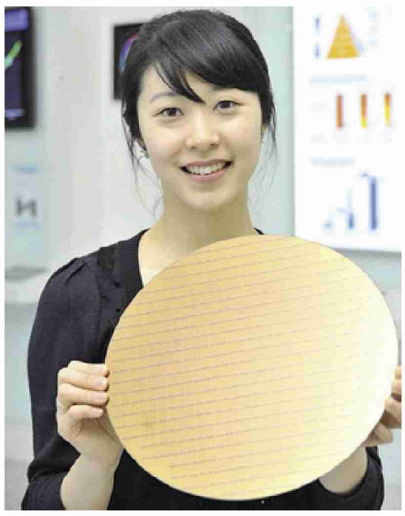
freescale™ semiconductor

FUTURE ELECTRONICS POLAND

Więcej informacji jest dostępnych w Future Electronics, ul. Panieńska 9, 03-704 Warszawa
tel. 22 590 04 10, www.futureelectronics.com, e-mail: info-PL-future@futureelectronics.com

koktajl niusów

Samsung sfinalizował projekt produkcji układu ARM w procesie 20 nm



Oddział kontraktowej produkcji półprzewodników Samsunga wytworzył pierwsze próbki procesora ARM w procesie 20 nm na tranzystorach z metalową bramką i izolacją o wysokiej stałej dielektrycznej (HKMG). Samsung dokonał tego we współpracy z ARM Holdings oraz dostawcami oprogramowania EDA, firmami Cadence i Synopsys.

National Instruments przejmuje AWR Corporation, lidera w dziedzinie narzędzi do projektowania układów w.cz.

National Instruments zawarł transakcję kupna AWR Corporation, wiodącego dostawcy oprogramowania do projektowania układów w.cz. AWR dostarcza produkty sektorom półprzewodników, lotniczemu i obronnemu, komunikacji oraz sprzętu do testowania. Po przejęciu przez National Instruments AWR będzie wraz z dotychczasowym kierownictwem działał jako oddział NI. Połączenie firm będzie korzystne dla oferowanych przez nie aplikacji, LabVIEW (NI) oraz Microwave Office i Visual System Stimulator (AWR). Oprogramowanie NI pozwala usprawnić pracę inżynierów przy projektowaniu systemów i prototypów przeznaczonych do metrologii, automatyki i systemów embedded. Rozwiązania AWR pomagają z kolei wymiernie skrócić czas i ograniczyć koszty projektowania. Wartość transakcji wynosi około 58 mln dol.

Rusza fabryka paneli PV na Sycylii



Rozpoczęła się produkcja paneli fotowoltaicznych w dawnej fabryce STMicroelectronics M6 w Katanii na Sycylii należącej obecnie do 3Sun, spółki joint venture firm: STMicroelectronics, Sharp i Enel Green Power. Wytwórnia paneli w Katanii będzie zarazem swoim pierwszym klientem, planuje bowiem instalację 1-megawatowej farmy słonecznej na dachu własnych zakładów produkcyjnych. W fabryce powstają cienkowarstwowe ogniwa i moduły słoneczne. W pierwszym roku działalności wyprodukowane zostaną ogniwa o wydajności 160 MW, a w ciągu kolejnych lat moc produkcji wzrośnie trzykrotnie, do 480 MW rocznie. Każdy z trzech udziałowców zainwestował w przedsięwzięcie 70 mln euro.

Niemiecki Quicktronics otwiera siedzibę w Polsce

Firma Quicktronics PCB & Electronics Service otwiera w Polsce swoje biuro, które pozwoli zwiększyć jej zasięg i efektywność w kontaktach z klientami na terenie północno-wschodniej Europy. Niemiecka spółka od 16 lat specjalizuje się w zakresie wytwarzania obwodów drukowanych, czego dowodem jest współpraca z takimi firmami jak Audi, Bosch, BMW czy Siemens.

Światowy rynek oświetlenia LED szybko rośnie



Udział produktów oświetleniowych bazujących na diodach LED w rynku oświetleniowym wynosi dzisiaj zaledwie 3% w rynku, jednak rynek ten w 2010 roku osiągnął już przychody rzędu 491 mln dolarów. W roku 2017 szacuje się je na 1,9 mld dolarów, gdyż dzięki ciągłemu doskonaleniu tej technologii rozwój będzie bardzo szybki. Dostawcy na całym świecie podejmują działania na rzecz ulepszenia jakości lamp LED, zwiększając ich skuteczność, jakość emitowanego światła, współczynnik oddawania barw i poprawiając zarządzanie ciepłem. Ulepszenia w technologii sprawią, że LED-y będą w dłuższej perspektywie bardziej wydajne, ale pozostaną najdroższą technologią oświetleniową na rynku.

STMicro kupuje aktywa Arkadosa

STMicroelectronics zamierza ostatecznie przejąć wyposażenie do produkcji półprzewodników i własność intelektualną Arkadosa, aby samemu mocniej zaangażować się w technologię transmisji danych przez sieć elektroenergetyczną. Współpraca obu firm datuje się od 2008 r. i dotyczy układów do szerokopasmowej komunikacji przez sieć energetyczną w domu, w ramach standardu HomePlug (IEEE 1901), które bez dodatkowego okablowania mają łączyć w jedną sieć urządzenia domowe. W opinii STMicro, złączenie technologii obu firm, w tym wykorzystanie rozwiązań HomePlug Arkadosa, przyspieszy upowszechnienie się komunikacji przez sieć elektryczną w domu, dając podstawę do rozwoju sieci domowej i inteligentnej sieci energetycznej. Już obecnie STMicroelectronics dostarcza układy do wąskopasmowej transmisji danych wdrażane w infrastrukturze inteligentnej sieci na całym świecie.

LG zwiększa zyski w II kwartale 2011 roku

Przychody LG Electronics w II kwartale br. wyniosły 13,3 mld dol., co stanowi wzrost o 9,3% w porównaniu z poprzednim kwartałem. Dzięki konsekwentnej polityce obniżania kosztów oraz rekordowym wynikom sprzedaży, spółka znacząco zwiększyła zysk operacyjny. W II kwartale br. osiągnął on wartość 145,8 mln dol., czyli o 21% więcej niż w poprzednim kwartale oraz o 25% więcej w porównaniu z analogicznym kwartałem 2010 roku. Wzrosty sprzedaży w podziale na poszczególne grupy produktów wyniosły 2,7% (elektronika domowa), 12% (telekomunikacja mobilna), 6,9% (pion urządzeń gospodarstwa domowego), 29,2% (klimatyzacja i rozwiązania energetyczne).

IV edycja konkursu „Krajowi Liderzy Innowacji i Rozwoju – 2011”



Fundacja Innowacji i Rozwoju zaprasza do wzięcia udziału w cyklicznym konkursie mającym na celu promowanie przedsięwzięć i inicjatyw o charakterze innowacyjnym i rozwojowym dla MSP. Komplet informacji znajduje się na stronie *www.liderzyinnowacji.pl*.

Mniejsze zamówienia dla krajowych fabryk RTV

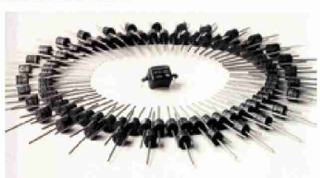
Fabryki odbiorników TV i sprzętu multimedialnego w Polsce mają mniejsze zamówienia, więc ograniczają produkcję. W tym roku liczba wyprodukowanych odbiorników może spaść o 4 mln sztuk i nie sięgnie nawet 25 mln. Według danych GUS w ciągu pięciu pierwszych miesięcy 2011 roku produkcja w krajowych zakładach spadła aż o 16% w porównaniu do analogicznego okresu rok wcześniej. Jest to wynik głównie mniejszych zamówień z Grecji, Portugalii i Hiszpanii, a także z Wielkiej Brytanii, gdzie spadki sięgają 30%. Na rynki europejskie trafia około 80% elektroniki konsumenckiej wytwarzanej w Polsce, stąd wpływ sytuacji za granicą na ten biznes jest bardzo silny. Sytuacji pogarsza fakt, że polscy producenci spodziewali się ożywienia w trzecim kwartale, tymczasem nadal notowane są spadki. Jak podaje gazeta, szacuje się, że II kwartał przyniósł dalsze 4-5-procentowe obniżenie popytu na elektronikę.

Mimo że pozycja Polski jako europejskiego lidera w produkcji telewizorów nie zostanie zachwiana, nie zmienia to faktu, że redukcja produkcji przyczyni się do ograniczenia liczby zatrudnionych. W polskich zakładach pracuje ok. 10 tys. osób. W latach 2008–2009 pracę w sektorze RTV straciło kilka tysięcy osób. Sytuacja może się powtórzyć, zwłaszcza że coraz więcej fabryk zastanawia się nad ograniczeniem zatrudnienia w ramach cięcia kosztów.

ARM zwiększa przewagę na rynku

Według firmy Semicast Research w 2010 r. wzrosła przewaga architektury procesorów ARM nad układami CPU MIPS, Power i x86 do cyfrowych urządzeń używanych w domach. W nadchodzących latach ARM zdoła jeszcze bardziej zwiększyć swoją przewagę, przewiduje Semicast. Wiodącymi dostawcami procesorów embedded do elektroniki domowej w ubiegłym roku byli Broadcom i Samsung, a na kolejnych miejscach uplasowali się IBM, Renesas i TI. Semicast prognozuje stagnację dla architektury Power po krótkookresowym wzroście napędzanym produkcją następnej generacji konsol wideo. Wraz ze wzrostem popularności tabletów i netbooków do domów trafiają procesory x86, ale również ARM. X86 zyskuje popularność w telewizji cyfrowej i dekoderach, według Semicast kosztem MIPS i częściowo ARM. Sukces ARM gwarantuje jednak obecność tej architektury w większości sprzętu elektronicznego, w tym tabletów, netbooków i czytników e-książek.

TME dystrybutorem firmy Littelfuse



TME zostało oficjalnym dystrybutorem firmy Littelfuse – producenta bezpieczników dla branży motoryzacyjnej oraz elektronicznej. W ofercie można znaleźć bezpieczniki topikowe, silnoprądowe, oprawki do bezpieczników, a także zabezpieczenia przeznaczone do montażu powierzchniowego.

REKLAMA



ELPROMA *‚Beyond Wireless…’*



KONFERENCJA M2M

„Najnowsze trendy technologiczne w komunikacji bezprzewodowej”

12 października 2011

z udziałem przedstawicieli wiodących firm TELIT, BLUEGIGA, ORIGIN GPS

Organizator i Sponsor: ELPROMA ELEKTRONIKA

Patroni technologiczni: ORANGE, T-Mobile
Patron medialny: Elektronika Praktyczna

Konferencja odbędzie się w Integracyjnym Centrum Dydaktyczno-Sportowym,
Łomianki k/Warszawy ul. Staszica 2
52°20’38”N 20°52’28”E

Formularz zgłoszeniowy

Imię i nazwisko uczestnika: .....
Nazwa firmy: .....
Adres firmy: .....
.....
Stanowisko: .....
Telefon: .....
e-mail: .....

Pieczątka firmowa: ..... Podpis: .....

Uczestnictwo w konferencji jest bezpłatne i obejmuje udział we wszystkich prezentacjach i imprezach towarzyszących. Niektóre referaty będą wygłaszane w języku angielskim. Warunkiem uczestnictwa jest przesłanie wypełnionego formularza zgłoszeniowego. Ilość miejsc jest ograniczona, decyduje kolejność zgłoszeń.

Zgłoszenie prosimy przesłać do dnia 05.10.2011 na adres: m.polak@elproma.com.pl

Osoba kontaktowa: Małgorzata Polak-Śnigurowicz, tel. 22-751-76-80

Harmonogram konferencji dostępny jest na naszej stronie internetowej:
www.konferencja.m2mgsm.com.

Maxim przejął SensorDynamics, austriackiego dostawcę MEMS

Maxim kupił za 164 mln dolarów firmę SensorDynamics, dostawcę sensorów i innych układów MEMS z Austrii z oddziałami we Włoszech i Niemczech. SensorDynamics jest posiadaczem licznych patentów z technologii czujników MEMS. Dzięki transakcji Maxim będzie mógł w szybszym tempie umacniać pozycję na rynkach, gdzie już rozwinął działalność, tj. motoryzacji i układów konsumenckich. Zakup SensorDynamics pozwoli Maximowi tworzyć nowe generacje układów mieszanych, integrując w chipach m.in. sensory.

Według IHS iSuppli wartość rynku czujników MEMS wyniesie 7,7 mld dol. w 2011 r., z czego na technologię żyroskopów inercyjnych SensorDynamics przypadnie około 900 mln dol.



Maszczyk ma nową stronę internetową

Firma Maszczyk, krajowy producent obudów do urządzeń elektronicznych z tworzyw sztucznych, uruchomił nową stronę internetową. Poza informacjami na temat oferty i katalogiem produktów znalazły się tam informacje na temat wykonywanych usług, takich jak klawiatury membranowe, usługi mechaniczne (frezowanie, malowanie, transfer wodny oraz projektowanie obwodów drukowanych i elektroniki). Dla stałych klientów zaoferowano możliwość dokonywania zakupów przez stronę poprzez rejestrację z loginem i hasłem. Zarejestrowani klienci mają wgląd w ceny produktów oraz przydzielone rabaty.

Firma AM Technologies zmieniła siedzibę

Od 1 lipca b.r. firma AM Technologies działa w nowej siedzibie w warszawskim biurowcu Jerozolimskie Business Park, al. Jerozolimskie 146C. Numery telefonów, faksy oraz adresy e-mail pozostały bez zmian.

Sonel eksportuje coraz więcej

W II kwartale 2011 roku Sonel utrzymał wysokie tempo wzrostu przychodów z eksportu. Sprzedaż zagraniczna, która stanowi jedną trzecią przychodów Sonela, wzrosła o ok. 88% w stosunku do roku ubiegłego. W I kwartale obroty producenta przyrządów do pomiarów elektrycznych skoczyły o 18%, do 8,7 mln zł. Aktualnie firma kończy realizację projektu uruchomienia produkcji 20 nowych mierników, na który uzyskała dotację 6,4 mln zł z PARP.

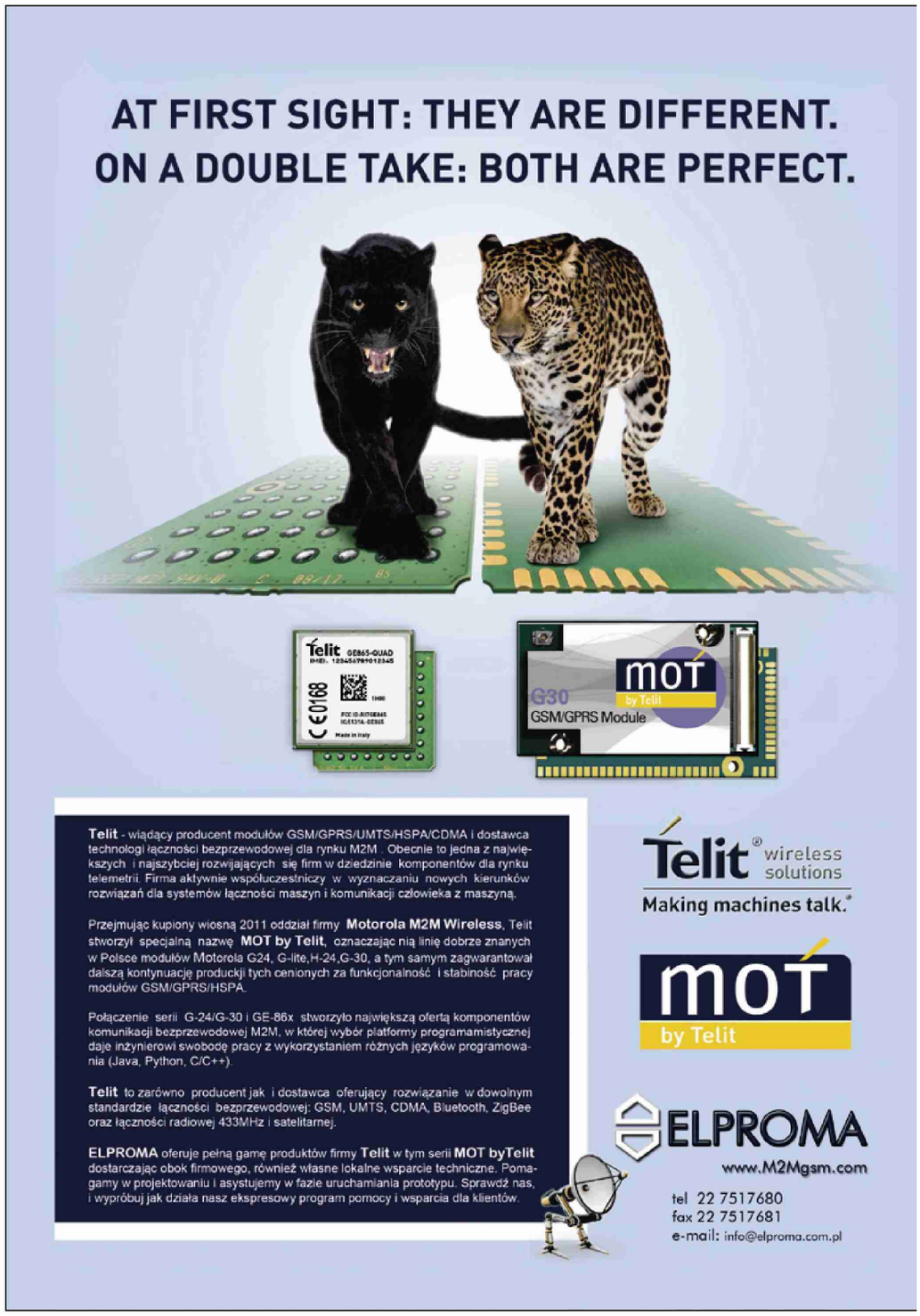
Bumar dostaje 400 mln zł na rozwój

Prawie 400 mln zł z państwowej kasy wzmocni fundusze rozwojowe Bumaru. Rząd dokapitalizował zbrojeniowy holding, ale postawił warunek - dodatkowe pieniądze wolno przeznaczyć wyłącznie na konstruowanie nowego uzbrojenia. Należy oczekiwać że spora część tej kwoty zostanie przeznaczona na innowacyjne produkty i technologię, w tym elektronikę profesjonalną.

HansaMatrix uzyskał certyfikat na produkcję wyrobów medycznych

HansaMatrix, dostawca usług EMS z Łotwy, uzyskał certyfikat w zakresie produktów medycznych ISO 13485:2003. Wcześniej firmie udało się zdobyć również certyfikaty ISO 9001:2008 oraz ISO 14001:2004. HansaMatrix świadczy usługi montażu kontraktowego i dysponuje dwoma fabrykami. Należą do niego firmy Hanzas Elektronika, SIA i oddział Ventspils Elektronikas Fabrika.

REKLAMA



nagradzana ankieta/ranking

(wyślij pocztą, faksem, mailem lub wypełnij na *www.ep.com.pl*)

Wszystkich Czytelników zapraszamy do wypełnienia ankiety, która pomaga redakcji trzymać właściwy kurs. Ankieta składa się z 4 części (**A, B, C, D**). Udział w ankiecie nagradzamy. Jeśli prenumerujesz EP lub otrzymywałeś nasz miesięcznik w przeszłości, możesz dokonać jednorazowego zakupu książek w księgarni wysyłkowej AVT z rabatem 15%. Pozostałych Czytelników nagradzamy całkowicie darmową 2-miesięczną prenumeratą startową EP.

A. O Tobie

1. Twój związek z elektroniką wynika stąd, iż jesteś:

- ☐ uczniem/studentem o profilu elektronicznym
- ☐ elektronikiem z zawodu
- ☐ hobbystą o wykształceniu nieelektronicznym

2. Zdradź nam swój wiek:

- ☐ do 25 lat
- ☐ od 25 do 40 lat
- ☐ od 40 do 65 lat
- ☐ ponad 65 lat

3. Czy masz wpływ na decyzje zakupowe w Twojej firmie?

- ☐ tak, bezpośrednio
- ☐ tak, pośrednio
- ☐ nie

B. O tym numerze EP

1. Zaznacz, które **projekty** zainteresowały Cię szczególnie w tym wydaniu EP:

- ☐ AVTduino BT – moduł BT kompatybilny z Arduino
- ☐ Miniaturowa latarka
- ☐ Softstart do elektronarzędzi
- ☐ Intelli Dom. System sterowania inteligentnego budynku z interfejsem ZigBee
- ☐ Sterownik oświetlenia akwarium
- ☐ Wysokościomierz z mikrokontrolerem PSoC
- ☐ Inteligentna latarka. Latarka z diodą LED i menu

2. Inne artykuły w tym numerze EP (wymień tytuły), które zainteresowały Cię szczególnie

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

C. O przyszłych numerach EP

1. Zaznacz, **które projekty** z listy przygotowywanych do publikacji w EP interesują Cię szczególnie:

- ☐ Oscyloskop z USB
- ☐ Wielokanałowy miernik napięć
- ☐ Aktywne obciążenie
- ☐ Zasilacz sterowany cyfrowo
- ☐ Wyświetlacz tekstowy
- ☐ Wzmacniacz lampowy w klasie A
- ☐ Generator funkcyjny
- ☐ Rejestrator ciśnienia i temperatury
- ☐ Sterownik elektrowni wiatrowej
- ☐ Radio internetowe
- ☐ Lokalizator GSM/GPS
- ☐ Wzmacniacz 600 W w klasie D
- ☐ Ethernetowy termometr
- ☐ Widmowy globus
- ☐ Wielokanałowe zdalne sterowanie urządzeń
- ☐ Wykrywacz metali

2. Twoje **propozycje tematów projektów** do opracowania i publikacji w EP **(sonda „Nic dla Was bez Was" na *www.ep.com.pl*)**

.....
.....
.....

D.

W ostatnim czasie sporo dzieje się wokół nowej strony internetowej Elektroniki Praktycznej. Chcemy, aby była ona jeszcze lepsza i jeszcze lepiej służyła Czytelnikom oraz wymianie informacji. Dlatego prosimy, abyś podzielił się z nami swoją opinią o nowej szacie internetowej EP. Prosimy abyś ocenił w skali „szkolnej" od 1 (źle) do 6 (celująco) następujące aspekty:

1. Czy podoba Ci się układ graficzny:

a) strony głównej EP	1	2	3	4	5	6
b) forum EP	1	2	3	4	5	6

2) Jak oceniasz forum EP:

1) liczbę i wyczerpującą tematykę wątków	1	2	3	4	5	6
2) funkcjonalność forum	1	2	3	4	5	6

3. Podziel się z nami Twoimi sugestiami odnośnie do strony EP. Jaka funkcjonalność nowej strony internetowej jest Ci potrzebna?

.....
.....
.....

4. Czy widzisz potrzebę utworzenia kącika z artykułami dostępnymi tylko w Internecie na stronie Elektroniki Praktycznej zawierającego porady i wskazówki?

TAK | NIE Niepotrzebne skreślić

5. Oprócz treści magazynu EP dostępnej w archiwum jakie artykuły Twoim zdaniem powinny być jeszcze publikowane na stronie EP?

.....
.....
.....

6. Prosimy o podanie uwag i sugestii, które pozwolą nam zmodyfikować stronę EP, tak aby jeszcze lepiej służyła Czytelnikom i wymianie informacji.

.....
.....
.....

Twoje dane adresowe:

Imię i nazwisko..... e-mail.....

telefon..... kod pocztowy..... miejscowość.....

ulica..... nr..... nr prenumeraty.....

Wyrażam zgodę na przetwarzanie moich danych osobowych przez AVT-Korporacja Sp. z o.o. w Warszawie do celów redakcyjnych zgodnie z ustawą o ochronie danych osobowych z dnia 29.08.1997 r. (Dz.U. Nr 133, poz. 833)

Data..... podpis.....

Zwykłeś kupować Elektronikę Praktyczną w kiosku? Postaw na tym zwyczaju krzyżyk!

patrz strona 22

patrz avt.pl/klub-elektronika

Prenumerata to:

- ✓ start za darmo
- ✓ później do 50% taniej
- ✓ 80% zniżki na e-prenumeratę (dostęp przed ukazaniem się pisma w kioskach!)
- ✓ zniżki na *sklep.avt.pl*
- ✓ zniżki w innych sklepach elektronicznych
- ✓ inne przywileje Klubu AVT-elektronika
- ✓ krok w stronę bezpłatnych czasopism na *avt.pl/klub*
- ✓ Niezbędnik Elektronika (dostępny tylko dla Prenumeratorów!)
- ✓ 50% zniżki na archiwum EP
- ✓ 50% zniżki na „EP Plus"

KARTA DO GŁOSOWANIA

w październiku 2011 roku

1. [X] **Prenumerata: komfort, przywileje i oszczędność do 50%**
2. [ ] Comiesięczne czatowanie na nowy numer EP: ćwiczenie wytrwałości
3. [ ] Stałe zabiegi o przychylność kioskarza: bombonierka lub kwiaty
4. [ ] Inne, domowe sposoby

INFORMACJA
Głosować można tylko na jedną pozycję, stawiając znak "X" w kratce z lewej strony. W razie postawienia znaku "X" w kilku kratkach lub niepostawienia tego znaku w żadnej kratce głos jest nieważny.



Zaprenumeruj Elektronikę Praktyczną we wrześniu i wybierz dla siebie prezent: koszulkę EP lub album „The Best Disco... Ever!" (a na nim m.in. utwór zespołu „First Choice")

Poinformuj nas o swoim wyborze przed końcem października: mailem (prenumerata@avt.pl), telefonicznie (22-257-84-22), faksem (22-257-84-00) lub listownie (Dział Prenumeraty, 03-197 Warszawa, ul. Leszczynowa 11)

NIEZBĘDNIK ELEKTRONIKA
to płyta CD, którą co miesiąc dostają **TYLKO PRENUMERATORZY EP**.
Niezbędnik elektronika to narzędzia programowe, karty katalogowe, noty aplikacyjne...
Niezbędnik elektronika to krążek, który trzeba mieć. Nie pozwól, by taki rarytas przechodził Ci koło nosa: **zaprenumeruj Elektronikę Praktyczną!**



Tylko Prenumeratorzy mogą kupić pełne archiwum EP (lata 1993-2008) w formacie PDF ze zniżką 50%.
Cena detaliczna: 96 zł,
dla Prenumeratorów tylko 48 zł!

Archiwum wydaliśmy na trzech nośnikach: DVD, karcie microSD, PenDrive'ie
Zamówić je można na stronie *sklep.avt.pl*





Cena najnowszego wydania EP+ to 26 zł, ale... Prenumeratorzy płacą **jedynie 13 zł!**

Prenumeruj!

za darmo lub półdarmo

Jeśli jeszcze nie prenumerujesz Elektroniki Praktycznej, spróbuj za darmo! My damy Ci bezpłatną prenumeratę próbną od listopada 2011 do stycznia 2012, Ty udokumentuj swoje zainteresowanie wpłatą kwoty 144,00 zł na kolejne 9 numerów EP (luty 2012 – październik 2012). Będzie to coś w rodzaju zwrotnej kaucji. Jeśli nie uda nam się przekonać Cię do prenumeraty i zrezygnujesz z niej przed 16.01.2012 r. – otrzymasz zwrot całej swojej wpłaty.

BEZPŁATNA PRENUMERATA PRÓBNA	PRENUMERATA 9-MIESIĘCZNA (VAT 8%)
od listopada 2011 r. do stycznia 2012 r.	od lutego 2012 r. do października 2012 r.
3×0,00 zł=0,00 zł	9×16,00 zł=144,00 zł

Jeśli już prenumerujesz EP, nie zapomnij przedłużyć prenumeraty! Rozpoczynając drugi rok nieprzerwanej prenumeraty EP nabywasz prawa do zniżki. W przypadku prenumeraty rocznej jest to zniżka w wysokości ceny 2 numerów. Rozpoczęcie trzeciego roku prenumeraty oznacza prawo do zniżki o wartości 3 numerów, zaś po 3 latach nieprzerwanej prenumeraty masz możliwość zaprenumerowania EP w cenie obniżonej o wartość 4 numerów. Jeszcze więcej zyskasz, decydując się na prenumeratę 2-letnią – nie musisz mieć żadnego stażu Prenumeratora, by otrzymać ją w cenie obniżonej o wartość aż 8 numerów! Więcej – po 3 latach nieprzerwanej prenumeraty upust na cenie prenumeraty 2-letniej równy jest wartości 10 numerów, a po 5 latach zniżka osiąga wartość 12 numerów, tj. **50%**

CENY PRENUMERATY (VAT 8%, standardowa cena prenumearaty rocznej – 176,00 za rok)				
	okres dotychczasowej nieprzerwanej prenumeraty			
	rok	2 lata	3 lata lub 4 lata	5 i więcej lat
rocznej	160,00 zł (2 numery gratis)	144,00 zł (3 numery gratis)	128,00 zł (4 numery gratis)	
2-letniej	256,00 zł (8 numerów gratis)		224,00 zł (10 numerów gratis)	192,00 zł (12 numerów gratis)

PAMIĘTAJ ! TYLKO PRENUMERATORZY:*

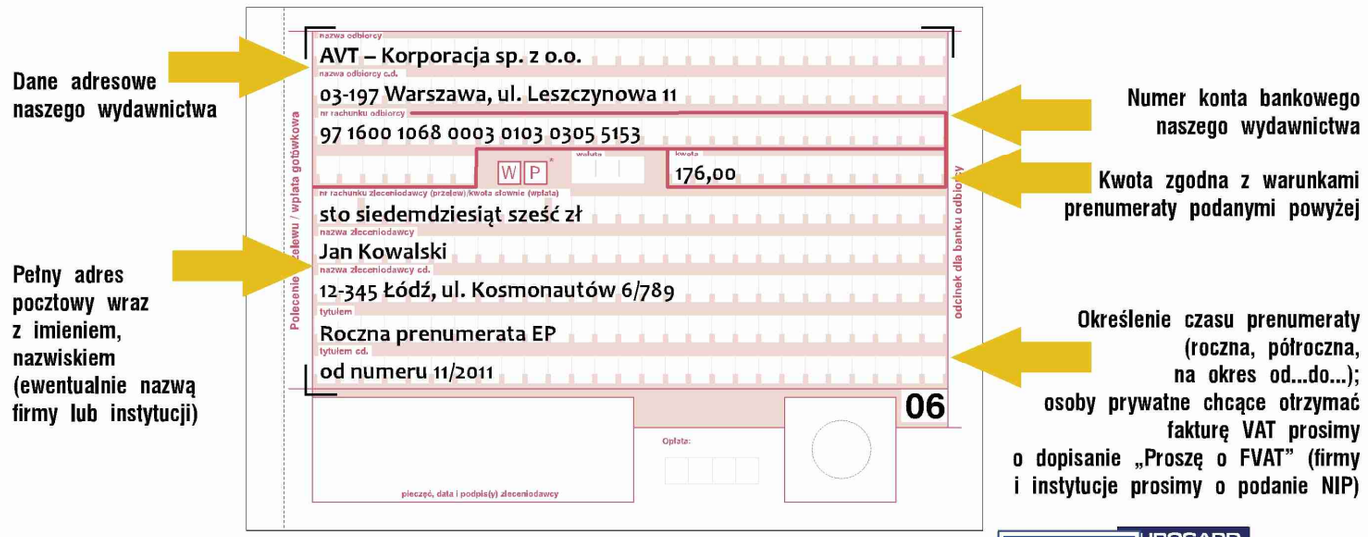
- otrzymują 80% zniżki na równoległą prenumeratę e-wydań (zamówienia na *www.avt.pl/eprenumerata*)
- otrzymują co miesiąc „Niezbędnik Elektronika" na CD
- mają bezpłatny dostęp do specjalnego serwisu EP na stronie *www.ep.com.pl/archiwum* (dla pozostałych Czytelników – dostęp za mikropłatnościami SMS-ami)
- mogą otrzymywać co miesiąc bezpłatny numer archiwalny EP (zamawiając dowolne z dostępnych jeszcze wydań sprzed stycznia 2011 r. – otrzymasz je wraz z prenumeratą; zamówienie możesz wysłać mailem na nasz adres prenumerata@avt.pl)
- zostają członkami Klubu AVT-elektronika i otrzymują wiele przywilejów oraz rabatów (patrz *www.avt.pl/klub*)
- mają prawo do upustów w sklepie *www.sklep.avt.pl*

*) nie dotyczy prenumerat zamówionych u pośredników (RUCH, Poczta Polska i in.); nie dotyczy bezpłatnych prenumerat próbnych.

CENY PRENUMERATY WERSJI ELEKTRONICZNEJ EP (VAT 23%)			
	6-miesięcznej	12-miesięcznej	24-miesięcznej
standardowe	6×6,50 zł = 39,00 zł	12×5,70 zł = 68,40 zł	24×5,17 zł = 124,80 zł
dla Prenumeratorów wersji papierowej	80% zniżki = 7,80 zł	80% zniżki = 13,65 zł	80% zniżki = 24,95 zł

Prenumeratę zamawiamy:

Najprościej → **dokonując wpłaty**



Najłatwiej → **wypełniając formularz w Internecie** (na stronie *www.ep.com.pl*) – tu można zapłacić kartą

Najwygodniej → wysyłając na numer 663 889 884 SMS-a o treści PREN – oddzwonimy i przyjmiemy zamówienie (koszt SMS-a wg Twojej taryfy)

lub → **zamawiając** za pomocą telefonu, e-maila, faksu lub listu.

Dział Prenumeraty Wydawnictwa AVT, ul. Leszczynowa 11, 03-197 Warszawa,
tel.: 22 257 84 22, faks: 22 257 84 00, e-mail: prenumerata@avt.pl

Nowość! Przewodnik Po Komponentach Analogowych Texas Instruments

Nowy Przewodnik Po Komponentach Analogowych firmy Texas Instruments zawiera opisy układów z najszerszej na rynku oferty podzespołów przetwarzających sygnały analogowe, stosowanych w przemyśle, medycynie, komunikacji, systemach audio, elektronice użytkowej i w komputerach.

Wzmacniacze i komparatory

Przetworniki A/C i C/A

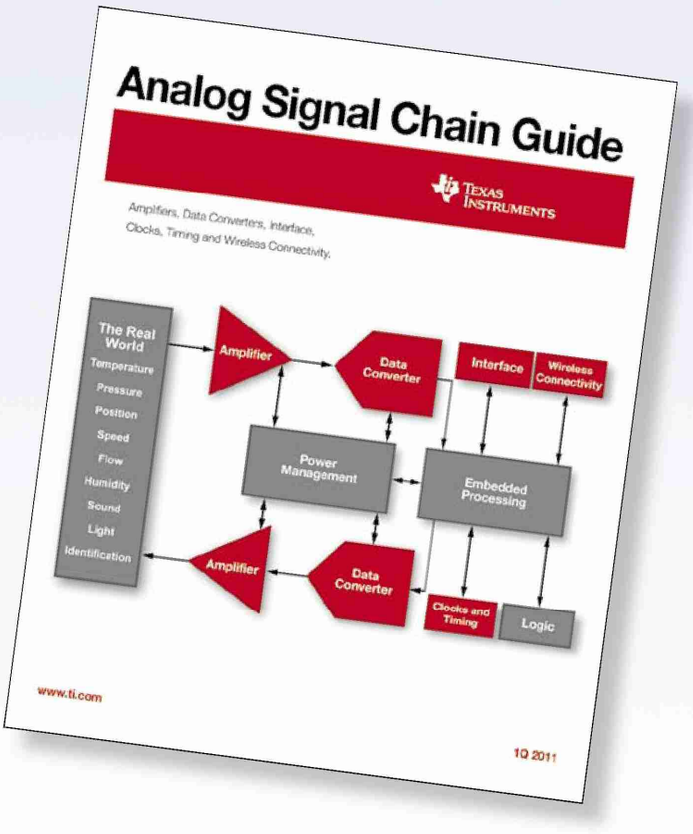
Sterowniki podzespołów analogowych

Źródła napięcia odniesienia

Zegary i układy czasowe

Interfejsy

Układy radiowe



Pobierz kompletny Przewodnik Po Komponentach Analogowych
www.ti.com/sigchain-guide-tpdep

Texas Instruments

The platform bar is a trademark of Texas Instruments. © 2011 TI

intelliDom

System sterowania inteligentnego budynku z interfejsem ZigBee (1)

na CD

AVT 5313

*W swojej praktyce inżynierskiej już dwukrotnie podejmowałem wyzwanie zaprojektowania systemu automatyzacji różnych procesów związanych z utrzymaniem mieszkania, lecz za każdym razem był on kompromisem pomiędzy ceną a funkcjonalnością. Głównym ograniczeniem była jak zwykle cena dobrej klasy modułów do bezprzewodowej transmisji sygnałów, która nawet w przypadku dość nieskomplikowanych podzespołów dochodziła do 70 złotych. Na szczęście ten okres mamy już za sobą i dzisiaj za cenę około 50 złotych można kupić zaawansowany technicznie moduł ZigBee, który swoją funkcjonalnością przewyższa tradycyjny moduł RF, rzec by można, o kilka dekad rozwoju technologii transmisji. Czas więc na projekt zaawansowany, w pełni konfigurowalny i pozbawiony wielu poprzednich ograniczeń, a dodatkowo wyposażony w ultranowoczesny interfejs użytkownika – **intelliDom**.*

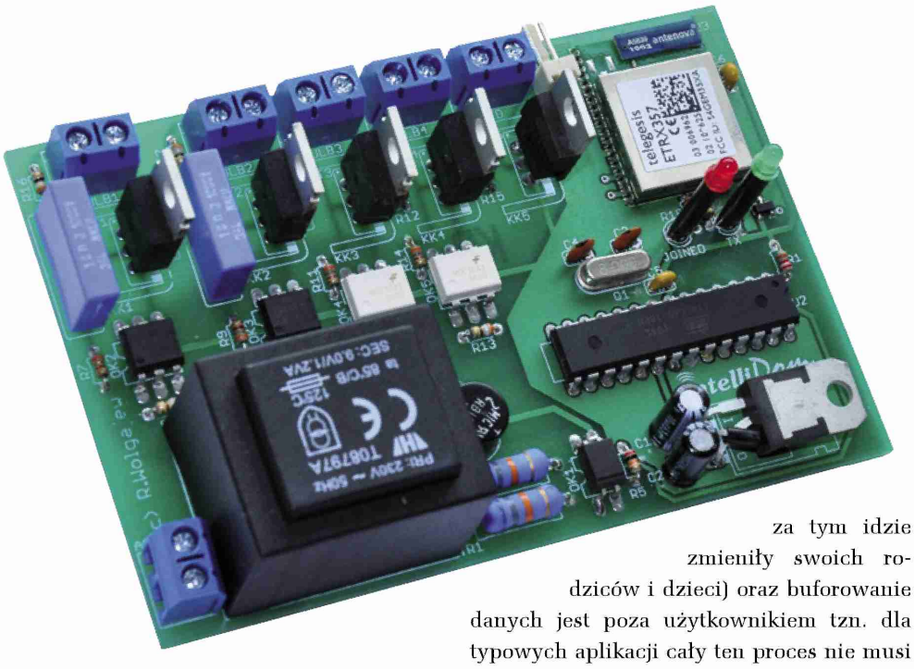
***Rekomendacje:** urządzenie przyda się wszystkim domatorom-majsterkowiczom, którzy chcą uczynić swoje mieszkanie jeszcze bardziej funkcjonalnym.*



Inteligentny dom – to słowo-klucz do niedawna kojarzyło się ze wspaniałą, użyteczną technologią przyszłości, niedostępną dla przeciętnego użytkownika. Czasy zmieniają się i to, co jeszcze kilka lat temu było poza zasięgiem technicznych i finansowych możliwości większości z nas, nadciąga dzisiaj ku nam wielkimi krokami. To wszystko za sprawą inteligentnych technologii oraz stałego, dynamicznego rozwoju mikrokontrolerów, czego najlepszym przykładem może być technologia ZigBee.

Podstawy ZigBee

Aby w pełni zrozumieć zasadę działania i sposób konfigurowania tego typu systemów należy choćby pokrótce opisać technologię, dzięki której stała się możliwa budowa tak zaawansowanego systemu. ZigBee jest standardem bezprzewodowej transmisji danych w sieciach PAN (*Personal Area Network*). Transmisja może odbywać się w topologiach: mesh, gwiazda, drzewo lub *peer-to-peer*. ZigBee jest przeznaczone do budowy np. sieci automatyki domowej, systemów monitoringu i kontroli dostępu, systemów kontrolnych czy bezprzewodowych sieci pomiarowych. Sieci ZigBee charakteryzują się małym poborem energii (czas pracy na zasilaniu bateryjnym nawet kilka lat), nieskomplikowaną i tanią budową oraz ograniczonym zasięgiem (zwykle rzędu kilkudziesięciu metrów). Specyfikacja protokołu transmisji oparta na standardzie IEEE 802.15.4 podlega ciągłemu rozwojowi, za który jest odpowiedzialna grupa zrzeszająca ponad 150 firm z całego świata, stowarzyszona pod nazwą ZigBee Alliance (wśród nich znajdują się tacy giganci, jak Intel, Philips, Motorola czy Samsung). Dla przykładu, w tej chwili ZigBee Alliance pracuje nad standardem, dzięki któremu bezprzewodowe produkty ZigBee będą mogły pracować bez baterii, pobierając energię wyłącznie z otoczenia (dzięki zastosowaniu specjalnego układu, który przetworzy na prąd elektryczny wibracje, ruch, światło czy fale radiowe). Bezprzewodowa transmisja pakietów danych, w ramach specyfikacji ZigBee, odbywać się może w nielicencjonowanych pasmach 868 MHz, 915 MHz lub 2,4 GHz, przy czym komunikacja ta charakteryzuje się niewielkimi przepływnościami danych (do 250 kbps). W paśmie 2,4 GHz przewidziano 16 kanałów szerokości 5 MHz. Specyfikacja ZigBee określa ponadto w sposób szczegółowy parametry wszystkich



AVT-5313 w ofercie AVT:
AVT-5313A – płytka drukowana

Podstawowe informacje:
- Ustawienia ważniejszych FUSE BIT'ów (sterownik główny):
  CKSEL3..0: 1111
  SUT1..0: 11
  JTAGEN: 1
  CKDIV8: 1
  EESAVE: 0
- Ustawienia ważniejszych FUSE BIT'ów (moduł pokojowy):
  CKSEL3..0: 1111
  SUT1..0: 11
- Napięcie zasilania modułów: 230 V_{AC}.
- Moduł sterownika i moduły wykonawcze.
- Sterowanie maksymalnie 8 modułami wykonawczymi za pomocą kontrolera z wyświetlaczem TFT i panelem dotykowym.
- Nowoczesny design, sterowanie za pomocą interfejsu dotykowego.
- Komunikacja za pomocą sieci ZigBee (moduły Telegesis ETRX357).

Dodatkowe informacje:
- Prezentację wideo demonstrującą funkcjonowanie systemu intelliDom można obejrzeć na stronie internetowej *http://www.youtube.com/watch?v=lcYnrZms7l8*

Dodatkowe materiały na CD/FTP:
ftp://ep.com.pl, user: 14464, pass: 87f371o5
- 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)
AVT5276 RadioTherm – Bezprzewodowy system pomiaru i kontroli temperatury (EP 2/2011)

warstw fizycznych i programowych interfejsu danych jak również definiuje mechanizmy bezpieczeństwa (możliwe jest użycie 128-bitowego szyfrowania AES) i zarządzania siecią minimalizując niezbędne działania po stronie użytkownika. Nie zagłębiając się w detale skomplikowanych mechanizmów warstwy sprzętowej należy zauważyć, że urządzenia ZigBee można podzielić na 3 typy:

- koordynator (ZigBee Coordinator – ZC): w każdej sieci ZigBee może występować tylko jeden koordynator, który służy jako węzeł początkowy (zapoczątkowujący tworzenie sieci), i do którego to mogą się przyłączać pozostałe urządzenia. Koordynaor zazwyczaj pełni rolę urządzenia zbierającego dane i zarządzającego utrzymaniem sieci (jego adres sieciowy NodeID równy jest zawsze 0x0000).
- router (ZigBee Router – ZR): to urządzenie które zarządza przekazywaniem pakietów danych pomiędzy modułami ZigBee ale może też posiadać pełną funkcjonalnosc urządzenia końcowego. Router może być jednocześnie tzw. rodzicem (dla urządzeń do niego przyłączonych) jak i tzw. dzieckiem (dla urządzeń, do których jest przyłączony).
- urządzenie końcowe (ZigBee End Device – ZED): zwykle jest urządzeniem wykonawczym/pomiarowym, które okresowo odbiera lub przesyła dane do routera, do którego jest przyłączone a resztę czasu jest usypiane w celu zmniejszenia zużycia energii. Urządzenie końcowe może komunikować się z innymi modułami tylko za pośrednictwem swojego rodzica.

Z punktu widzenia użytkownika najważniejsze jest, iż cały skomplikowany mechanizm utrzymania sieci, przekierowywania pakietów danych, znajdowania nowych dróg transmisji pomiędzy urządzeniami wymieniającymi dane (np. urządzeniami mobilnymi, jeśli zmieniły swoje położenie a co za tym idzie zmieniły swoich rodziców i dzieci) oraz buforowanie danych jest poza użytkownikiem tzn. dla typowych aplikacji cały ten proces nie musi być znany, wystarczy znać adres urządzenia (sprzętowy EUI64 lub sieciowy NodeID), do którego chcemy przesłać dane, a cała droga transmisji (routing) i mechanizm, który należy zastosować nie jest już naszym zmartwieniem. O to dba specyfikacja stosu ZigBee i oprogramowanie producenta konkretnego modułu ZigBee (tzw. firmware).

Słowa wyjaśnienia wymagają jeszcze pojęcia „rodzic" i „dziecko" w znaczeniu specyfikacji ZigBee. Wyobraźmy sobie sytuację, że włączamy zasilanie nowego modułu ZigBee w związku, z czym nastąpi próba połączenia go z istniejącą siecią. W takim wypadku moduł ten musi połączyć się z obecnym w sieci innym modułem ZigBee. To właśnie ten już włączony do sieci moduł spełnia funkcje rodzica dla podłączającego się modułu – łączy go z innymi urządzeniami i przekazuje mu adres sieciowy. W takim przypadku nowo podłączony moduł jest właśnie dzieckiem dla modułu, z którym się połączył. Biorąc to pod uwagę należy przypomnieć, że:

- Koordynator może być tylko rodzicem – jest on pierwszym urządzeniem w sieci.
- Router może być jednocześnie rodzicem i dzieckiem dla innych modułów.
- Urządzenie końcowe może być tylko dzieckiem.
- Koordynator i router nie mogą przejść w tryb uśpienia, gdyż muszą spełniać swoje zadania zarządzania siecią.

Na rysunku **rysunku 1** przedstawiono przykładowe konfiguracje pracy sieci ZigBee.

Na tym etapie dysponujemy podstawową wiedzą na temat specyfikacji technologii ZigBee. Pora więc na wybór konkretnego rozwiązania sprzętowego (modułu) z długiej listy urządzeń dostępnych na rynku.

Podstawowym założeniem przyświecającym wyborowi modułu ZigBee była chęć posiadania urządzenia, które jest dość rozbudowane pod względem sprzętowym, a zarazem łatwe do konfiguracji i obsługi. Ideałem byłoby aby takie urządzenie było wyposażono w szereg automatycznych mechanizmów realizowanych przez nie samodzielnie (np. jako wynik predefiniowanych zdarzeń), co przyczyniłoby się do uproszczenia programu obsługi po stronie aplikacji systemu docelowego lub umożliwiłoby budowę takiego systemu nawet bez udziału dedykowanego mikrokontrolera. Oczywiście, nie bez znaczenia pozostawał aspekt finansowy. Po długich poszukiwaniach i przejrzeniu tomów dokumentacji wybór padł na moduł ETRX357 produkowany przez firmę Telegesis (UK) Limited (*www.telegesis.com*). Nie dość, że spełnia wymagania z dużym zapasem, to dodatkowo firma Telegesis dostarcza doskonałe oprogramowanie Telegesis Terminal, wsparcie techniczne (w tym miejscu serdeczne

REKLAMA


podziękowania dla Pana Davida Chalmersa) i środowisko testowe.

Moduł ETRX357 charakteryzuje się następującymi, wybranymi cechami funkcjonalnymi:

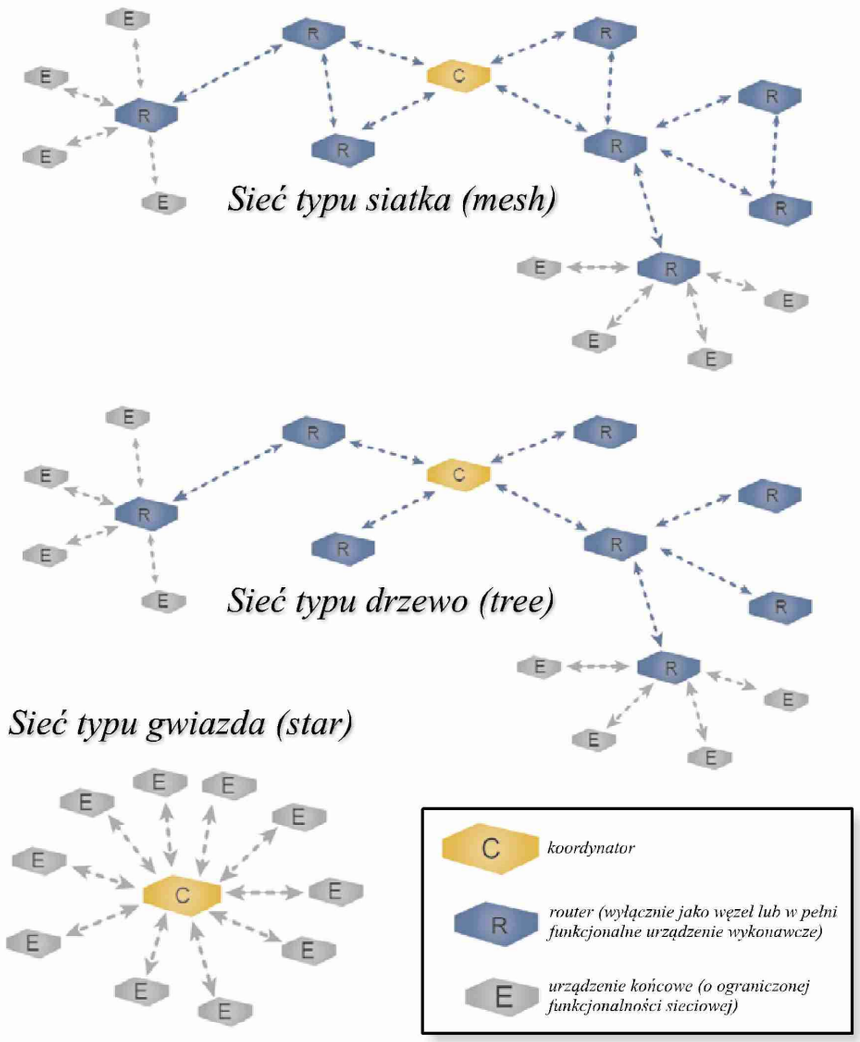
- wbudowany mikrokontroler sterujący ARM Cortex-M3 ze 192 kB pamięci Flash i 12 kB pamięci RAM (implementacja stosu EmberZNet ZigBee stack),
- Szeroki zakres napięć zasilających (2,1 do 3,6 V),
- mały pobór prądu w trybie uśpienia (ok. 1 µA),
- może pracować jako urządzenie końcowe, router lub koordynator,
- 24 linie I/O,
- 6-wejściowy przetwornik ADC,
- 4 wejścia przerwań zewnętrznych,
- 8 układów czasowo-licznikowych,
- 14 konfigurowalnych zdarzeń sprzętowych mogących generować automatyczne akcje,
- zestaw 50 akcji automatycznych realizowanych przez moduł samodzielnie po wystąpieniu dedykowanego zdarzenia,
- możliwość pracy jako koncentrator danych (funkcjonalność „sink" wprowadzona wyłącznie w modułach firmy Telegesis),
- wyspecjalizowana i wygodna w użyciu lista komend sterujących AT,
- wysoka czułość toru radiowego (–100 dBm) oraz odporność na współistniejące sieci WiFi i Bluetooth,
- sprzętowy mechanizm szyfrujący wykorzystujący kodowanie AES-128,
- aktualizacja oprogramowania dzięki wbudowanemu interfejsowi RS232 lub poprzez sieć ZigBee,
- małe wymiary modułu i wygodny w montażu rodzaj obudowy SMT (25 mm×19 mm).

Te wszystkie cechy funkcjonalne sprawiły, że implementacja obsługi tego rodzaju modułu jest dość łatwa, biorąc oczywiście pod uwagę stopień skomplikowania samego urządzenia i sprowadza się do odpowiedniego skonfigurowania sprzętowych cech modułu oraz reakcji na generowane komunikaty.

Opis komend AT modułów ZigBee

Moduły ZigBee firmy Telegesis mogą być obsługiwane za pomocą komend AT. Każda komenda wysyłana do modułu ZigBee za pośrednictwem interfejsu RS232 musi zaczynać się przedrostkiem AT a kończyć znacznikiem **<CR>** (Carriage Return, heksadecymalnie 0x0D). Każda odpowiedź modułu ZigBee na przesłane dane (jeśli jest oczekiwana) ma następująca składnię:
<CR><LF><Komunikat><CR><LF>

CR to znak powrotu karetki (0x0D), natomiast LF to znak nowej linii (0x0A). Zaleca się, aby przed każdym, kolejnym wysłaniem komendy sterującej odczekać na poprawne wykonanie poprzedniej komendy sygnali-



Rysunek 1. Przykładowe konfiguracje pracy sieci typu ZigBee

Tabela 1. Składnia komendy AT+N

Składnia komendy	Opis
AT+N?	Zapytanie o informacje o parametry pracy modułu ZigBee
Odpowiedź modułu (tylko lokalnie)	+N=<devicetype>,<channel>,<power>,<PID>,<EPID> lub +N=NoPAN (w przypadku niepołączonego modułu) a następnie OK.
Komendy tej używamy w celu weryfikacji czy lokalny moduł ZigBee jest już zalogowany do sieci jak również w celu identyfikacji głównych cech sprzętowych i sieciowych tegoż modułu.	

Tabela 2. Składnia komendy AT&F

Składnia komendy	Opis
AT&F	Zerowanie urządzenia do ustawień fabrycznych
Odpowiedź modułu	Brak
Komendy tej używamy w celu przywrócenia wartości wszystkich rejestrów konfiguracyjnych modułu ZigBee do ich wartości domyślnych (fabrycznych). Ponadto, zastosowanie tej komendy powoduje wylogowanie modułu z sieci ZigBee czyszcząc tablice Neighbour Table i Routing Table, w których znajdują się informacje dotyczące konfiguracji sieci.	

Tabela 3. Składnia komend ATS

Składnia komendy	Opis
ATSXX[b[b]]=<data>[,<password>]	Zapis do rejestru konfiguracyjnego lokalnego modułu ZigBee
Odpowiedź modułu (tylko lokalnie)	OK(poprawnie dokonany zapis) lub ERROR:<errorcode> (w przypadku wystąpienia błędu)
Komendy używamy do zapisania wartości do rejestru konfiguracyjnego modułu ZigBee. Należy pamiętać, iż niektóre z tych rejestrów są chronione hasłem dostępu (wartość domyślna= password). Parametr XX to numer rejestru, zaś parametr data to liczba szesnastkowa wpisywana do rejestru XX (16- lub 32-bitowa, w zależności od specyfikacji konkretnego rejestru konfiguracyjnego). Ponadto, udostępniono możliwość zapisu (zmiany) wyłącznie wybranych bitów rejestrów konfiguracyjnych, których deskryptor określa parametr b (dla rejestrów 16-bitowych) lub bb (dla rejestrów 32-bitowych). Przykłady zastosowań: ATS00=3FFC – zapis do 32-bitowego rejestru 0x00 wartości heksadecymalnej 0x3FFC ATS0AE=1:password – ustawienie bitu nr 0x0E 16-bitowego rejestru 0x0A chronionego hasłem dostępu	

zowane ciągiem: <*CR*><*LF*>*OK*<*CR*><*LF*> lub <*CR*><*LF*>*ERROR:XX*<*CR*><*LF*> (w wypadku wystąpienia błędu). Szczegółowe opisy wybranych komend AT umieszczono w **tabelach 1...9**.

Dla zrozumienia zasady działania modułów firmy Telegesis oraz sposobu ich konfigurowania, poniżej przedstawię krótką listę najczęściej używanych rozkazów sterujących, których użyto przy

Tabela 4. Składnia komendy ATREMS podczas zapisu rejestru

Składnia komendy	Opis
ATREMS:<address>,XX[b[b]]=<data>[,<password>]	Zapis do rejestru konfiguracyjnego innego modułu ZigBee (zapis zdalny)
Odpowiedź modułu (tylko lokalnie)	SEQ:XX (potwierdzenie sekwencji nadawczej wraz z kolejnym jej numerem) i OK a następnie: SWRITE:<NodeID>,<EUI64>,<errorcode > NodeID i EUI64 to parametry identyfikujące moduł ZigBee, którego rejestr poddano operacji zapisu. Poprawny zapis potwierdzany jest kodem błędu równym 0 (errorcode=00) lub ERROR:<errorcode> (w wypadku wystąpienia błędu)
Komendy używamy do zapisu wartości do rejestru konfiguracyjnego innego modułu ZigBee o znanym adresie. Adres modułu, którego rejestr konfiguracyjny chcemy poddać operacji zapisu określa wartość address , która to może być numerem EUI64 lub NodeID urządzenia docelowego. Należy pamiętać, że niektóre z tych rejestrów są chronione hasłem dostępu (wartość domyślna=password). Parametr XX to numer rejestru, zaś parametr data to liczba szesnastkowa (16- lub 32-bitowa, w zależności od specyfikacji konkretnego rejestru konfiguracyjnego). Ponadto, udostępniono możliwość zapisu (zmiany) wyłącznie wybranych bitów rejestrów konfiguracyjnych, których deskryptor określa parametr b (dla rejestrów 16-biotwych) lub bb (dla rejestrów 32-biotwych). Przykłady zastosowań: ATREMS:000D6F0000012345,00=3FFC – zapis do 32-bitowego rejestru 0x00 modułu ZigBee o adresie EUI=000D6F0000012345 wartości heksadecymalnej 0x3FFC ATREMS:000D6F0000012345,0AE=1:password – ustawienie bitu nr E 16-bitowego rejestru 0x0A chronionego hasłem dostępu modułu ZigBee o adresie EUI=000D6F0000012345	

Tabela 5. Składnia komendy ATREMS podczas odczytu rejestru

Składnia komendy	Opis
ATREMS:<address>,XX[b[b]]?	Odczyt wartości rejestru konfiguracyjnego innego modułu ZigBee (odczyt zdalny)
Odpowiedź modułu (tylko lokalnie)	SEQ:XX (potwierdzenie sekwencji nadawczej wraz z kolejnym jej numerem) i OK a następnie SREAD:<NodeID>,<EUI64>,<Register>, <errorcode>[=<Data>] NodeID i EUI64 to parametry identyfikujące moduł ZigBee, którego rejestr odczytywano. Register to numer odczytanego rejestru a Data to odczytana wartość. Poprawny odczyt potwierdzany jest kodem błędu równym 0 (errorcode=00) lub ERROR:<errorcode> (w przypadku wystąpienia błędu)
Komendy używamy do odczytu wartości do rejestru konfiguracyjnego innego modułu ZigBee o znanym adresie. Do tego celu moduł nadawczy używa polecenia unicast. Pozostałe parametry jak dla operacji zapisu. Przykłady zastosowań: ATREMS:000D6F00000AAC93,00? – zapytanie o wartość 32-bitowego rejestru 0x00 modułu ZigBee o adresie EUI=000D6F00000AAC93 ATREMS:000D6F00000AAC93,0AE? – zapytanie o wartość bitu nr 0x0E 16-bitowego rejestru 0x0A modułu ZigBee o adresie EUI=000D6F00000AAC93 ATREMS:000D6F00000AAC93,1812? – zapytanie o wartość bitu nr 0x12 32-bitowego rejestru 0x18 modułu ZigBee o adresie EUI=000D6F00000AAC93	

Tabela 6. Składnia komendy AT+UCAST

Składnia komendy	Opis
AT+UCAST:<address>=<data>	Wysyła wiadomość (unicast) do wybranego modułu ZigBee
Odpowiedź modułu (lokalnie)	SEQ:XX (potwierdzenie sekwencji nadawczej wraz z kolejnym jej numerem) a następnie OK i ACK:XX lub NACK:XX (potwierdzenie odebrania danych lub jego brak po stronie odbiornika transmisji) lub ERROR:<errorcode> (w przypadku wystąpienia błędu)
Reakcja modułu po stronie odbiorczej (adresata wiadomości)	UCAST:[<EUI64>,]<length>=<data> EUI64 jest numerem nadawcy, natomiast wartośc length określa długośc wiadomości zapisaną hexadecymalnie. Dołączanie numeru EUI64 do nagłówka wiadomości wychodzących można wyłączyć poprzez ustawienie bitu nr 0 rejestru konfiguracyjnego 0x10.
Komendy używana do wysłania krótkiej wiadomości do wybranego modułu ZigBee. Numer modułu, do którego jest adresowana wiadomość określa parametr address , który może być numerem EUI64 lub NodeID urządzenia docelowego. Maksymalna długość wiadomości wynosi 82 bajty w wypadku podania numeru NodeID lub 74 bajty dla numeru EUI64. Jeśli zainicjowana przez użytkownika transmisja zakończy się powodzeniem, moduł nadawczy ZigBee poinformuje swojego hosta wysyłając potwierdzenie sekwencji nadawczej wraz z kolejnym jej numerem (SEQ:XX) i notyfikatorem OK. Dodatkowo, lokalny host zostanie także poinformowany o potwierdzeniu transmisji po stronie odbiornika (adresata) przy pomocy notyfikatorów ACK:XX lub NACK:XX (jeśli potwierdzenia takie nie zostały wyłączone) przy czym wystąpienie notyfikatora NACK nie daje pewności, iż adresat wiadomości nie odebrał przesłanych danych. Przykład wiadomości: AT+UCAST:000D6F0000012345,Hello – wiadomość „Hello" wysyłana do modułu ZigBee o numerze EUI64 równym 0x000D6F0000012345	

Tabela 7. Składnia komendy AT+SCAST

Składnia komendy	Opis
AT+SCAST:<data>	Wysyła dane do koncentratora danych
Odpowiedź modułu (lokalnie)	SEQ:XX (potwierdzenie sekwencji nadawczej wraz z kolejnym jej numerem) a następnie OK i ACK:XX lub NACK:XX (potwierdzenie odebrania danych lub jego brak po stronie odbiornika transmisji) lub ERROR:<errorcode> (w przypadku wystąpienia błędu)
Reakcja koncentratora danych	UCAST:[<EUI64>,]<length>=<data> EUI64 jest numerem nadawcy, natomiast parametr length zawiera liczbę bajtów wiadomości zapisaną szesnastkowo. Dołączanie numeru EUI64 do nagłówka wiadomości wychodzących można wyłączyć poprzez ustawienie bitu nr 0 rejestru konfiguracyjnego 0x10.
Koncentrator danych jest funkcjonalnością wprowadzoną przez firmę Telegesis do modułów ZigBee serii ETRX2 i ETRX3. Dzięki temu moduł może w sposób automatyczny wysyłać dane do zdefiniowanego wcześniej koncentratora danych (modułu ZigBee pracującego jako koncentrator), bez znajomości jego parametrów sieciowych. Funkcjonalność tę wykorzystuje wiele automatycznych mechanizmów zintegrowanych w modułach firmy Telegesis, takich jak: reakcje na zdarzenia zewnętrzne (zmiany stanów portów wejściowych), zdarzenia generowane przez timery dostępne w modułach ZigBee czy też reakcje na zdarzenia sieciowe. Maksymalna długość wiadomości wynosi 82 bajty lub 74 bajty, gdy do nagłówka wiadomości sieciowych dołączany jest numer EUI64 modułu nadawczego. Jeśli zainicjowana przez użytkownika transmisja zakończy się powodzeniem, moduł nadawczy ZigBee poinformuje swojego hosta wysyłając potwierdzenie sekwencji nadawczej wraz z kolejnym jej numerem (SEQ:XX) i notyfikatorem OK. Dodatkowo, lokalny host zostanie także poinformowany o potwierdzeniu transmisji po stronie odbiornika (adresata) przy pomocy notyfikatorów ACK:XX lub NACK:XX (jeśli potwierdzenia takie nie zostały wyłączone) przy czym wystąpienie notyfikatora NACK nie daje pewności, iż adresat wiadomości nie odebrał przesłanych danych. Przykład wiadomości: AT+SCAST:Hello world – wysłanie danych o treści „Hello world" do koncentratora danych	

implementacji obsługi technologii ZigBee w urządzeniu intelliDom. Należy podkreślić, iż jest to jedynie próbka możliwości modułów ZigBee firmy Telegesis, ponieważ pełna dokumentacja, chociażby listy obsługiwanych rozkazów sterujących, zawiera niemalże 100 stron. Dla poprawnienia czytelności opisu w specyfikacji składni wszystkich rozkazów pominięte zostały notyfikatory <CR> i <LF>.

Znaczenia użytych skrótów:

<PID> 16-bitowy PAN ID (identyfikator sieci ustalany przez koordynatora) zapisany heksadecymalnie (0000… FFFF)

<EPID> 64-bitowy extended PAN ID (identyfikator sieci) zapisany heksadecymalnie wykorzystywany w przypadku współistnienia sieci o takim samym numerze PAN ID

<NodeID> 16-bitowy unikalny adres sieciowy modułu ZigBee nadawany przez koordynatora (czasami nazwany „krótkim adresem sieciowym"). Adres ten jednoznacznie identyfikuje każdy moduł ZigBee, przy czym należy mieć na uwadze, iż jest on nadawany dynamicznie w czasie logowania urządzenia do sieci w związku, z czym może się zmienić np. podczas kolejnego logowania. Użycie tego adresu zapewnia skrócenie pakietów danych transmitowanych przez sieć ZigBee.

Tabela 8. Składnia komendy AT+EN

Składnia komendy	Opis
AT+EN	Utworzenie nowej sieci ZigBee
Odpowiedź modułu (tylko lokalnie)	JPAN:<channel>,<PID>,<EPID> a następnie OK lub ERROR:<errorcode> (w przypadku wystąpnienia błędu)
Komendy używamy do ustanowienia nowej sieci ZigBee dla modułów, które nie są elementami jakiejkolwiek istniejącej sieci. Czas jej wykonania może wynosić nawet 16 s. Moduł, który odebrał tego polecenie przeprowadza analizę możliwości utworzenia sieci ZigBee (skanuje wszystkie kanały transmisji, poza wykluczonymi wartością rejestru 0x00), wybiera przypadkowy, nieużywany przez inną sieć numer PID i EPID (chyba, że określono inaczej ustawieniami rejestrów 0x02 i 0x03) i automatycznie staje się koordynatorem sieci oraz jej centrum uwierzytelniającym dla kolejnych elementów tej sieci.	

Tabela 9. Składnia komendy AT+JN

Składnia komendy	Opis
AT+JN	Zalogowanie (dołączenie) do sieci ZigBee
Odpowiedź modułu (lokalnie)	JPAN:<channel>,<PID>,<EPID> a następnie OK lub ERROR:<errorcode> (w przypadku wystąpnienia błędu)
Zgłoszenie modułu po stronie koordynatora	NEWNODE:<node EUI64>,<NodeID>,<parent EUI64>
Komendy używamy do zalogowania modułu do istniejącej sieci ZigBee dla modułów, które nie są elementami jakiejkolwiek istniejącej sieci. Czas jej wykonania może wynosić do 4 s. Moduł, który odebrał to polecenie skanuje wszystkie kanały transmisji (poza wykluczonymi wartością rejestru 0x00) w poszukiwaniu sieci ZigBee, która zezwoli na przyłączenie. W wypadku, gdy wartości rejestrów 0x02 (PID) i 0x03 (EPID) są różne od 0 (wartość domyślna) moduł ZigBee zaloguje się wyłącznie do sieci o podanych wartościach PID i/lub EPID. Opcjonalne komunikaty wysyłane przez moduł ZigBee do hosta a związane z procesem logowania do sieci to: LeftPAN – moduł ZigBee opuścił sieć, do której był wcześniej zalogowany (efekt zamierzonego wylogowania modułu z sieci jako reakcji na wysłane polecenie), LostPAN – moduł ZigBee typu End Device stracił kontakt ze swoim „rodzicem" (innym modułem ZigBee (routerem), który pośredniczył w komunikacji z koordynatorem).	

Tabela 10. Struktura rejestru pod adresem 0x0A (mechanizmy logowania i uwierzytelniania)

Rejestr	0x0A	Zapis	Wartośc nieulotna
Opis	Podstawowe funkcje sieciowe i zabezpieczeń		
Wartość domyślna	0000 (16-bitowa zapisana heksadecymalnie)		
Wartośc ustawiana	0114		
Składnia komendy konfigurującej	Lokalnie: ATS0A=0114:<password> Zdalnie: ATREMS:<address>,0A=0114:<password>		
Zastosowanie	Wartość ta znajduje zastosowanie podczas procesu ustanawiania nowej sieci ZigBee jak i w trakcie procesu logowania do sieci, gdyż ustanawia podstawowe mechanizmy sieciowe dotyczące procesów logowania i uwierzytelniania jak również ustanawia typ urządzenia ZigBee (domyślnie: router). Ustawiane są następujące bity: - Bit 2: wysyła klucz sieciowy zakodowany z użyciem klucza uwierzytelniającego przy powtórnym logowaniu - Bit 4: wysyła klucz sieciowy zakodowany z użyciem klucza uwierzytelniającego przy logowaniu do sieci - Bit 8: wymusza użycie predefiniowanego (rejestr 0x09) klucza uwierzytelniającego zamiast klucza przypadkowego Domyślnie, w trakcie procesu logowania do sieci, koordynator wysyła niezakodowany klucz sieciowy do każdego urządzenia próbującego zalogować się do sieci a następnie wysyła zakodowany, przypadkowy klucz uwierzytelniający. Taki mechanizm nie zapewnia bezpieczeństwa naszej sieci i powoduje, iż dowolny, inny moduł ZigBee zostanie zalogowany do sieci w sposób automatyczny. Powyższe, zmienione ustawienia domyślne powodują natomiast, iż do naszej sieci ZigBee nie będą już mogły zalogować się w sposób automatyczny żadne, inne moduły ZigBee, których ustawienia klucza uwierzytelniającego są inne aniżeli te wpisane do rejestru 0x09.		

<EUI64> 64-bitowy, niepowtarzalny adres modułu ZigBee zapisany heksadecymalnie (wg. specyfikacji IEEE 802.15.4). Adres ten jest przypisany każdemu modułowi ZigBee na etapie produkcji i nie może być zmieniony przez użytkownika (możliwa jest wyłącznie operacja odczytu odpowiedniego rejestru, gdzie przechowywany jest wspomniany adres).

<channel> numer kanału zapisany dziesięnie (11…26)

<devicetype> typ modułu ZigBee:

- **COO**: koordynator,
- **FFD**: router,
- **ZED**: urządzenie końcowe (End Device)

Tabela 11. Struktura rejestru pod adresem 0x09 (ustanawianie nowej sieci)

Rejestr	0x09	Zapis	Wartośc nieulotna
Opis	128-bitowa wartość klucza uwierzytelniającego dla centrum uwierzytelniającego (koordynatora sieci) zapisana heksadecymalnie		
Wartość domyślna	00000000000000000000000000000000		
Wartośc ustawiana	Zależna od aplikacji intelliDom (niejawna)		
Składnia komendy konfigurującej	Lokalnie: ATS09=<key>:<password> Zdalnie: ATREMS:<address>,09=<key>:<password>		
Zastosowanie	Wartość ta znajduje zastosowanie podczas procesu ustanawiania nowej sieci ZigBee jak i w trakcie procesu logowania do sieci. Wartość domyślna (0) powoduje, iż w trakcie ustanawiania nowej sieci ZigBee używana jest przypadkowa wartość klucza uwierzytelniającego.		

– **MED**: mobilne urządzenie końcowe w trybie uśpienia,
– **SED**: urządzenie końcowe w trybie uśpienia.

<errorcode> 8-bitowy kod błędu zapisany heksadecymalnie (0x00 = OK)

<power> 16-bitowy deskryptor trybu zasilania (domyślnie 0xC110) według specyfikacji ZigBee (rozdział 2.3.2.4)

<password> 8 znakowe hasło dostępu

Jako dopełnienie opisu możliwości modułów ZigBee firmy Telegesis zaprezentować należy listę rejestrów sterujących wraz z opisem znaczenia poszczególnych ustawień dla pracy modułu. Jak w wypadku opisu komend sterujących, zestawienie zawiera jedynie opis wybranych rejestrów sterujących. Ich wartości zmieniano implementując obsługę technologii ZigBee w urządzeniu **intelliDom** pozostawiając w reszcie rejestrów wartości domyślne.

Czas na skrótowy choćby opis rejestrów sterujących odpowiedzialnych za automatyczne mechanizmy sterujące wbudowane w moduły firmy Telegesis. Jest to kolejna, wyjątkowa cecha modułów serii ETRX2 i ETRX3. Przegląd struktur wybranych rejestrów konfigurujących, wraz z opisem znaczenia poszczególnych bitów nastaw, umieszczono w **tabelach 10...27**. Dzięki mechanizmowi reakcji na zdarzenia, dla których mogą być podejmowane akcje automatyczne, po wstępnej konfiguracji takich urządzeń w wielu praktycznych zastosowaniach mogą one pracować autonomicznie bez potrzeby stosowania mikrokontrolera jako medium sterującego. Zdarzenia, dla których przewidziano akcje automatyczne to:

– 4 przerwania zewnętrzne wyzwalane zmianą stanów na portach wejściowych modułu (konfigurowane zupełnie dowolnie),
– zdarzenie uruchomienia modułu po włączeniu zasilania,
– zdarzenie zalogowania się do sieci ZigBee,
– zdarzenia generowane przez 8 16-bitowych liczników wbudowanych w moduł ZigBee taktowanych przebiegiem o częstotliwości 4 Hz (dokładnie przez zdarzenie przepełnienia się licznika), dla których konfiguracji podlega zarówno czas przepełnienia się licznika (wartość maksymalna licznika) jak i rodzaj automatycznej akcji podejmowanej przez moduł po zajściu tegoż zdarzenia.

W naszej implementacji obsługi technologii ZigBee dla modułu pokojowego systemu intelliDom konfiguracji użytkownika podlegają jedynie 2 zdarzenia. Pierwsze z nich to zdarzenie wyzwolenia przerwania zewnętrznego IRQ2 inicjowane opadającym zboczem sygnału na wejściu PB0 modułu odpowiedzialne za obsługę czujnika ruchu. Zdarzenie to generuje akcję automatyczną podejmowaną przez moduł ZigBee, która polega na wysłaniu informacji o stanach wejść do koncentratora danych (w naszym przypadku koordynatora sieci). Funkcjonalność

Tabela 12. Struktura rejestru pod adresem 0x0C (hasło dostępu)

Rejestr	0x0C	Zapis	Wartośc nieulotna
Opis	Hasło dostępu		
Wartość domyślna	password		
Wartość ustawiana	Zależna od aplikacji intelliDom (niejawna)		
Składnia komendy konfigurującej	Lokalnie: ATS0C=<NEW>:<OLD> Zdalnie: ATREMS:<address>,0C=<NEW>:<OLD>		
Zastosowanie	Wartość ta znajduje zastosowanie podczas zapisu do rejestrów konfiguracyjnych zabezpieczonych hasłem dostępu. Długosc hasła dostępu musi wynosić dokładnie 8 znaków!		

Tabela 13. Struktura rejestru pod adresem 0x0E (powiadomienia)

Rejestr	0x0E	Zapis	Wartośc nieulotna
Opis	Ustanawia blokady powiadomień		
Wartość domyślna	0000 (16-bitowa zapisana heksadecymalnie)		
Wartość ustawiana	1CC4		
Składnia komendy konfigurującej	Lokalnie: ATS0E=1CC4 Zdalnie: ATREMS:<address>,0E=1CC4		
Zastosowanie	Rejestr ten służy do włączania/wyłączania wysyłania poszczególnych powiadomień będących wynikiem wykonania komend sterujących czy też nadchodzących wiadomości przez moduł ZigBee do swojego hosta. Ustawiane są nastepujące bity: Bit 2: wyłącza wysyłanie powiadomienia: PWRCHANGE:nn Bit 6: wyłącza wysyłanie powiadomienia: ACK:XX Bit 7: wyłącza wysyłanie powiadomienia: NACK:XX Bit A: wyłącza wysyłanie powiadomienia: SR:XX Bit B: wyłącza wysyłanie powiadomienia: SINK Bit C: wyłącza wysyłanie powiadomienia: SEQ:XX		

Tabela 14. Struktura rejestru pod adresem 0x0F (opcje powiadomień)

Rejestr	0x0F	Zapis	Wartośc nieulotna
Opis	Ustanawia zaawansowane blokady powiadomień		
Wartość domyślna	0006 (16-bitowa zapisana heksadecymalnie)		
Wartość ustawiana	007F		
Składnia komendy konfigurującej	Lokalnie: ATS0F=007F Zdalnie: ATREMS:<address>,0F=007F		
Zastosowanie	Rejestr ten służy do włączania/wyłączania wysyłania zaawansowanych powiadomień będących wynikiem funkcjonowania sieci ZigBee. Ustawiane są następujące bity: - Bit 0: wyłącza wysyłanie powiadomień: COO, FFD, SED i MED - Bit 1: wyłącza wysyłanie powiadomień o nieodebranych wiadomościach dla Endpoint 2 i 0 - Bit 2: ukrywa prezentację koncentratora danych - Bit 3: wyłącza wysyłanie powiadomienia: OPEN - Bit 4: wyłącza wysyłanie powiadomienia: CLOSED - Bit 5: wyłącza wysyłanie powiadomienia: DataMODE - Bit 6: wyłącza ostrzeżenia menadżera utrzymania sieci		

Tabela 15. Struktura rejestru pod adresem 0x10 (zaawansowane funkcje sieciowe)

Rejestr	0x10	Zapis	Wartośc nieulotna
Opis	Konfiguruje zaawansowane funkcje sieciowe		
Wartość domyślna	0000 (16-bitowa zapisana heksadecymalnie)		
Wartość ustawiana	0011 (ustawiana wyłącznie dla koordynatora sieci)		
Składnia komendy konfigurującej	Lokalnie: ATS10=0011 Zdalnie: ATREMS:<address>,10=0011		
Zastosowanie	Rejestr ten konfiguruje zaawansowane funkcje sieciowe modułu ZigBee. Ustawiane są następujące bity: - Bit 0: wyłącza dołączanie numeru EUI64 do nagłówka wiadomości sieciowych - Bit 4: ustanawia bieżący moduł ZigBee koncentratorem danych		

REKLAMA



Wykaz elementów

Moduł koordynatora sieci (sterownik główny):

Rezystory: (SMD1206)
R1, R2: 22 kΩ
R3, R4: 4,7 kΩ

Kondensatory:
C1, C2, C6: 10 µF/20 V (typ B, EIA 3528-21)
C3, C4: 22 pF (SMD1206)
C5, C7, C10, C11: 100 nF (SMD1206)
C8, C9: 10 nF (SMD1206)

Półprzewodniki:
U1: LM1117DT 3.3V (TO-220)
U2: ATmega644P (TQFP44)
U3: AR1020 (SOIC20)
D1: dioda prostownicza S1A (DO214AC)
D2…D5: dioda dwukierunkowa ESD typu PESD5V0S1BA (SOD323)

Inne:
TFT – wyświetlacz TFT typu WF35DTIBCDF#
U4: ETRX357
Q1 – rezonator kwarcowy 11,0592 MHz (HC49S)
PWR, ALARM – gniazdo męskie kątowe 90° 2-pin (NSL25-2W)
BUZ – buzzer piezoelektryczny 3 V
ZIF1 – złącze typu ZIF do montażu powierzchniowego (raster 0,5 mm, 32-pin, styki od góry)
ZIF2 – złącze typu ZIF do montażu powierzchniowego (raster 1 mm, 4-pin, styki od góry)
Taśma połączeniowa dla złącz typu ZIF (raster 0,5 mm, 32 styki, długość ok. 7 cm).

Moduł pokojowy:

Rezystory: (miniaturowe 1/8W)
R1: 22 kΩ
R2, R18: 220 Ω
R3, R4: 68 kΩ/2W
R5: 20 kΩ
R6, R8, R10, R13: 390 Ω
R7, R9, R11, R14: 360 Ω
R12, R15: 330 Ω
R16, R17: 39 Ω
R19: 1 kΩ

Kondensatory:
C1, C2: 10 µF/16 V
C3, C4: 22 pF
C5, C6: 100 nF
C7, C8: 10 nF/400 V

Półprzewodniki:
U1: LM1117DT-3.3V (TO220)
U2: ATmega8L (PDIP28)
U4: TC1047 (SOT-23B)
B1: mostek prostowniczy 1 A
OK1: PC814 (DIP4)
OK2, OK3: MOC3023 (DIP6)
OK4, OK5: MOC3043 (DIP6)
T1…T4: BT138 (TO220)
T5: BUZ11 (TO220)
TX: czerwona dioda świecąca 3 mm
JOINED: zielona dioda świecąca 3 mm

Inne:
U3: ETRX357
Q1: rezonator 8 MHz (HC49S)
ALARM, EX: gniazdo męskie kątowe 90° 2-pin (NSL25-2W)
BULB1…BULB4, LED, AC: złącze śrubowe typu AK500/2
TR1: transformator SMD typu TEZ1.5/D/6V (wysokość 22 mm)
KK1…KK5: radiator D02PA czarny
CLEAR: jumper 2,54 mm

tą otrzymano konfigurując rejestr 0x25 modułu ZigBee w następujący sposób:

Drugie ze zdarzeń to zdarzenie zalogowania się do sieci modułu ZigBee, które powoduje wyzerowanie portu wyjściowego PA0 modułu (domyślnie ustawiono na nim stan wysoki) zapalając tym samym diodę LED oznaczoną jako JOINED. Wspomniana konfiguracja wygląda następująco:

Ponadto, producent ustawił domyślne akcje dla zdarzeń liczników Timer0… Timer3 ułatwiające utrzymanie i zarządzenie siecią ZigBee w sposób całkowicie zautomatyzowany (zaleca się pozostawie-

Tabela 16. Struktura rejestru pod adresem 0x11 (funkcje sprzętowe)

Rejestr	0x11	Zapis	Wartośc nieulotna
Opis	Konfiguruje sprzętowe funkcje modułu ZigBee		
Wartość domyślna	0005 (16-bitowa zapisana heksadecymalnie)		
Wartość ustawiana	8101 (ustawiana wyłącznie dla modułów pokojowych – urządzeń typu Slave)		
Składnia komendy konfigurującej	Lokalnie: ATS11=8110 Zdalnie: ATREMS:<address>,11=8110		
Zastosowanie	Rejestr ten konfiguruje sprzętowe funkcje modułu ZigBee: - Bit 4: ustanawia wyzwalanie przerwania zewnętrznego IRQ2 modułu ZigBee przy pomocy opadającego zbocza sygnału na wejściu PB0 - Bit 8: uruchamia moduł niwelujący drgania styków dla wszystkich wejść przerwań zewnętrznych (czas detekcji zmiany stanu na wejściach wynosi 100ms) - Bit F: włącza generowanie przebiegu PWM na wyjściu PB7 modułu ZigBee. Parametry przebiegu określają ustawienia rejesrów 0x1B i 0x1D.		

Tabela 17. Struktura rejestru pod adresem 0x13 (ustawienia I/O)

Rejestr	0x13	Zapis	Wartośc ulotna
Opis	Rejestr ten łącznie z ustawieniami rejestrów S16 i S18 konfiguruje ustawienia portów I/O modułu ZigBee.		
Wartość domyślna	00000000		
Wartość ustawiana	00000500 (wyłącznie dla modułów pokojowych)		
Składnia komendy konfigurującej	Lokalnie: ATS13=00000500 Zdalnie: ATREMS:<address>,13=00000500		
Zastosowanie	32-bitowa wartość XXXXXXXX reprezentuje następujące porty: xxxxxxxx<PC7…PC0><PB7…PB0><PA7…PA0> przy		

S13	S16	S18	Typ portu I/O
0	0	0	Wejściowy typu floating
0	0	1	Wejściowy typu floating
0	1	0	Wyjściowy – stan „0”
0	1	1	Wyjściowy – stan „1”
1	0	0	Wejściowy z rezystorem podciągającym do masy
1	0	1	Wejściowy z rezystorem podciągającym do zasilania
1	1	0	Typu otwary dren (0)
1	1	1	Typu otwary dren (flo
ting)			

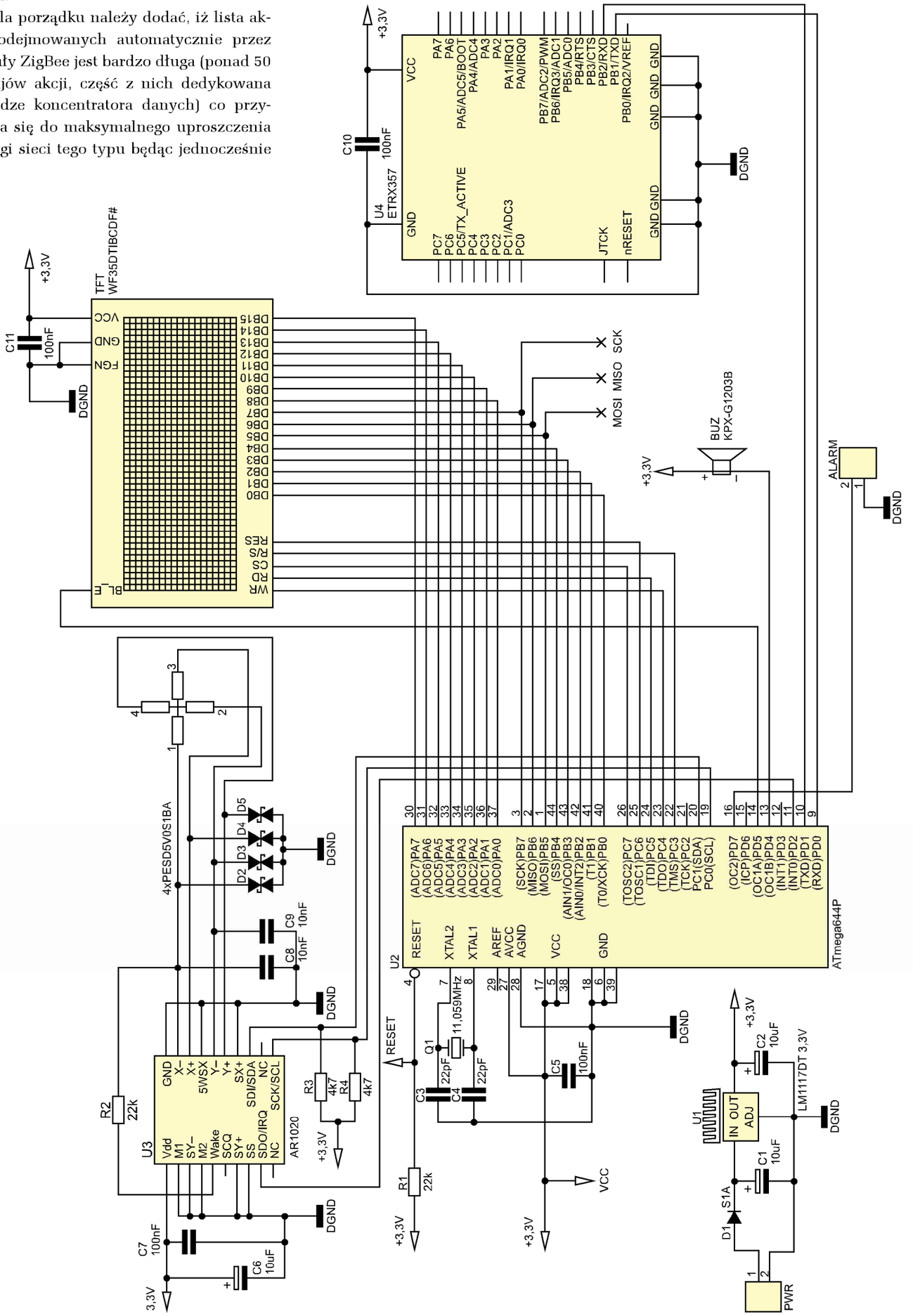
Tabela 18. Struktura rejestru pod adresem 0x15 (alternatywne funkcje I/O)

Rejestr	0x15	Zapis	Wartośc nieulotna
Opis	Konfiguruje alternatywne funkcje portów modułu ZigBee		
Wartość domyślna	00000600 (32-bitowa zapisana heksadecymalnie)		
Wartość ustawiana	00000600 (dla koordynatora) lub 00202600 (dla modułów pokojowych)		
Składnia komendy konfigurującej	Lokalnie: ATS15=00202600 Zdalnie: ATREMS:<address>,15=00202600		
Zastosowanie	Rejestr ten konfiguruje alternatywne funkcje portów modułu ZigBee, przy czym ustawienia stają się aktywne po restarcie modułu. Ustawiane są następujące bity: - Bit 9: uaktywnia wyjście TXD interfejsu RS232 - Bit 10: uaktywnia wejście RXD interfejsu RS232 - Bit 13: uaktywnia wejście ADC0 wbudowanego przetwornika ADC (tylko moduły pokojowe) - Bit 21: uaktywnia wyjście TX_Active modułu ZigBee, na którym pojawia się wysoki stan logiczny w trakcie transmisji danych (tylko moduły pokojowe)		

Na CD: karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w wykazie elementów kolorem czerwonym

nie ustawień domyślnych). Poniżej przedstawiono listę tych zdarzeń z interwałami czasowymi przyporządkowanymi każdej z nich:

Dla porządku należy dodać, iż lista akcji podejmowanych automatycznie przez moduły ZigBee jest bardzo długa (ponad 50 rodzajów akcji, część z nich dedykowana obsłudze koncentratora danych) co przyczynia się do maksymalnego uproszczenia obsługi sieci tego typu będąc jednocześnie doskonałym rozszerzeniem funkcjonalności technologii ZigBee (zwłaszcza biorąc pod uwagę wprowadzenie funkcjonalności koncentratora danych, którym, o czym jeszcze nie wspomniano, nie musi być koniecznie koordynator sieci).



Rysunek 2. Schemat ideowy sterownika głównego systemu intelliDom

Reasumując, po włączeniu zasilania każdy moduł ZigBee systemu intelliDom przechodzi proces konfiguracji, który ma na celu ustalenie wstępnych sprzętowych paramerów pracy jak również ustala sposób współpracy modułu z wbudowanym mikrokontrolerem. Konfiguracja ta jest, co oczywiste, odmienna dla sterownika głównego (Master) systemu intelliDom, w którym to moduł ETRX357 pełni rolę koordynatora, centrum uwierzytelniającego oraz koncentratora danych a inna dla modułów pokojowych, których moduły pełnią rolę routerów ZigBee jak i urządzeń wykonawczych. Proces ten polega na wysłaniu następujących komend sterujących.

Tabela 19. Struktura rejestru pod adresem 0x16 (kierunek I/O)

Rejestr	0x16	Zapis	Wartośc ulotna
Opis	Ustawia kierunek portów modułu ZigBee		
Wartość domyślna	Zdefiniowana wartością rejestru 0x17		
Wartość ustawiana	00FFDAFF (wyłącznie dla modułów pokojowych)		
Składnia komendy konfigurującej	Lokalnie: ATS16=00FFDAFF Zdalnie: ATREMS:<address>,16=00FFDAFF		
Zastosowanie	Rejestr ten decyduje o kierunku portów I/O modułu ZigBee. 32-bitowa wartość XXXXXXXX reprezentuje następujące porty: xxxxxxxx<PC7…PC0><PB7…PB0><PA7…PA0> przy czym bit ustawiony oznacza port wyjściowy a bit wyzerowany port wejściowy. Odpowiednie ustawienia zmieniane są natychmiast jednak nie podlegają zapamiętaniu w nieulotnej pamięci modułu.		

Tabela 20. Struktura rejestru pod adresem 0x17 (kierunek po restarcie)

Rejestr	0x17	Zapis	Wartośc nieulotna
Opis	Ustawia domyślną wartość rejestru kierunku portów (0x16) wczytywaną po restarcie modułu (Soft lub Hard Reset) lub po włączeniu zasilania		
Wartość domyślna	000142CC (32-bitowa zapisana heksadecymalnie)		
Wartość ustawiana	00FFDAFF (wyłącznie dla modułów pokojowych)		
Składnia komendy konfigurującej	Lokalnie: ATS17=00FFDAFF Zdalnie: ATREMS:<address>,17=00FFDAFF		
Zastosowanie	Jak dla rejestru 0x16 przy czym odpowiednie ustawienia podlegają zapamiętaniu w nieulotnej pamięci modułu.		

Tabela 21. Struktura rejestru pod adresem 0x18 (poziomy wyjściowe)

Rejestr	0x18	Zapis	Wartośc ulotna
Opis	Ustawia stany na wyjściach modułu ZigBee (wartość jego bufora wyjściowego)		
Wartość domyślna	Zdefiniowana wartością rejestru 0x19		
Wartość ustawiana	00000001 (na wszystkich portach zdefiniowanych jako typowe porty I/O stan logiczny „0" za wyjątkiem portu PA0, dla którego domyślnie ustawiono stan logiczny „1") – tylko dla modułów pokojowych		
Składnia komendy konfigurującej	Lokalnie: ATS18=00000001 Zdalnie: ATREMS:<address>,18=00000001		
Zastosowanie	Rejestr ten decyduje o stanach logicznych na poszczególnych portach modułu ZigBee, jeśli skonfigurowano je do pracy jako standardowe porty I/O w konfiguracji jako porty wyjściowe. 32-bitowa wartość XXXXXXXX reprezentuje następujące porty: xxxxxxxx<PC7…PC0><PB7…PB0><PA7…PA0> Odpowiednie ustawienia zmieniane są natychmiast jednak nie podlegają zapamiętaniu w nieulotnej pamięci modułu.		

Tabela 22. Struktura rejestru pod adresem 0x19 (poziomy wyjściowe po restarcie)

Rejestr	0x19	Zapis	Wartośc nieulotna
Opis	Ustawia domyślne stany na wyjściach modułu ZigBee (wartość jego bufora wyjściowego określonego rejestrem 0x18) wczytywaną po restarcie modułu (Soft lub Hard Reset) lub po włączeniu zasilania		
Wartość domyślna	00000000		
Wartość ustawiana	00000001 (na wszystkich portach zdefiniowanych jako typowe porty I/O stan logiczny „0" za wyjątkiem portu PA0, dla którego domyślnie ustawiono stan logiczny „1") – tylko dla modułów pokojowych		
Składnia komendy konfigurującej	Lokalnie: ATS19=00000001 Zdalnie: ATREMS:<address>,19=00000001		
Zastosowanie	Jak dla rejestru 0x18 przy czym odpowiednie ustawienia podlegają zapamiętaniu w nieulotnej pamięci modułu.		

Tabela 23. Struktura rejestru pod adresem 0x1A (bufor wyjściowy)

Rejestr	0x1A	Tylko odczyt
Opis	Rejestr bufora wejściowego modułu ZigBee	
Wartość domyślna	Brak	
Składnia komendy odczytującej	Lokalnie: ATS1A? Zdalnie: ATREMS:<address>,1A?	
Zastosowanie	Rejestr ten pozwala na odczyt stanów na portach wejściowych modułu ZigBee. 32-bitowa odczytywana wartość XXXXXXXX reprezentuje następujące porty: xxxxxxxx<PC7…PC0><PB7…PB0><PA7…PA0>	

Tabela 24. Struktura rejestru pod adresem 0x1B (licznik generatora PWM)

Rejestr	0x1B	Zapis	Wartośc ulotna
Opis	Rejestr wartości maksymalnej, do jakiej zlicza wbudowany 16-bitowy licznik sprzętowego generatora PWM.		
Wartość domyślna	Zdefiniowana wartością rejestru 0x1C.		
Wartość ustawiana	2EE0 (przebieg PWM o częstotliwości 1kHz).		
Składnia komendy konfigurującej	Lokalnie: ATS1B=2EE0 Zdalnie: ATREMS:<address>,1B=2EE0		
Zastosowanie	Rejestr ten pozwala na konfigurację sprzętowego generatora PWM wbudowanego w moduł ZigBee. Jego wartość reprezentuje wartość maksymalną, do której zlicza wbudowany 16-bitowy licznik sprzętowego generatora PWM taktowany częstotliwością 12MHz. W chwili osiągnięcia przez licznik generatora PWM wpisanej wartości maksymalnej zostaje ustawiony port wyjściowy PB7 modułu ZigBee (pod warunkiem, iż stosowna funkcja została uaktywniona ustawieniami rejestru 0x11).		

Tabela 25. Struktura rejestru pod adresem 0x1C (stan licznika generatora PWM po restarcie)

Rejestr	0x1C	Zapis	Wartośc nieulotna
Opis	Ustawia domyślną wartość maksymalną, do jakiej zlicza wbudowany 16-bitowy licznik sprzętowego generatora PWM wczytywaną po restarcie modułu (Soft lub Hard Reset) lub po włączeniu zasilania.		
Wartość domyślna	3A98 (przebieg PWM o częstotliwości 800 Hz).		
Wartość ustawiana	2EE0 (przebieg PWM o częstotliwości 1 kHz).		
Składnia komendy konfigurującej	Lokalnie: ATS1C=2EE0 Zdalnie: ATREMS:<address>,1C=2EE0		
Zastosowanie	Jak dla rejestru 0x1B przy czym odpowiednie ustawienia podlegają zapamiętaniu w nieulotnej pamięci modułu.		

Tabela 26. Struktura rejestru pod adresem 0x1D (wypełnienie PWM)			
Rejestr	0x1D	Zapis	Wartośc ulotna
Opis	Rejestr konfigurujący wypełnienie impulsów przebiegu PWM sprzętowego generatora PWM		
Wartość domyślna	Zdefiniowana wartością rejestru 0x1E		
Wartość ustawiana	0000 (przebieg PWM o wypełnieniu 0%)		
Składnia komendy konfigurującej	Lokalnie: ATS1D=0000 Zdalnie: ATREMS:<address>,1D=0000		
Zastosowanie	Rejestr ten pozwala na ustawienie wypełnienia impulsów przebiegu generowanego przez sprzętowy generator PWM. Jego wartość reprezentuje wartość, przy której zachodzi zdarzenie porównania zawartości licznika z wartością rejestru 0x1D i dla której to port wyjściowy PB7 modułu ZigBee zostaje wyzerowany (pod warunkiem, iż stosowna funkcja została uaktywniona ustawieniami rejesru 0x11).		

Tabela 27. Struktura rejestru pod adresem 0x1E (wypełnienie PWM po restarcie)			
Rejestr	0x1E	Zapis	Wartośc nieulotna
Opis	Ustawia domyślną wartość wypełnienie impulsów przebiegu PWM sprzętowego generatora PWM wczytywaną po restarcie modułu (Soft lub Hard Reset) lub po włączeniu zasilania		
Wartość domyślna	1D4C (przebieg PWM o wypełnieniu 50%)		
Wartość ustawiana	0000 (przebieg PWM o wypełnieniu 0%)		
Składnia komendy konfigurującej	Lokalnie: ATS1E=0000 Zdalnie: ATREMS:<address>,1E=0000		
Zastosowanie	Jak dla rejestru 0x1D przy czym odpowiednie ustawienia podlegają zapamiętaniu w nieulotnej pamięci modułu.		

Jak widać, w wypadku modułów pokojowych odpowiednie konfiguracje przeprowadzane są zarówno dla pewnych rejestrów nieulotnych będących źródłem ustawień po włączeniu zasilania, jak i dla ich „odpowiedników" mających charakter ulotny. Oczywiście, można każdorazowo sprawdzać wartość rejestru nieulotnego (wczytywanego po włączeniu zasilania) i w przypadku, gdy nie ma wartości domyślnej – na bieżąco zmieniać wartość jego „odpowiednika", jednak taki proces zajmowałby więcej czasu niż zaprezentowane rozwiązanie.

Budowa sterownika

Znamy już wszelkie szczegóły dotyczące obsługi modułów ZigBee jak i ich implementacji w systemie intelliDom – pora na przedstawienie rozwiązań sprzętowych. W systemie intelliDom jest jeden, bezprzewodowy sterowniki główny zarządzającym cała siecią i wieloma sterownikami wykonawczymi (do 8 sztuk, zależne od oprogramowania sterownika), które realizują rozkazy wysyłane przez użytkownika za pośrednictwem rozbudowanego interfejsu graficznego obsługiwanego przy użyciu panelu dotykowego. Sterownik główny odpowiada za realizację poleceń wydawanych przez użytkownika, przechowuje parametry sieciowe zalogowanych urządzeń (modułów pokojowych), pozwala na dodawanie nowych modułów do listy obsługiwanych urządzeń (w tym nadawanie im prostej nazwy identyfikującej dany moduł pokojowy) oraz realizuje mechanizmy odpowiedzialne za utrzymanie naszej sieci typu PAN. Ponadto, po włączeniu zasilania, sterownik główny odpytuje wszystkie aktywne i zalogowane moduły pokojowe w celu uaktualnienia nastaw pokazywanych na ekranie graficznego interfejsu użytkownika. Schemat sterownika głównego pokazano na **rysunku 2**.

Robert Wołgajew
robert.wolgajew@ep.com.pl

ZAJRZYJ NA TE STRONY
renex NARZĘDZIA DLA ELEKTRONIKÓW www.renex.com.pl
cyfronika www.cyfronika.com.pl elektronika dla wszystkich sklep internetowy wszystko dla elektroniki www.cyfronika.com.pl
MS Elektronik Dystrybutor Elementów Elektronicznych Tel. (58) 629 24 69 Faks: (58) 629 32 00 E-mail: info@mselektronik.com.pl Oferta czynnych i biernych elementów elektronicznych renomowanych producentów www.mselektronik.com.pl
www.piekarz.pl Hurtownia części elektronicznych firma@piekarz.pl tel. 022-835-50-37 fax 022-213-92-82
WO BIT www.wobit.com.pl silniki.pl silniki.com enkodery.pl
info@feryster.pl sklep.INDUCTORS.pl ELEMENTY INDUKCYJNE
HUMA Co. www.humasklep.pl
MASZCZYK PLASTIC ENCLOSURES MASZCZYK 05-071 Sulejówek-Miłosna ul. Mickiewicza 10 tel.: 22 783 45 20 faks: 22 783 90 85 maszczyk@maszczyk.pl www.maszczyk.pl
MERSERWIS ul. Gen. Wł. Andersa 10 00-201 Warszawa fax/tel:+48 22 831 42 56 aparatura kontrolno pomiarowa, elementy automatyki, serwis www.merserwis.pl
GAMMA info@gamma.pl www.gamma.pl PODZESPOŁY ELEKTRONICZNE

Sterownik oświetlenia akwarium



AVT 5315

na CD

Lampy jarzeniowe mają jedną, bardzo nieprzyjemną cechę użytkową. Poznał ją chyba każdy, kto wszedł do ciemnego pomieszczenia z zainstalowanymi świetlówkami i włączył je. Później, nauczony przykrym doświadczeniem, po włączeniu światła zamyka oczy i otwiera dopiero gdy świetlówki się „wymrugają". My rozumiemy, dlaczego czasem światło gwałtownie zapala się lub gaśnie. Inaczej sprawa wygląda w wypadku ryb. Dla nich nietypowe bodźce w postaci hałasu, gwałtownych zmian oświetlenia czy temperatury są wysoce stresujące. W takich momentach ryby potrafią zachowywać się irracjonalnie: pływać w kółko lub gwałtownie przyspieszają, wpadać na siebie i różne przedmioty, a nawet wyskakiwać z akwarium. ***Rekomendacje:*** *urządzenie przyda się w każdym akwarium.*

Różnie można tłumaczyć takie zachowanie, na przykład budową rybiego oka pozbawionego w większości wypadków powiek i znacznie wolniej reagującego na zmiany oświetlenia niż oko ludzkie. Badania ryb łososiowatych wykazały, że przystosowanie się wzroku do jasnego światła trwa u nich około 30 minut, a do ciemności nawet godzinę! Dlatego przy fotografowaniu ryb w akwarium należy wyłączać lampę błyskową i korzystać z istniejącego oświetlenia. W literaturze akwarystycznej można znaleźć opisy wpływu przejściowych pór doby, świtu i zmierzchu na prawidłowy rozwój niektórych roślin podwodnych. Zresztą nie trzeba być ichtiologiem, aby rozumieć, że decydując się na hodowanie ryb w niewoli, mamy obowiązek stworzenia im warunków zbliżonych do naturalnych, a w naturze słońce nie pojawia się nagle w postaci wielkiej żarówy tuż nad powierzchnią wody. Rosnąca różnorodność hodowanych ryb, również egzotycznych, powoduje, że obecne akwaria to skomplikowane połączenie biologii (ryby, roślinność, pokarm), chemii (odczyn wody), fizyki (temperatura, oświetlenie, falowanie wody) i elektroniki (odmierzanie czasu, sterowanie).

W sklepach z akcesoriami akwarystycznymi są dostępne sterowniki, które kompleksowo zarządzają całym wyposażeniem akwarium: regulują temperaturę, kontrolują odczyn wody, sterują karmnikami oraz oświetleniem. Takie urządzenia były również opisywane na łamach „Elektroniki Praktycznej".

Z drugiej strony, wiele urządzeń jest autonomicznych np. grzałki mają wbudowane termostaty, mechaniczne karmniki są wyposażone w programowane zegary. Oświetleniem zazwyczaj steruje zwykły zegar czasowy, który o określonej porze załącza i wyłącza świetlówki. Takie rozwiązanie nie jest prawidłowe ze względu na powodowany dyskomfort i dlatego proponujemy budowę sterownika oświetlenia.

Od kilku lat można zaobserwować w akwarystyce wzrost popularności opraw oświetleniowych zbudowanych w oparciu o rury fluorescencyjne. Podobnie jak w typowych zastosowaniach, świetlówki mają wiele pozytywnych cech za wyjątkiem jednej, dosyć istotnej wady – kosztownego układu zapłonowego i sporych trudności w regulacji natężenia oświetlenia. Nawet mając świetlówki z zapłonnikiem elektronicznym, trudno zdobyć sterownik, który w płynny sposób pozwoli załączyć i wyłączyć oświetlenie akwarium o stałych porach.

Niniejszy projekt jest wypełnieniem tej luki. Oczywiście sterownik można zastosować nie tylko w akwariach, ale wszędzie tam, gdzie hodowana fauna lub flora wymaga zachowania dziennego cyklu światła. Ze względów bezpieczeństwa zdecydowaliśmy się na zastosowanie gotowego, fabryczne-

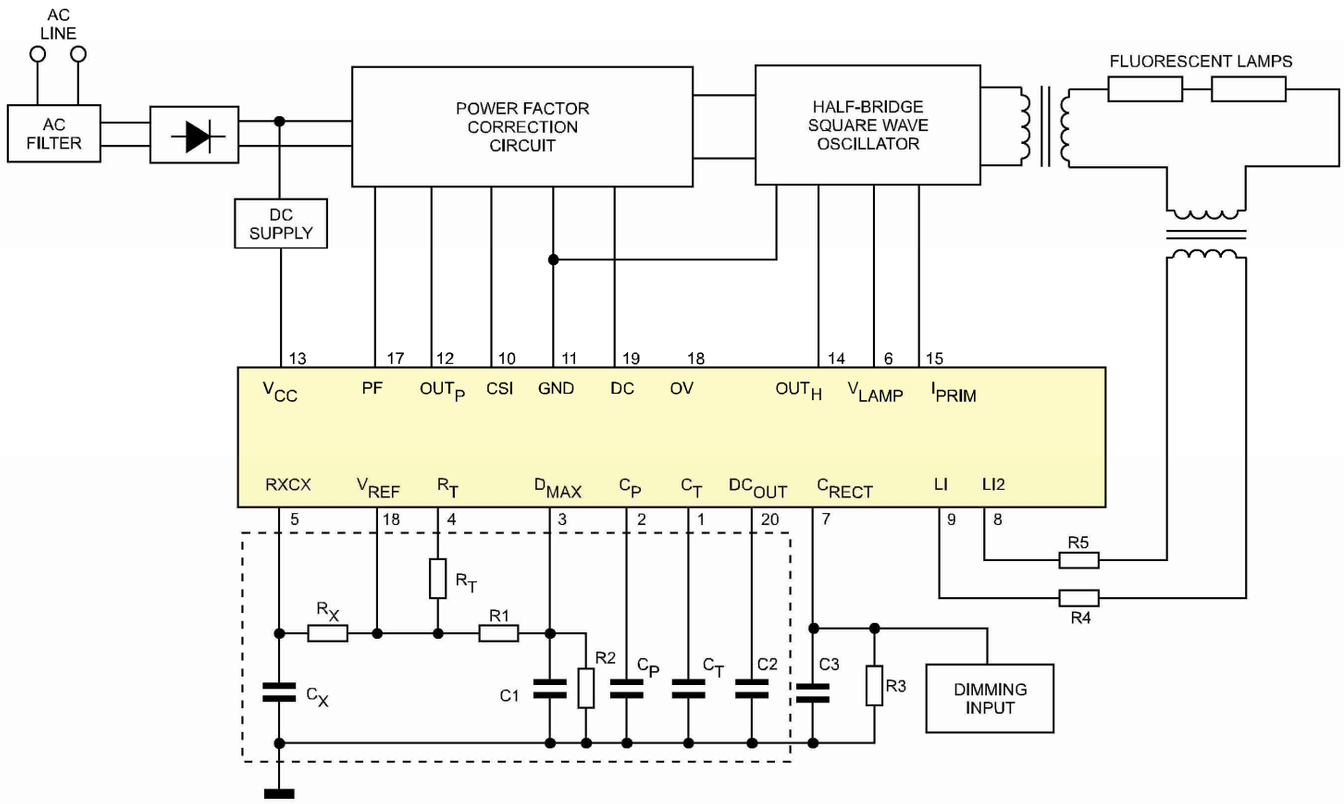
AVT-5315 w ofercie AVT:
AVT-5315A – płytka drukowana

Podstawowe informacje:
- Współpraca z fabrycznym zapłonnikiem elektronicznym,
- Wyjście analogowe 1...10 V,
- Możliwość całkowitego wyłączania napięcia sieci,
- Łatwe programowanie,
- Podtrzymanie bateryjne (3 ogniwa R6).

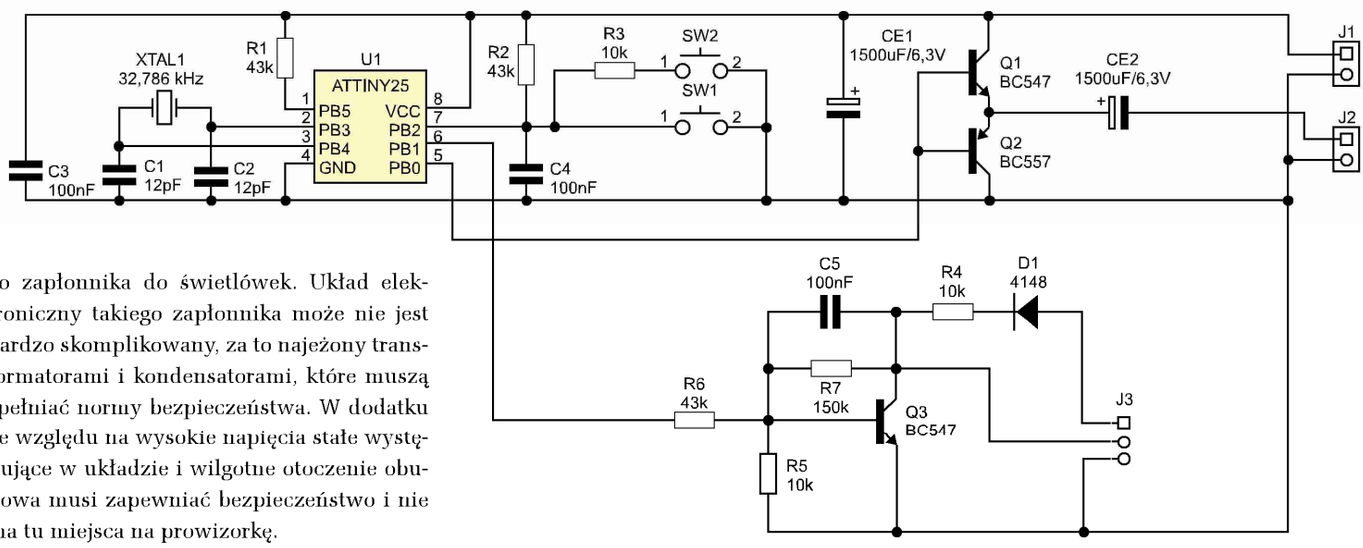
Dodatkowe materiały na CD/FTP:
ftp://ep.com.pl, user: 14464, pass: 87f371o5
- wzory płytek PCB
- karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w Wykazie elementów kolorem czerwonym

Projekty pokrewne na CD/FTP:
(wymienione artykuły są w całości dostępne na CD)

AVT-5144	Sterownik akwariowy (EP 8-9/2008)
AVT-980	Sterownik akwarium (EP 3-4/2007)
AVT-1367	Regulator temperatury w akwarium (EP 6/2003)
AVT-2657	Akwariowy dozownik pokarmu (EdW 3/2003)
AVT-2493	Sterownik (niekoniecznie) akwariow (EdW 11/2002)
AVT-1322	Regulator temperatury w akwarium (EP 8/2001)



Rysunek 1. Budowa statecznika elektronicznego



Rysunek 2. Schemat ideowy sterownika

go zapłonnika do świetlówek. Układ elektroniczny takiego zapłonnika może nie jest bardzo skomplikowany, za to najeżony transformatorami i kondensatorami, które muszą spełniać normy bezpieczeństwa. W dodatku ze względu na wysokie napięcia stałe występujące w układzie i wilgotne otoczenie obudowa musi zapewniać bezpieczeństwo i nie ma tu miejsca na prowizorkę.

Na naszym rynku stosunkowo dużą popularność zdobyły sobie zapłonniki i świetlówki firm Philips Lighting oraz OSRAM. Wprawdzie nie należą do najtańszych, ale w porównaniu z innymi są bardziej niezawodne i trwałe. Niestety, te najprostsze zapłonniki z analogowym wejściem sterującym nie potrafią całkowicie wygasić świetlówek. Dlatego konieczne było zastosowanie dodatkowego przekaźnika odcinającego zapłonnik od sieci energetycznej.

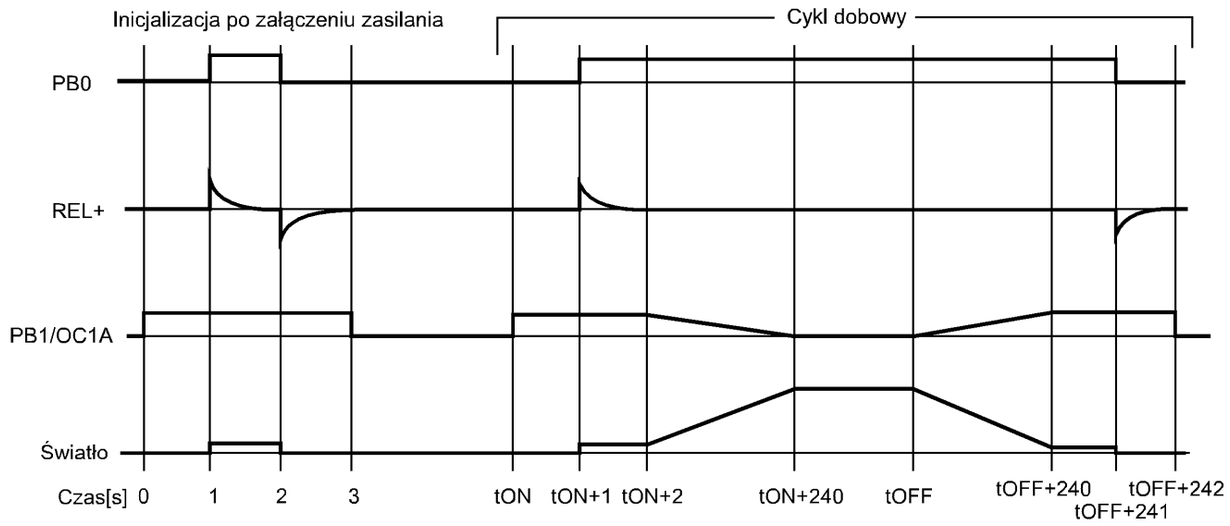
Układ elektryczny sterownika staraliśmy się maksymalnie uprościć. Zrezygnowaliśmy na przykład z wyświetlania aktualnego czasu. To z kolei pozwoliło zrezygnować z przycisków, które w tego typu urządzeniach służą do nastawiania zegara i programowania godziny załączania i wyłączania. Nie zrezygnowaliśmy z podtrzymania bateryjnego. Wprawdzie zaniki napięcia w sieci energetycznej nie są obecnie częste, ale ze względu na sposób programowania nawet one byłyby kłopotliwe.

Zapłonniki elektroniczne i świetlówki

Na rynku dostępne są specjalistyczne świetlówki przeznaczone do oświetlania akwariów. W zależności od potrzeb (akwarium morskie, biotop „Malawi" itp.) można dobrać odpowiednią moc i widmo promieniowania emitowanego przez lampę. Spośród kilku typów najbardziej popularne są: Philips Aquarelle, Diversa Opti Natura, Sun-Glo i wiele innych. Świetlówki mają typowy kształt rury umożliwiający równomierne oświetlenie akwarium i długość zależną od mocy. Standardowy jest za to trzonek T5/T8, co umożliwia stosowanie standardowego osprzętu (oprawy, zapłonniki) dostępnego w sklepach elektrotechnicznych.

Podstawą systemu oświetlenia jest zapłonnik elektroniczny. Na **rysunku 1** pokazano przykładowe rozwiązanie układowe zapłonnika zbudowanego w oparciu o układ NE5565.

Podstawową funkcją zapłonnika jest wygenerowanie wysokiego napięcia, koniecznego do zapłonu gazu w lampie. W zależności od modelu zapłon może odbywać się „na zimno" bez podgrzewania skrętek, co jest tanie w realizacji, ale niekorzystnie odbija się na trwałości świetlówki. Znacznie korzystniejszy pod tym względem jest zapłon „na gorąco", gdzie zapłonnik rozgrzewa wstępnie jedną lub obie skrętki żarnika.



Rysunek 3. Przebiegi napięć w układzie sterownika

Oprócz zapłonu do realizacji pozostają wszelkie funkcje zabezpieczające i zwiększające trwałość świetlówki, np.: blokada zapłonu uszkodzonej świetlówki, automatyczne wyłączenie grzejników po nagrzaniu, poprawa współczynnika mocy PFC itp. We współczesnych zapłonnikach pojawiła się też wyczekiwana funkcja regulacji jasności podnosząca komfort użytkowania oprawy. Układ NE5565 firmy Philips nie jest już może szczytowym osiągnięciem techniki oświetleniowej, ale doskonale nadaje się do przedstawienia zasady działania zapłonnika elektronicznego. Zazwyczaj zapłonnik jest zasilany z ogólnodostępnej sieci energetycznej 230 V_{AC}. Niektóre typy akceptują zasilanie z sieci prądu stałego 240 V_{DC} (bateria akumulatorów) stosowanej w instalacjach oświetlenia awaryjnego. Ta informacja może się przydać przy realizacji oświetlenia w większych akwariach. Napięcie przemienne zostaje wyprostowane i wchodzi na blok korekcji współczynnika mocy PFC, którego zadaniem jest utrzymywanie zbliżonego do rezystancyjnego charakteru obciążenia. Wyprostowane i odfiltrowane napięcie zasila przetwornicę w.cz. zasilającą obwód lampy fluorescencyjnej oraz w zależności od typu zapłonnika – również skrętki grzejników. Obwód pomiarowy kontroluje i stabilizuje prąd wyładowania, zabezpiecza poprawny zapłon i regulację mocy.

Do regulacji jasności oprawy wykorzystuje się dzisiaj w zasadzie dwa standardy, analogowy lub cyfrowy DALI. Standard analogowy dopuszcza sterowanie potencjometrem, napięciem 1…10 V lub przebiegiem o amplitudzie 10 V i zmiennym wypełnieniu. Do naszego celu wystarczy zapłonnik regulowany sygnałem napięciowym 1…10 V i dostosowany do wybranego typu świetlówki.

Warstwę fizyczną „interfejsu 1-10V" opisuje norma PN-EN 60929 „Stateczniki elektroniczne prądu przemiennego". Najważniejsze dla nas informacje tam zawarte to zakres napięcia sterującego wynoszący od 1 V (minimalna jasność) do 10 V (pełna moc), przy czym dopuszcza się napięcie od 0 V. Z każdego wejścia może wypływać prąd o natężeniu 0,2…1 mA (typowo 0,3 mA). Sterownik powinien móc przyjąć prąd 100 mA przy 1 V i 50 mA przy 10 V, co pozwala mu regulować napięcie na maksymalnie 50 zapłonnikach. Z drugiej strony sterownik musi skutecznie regulować napięcie w pełnym zakresie na pojedynczym wejściu, gdy wpływający do niego prąd wynosi 0,2 mA. Takie rozwiązanie pozwala sterować jasnością jednego zapłonnika za pomocą potencjometru o typowej rezystancji 50 kΩ.

Poszukując informacji na temat „interfejsu 1–10V" można napotkać opinie, że w handlu można znaleźć zapłonniki współpracujące tylko z dedykowanymi regulatorami. Polega to na tym, że zapłonnik nie podciąga swojego wejścia do +10 V. Dlatego na wszelki wypadek wyposażyliśmy sterownik w złącze „+10V", które umożliwia podłączenie zewnętrznego źródła tego napięcia. W praktyce powinna wystarczyć w tym miejscu bateria typu 6F22 o napięciu 9 V, ponieważ prąd jest pobierany tylko w czasie rozjaśniania i wygaszania i nie przekracza 1 mA.

W standardzie analogowym nie przewidziano całkowitego wyłączenia świetlówek, a tylko regulację jasności. Standard DALI (*Digitally Addressable Lighting Interface*) umożliwia cyfrową regulację mocy wraz z załączeniem i wyłączeniem oprawy oraz grupowanie opraw w celu realizacji scenariuszy świetlnych. Przy tym instalacja sterująca jest bardzo prosta, gdyż wymaga tylko dwóch przewodów. Należy wspomnieć, że wejścia sterujące są zawsze odizolowane galwanicznie od sieci energetycznej, ale nie jest to izolacja podwójna (II klasy), więc należy zachować wzmożoną ostrożność przy manipulacjach w obwodach sterowania zapłonnika.

Schemat elektryczny sterownika

Mimo pozornej prostoty układu elektrycznego sterownika przedstawionego na **rysunku 2** zastosowano w nim kilka nietypowych rozwiązań sprzętowych i programowych, które pozwoliły na ograniczenie poboru prądu. Dzięki temu prąd czerpany z baterii w czasie spoczynku wynosi 23 µA i rośnie do 5,3 mA tylko podczas rozjaśniania i wygaszania. Osiągnięto to przede wszystkim dzięki obniżeniu częstotliwości sygnału zegarowego taktującego rdzeń mikrokontrolera. Jest on generowany z użyciem kwarcu „zegarkowego" o częstotliwości 32768 Hz, co znacząco redukuje prąd pobierany przez mikrokontroler. Chęć zastosowania procesora w 8-nóżkowej obudowie ograniczyła liczbę dostępnych wyprowadzeń do trzech.

Przez wejście PB2 jest odczytywany stan przycisków SW1 (OFF) i SW2 (ON). Dzielnik zbudowany z rezystorów R2 i R3 powoduje, że przy wciśniętym przycisku SW2 na wejściu PB2 pojawia się napięcie równe 10 kΩ/(43 kΩ+10 kΩ)×Vcc, czyli około 0,85 V. Z kolei naciśnięcie SW1 powoduje podanie na PB2 napięcia bliskiego 0 V. W obu wypadkach napięcie jest niższe od napięcia

Wykaz elementów

Rezystory:
R1, R2, R6: 43 kΩ
R3, R4, R5: 10 kΩ
R7: 150 kΩ
Kondensatory:
C1, C2: 12 pF
C3, C4 ,C5: 100 nF
CE1, CE2: 1500 µF/6,3 V
Półprzewodniki:
D1: 1N4148
U1: ATtiny25
Q1, Q3: BC547
Q2: BC557
Inne:
XTAL1: 32786 kHz
SW1, SW2: dip switch 3×6
J1, J2: WAGO_235_2
J3: WAGO_235_3
REL: PE014H03 (przekaźnik bistabilny z cewką na napięcie 3 V)
BAT: KEYS2487 (zasobnik na 3 baterie R6)

Na CD: karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w wykazie elementów kolorem czerwonym

progowego dla stanu niskiego, które typowo wynosi 2,3 V przy Vcc=4,5 V. Kondensator C4 wstępnie filtruje zakłócenia powstające na stykach przycisków.

Na wyjściu PB1 pojawia się przebieg o zmiennym wypełnieniu i amplitudzie równej 4,5 V. Tranzystor Q3 w połączeniu z rezystorami R5, R6 i R7 tworzy stopień wzmacniający i odwracający fazę. Dodatkowo kondensator C5 wygładza sygnał wyjściowy. Normalnie napięcie dla tego stopnia jest pobierane ze sterowanego wejścia zapłonnika. Możliwe jest również podłączenie opcjonalnego źródła napięcia sterującego do złącza (1-J3). W takim wypadku możliwe jest podłączenie sterownika do regulatorów mocy o wejściach niecałkowicie zgodnych ze standardem „1–10V".

Istotną rzeczą jest, że w stanie spoczynku (gdy mikrokontroler wyzeruje wyjście PB1) stopień pobiera znikomy prąd z baterii zasilającej sterownik. W tym stanie na wyjściu (2-J3) pojawia się napięcie +10 V, czyli świetlówki świecą pełną mocą.

Wszystkie te zabiegi na niewiele by się zdały, gdyby z baterii był zasilany przekaźnik odłączający zapłonnik od sieci. Dlatego zastosowaliśmy przekaźnik bistabilny, który pobiera prąd tylko w chwili zmiany stanu. Niestety, ze względu na niskie napięcie znamionowe cewki przekaźnika, ten prąd chwilowy jest znaczny i wynosi około 100 mA. Mikrokontroler nie jest w stanie dostarczyć takiego prądu, wobec tego zastosowaliśmy elementarny stopień komplementarny złożony z tranzystorów Q1 i Q2. Napięcie wyjściowe z tego układu jest różniczkowane przez kondensator elektrolityczny CE2. Pojemność tego kondensatora tak dobrano, aby powstający za nim impuls dodatni lub ujemny pewnie przełączał przekaźnik.

Energia zgromadzona w kondensatorze CE1 pozwala na stabilną pracę sterownika przy zasilaniu z mocno rozładowanej baterii, gdy rezystancja wewnętrzna ogniw gwałtownie rośnie.

Oprogramowanie sterownika

Program sterownika został napisany w asemblerze i uruchomiony w środowisku AVR Studio udostępnianym bezpłatnie przez firmę Atmel. Na **rysunku 3** przedstawiono przebiegi czasowe najważniejszych sygnałów generowanych przez działający program.

Listing.1. Procedura obsługi przerwania INT0

```
;******* Obsluga nacisniecia przyciskow **********************************

dus:    push akum               ; zachowaj uzywane rejestry
        in akum,SREG
        push akum

        ldi akum,(1<<ADC1D)     ; wylacz bufor cyfrowy na ADC1
        out DIDR0,akum
nastepna_probka:
        ldi akum,(1<<ADEN)|(1<<ADSC)|(1<<ADIF)|(1<<ADPS0) ; CK/2
        out ADCSRA,akum         ; start przetwarzania
wait_for_adc:
        sbis ADCSRA,ADIF
        rjmp wait_for_adc       ; czekaj na koniec przetwarzania
        in akum,ADCH            ; odczytaj napiecie

        cpi akum,USW2
        brsh brak_dusia         ; ADC >= USW2 [SW0 (zaden)]

        cpi akum,USW1
        brlo jest_sw1           ; ADC < USW1 [SW1]
                                ; USW1 <= ADC < USW2 [SW2 (ON)]
        mov lsw0,0x00           ; zeruj probki SW0
        mov lsw1,0x00           ; zeruj probki SW1
        add lsw2,0x01           ; zwieksz liczbe probek SW2
        cp lsw2,prob
        brne nastepna_probka    ; za malo waznych probek
        mov onL,timL            ; zapisz pore rozjasniania
        mov onM,timM
        mov onH,timH
        rjmp koniec_probkowania
jest_sw1:                       ; SW1 [OFF]
        mov lsw0,0x00           ; zeruj probki SW0
        mov lsw2,0x00           ; zeruj probki SW2
        add lsw1,0x01           ; zwieksz liczbe probek SW1
        cp lsw1,prob
        brne nastepna_probka    ; za malo waznych probek
        mov offL,timL           ; zapisz pore wygaszania
        mov offM,timM
        mov offH,timH
        rjmp koniec_probkowania
brak_dusia:
        mov lsw1,0x00           ; zeruj probki SW1
        mov lsw2,0x00           ; zeruj probki SW2
        add lsw0,0x01           ; zwieksz liczbe probek SW0
        cp lsw0,prob
        breq koniec_probkowania ; ignoruj zaklocenie
        rjmp nastepna_probka    ; za malo waznych probek
koniec_probkowania:

        mov akum,0x00           ; wylacz ADC
        out ADCSRA,akum
        out DIDR0,akum          ; zalacz bufor cyfrowy na ADC1
nie_spoczynek:
        pop akum                ; odtworz uzywane rejestry
        out SREG,akum
        pop akum
        reti
```

Po załączeniu zasilania mikrokontroler nie ma możliwości sprawdzenia, w którym z dwóch stabilnych stanów znajduje się przekaźnik, dlatego go załącza i po jednej sekundzie wyłącza. Po takim zabiegu przekaźnik jest na pewno w stanie wyłączenia. Napięcie sterujące jasnością jest na ten czas obniżane, dzięki czemu widoczne jest tylko lekkie rozjaśnienie świetlówek.

Program składa się z pętli, której jedynym zadaniem jest wprowadzanie mikrokontrolera w stan uśpienia (*idle*). Z tego stanu jest on wybudzany co jedną sekundę przez przerwanie interwałowe przychodzące od timera T0. Procedura obsługi tego przerwania inkrementuje 3-bajtowy licznik. Po osiągnięciu wartości 86400 (liczba sekund w dobie) licznik jest zerowany. Równocześnie licznik jest porównywany z dwoma 3-bajtowymi zmiennymi, w których zapamiętane są czasy rozpoczęcia rozjaśniania lub wygaszania oświetlenia. Jeśli któreś z porównań da wynik pozytywny, rozpoczyna się odpowiednia faza programu.

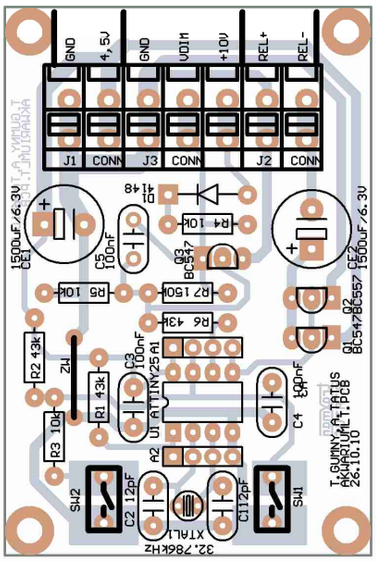
Procesor zostanie wybudzony również wtedy, gdy na wejściu przerwania zewnętrznego INT0 pojawi się opadające zbocze, które powstaje po naciśnięciu przycisku SW1 lub SW2. Procedura obsługi INT0 (**listing 1**) uruchamia wbudowany przetwornik A/C i cykliczne odczytuje napięcie na wejściu ADC1. Jeśli napięcie zmierzone w tym punkcie będzie stabilne przez ponad 20 ms, program interpretuje je jako naciśnięcie jednego z klawiszy. Zmiany krótsze niż 20 ms są przez program ignorowane. Chwilę później przetwornik A/C jest wyłączany, aby nie ograniczyć pobór prądu z baterii.

Po wykryciu napięcia zbliżonego do masy (SW1) zawartość licznika czasu jest przepisywana do zmiennej pamiętającej moment wygaszania. Jeśli światło nie jest zgaszone, program rozpoczyna fazę wygaszania.

Stabilne napięcie zbliżone do $10 \times V_{cc}/53$ oznacza naciśnięcie przycisku SW2. Jeśli taki stan będzie trwał dłużej niż 20 ms, stan licznika sekund zostanie przepisany do zmiennej pamiętającej moment rozjaśniania, a w razie potrzeby wykonywana jest również procedura rozjaśniania.

REKLAMA





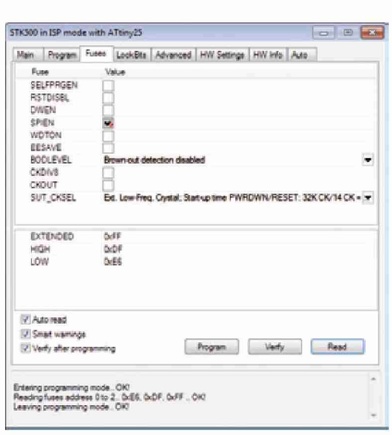
Rysunek 4. Rozmieszczenie elementów

Sygnał napięciowy sterujący jasnością jest tworzony przez całkowanie sygnału PWM wychodzącego z wyjścia OC1A (PB1). Timer T1 wykorzystany do generowania tego przebiegu pracuje z zegarem 64 MHz. Tę częstotliwość uzyskuje się przez powielenie w układzie PLL sygnału z wbudowanego oscylatora RC. Czas rozjaśniana i wygaszania jest stały, wynosi 240 sekund i tylko w tym czasie potrzebne jest napięcie sterujące. Dzięki temu wszystkie wymienione peryferia są włączane tylko na 8 minut w ciągu doby.

Montaż sterownika

Sterownik zmontowany jest na niewielkiej jednostronnej płytce drukowanej, zawierającej wszystkie elementy oprócz przekaźnika bistabilnego i pojemnika na baterie. Montaż jest typowy i nie wymaga szczegółowego opisu. Rozmieszczenie elementów przedstawiono na **rysunku 4**. Obok podstawki procesora umieszczono dwa złącza A1/A2 umożliwiające programowanie procesora bezpośrednio w płytce drukowanej. Układ po zlutowaniu i zaprogramowaniu mikrokontrolera jest gotowy do pracy.

Na płytce drukowanej nie ma standardowego 6- lub 10-igłowego złącza ISP, dlatego do programowania należy użyć przewodu „rozszytego" na poszczególne sygnały. Po dołączeniu programatora wystarczy zapisać do pamięci Flash mikrokontrolera plik <AQUA.HEX> oraz ustawić fusebity zgodnie z **rysunkiem 5**. Ze względu na niską częstotliwość kwarcu, w razie konieczności ponownego zaprogramowaniu procesora, konieczne jest ustawienie częstotliwości przebiegu taktującego interfejs ISP na kilka kiloherców.



Rysunek 5. Ustawienia fusebitów

Uruchomienie sterownika

Przed włączeniem zasilania należy dokładnie sprawdzić poprawność montażu elementów, potem można dołączyć zasilanie. Po upływie około 1 sekundy powinno być słyszalne jedno lub dwa przełączenia przekaźnika.

Wstępnego sprawdzenia można dokonać bez podłączania sterownika do zapłonnika ze świetlówkami. Wystarczy podłączyć między masę i złącze „+10V" baterię 9 V lub zasilacz. Po naciśnięciu przycisku SW2 powinna nastąpić zmiana stanu przekaźnika, a napięcie na złączu VDIM powinno stopniowo rosnąć. Z kolei naciśnięcie przycisku SW1 musi zainicjować stopniowe obniżanie napięcia na VDIM zakończone po 4 minutach wyłączeniem przekaźnika. Jeśli wszystko działa prawidłowo, powtarzamy sprawdzenie z podłączonym zapłonnikiem, świetlówkami i zestykami przekaźnika wpiętymi w przewód zasilający. Niektóre typy zapłonników do poprawnej pracy mogą wymagać podłączenia uziemienia.

Model sterownika został przetestowany z dwoma zestawami oświetleniowymi. Pierwszy, przedstawiony na **fotografii 6** składał się z zapłonnika typu Quicktronic Intelligent QTi-T/E 2x18-42 DIM firmy OSRAM i dwóch świetlówek kompaktowych Dulux D/E 18W tej samej firmy.

Zestaw firmy Philips pokazany na **fotografii 7** składał się z zapłonnika HF-R 218 TLD 220-240 i dwóch świetlówek rurowych typu LF 18W/54-765. Dokładność odmierzania czasu wynosiła w modelu około 1,5 sekundy/dobę bez dokonywania jakiejkolwiek kalibracji.

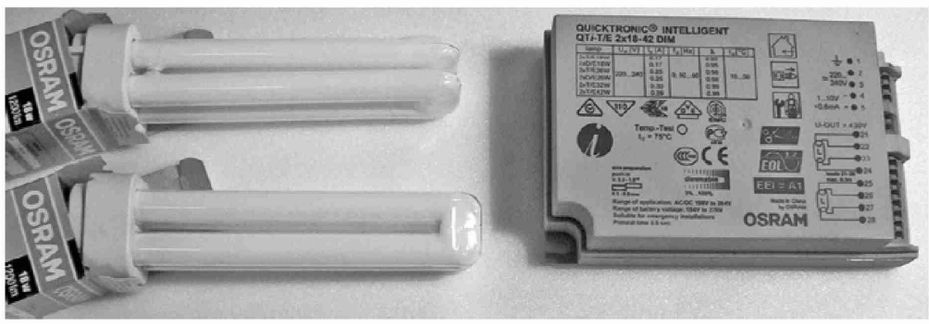
Obsługa sterownika

Obsługa sterownika jest elementarnie prosta: gdy oświetlenie akwarium powinno zacząć się rozjaśniać – naciskamy przycisk SW2(ON). W chwili gdy oświetlenie powinno gasnąć – naciskamy SW1(OFF). Przy tym nie ma znaczenia, czy lampy były wcześniej załączone, czy wyłączone. Sterownik będzie powtarzał te działania dokładnie co 24 godziny.

Sterownik pobiera niecałe 1,5 mAh na dobę. Producenci ogniw deklarują, że pojemność ogniw alkalicznych R6 przekracza 1800 mAh. To oznacza ponad 3 lata pracy sterownika na jednym zestawie baterii.

Jeśli wymiana baterii zostanie dokonana poza okresem rozjaśniania/wygaszania i czasie krótszym niż 30 sekund, to zasilanie będzie podtrzymane przez kondensator CE1 i ustawienia sterownika nie zostaną utracone.

Adam Tatuś
atatus@op.pl
Tomasz Gumny
tomasz.gumny@ep.com.pl



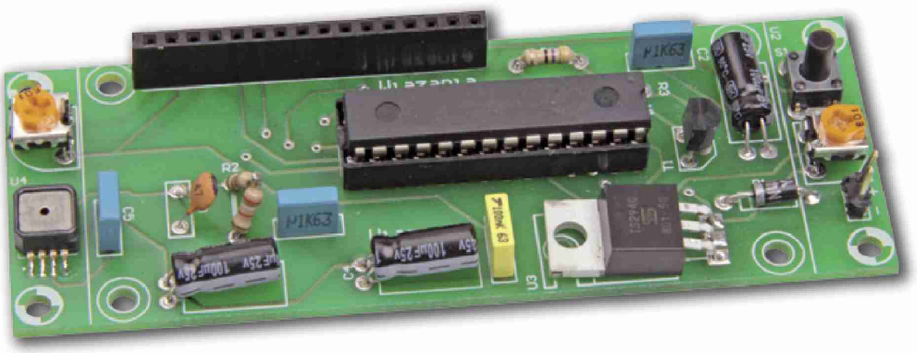
Fotografia 6. Testowy zestaw oświetleniowy firmy OSRAM



Fotografia 7. Testowy zestaw oświetleniowy firmy Philips

Wysokościomierz z mikrokontrolerem PSoC





Wysokościomierz może być przydatny podczas wyprawy w góry i jest nieodzowny podczas latania. Do jego konstrukcji zastosowano czujnik ciśnienia i nowoczesny mikrokontroler PSoC firmy Cypress, co znacznie upraszcza konstrukcję, obniża koszt gotowego urządzenia oraz redukuje pobór energii.

Rekomendacje: *przyrząd przyda się turystom i lotniarzom, może również przydać się modelarzom lotniczym.*

W artykule zaprezentowano wysokościomierz działający na zasadzie pomiaru zmiany ciśnienia, polecany w turystyce górskiej czy lotniarstwie. Trzeba mieć jednak świadomość, że wszelkie przyrządy stosowane w lotnictwie wymagają uzyskania specjalnych certyfikatów. Bez nich przyrząd może być traktowany jedynie jako orientacyjny.

Nasz wysokościomierz jest czułym barometrem wyskalowanym nie w jednostkach ciśnienia, lecz w metrach. Do przeliczenia ciśnienia na wysokość jest używany wzór:

$$\Delta h = -A \times \ln\frac{Ph}{Po}$$

gdzie:

A – stała, która dla temperatury 25°C wynosi 8727 [m].

Ph – ciśnienie zmierzone,

Po – stała ciśnienia na wysokości 0 m nad poziomem gruntu (w mierniku można ją ustawiać potencjometrem).

Ze wzoru wynika, że zależność wysokości od ciśnienia jest logarytmiczna. Wysokość jest mierzona na podstawie różnicy ciśnienia atmosferycznego pomiędzy tym na poziomie ziemi a na pewnej wysokości, na której znajduje się miernik. Miernik ma potencjometr, za pomocą którego można wyzerować wysokościomierz lub ustawić wysokość, na której się znajdujemy. Może to być bardzo pomocne np. podczas ustawiania wysokości lotniska, która dla wysokościomierza powinna być zerowa. Oczywiście, można również ustawić aktualną wysokość przed wyruszeniem np. w góry.

W układzie zastosowano specjalizowany czujnik ciśnienia z wyjściem napięciowym, a do konwersji napięcia na ciśnienie zastosowano mikrokontroler PSoC z programem przygotowanym graficznie. Wartość wysokości jest wskazywana za pomocą wyświetlacza LCD w metrach w postaci liczbowej i bargrafu.

Wykaz elementów

Rezystory:
R1: 47 Ω
R2: 51 kΩ
R3: 1 kΩ
P1, P2: potencjometr montażowy leżący 10 kΩ
Kondensatory:
C1, C4, C7: 100 µF/16 V
C2, C3, C5, C8: 100 nF MKT
C6: 47 pF
Półprzewodniki:
U1: CY8C27443PXI
U2: LCD alfanumeryczny 2×16 znaków
U3: LM2940
U4: Czujnik MPXAZ6115A
D1: Dioda 1N4007
T1: Tranzystor BC548
Inne:
Z1: Goldpin 1×2
S1: Przycisk

Na CD: karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w wykazie elementów kolorem czerwonym

AVT-5314 w ofercie AVT:
AVT-5314A – płytka drukowana

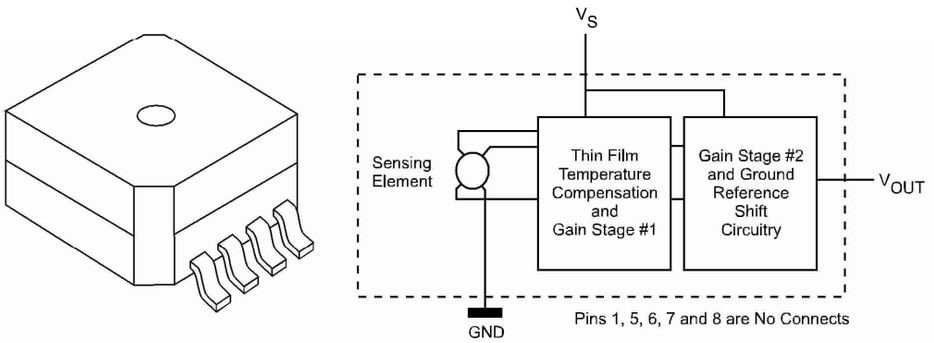
Podstawowe informacje:
- Napięcie zasilania +9 V,
- Wyświetlanie wysokości w postaci cyfrowej oraz bargrafu na wyświetlaczu LCD,
- Potencjometr regulacyjny wysokości odniesienia,
- Podświetlenie wyświetlacza załączane przyciskiem,
- Nieskomplikowana konstrukcja.

Dodatkowe materiały na CD/FTP:
ftp://ep.com.pl, user: 14464, pass: 87f371o5
- wzory płytek PCB
- karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w Wykazie elementów kolorem czerwonym

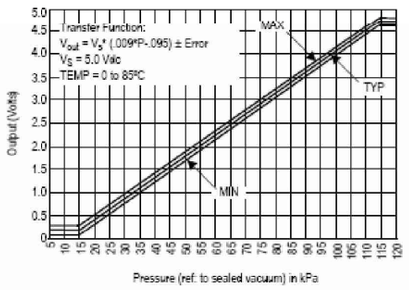
Projekty pokrewne na CD/FTP:
(wymienione artykuły są w całości dostępne na CD)
AVT-916 Wysokościomierz (EP 2/2006)
AVT-5278 Elektroniczny barometr z mikrokontrolerem PsoC (EP 2/2011)

Czujnik ciśnienia

W mierniku zastosowano czujnik ciśnienia typu MPXAZ6115A **(rysunek 1)** firmy Freescale. Ma on zakres pomiarowy od 15 do 115 kPA, co po przeliczeniu na hPa – jednostkę stosowaną w meteorologii – daje zakres 150–1150 hPa. Na rys. 1 pokazano budowę zastosowanego czujnika na wyjściu którego napięcie odpowiada zmierzonemu ciśnieniu zgodnie z charakterystyką pokazaną na **rysunku 2**. Czujnik zawiera w swojej strukturze elementy niezbędne do pomiaru i za-



Rysunek 1. Wygląd i schemat blokowy czujnika MPXAZ6115A



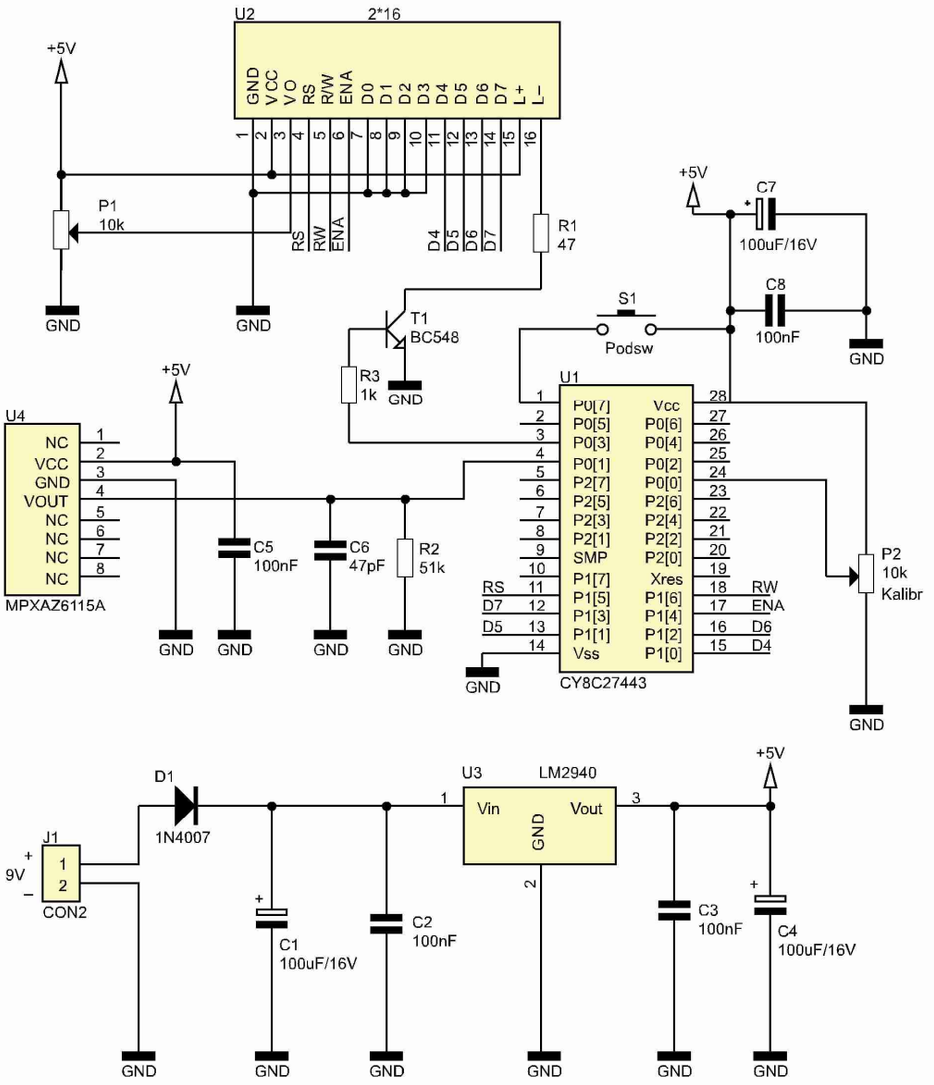
Rysunek 2. Zależność napięcia wyjściowego od ciśnienia dla czujnika MPXAZ6115A

miany zmierzonego ciśnienia napięcie. Do czujnika wystarczy dołączyć napięcie zasilania, a jego wyjście sygnałowe nadaje się do dołączenia wprost do wejścia pomiarowego przetwornika A/C mikrokontrolera.

Opis działania układu

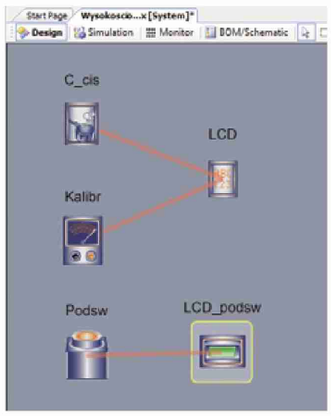
Schemat ideowy miernika pokazano na **rysunku 3**. W mierniku ciśnienia zastosowano mikrokontroler PSoC typu CY8C27443, do którego bezpośrednio dołączono wyświetlacz LCD (U2) oraz czujnik ciśnienia MPXAZ6115A (U4). Potencjometr P1 służy do regulacji kontrastu wyświetlacza LCD, natomiast potencjometr P2 do ustawiania wysokości odniesienia miernika. Kondensator C6 filtruje sygnał napięciowy z czujnika ciśnienia. Rezystor R1 ogranicza prąd podświetlenia wyświetlacza LCD, które jest załączane przyciskiem S1 poprzez tranzystor T1. Rezystor R3 ogranicza prąd bazy tranzystora.

Miernik ma zasilacz +5 V składający się ze stabilizatora U3 oraz kondensatorów filtrujących napięcie zasilania C1…C5. Dioda D1 zabezpiecza układ przed odwrotnym dołączeniem napięcia zasilającego. Program sterujący wysokościomierzem utworzono graficznie, a jego wygląd pokazano na **rysunku 4**. Dzięki unikatowym cechom mikrokontrolera PSoC urządzenie składa się tylko z kilku elementów, a jego program z kilku bloków funkcjonalnych.

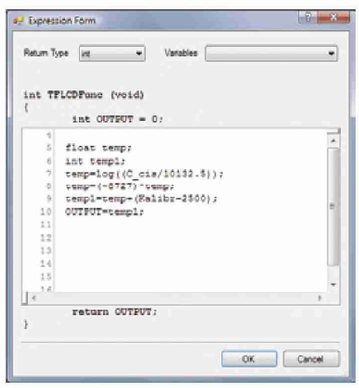


Rysunek 3. Schemat ideowy wysokościomierza

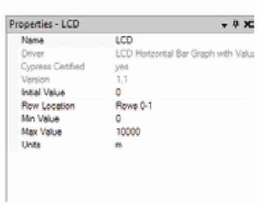
Element *C_Cis* to wejście czujnika ciśnienia, a ściślej przetwornika A/C skonfigurowanego do pracy z czujnikiem MPXAZ6115A. Element LCD jest blokiem wyświetlacza LCD. Blok *Kalibr* mierzy napięcie z potencjometru P2, za pomocą którego można wyzerować



Rysunek 4. Wygląd programu wysokościomierza



Rysunek 5. Blok obsługi wyświetlacza LCD

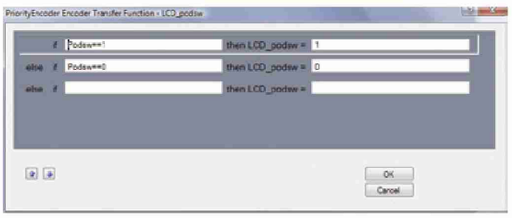


Rysunek 6. Konfiguracja bloku wyświetlania

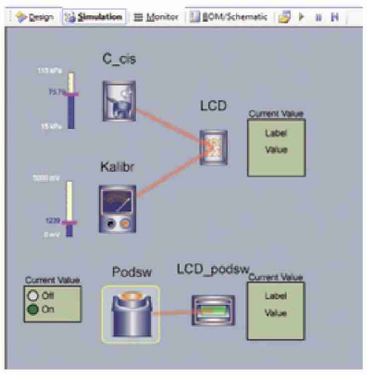


Rysunek 7. Konfiguracja bloku kalibracji z potencjometrem P2

miernik lub ustawiać wysokość odniesienia. Przeliczenie odczytanej wartości ciśnienia z przetwornika oraz potencjometru P2 odbywa się w bloku funkcji obsługi wyświetlacza LCD, co pokazano na **rysunku 5**. W bloku funkcji LCD zaimplementowano wzór przeliczeniowy oraz uwzględniono korektę wysokości na podstawie wartości napięcia odczytywanego z potencjometru kalibracyjnego P2.



Rysunek 8. Funkcje bloku załączania podświetlenia LCD_podsw



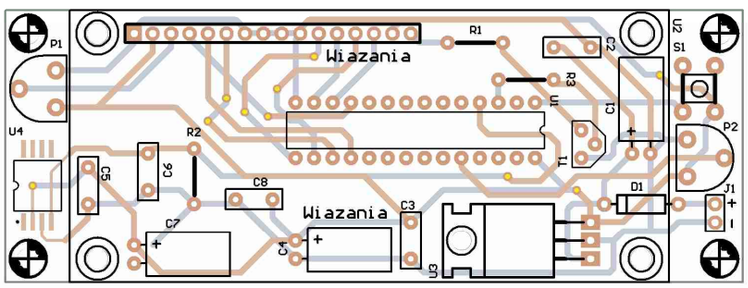
Rysunek 9. Symulacja działania programu wysokościomierza

Konfigurację bloku wyświetlacza pokazano na **rysunku 6**. W pierwszej linii LCD wyświetlana jest cyfrowa wartość wysokości w metrach, natomiast w drugiej linii wyświetlana jest wysokość w postaci paska bargrafu o zakresie od 0 do 10000 metrów. Na **rysunku 7** pokazano konfigurację bloku obsługującego potencjometr P2. Mierzy on napięcie z potencjometru w zakresie od 0 do 5 V, a więc w zakresie napięcia zasilającego układy miernika. Blok *Podsw* jest przyciskiem S1, którego przyciśnięcie włącza tranzystor T1 załączający podświetlenie wyświetlacza LCD. Funkcje realizowane przez blok *LCD_podsw* pokazano na **rysunku 8**.

Program opracowany graficznie można poddać symulacji działania (**rysunek 9**). Po stwierdzeniu prawidłowego działania, należy skompilować program i zaprogramować mikrokontroler. Oprogramowanie również umożliwia przypisanie elementów współpracujących do wyprowadzeń wybranego mikrokontrolera PSoC i wygenerowanie wykazu elementów oraz schematu.

Montaż i uruchomienie

Schemat montażowy wysokościomierza pokazano na **rysunku 10**. Montaż miernika jest typowy i należy go rozpocząć od elementów najmniejszych. Najlepiej w pierwszej kolejności wlutować czujnik ciśnienia, który jest umieszczony w miniaturowej obudowie SMD. Po zmontowaniu miernik należy zasilić stałym napięciem o wartości 9 V np. z baterii lub akumulatora. Wysokościomierz w zależności od wysokości miejsca, w którym się znajdujemy trzeba skalibrować za pomocą potencjometru P2.



Rysunek 10. Schemat montażowy wysokościomierza

Marcin Wiązania
marcin.wiazania@ep.com.pl

REKLAMA

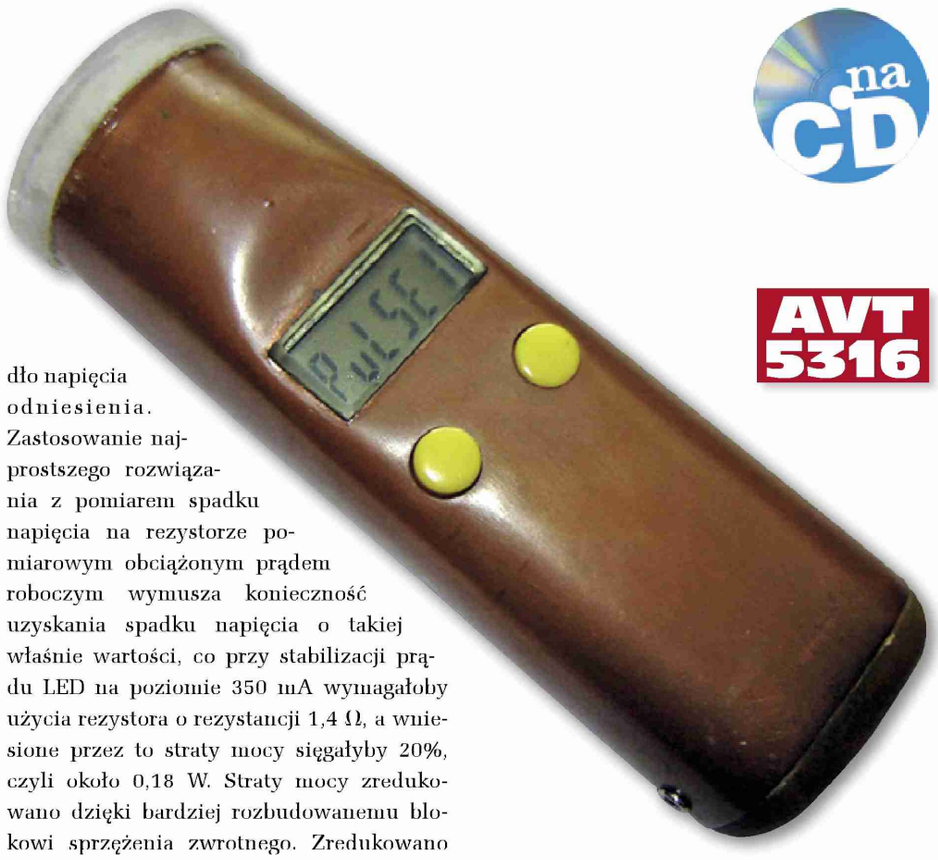
AKCESORIA POMIAROWE

www.qatech.com
www.ptr-messtechnik.de
SPRĘŻYSTE IGŁY TESTOWE
www.mmm.com
WELLS-CTI
www.wellscti.com
PODSTAWKI TESTOWE
www.multi-contact.com
AKCESORIA KLASYCZNE
TESTEC ELEKTRONIK GMBH
www.tesctec.de
Pomona ELECTRONICS
www.pomonaelectronics.com
www.multi-contact.com
SONDY OSCYLOSKOPOWE
SEMICON Sp. z o.o. ul.Zwoleńska 43/43a 04 -761 Warszawa
tel. 22 6157371, 22 6156431, fax. 22 615 73 75
email: info@semicon.com.pl www.semicon.com.pl
SEMICON

Inteligentna latarka

Latarka z diodą LED i menu

W artykule opisano projekt i budowę inteligentnej latarki. W konstrukcji prezentowanego urządzenia jako źródło światła zastosowano białą diodę LED o mocy 1 W, natomiast do zasilania użyto dwóch akumulatorków NiMH o wielkości R6 i pojemności około 2000 mAh. Takie rozwiązanie pozwala na 4 godziny ciągłego świecenia z pełną mocą diody, co w większości przypadków jest zupełnie wystarczające. ***Rekomendacje:*** *latarka może służyć jako latarka ręczna, doskonale sprawdzi się jako lampka rowerowa, może być użyta jako stroboskop czy do ostrzegania.*



Schemat ideowy latarki zamieszczono na **rysunku 1**. W celu zasilenia diody LED z połączonych szeregowo dwóch akumulatorków (U=2...2,6 V) była konieczna budowa przetwornicy podwyższającej napięcie, gdyż przy znamionowym prądzie pracy spadek napięcia na zastosowanej diodzie to około 3,3 V. Konstrukcję przetwornicy oparto na układzie scalonym TPS61200 firmy Texas Instruments. Układ jest umieszczony w obudowie QFN-10 z wbudowanym elementem odprowadzającym ciepło. Obudowa jest mikroskopijna i trudna w montażu, ale można znaleźć na nią sposób.

Wybór układu scalonego był podyktowany potrzebą głębokiej ingerencji w układ sprzężenia zwrotnego stabilizatora. TPS61200 to przetwornica o napięciu wyjściowym regulowanym za pomocą zewnętrznego dzielnika rezystorowego. Po wprowadzeniu kilku zmian można ją przystosować do pracy, tak by stabilizowany był prąd pracy diody LED. Poza tym przetwornica ma przydatne do regulacji mocy wejście *Enable*, dużą sprawność i niewielką cenę, a wewnętrzny klucz tranzystorowy ma wystarczająco duży nominalny prąd pracy (1,2 A). Układ TPS61200 w wewnętrznym bloku sprzężenia zwrotnego ma wbudowane źródło napięcia odniesienia. Zastosowanie najprostszego rozwiązania z pomiarem spadku napięcia na rezystorze pomiarowym obciążonym prądem roboczym wymusza konieczność uzyskania spadku napięcia o takiej właśnie wartości, co przy stabilizacji prądu LED na poziomie 350 mA wymagałoby użycia rezystora o rezystancji 1,4 Ω, a wniesione przez to straty mocy sięgałyby 20%, czyli około 0,18 W. Straty mocy zredukowano dzięki bardziej rozbudowanemu blokowi sprzężenia zwrotnego. Zredukowano rezystancję rezystora pomiarowego do 0,3 Ω, dzięki czemu spadek roboczy napięcia wynosi około 100 mV, co w konsekwencji daje straty mocy około 0,04 W. Zastosowano dodatkowe źródło napięcia odniesienia 1,225 V (LM4041) i dzielnik, na którym uzyskuje się spadek ok. 400 mV. Napięcie kierowane na wejście FB układu TPS61200 jest w przybliżeniu sumą uzyskanego z dzielnika napięcia o wartości 400 mV i spadku napięcia na rezystorze pomiarowym. W efekcie układ zachowuje się, jakby napięcie referencyjne stabilizatora wynosiło tylko ok. 100 mV. W zastosowanym układzie parametry stabilizacji pogarszają się nieco w stosunku do układu stabilizacji z użyciem tylko rezystora pomiarowego 1,4 Ω, jednak w prezentowanej aplikacji nie ma to dużego znaczenia, gdyż nie jest konieczne bardzo precyzyjne ustalenie prądu pracy LED, natomiast dąży się do jego ograniczenia do wartości zbliżonej do nominalnego.

Niespotykanym elementem w urządzeniu takim jak latarka jest niewątpliwie zastosowany w niej wyświetlacz służący do komunikacji urządzenia z użytkownikiem, np. wyświetlenia ostrzeżenia o niskim napięciu baterii oraz ustawienia trybu pracy latarki i mocy diody. Zastosowano 6-znakowy, 7-segmentowy wyświetlacz ciekłokrystaliczny o 4 podłożach. Pracą urządzenia steruje mikrokontroler MSP430F415 firmy TI, który ma zintegrowany sterownik LCD. Zastosowano wyświetlacz LCD, a napięciu pracy 3 V. Kontroler zasilany z dwóch ogniw NiMH o napięciu roboczym nieprzekraczającym

AVT-5316 w ofercie AVT:

AVT-5316A – płytka drukowana

Podstawowe informacje:

- Zasilanie z dwóch akumulatorów NiMH (AA) o pojemności ok. 2000 mAh,
- Dioda LED o mocy 1 W,
- Wyświetlacz LCD z menu nastaw latarki,
- Funkcje latarki: świecenie ciągłe, dwa rodzaje świecenia pulsacyjnego oraz tryb flash

Dodatkowe materiały na CD/FTP:

ftp://ep.com.pl, user: 14464, pass: 87f371o5

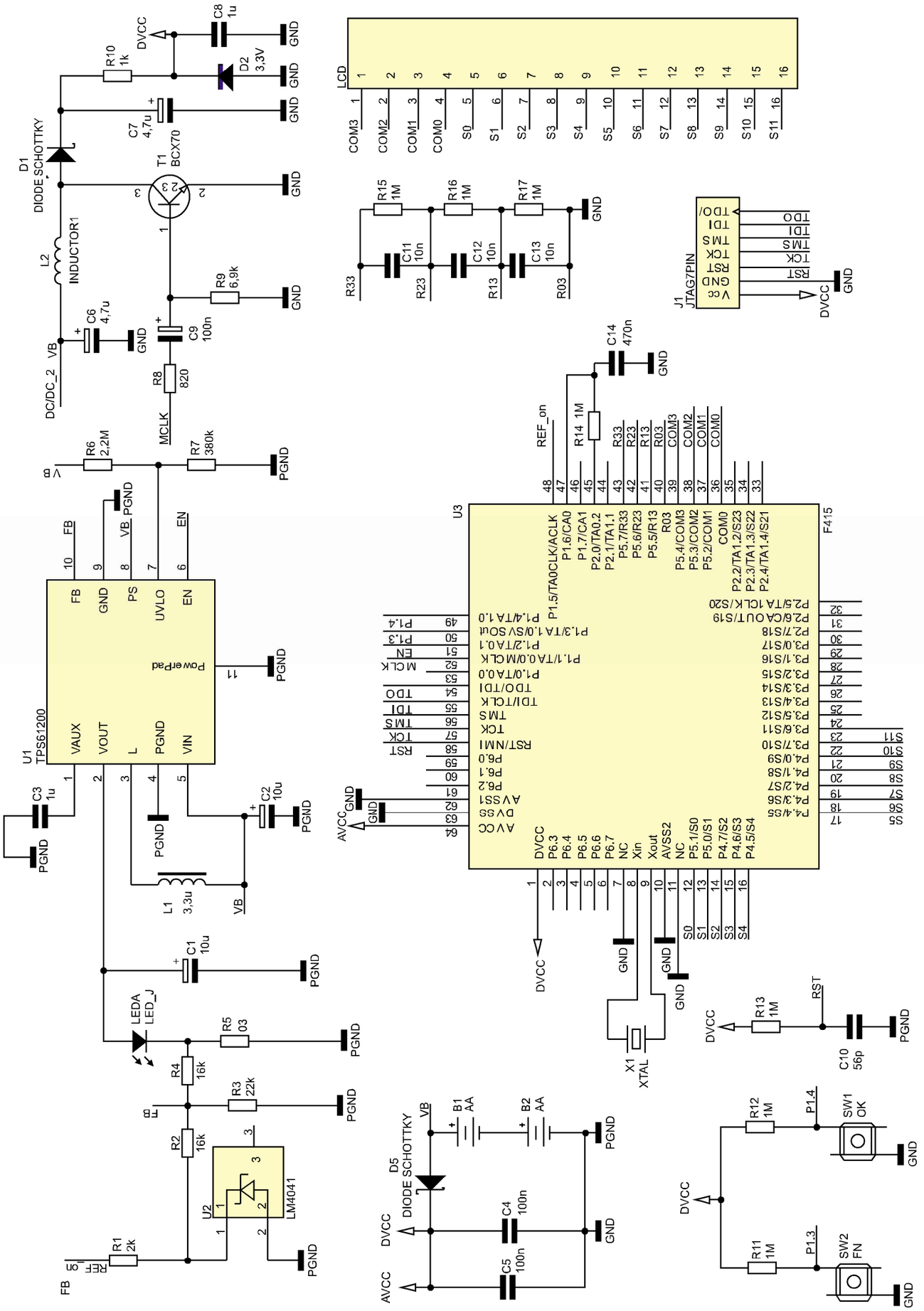
- wzory płytek PCB
- karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w Wykazie elementów kolorem czerwonym

Projekty pokrewne na CD/FTP:

(wymienione artykuły są w całości dostępne na CD)

AVT-1463 Inteligentna latarka LED (EP 3/2008)
AVT-1343 Diodowy oświetlacz (EP 6/2002)
AVT-761 Latarka LED (EdW 10/2007)
AVT-1451 Latarka LED z przetwornicą DC/DC (EP 6/2007)

2,6 V nie umożliwia jednak uzyskania dobrego kontrastu na wyświetlaczu. Ze względu na brak wbudowanej w sterowniku LCD przetwornicy podwyższającej napięcie sterujące wyświetlaczem, konieczne było podniesienie napięcia zasilania całego mikrokontrolera. W tym celu wykonano przetwornicę podwyższającą napięcie o małej mocy typu („DC/DC2" na rys. 1). Jako klucz zastosowano tranzystor bipolarny przełączany wyprowadzonym na zewnątrz sygnałem zegarowym MCLK mikrokontrolera, czyli sygnałem



Rysunek 1. Schemat ideowy latarki urządzenia

o częstotliwości głównego zegara procesora, która wynosi 1 MHz. Układ nie ma regulacji wydajności czy napięcia wyjściowego, dlatego na jego wyjściu zastosowano prosty stabilizator napięcia zbudowany w oparciu o diodę stabilizacyjną 3,3 V.

Istotnym zadaniem mikrokontrolera, poza obsługą LCD, załączaniem układu TPS61200 i obsługą przycisków sterowania, jest kontrola napięcia baterii. MSP430F415 nie ma wbudowanego przetwornika A/C, jednak wśród jego bloków funkcjonalnych znajduje się komparator analogowy z wbudowanym źródłem napięcia odniesienia. Z użyciem komparatora jest możliwe wykonanie pomiaru integracyjnego polegającego na pomiarze czasu ładowania kondensatora o znanej pojemności przez znaną rezystancję i na jego podstawie określenia z dobrym przybliżeniem napięcia źródła, z którego ładowano pojemność, czyli napięcia baterii. Zależność wartości napięcia baterii w funkcji czasu ładowania pojemności można opisać równaniem

$$Ub(t) = \frac{1 - \exp(-\frac{t}{\tau})}{Uref}$$

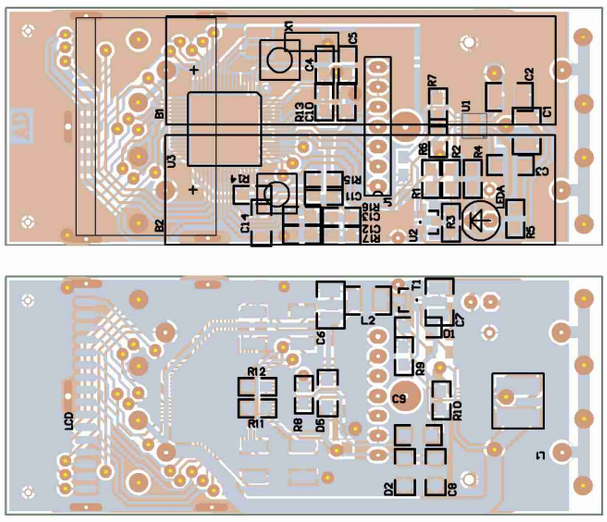
w którym:
- t – czas ładowania pojemności,
- τ – stała czasowa,
- $Uref$ – wartość napięcia odniesienia komparatora.

Jest to najprostsza metoda pomiaru wymagająca pojedynczego procesu integracji. Wymaga jednak wiedzy o wartości R i C albo kalibracji. Wartości te można wyeliminować z równania, dokonując podwójnej integracji i porównując dwa czasy: ładowania do wartości napięcia referencyjnego oraz ładowania do napięcia $V_{cc}/2$.

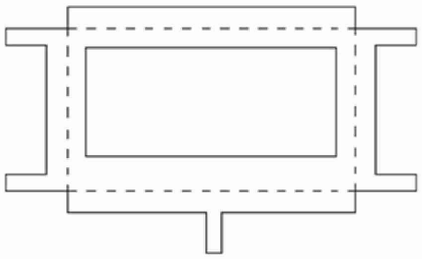
Konstrukcja mechaniczna

Wygląd płytki drukowanej (schemat montażowy) pokazano na **rysunku 2**. Mozaikę połączeń przygotowano tak, aby odsunąć od siebie i możliwie dobrze odseparować część zasilającą od mikrokontrolera i wyświetlacza. Aby uprościć montaż układu TPS61200, a jednocześnie zapewnić mu dobre warunki termiczne, w płytce wyfrezowano otwór zlokalizowany centralnie pod radiatorem. Po przylutowaniu układu zalano otwór lutowiem, uzyskując w ten sposób elektryczne połączenie radiatora z masą i mostek o niskiej rezystancji termicznej do płaszczyzny masy po drugiej stronie płytki. Wyświetlacz został zamocowany na płytce drukowanej za pomocą ramki wykonanej z cienkiej blaszki. Wzór elementu mocującego LCD przedstawiono na **rysunku 3**. Linią przerywaną oznaczono miejsca zagięć. Wykonany został też szablon z grubej blachy stalowej o wymiarach wyświetlacza, który posłużył jako kopyto do uformowania ramki. Ramkę przylutowano bezpośrednio do płytki drukowanej. Do wyświetlacza dobrano miękki elastomer, aby zapobiec odkształcaniu się laminatu na skutek siły docisku.

Na **rysunku 4** pokazano przekrój zmontowanej latarki. Jej obudowę wykonano z rurki miedzianej o średnicy 1,25 cala. Rurkę ściśnięto w obszarze, w którym umieszczono płytkę obwodu drukowanego oraz baterie. Dzięki temu



Rysunek 2. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej

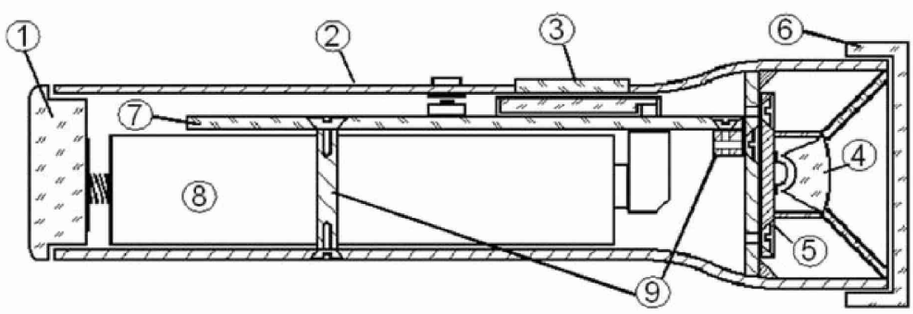


Rysunek 3. Wzór ramki mocującej wyświetlacz

powstała płaska, położona równolegle do płytki drukowanej powierzchnia, w którą wkomponowano szybkę ochronną osłaniającą okienko wyświetlacza.

Akumulatorki są umieszczone bezpośrednio na płytce drukowanej, na której zamontowano również dwa stałe styki z blaszki mosiężnej. W zaślepce zamykającej rurkę są zamontowane styki sprężynowe, których zadaniem jest utrzymanie kontaktu w warunkach użytkowania latarki.

Na drugim końcu umiejscowiona została dioda LED typu Luxeon. Jej struktura jest umieszczona na małym radiatorze i obudowana korpusem z zamontowaną soczewką. Radiator przykręcono bezpośrednio do wlutowanej wewnątrz rurki przegrody, a rurkę zamknięto dopasowaną do jej średnicy przezroczystą pokrywką.

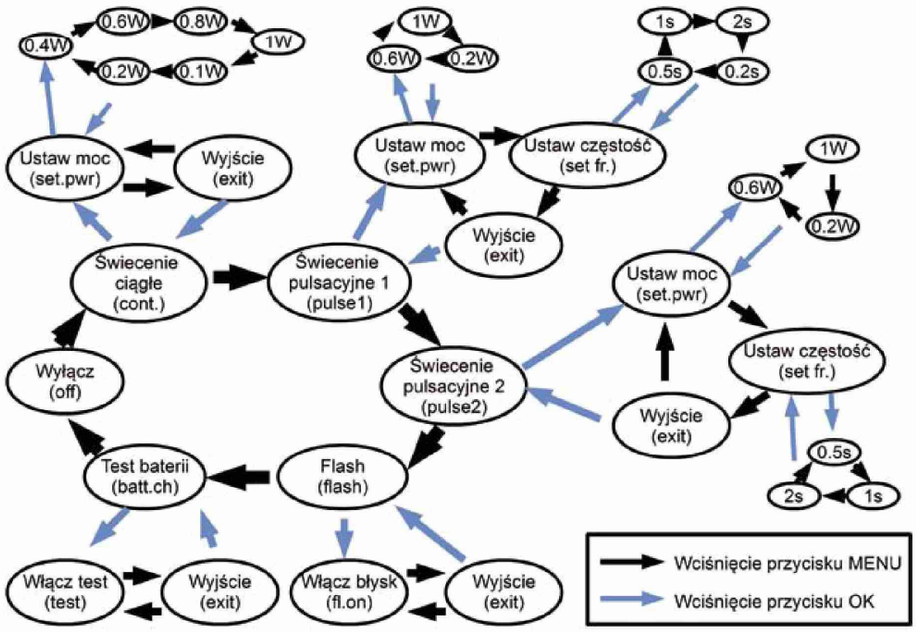


Rysunek 4. Przekrój zmontowanej latarki: 1) zaślepka ze stykami, 2) obudowa z rurki miedzianej, 3) okienko wyświetlacza, 4) soczewka diody, 5) radiator z diodą, 6) przezroczysta przykrywka, 7) płytka drukowana, 8) baterie, 9) elementy mocujące

Wykaz elementów

Rezystory: (SMD, 0805):
R1: 2 kΩ
R2, R4: 16 kΩ
R3: 22 kΩ
R5: 0,3 Ω
R6: 2,2 MΩ
R7:380 kΩ
R8: 820 Ω
R9: 6,9 kΩ
R10: 1 kΩ
R11, R17: 1 MΩ
Kondensatory:
C1, C2: 10 µF (X5R 1206)
C3, C8: 1 µF (X7R 1206)
C4, C5, C9: 100 nF (0805)
C6, C7: 4,7 µF (X5R 1206)
C10: 56 pF (0805)
C11, C12, C13: 10 nF (0805)
C14: 470 nF (1206)
Półprzewodniki:
D1, D3: LL103A (minimelf)
D2: dioda Zenera 3,3 V (minimelf)
U1: TPS61200 (QFN-10)
U2: LM4041 (SOT-23)
U3: MSP430F415 (QFP64)
T1: BCX70 (SOT-23)
LED – Lumileds Luxeon 1 W z soczewką lub podobna
Inne:
L1: dławik 3,3 µH DLG-0504
L2: dławik DL1210 4,7 µH (1210)
X1: 32768 kHz
J1: goldpin 7×1
SW1, SW2: TACTM-63N
LCD: UTNH-G612 lub CSL-50470

Na CD: karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w wykazie elementów kolorem czerwonym



Rysunek 5. Graf przedstawiający strukturę menu latarki

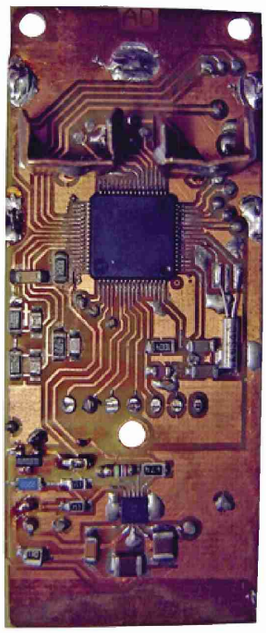
Oprogramowanie

Program dla mikrokontrolera MSP430 utworzony został w języku C z użyciem środowiska *IAR Embedded Workbench 5.0*. W programie przewidziano możliwość pracy latarki w dwóch trybach: prostym i użytkownika. Wynika to z tego, że ze względu na brak podświetlenia wyświetlacza niemożliwe jest jego używanie w ciemności. Z tego powodu latarka w trybie prostym działa jak typowa latarka. Jeden z przycisków służy wtedy do włączania i wyłączania świecenia. Dodatkowo, za pomocą drugiego przycisku można zmienić moc diody w trakcie świecenia, co zrealizowano w taki sposób, że po wciśnięciu przycisku jest ustawiany kolejny próg mocy. W drugim trybie pracy ustawienia i funkcje latarki są wyświetlane na wyświetlaczu w postaci menu o strukturze przedstawionej na **rysunku 5**. Przewidziano takie funkcje, jak: świecenie ciągłe, dwa rodzaje świecenia pulsacyjnego oraz tryb flash, w którym błysk latarki wyzwalany jest za pomocą przycisku *OK*. W pierwszym z trybów pulsacyjnych co określony czas ma miejsce pojedyncze błyśnięcie diodą, a w drugim – podwójne.

Na grafie przedstawionym na rysunku 5 strzałki w kolorze niebieskim oznaczają przejścia realizowane po wciśnięciu przycisku *OK* – wejście do podmenu oraz zatwierdzanie wyboru ustawień. Strzałki w kolorze czarnym oznaczają przejścia między pozycjami menu, na tym samym poziomie zagnieżdżenia, które są realizowane za pomocą przycisku *MENU*. Po włączeniu urządzenia jest domyślnie wybierana pozycja w menu odpowiadająca świeceniu ciągłemu. Przy ustawianiu mocy czy też częstości, po potwierdzeniu wyboru, dioda zaczyna świecić w sposób zgodny z wybranym parametrem. Powrót do głównego menu jest równoznaczny z wyłączeniem diody. Użyto wyświetlacza 6-znakowego, więc było konieczne utworzenie skróconych nazw pozycji menu, które na grafie zostały ujęte w nawiasach.

Odpowiednio dla poszczególnych trybów świecenia możliwe jest ustawienie mocy diody oraz częstości pulsowania diody. Regulację mocy świecenia diody LED zrealizowano za pomocą sygnału PWM generowanego w mikrokontrolerze z użyciem licznika *TimerA* i sterującego wejściem *Enable* układu TPS61200. Ten sygnał ma częstotliwość około 200 Hz, którą ograniczono ze względu na fakt, że przetwornica po załączeniu sygnałem *Enable* wymaga około 300 µs do osiągnięcia ustalonej wartości napięcia wyjściowego. Dla większej częstotliwości sygnału, przy małym współczynniku wypełnienia, napięcie wyjściowe przetwornicy mogłoby nie osiągać odpowiedniej wartości po każdym cyklu załączenia.

Do odmierzania czasu pomiędzy błyskami w trakcie świecenia pulsacyjnego wykorzystano *Basic Timer*. Pomiar baterii jest wyzwalany co określony czas przy użyciu licznika *TimerA*. W momencie, gdy stosowany w pomiarze kondensator jest już naładowany do napięcia równego napięciu źródła odniesienia, komparator zgłasza przerwanie, w trakcie obsługi którego zostaje odczytana liczba cykli timera, które odpowiadają czasowi ładowania pojemności. W czasie pomiaru napięcia baterii jest konieczne chwilowe wyłączanie przetwornicy podwyższającej napięcie zasilania mikrokontrolera, by nie było mierzone napięcie przetwornicy, lecz baterii. Pomiar napięcia jest zrealizowany w taki sposób, że odpowiadająca czasowi ładowania wartość napięcia jest odczytywana z przygotowanej tablicy, w której umieszczono liczby cykli timera oraz odpowiadające im wartości napięć z krokiem 0,05 V. Gdy wynik pomiaru napięcia jest mniejszy od 2,2 V, na LCD wyświetlany jest przez chwilę komunikat o niskim poziomie napięcia baterii. Po spadku napięcia poniżej 2 V komunikat ten jest wyświetlany przez cały czas i z każdym kolejnym cyklem pomiarowym stopniowo jest zmniejszana moc świecenia diody, jednak do poziomu wyższego od 20% mocy maksymalnej. Gdy napięcie spada do około 1,8 V, urządzenie się wyłącza.

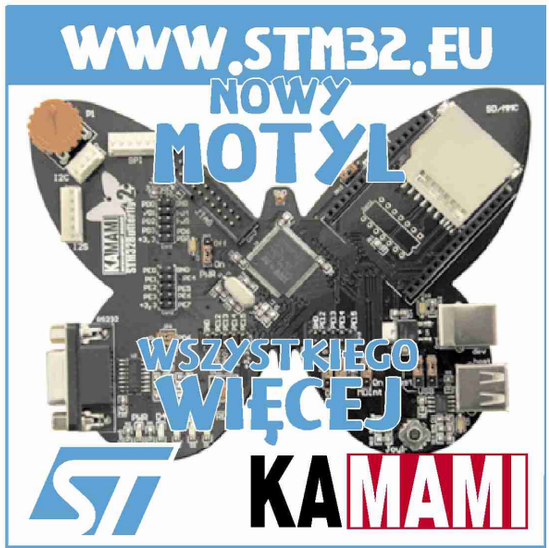


Podsumowanie

Zaprezentowana latarka z powodzeniem może służyć jako latarka ręczna, doskonale sprawdzi się jako lampka rowerowa zapewniając bardzo dobrą widoczność, może być wykorzystana jako stroboskop czy urządzenie ostrzegające. Zastosowana dioda LED o mocy 1 W sprawia, że latarka świeci znacznie jaśniej niż typowo spotykane latarki z żarówką i niewielkie latarki diodowe. Opisane urządzenie ma wytrzymałą mechanicznie obudowę wykonaną z miedzi. Zastosowanie niewielkich rozmiarów akumulatorów powoduje, że latarka ma stosunkowo niewielkie wymiary. Ponadto akumulatory o rozmiarze AA i ładowarki do nich przeznaczone są łatwo dostępne. Urządzenie posiada cechy, jakich można oczekiwać od każdej latarki, oraz takie, które sprawiają, że jest to latarka inteligentna, o możliwie optymalnej konstrukcji i funkcjonalności.

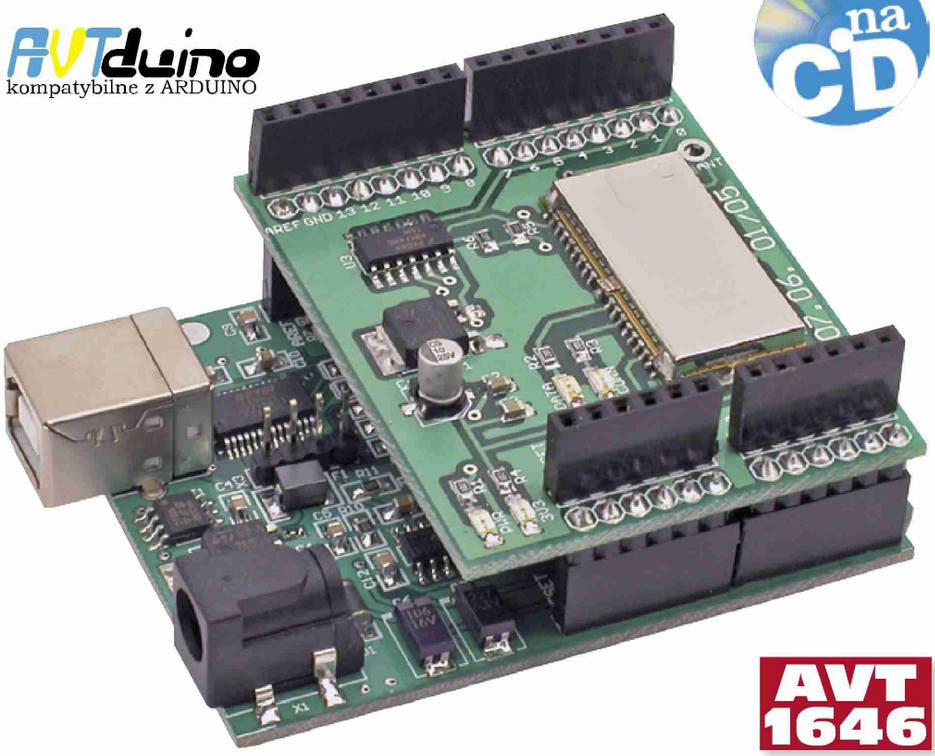
Arkadiusz Dąbrowski
arek_arq@o2.pl

REKLAMA



AVTduino BT – moduł Bluetooth kompatybilny z Arduino

Prezentowany moduł umożliwia płytce AVTduino komunikowanie się za pomocą Bluetooth. Może przydać się do budowy układu zdalnego sterowania lub akwizycji danych drogą bezprzewodową.



AVT-1646 w ofercie AVT:
AVT-1646A – płytka drukowana
AVT-1646B – płytka drukowana + elementy

Dodatkowe materiały na CD/FTP:
ftp://ep.com.pl, user: 14464, pass: 87f371o5
- wzory płytek PCB
- karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w Wykazie elementów kolorem czerwonym

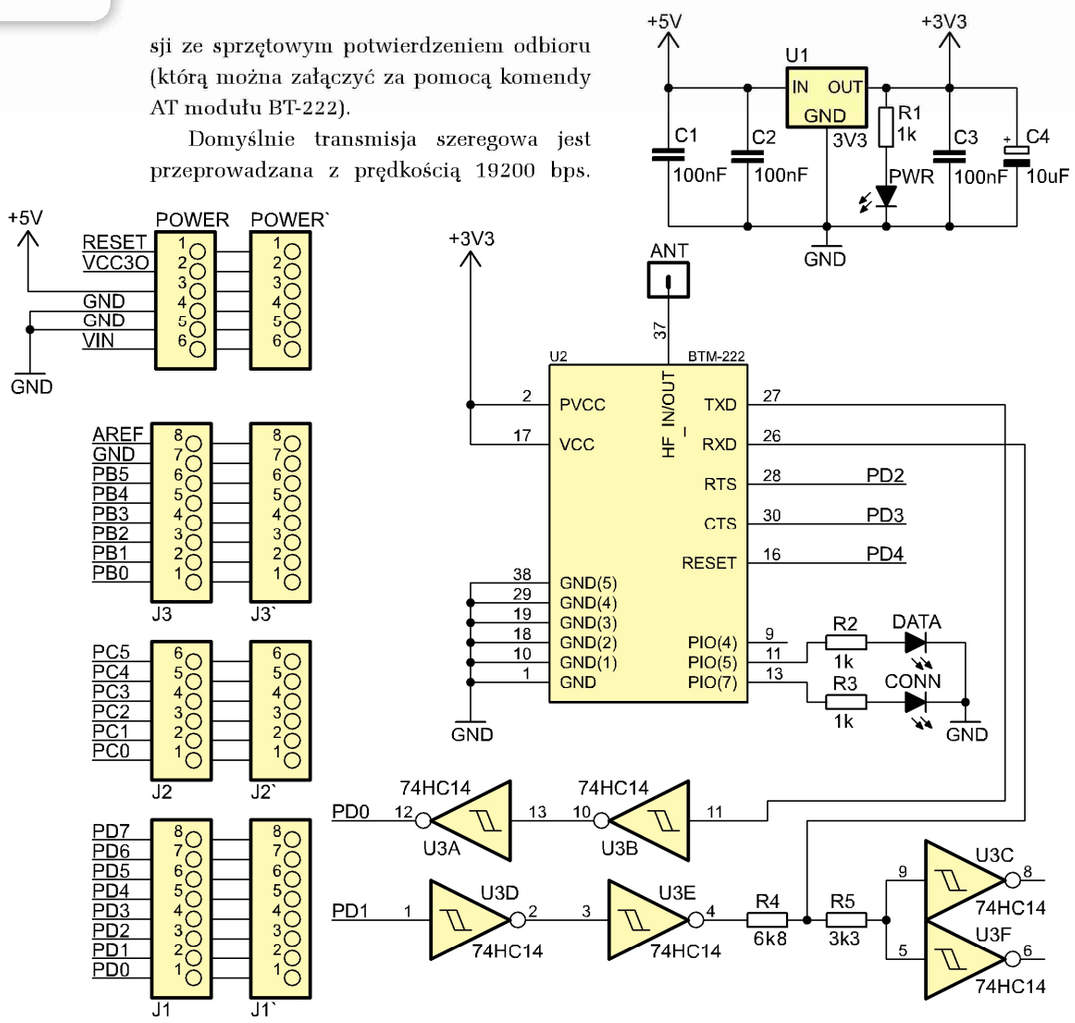
Wykaz elementów
R1...R3: 1 kΩ (SMD 0805)
R4: 6,8 kΩ (SMD 0805)
R5: 3,3 k Ω (SMD 0805)
C1...C3: 100 nF (SMD 0805)
C4: 10 µF/16 V
DATA, CONN, PWR: dioda LED (SMD 1206)
U1: LM1117 3V3 (TO252)
U2: BTM-222
U3: 74HC14 (SO14)
J1...J3, POWER: listwa goldpin

Na CD: karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w wykazie elementów kolorem czerwonym

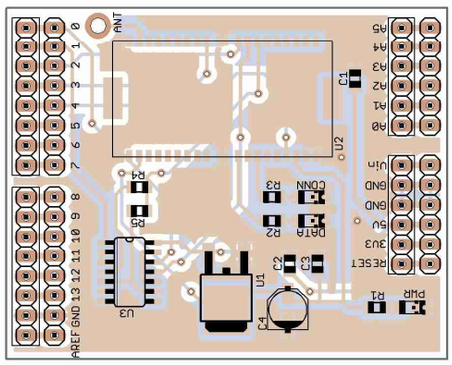
Schemat ideowy modułu AVTduino BT pokazano na **rysunku 1**, natomiast montażowy na **rysunku 2**. Wyposażono go w moduł BTM-222 rozszerzający możliwości płytki AVTduino o komunikację Bluetooth. Płytka modułu zawiera zarówno złącza szpilkowe umożliwiające jej montaż w płytce AVTduino, jak i gniazda pozwalające na dołączenie kolejnych modułów.

Napięcie wejściowe jest podawane na stabilizator U1 (LM1117) dostarczający napięcie 3,3 V zasilające. Dioda LED PWR sygnalizuje załączenie napięcia zasilania, natomiast kondensatory C1, C2, C3 i C4 pełnią rolę filtra zasilania. Konwersję sygnałów 3,3 V/5 V pomiędzy modułem a płytką bazową zapewnia układ U3 (74HC14). Diody LED *DATA* i *CONN* sygnalizują, odpowiednio, nawiązanie połączenia i transmisję danych. Linie TXD, RXD, RTC, CTS i RESET modułu BTM-222 doprowadzono do portu D. Sygnały RTS i CTS będą używane jedynie w wypadku transmisji ze sprzętowym potwierdzeniem odbioru (którą można załączyć za pomocą komendy AT modułu BT-222).

Domyślnie transmisja szeregowa jest przeprowadzana z prędkością 19200 bps.



Rysunek 1.



Rysunek 2.

Ramka ma długość 8 bitów, bez bitu parzystości i z 1 bitem stopu. Poniżej wyszczególniono kilka najważniejszych komend AT, pełna lista komend znajduje się w dokumentacji modułu BTM-222.

ATB? – Zapytanie o adres interfejsu.

ATN – Zmianę nazwy modułu widocznej w sieci Bluetooth.

ATP – Zmianę hasła klucza interfejsu (wartość domyślna to „1234").

ATZ0 – Zerowanie modułu i nadanie parametrów domyślnych.

ATF? – Wypisanie wszystkich urządzeń Bluetooth będących w zasięgu interfejsu.

ATC – Włączenie lub wyłączenie sprzętowej kontroli przepływu dla łącza szeregowego (linie CTS/RTS).

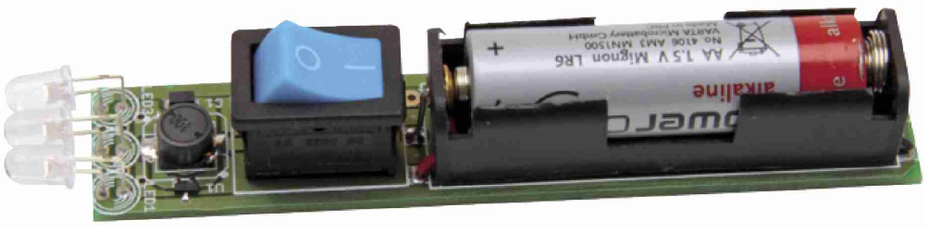
ATQ – Włączenie lub wyłączenie informacji zwrotnych z interfejsu (OK/ERROR oraz CONNECT/DISCONNECT).

EB

Miniaturowa latarka

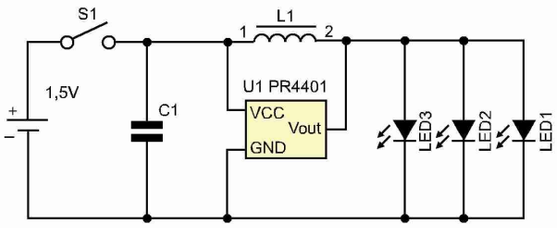
AVT 1647

Po opisywanej w tym numerze EP „poważnej" latarce z diodą LED mocy, prezentujemy miniaturową latarkę, do konstrukcji której użyto zaledwie 3 elementów elektronicznych, jeśli nie liczyć diod LED.



Latarka powstała jako przykład aplikacji arcyciekawego, dostępnego w ofercie TME, układu firmy Prema – PR4402. Ten miniaturowy układ dostępny w obudowie SOT-23 jest w istocie impulsowym źródłem prądowym o dużej sprawności, przeznaczonym do zasilania diod LED. Do prawidłowej pracy układ wymaga jedynie użycia dławika, którego indukcyjność decyduje o maksymalnym natężeniu prądu wyjściowego (na schemacie to L1). Zależność prądu wyjściowego od indukcyjności dławika L1 zamieszczono w **tabeli 1**.

Aktualnie w ofercie TME dostępne są dwa typy układów: PR4401 o wydajności prądowej 20 mA oraz PR4402 o wydajności 40 mA. Minimalne napięcie zasilania, przy którym układ już stabilizuje prąd to zaledwie 0,9 V! Oryginalnie te układy są przeznaczone do zasilania białych diod LED np. do podświetlających wyświetlacze LCD.



Rysunek 1.

Schemat ideowy miniaturowej latarki pokazano na **rysunku 1**. Latarka składa się z niewielu elementów i jej wykonanie nie powinno nastręczać żadnych trudności nawet początkującym elektronikom, mimo użycia elementów do montażu SMD. Schemat montażowy pokazano na **rysunku 2**. W pierwszej kolejności należy przylutować układ scalony, dławik i rezystor, a następnie koszyk na baterię, wyłącznik i wreszcie diody LED. Prawidłowo zmontowany układ jest natychmiast gotowy do… świecenia.

AW

AVT-1647 w ofercie AVT:

AVT-1647A – płytka drukowana
AVT-1647B – płytka drukowana + elementy

Dodatkowe materiały na CD/FTP:

ftp://ep.com.pl, user: 14464, pass: 87f371o5

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

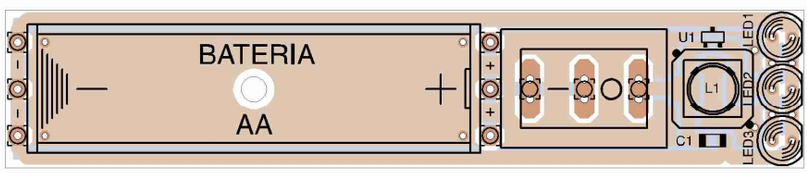
Wykaz elementów

U1: PR4402
C1: 1...4,7 µF
L1: dławik 10 µH lub patrz tab.1
LED1...3: Białe diody LED 5 mm/If=40 mA
Koszyk na baterię AA
Wyłącznik

Na CD: karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w wykazie elementów kolorem czerwonym

Tabela 1.

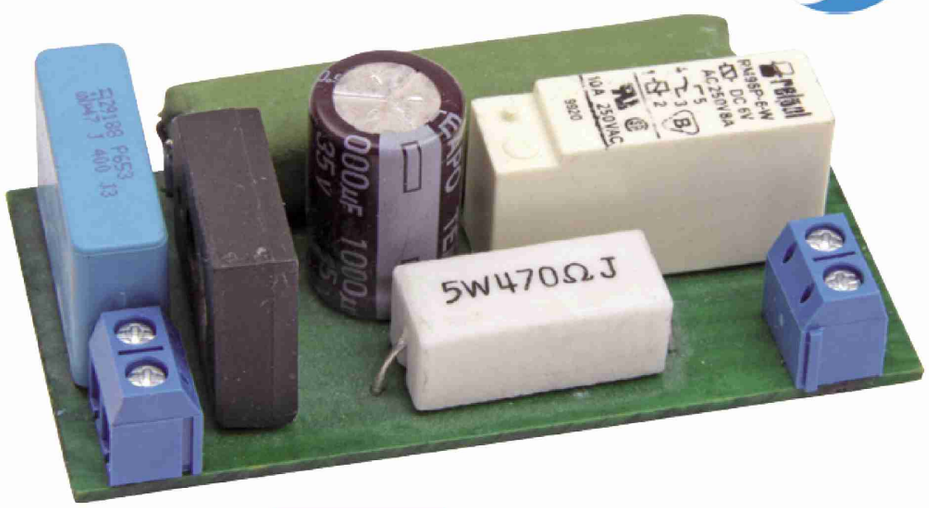
Indukcyjność dławika [µH]	Prąd wyjściowy [mA]	Zalecany typ układu
47	6,5	PR4401
32	8,3	
26,7	10,8	
22	11	
14,7	14	
10	22	PR4401/PR4402
6,8	32	PR4402
4,7	40	



Rysunek 2.

http://forum.ep.com.pl

Softstart do elektronarzędzi

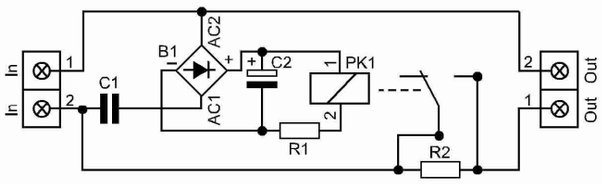


AVT 1648

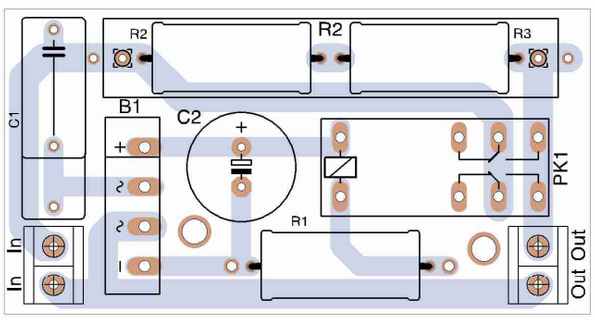
Urządzenia dołączane do sieci energetycznej, takie jak elektronarzędzia, silniki, transformatory o mocach wyższych od 1 kW i inne, w momencie włączenia zasilania powodują gwałtowny impuls prądowy, który często nawet kilkakrotnie przewyższa prąd znamionowy bezpiecznika. Jedną z możliwości ograniczenia skutków tego niekorzystnego zjawiska jest zastosowanie regulatora napięcia, jednak jest to urządzenie skomplikowane i znacznie droższe niż prezentowany układ.

Mimo nieskomplikowanej konstrukcji należy zwrócić uwagę, że układ jest zasilany z sieci energetycznej i dlatego osoba wykonująca go powinna mieć odpowiednią wiedzę, umiejętności i doświadczenie.

Schemat ideowy ogranicznika prądu pokazano na **rysunku 1**. Odbiornik, którym może być np. wiertarka elektryczna należy dołączyć do zacisków Out, natomiast sieć zasilającą do zacisków In. Układ należy włączyć za wyłącznikiem sieciowym. W momencie pojawienia się napięcia sieciowego na złączu In prąd płynący do obciążenia jest ograniczany przez rezystor R2 o dużej mocy. Kondensator C2 ładuje się poprzez pojemność C1 i mostek prostowniczy B1. Napięcie na nim po upływie około 1 s osiąga na tyle dużą wartość, że powoduje zadziałanie przekaźnika PK1. Przekaźnik przełącza się i jego styki zwierają rezystor R2. Od tego momentu napięcie sieciowe jest podawane bezpośrednio na obciążenie.



Rysunek 1.



Rysunek 2.

Kondensator C1 ustala wydajność prądową zasilacza beztransformatorowego a kondensator C2 ustala opóźnienie zadziałania przekaźnika. Opóźnienie rzędu jednej sekundy jest wystarczające do zabezpieczenia bezpieczników przed przepaleniem się przy załączaniu transformatora, ponieważ impuls prądowy zazwyczaj nie trwa dłużej niż 10 ms. W wypadku silnika prąd udaru jest uzależniony od obciążenia jego wału napędowego i jeżeli czas wynikający z zastosowanych wartości C1 i C2 jest zbyt krótki, to można spróbować zwiększyć wartość kondensatora C2 lub rezystancję rezystora R2.

Schemat montażowy układu pokazano na **rysunku 2**. Płytka zaprojektowano tak, aby rezystor R2 można było zastąpić dwoma rezystorami połączonymi szeregowo, a dzięki temu mającymi o połowę mniejszą rezystancję i moc.

Uwaga: równolegle z przekaźnikiem jest połączony kondensator C2, który podtrzymuje jego działanie jeszcze przez krótki czas po zaniku napięcia sieciowego. Jeżeli w tym czasie pojawi się ono ponownie, układ nie zadziała więc powstać może udar prądowy, który spowoduje zadziałanie lub przepalenie się bezpieczników.

AW

AVT-1648 w ofercie AVT:
AVT-1648A – płytka drukowana
AVT-1648B – płytka drukowana + elementy

Dodatkowe materiały na CD/FTP:
ftp://ep.com.pl, user: 14464, pass: 87f371o5
- wzory płytek PCB
- karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w Wykazie elementów kolorem czerwonym

Wykaz elementów
R1: 470 Ω/5 W
R2: 100...300 Ω/10 W (2×50...150 Ω/5 W)
C1: 470 nF/400 V
C2: 1000 µF/35 V
B1: Mostek prostowniczy
PK1: przekaźnik
In, Out: Złącza ARK2 5 mm

REKLAMA

http://ulubionykiosk.pl

SOS electronic europe

dystrybucja komponentów elektronicznych

electroniconline





TÜV SÜD

ISO 9001:2001

- międzynarodowy kolektyw
- sklep internetowy
- biuro obsługi klientów
- szybka dostawa
- dostawy na cały świat



NOWOŚĆ

Program lojalnościowy

dla naszych klientów

Zyskajcie prezenty za Wasze zakupy on-line





Więcej o warunkach na

www.soselectronic.pl/mojepunkty

SOS electronic
ul. Tatarkiewicza 17, 92-753 Łódź, Poland, tel.: +48 42 6484576, fax: +48 42 6484576, info@soselectronic.pl, www.soselectronic.pl

Technologie wyświetlaczy elektronicznych

Jeszcze nie tak dawno temu tryumf odniosły wyświetlacze ciekłokrystaliczne i mimo iż są one stosowane masowo, wszystko już wskazuje na to, że w najbliższej przyszłości zostaną one w większości wyparte przez wyświetlacze OLED. Te drugie mają niemal same przewagi nad LCD i wygląda na to, że wystarczy poczekać, by ich ceny odpowiednio spadły, a zdominują rynek.

Pomimo, że w porównaniu do innych rodzajów wyświetlaczy, takich jak np. VFT czy matryce LED-owe, LCD i OLED wydają się być bardzo do siebie podobne, zjawiska fizyczne w oparciu o które bazują są zupełnie odmienne.

Budowa wyświetlacza LCD

Podstawowe zasady działania niedużych wyświetlaczy LCD stosowanych w urządzeniach elektronicznych są praktycznie takie same, gdyż bazują na tym samym zjawisku optycznym. Różnią się przede wszystkim wykonaniem i dodatkowymi elementami, które instaluje się by obraz na wyświetlaczu widziany był w ciemnościach, by miał lepszy kontrast lub w celu przyspieszenia jego działania. W efekcie, podstawowe cechy funkcjonalne różniące tego typu wyświetlacze LCD to: wymiary, typ wyświetlanych znaków, liczba dostępnych kolorów i ew. kolor podświetlenia tła. W drugiej kolejności znaczące są: rozdzielczość, jasność, kontrast i kąty widzenia. Ważne są także parametry elektryczno-mechaniczne, takie jak pobór mocy i zakres temperatur pracy.

W przypadku dużych wyświetlaczy istotne mogą być technologie użyte do budowy matrycy: typ zastosowanych ciekłych kryształów, stopień ich skręcenia pomiędzy warstwami i sposób sterowania poszczególnymi pikselami. Elektronicy wybierający małe LCD będą natomiast interesować się sposobem ich podświetlenia czy też rodzajem zastosowanej obudowy oraz – co ważne – zastosowanym kontrolerem.

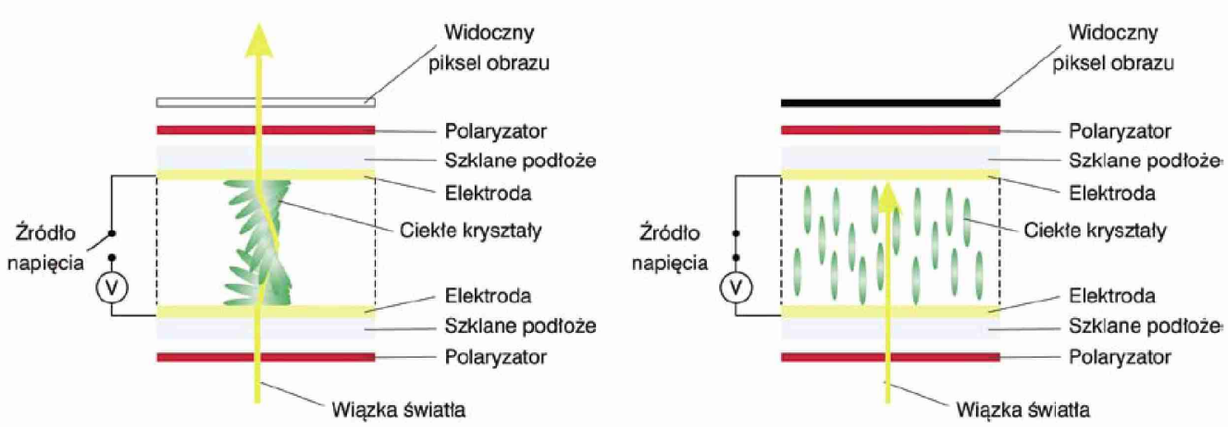
Podstawowe technologie matryc

W wyświetlaczach LCD wykorzystywane jest zjawisko zmiany polaryzacji światła przez ciekłe kryształy. Określane są one mianem nematyków (kryształów nematycznych) i stąd często spotykana nazwa: TN – Twisted Nematic. Wyświetlacze te zbudowane są z warstwy ciekłych kryształów, ułożonych pomiędzy dwiema płytkami szklanymi. Płytki oddzielone są od siebie równomiernie rozmieszczonymi, niewielkimi elementami dystansowymi, dzięki którym utrzymywana jest stała odległość pomiędzy nimi. Sam ciekły kryształ składa się z wielu cylindrycznych cząsteczek, które w zależności od ustawienia, zmieniają swoje własności optyczne. Na wewnętrznej stronie płytek szklanych znajdują się przeźroczyste elektrody, których układ odpowiada liczbie i kształtowi pikseli lub elementów graficznych, z których każdy może być niezależnie sterowany. Elektrody mogą być nakładane parami, choć wystarczy, aby tylko po jednej stronie ułożyć je we wzór. Druga grupa elektrod może być ze sobą zwarta. Wewnętrzne powierzchnie szkieł pokryte są warstwą polimerową, uformowaną w taki sposób, że cząsteczki ciekłego kryształu przylegające do jednej ze szklanych płytek ułożone są prostopadle do cząsteczek znajdujących się przy drugiej warstwie. Cząsteczki znajdujące się pomiędzy obiema warstwami szkła układają się we wstęgę, tak jak na **rysunku 1**. Zewnętrzne strony płytek szklanych pokrywane są filtrami polaryzacyjnymi, nałożonymi prostopadle do siebie.

Układ ten sprawia, że światło wpadające z jednej strony jest polaryzowane, a następnie prowadzone pomiędzy cząsteczkami ciekłego kryształu w taki sposób, że gdy trafia na drugi, prostopadły polaryzator, jest przez niego przepuszczane. Stan ten nazywa się wyłączeniem, gdyż dany punkt wyświetlacza jest wtedy najczęściej jasny, tj. ma kolor tła i powstaje przy braku napięcia sterującego.

W przypadku podłączenia napięcia, cząsteczki ciekłego kryształu układają się zgodnie z kierunkiem pola elektrycznego. Powoduje to, że światło spolaryzowane po przejściu przez pierwszy z polaryzatorów przepływa w niezmienionej postaci aż do natrafienia na drugi, prostopadły polaryzator, przez który jest pochłaniane. W efekcie, wysterowany piksel zaciemnia się, tworząc czarny kształt na jasnym tle.

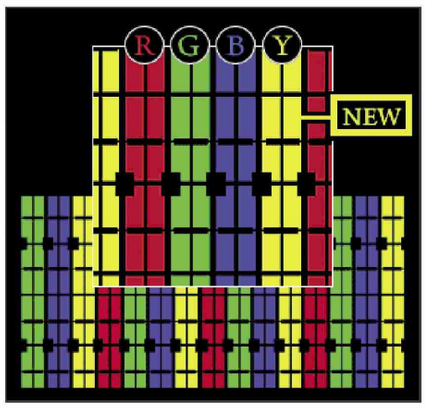
Efekt ten może być odwrócony poprzez równoległe ułożenie obu warstw polaryzatorów. Wtedy w trybie wyłączonym, światło po przejściu przez warstwę ciekłego kryształu jest spolaryzowane prostopadle w stosun-



Rysunek 1. Zasada działania matrycy TN



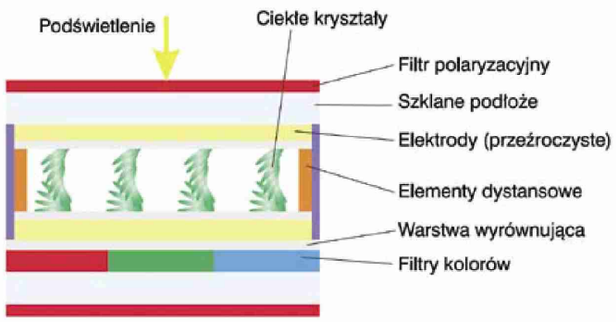
Rysunek 2. Reakcja na sygnał sterujący w wyświetlaczach STN



Rysunek 5. Układ subpikseli w matrycy RGBY

ku do obu polaryzatorów i w związku z tym, wygasza się.

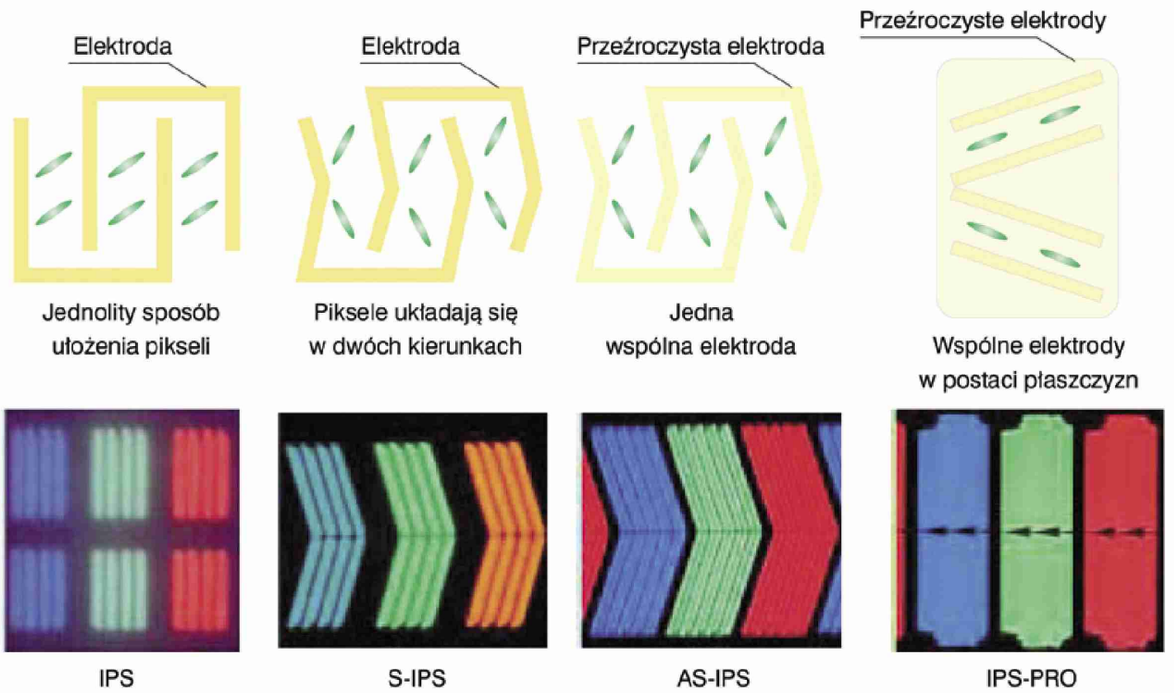
Technologia TN pozwala na tworzenie wyświetlaczy monochromatycznych, w których czarne znaki wyświetlane są na tle, którego kolor zależy od rodzaju zastosowanego podświetlenia. W przypadku braku podświetlenia jest ono najczęściej szare, zielone lub bursztynowe. Klastyczne wyświetlacze TN charakteryzują się niskim kontrastem i małymi kątami widzenia. Prostota wykonania wyświetlaczy Twisted Nematic, ma jednak zaletę – są one bardzo tanie w produkcji. Charakteryzują się niskim poborem mocy – praktycznie nie wymagają przepływu prądu w trakcie wyświetlania statycznego obrazu, a napięcie potrzebne do zmiany ustawienia kryształów wynosi około 1 V.



Rysunek 3. Przekrój przez kolorowy wyświetlacz STN LCD

W celu usprawnienia działania wyświetlaczy TN opracowano technologię STN (Super Twisted Nematic). Matryce tego typu zbudowane są podobnie jak TN, z tą różnicą, że kryształy w STN transformują polaryzację przechodzącego przez nie światła o 90–360°, a w praktyce najczęściej w granicach 180–270°. Dzięki temu reakcja na pobudzenie zewnętrzne jest szybsza – mniejsze napięcie powoduje silniejszą reakcję (**rysunek 2**), czego efektem jest nie tylko możliwość zmniejszenia napięcia sterującego ale także uzyskanie większego kontrastu, niż w wyświetlaczach TN. Istnieją również podwójne i potrójne wyświetlacze STN, w których kąt obrotu wiązki światła jest dwu- lub trzy-krotnie większy.

Kolory w wyświetlaczach LCD uzyskuje się poprzez pokrycie spodniej warstwy szkła kolorowymi filtrami ułożonymi w mozaikę. Światło przechodzące przez nie nabiera konkretnego koloru: czerwonego, zielonego lub niebieskiego, tworząc subpiksele (**rysunek 3**). Sposób rozmieszczenia subpikseli będzie się różnił w zależności od wybranej technologii. Różnice te uwidaczniają się głównie w przypadku dużych ekranów o dużych rozdzielczościach, stosowanych w monitorach komputerowych i telewizorach (**rysunek 4**). W przypadku mniejszych wyświetlaczy są one najczęściej rozmieszczone naprzemiennie. Warto też wspomnieć o technologii opracowanej przez firmę Sharp, która stosuje w wyświetlaczach Quattron cztery subpiksele: czerwony, zielony, niebieski i żółty (**rysunek 5**).



Rysunek 4. Porównanie układu elektrod i wyglądu pikseli w wybranych odmianach technologii produkcji ekranów LCD

Aktywne i pasywne

Główne kryterium podziału wyświetlaczy LCD dotyczy sposobu sterowania pikselami. Pod tym względem praktycznie wszystkie wyświetlacze LCD można podzielić na dwie grupy, w zależności od sposobu, w jaki podtrzymywany jest wyświetlany na nich obraz. Istnieją, bowiem LCD z pasywną (passive matrix LCD – PMLCD) lub aktywną (active matrix LCD – AMLCD) matrycą, które w praktyce stosuje się w znacząco różnych aplikacjach.

W przypadku tych pierwszych, każdy z pikseli po odświeżeniu jego stanu musi zachować swoją pozycję aż do kolejnego cyklu odświeżenia, jedynie dzięki swej bezwładności. Obecnie coraz częściej stosuje się kryształy bistabilne, które zachowują swoje ustawienie bez potrzeby odświeżania ich stanu. Graficzne PMLCD o układzie prostokątnej macierzy o bokach *k* i *l* pikseli sterowane są za pomocą *k+l* prostopadle ułożonych linii, które wytwarzają chwilowe pole elektryczne na elektrodach kolejnych pikseli, ustawiając je w odpowiedniej pozycji.

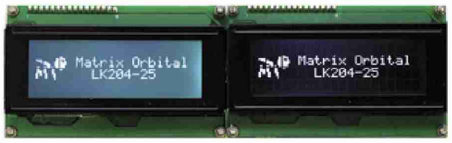
W wyświetlaczach z aktywną matrycą, pomiędzy cyklami odświeżania, stan komórek ciekłych kryształów jest podtrzymywany dzięki odpowiadającym im elementom pamiętającym – najczęściej kondensatorom. Typowym przykładem wyświetlaczy należących do grupy AMLCD są TFT LCD. Zastosowanie tej technologii pozwala na tworzenie wyświetlaczy o dużych rozmiarach, a zarazem o krótkim czasie reakcji na sygnał sterujący. Wyświetlacze LCD wykorzystujące aktywne matryce pozwalają na znacznie szybsze zmiany obrazu niż ich z LCD z matrycami pasywnymi, gdyż można w nich stosować kryształy o małej bezwładności.

Popularne odmiany

Na rynku dostępnych jest bardzo wiele odmian wyświetlaczy z pasywną matrycą, które powstały celem uzyskania obrazu o jakości zbliżonej do paneli aktywnych. O ile technologie stosowne w wyświetlaczach pasywnych teoretycznie mogłyby być wykorzystywane do wyświetlaczy AMLCD, większość z poniżej opisanych ma zastosowanie tylko w tych pierwszych.

Jedną z takich technologii jest DSTN (Dual Scan STN). Polega ona na podziale wyświetlacza STN na dwa regiony, z których każdy podlega niezależnemu odświeżaniu, w tym samym czasie. Pozwala to uzyskać wyższe częstotliwości odświeżania, a więc i krótsze czasy reakcji na dużych ekranach. W praktyce powoduje też poprawę ostrości obrazu, gdyż przy okazji zmniejsza wymagania co do różnicy napięć sterujących poszczególnymi liniami wyświetlacza.

Ten sam skrót jest niekiedy rozszyfrowywany jako: *Double Layer STN* lub Double Cell STN. Odnosi się wtedy do innej technologii, która polega na wykorzystaniu dodatkowej warstwy ciekłokrystalicznej, której celem jest poprawa uzyskiwanego koloru, a w przypadku wyświetlaczy czarno-białych – kontrastu. Na każdy piksel lub jednobarwny subpiksel przypadają dwie komórki ciekłych kryształów, ułożone jedna na drugiej ale tylko jedna z nich jest sterowana. Druga skręcona jest przeciwnie do pierwszej, dzięki czemu przechodzące przez nią światło odzyskuje swoje pierwotną barwę. Redukowane są bowiem wszelkie zniekształcenia długości fali, wynikające z dwójłomności zastosowanych ciekłych kryształów. Parametry dwuwarstwowych STN są bardzo zbliżone do klasycznych STN, ale zazwyczaj wyświetlacze Double Cell STN są zauważalnie grubsze.



Rysunek 6. Porównanie jakości obrazu na wyświetlaczu FSTN (po lewej) i FFSTN (po prawej)



Rysunek 7. Wyświetlacze FMTM



Rysunek 8. Wyświetlacz typu Multi-Color Twisted Nematic

W ofertach dystrybutorów znacznie częściej znaleźć można wyświetlacze FSTN (Film compensated STN). Ich frontowy polaryzator jest pokryty od strony wewnętrznej warstwą cienkiego filtru, który zmienia kolor wyświetlacza, zwiększając jego kontrast i kąty widzenia. Filtr ten kompensuje efekty związane ze zjawiskiem podwójnego załamywania światła, tak samo jak w przypadku wyświetlaczy Double-Cell STN. Jej zastosowanie zwiększa koszt wyświetlacza ale nie aż tak jest Double-Cell STN. W praktyce, zastosowanie filtru sprawia, że zamiast niebieskawych znaków na żółto-zielonym tle możliwe jest uzyskanie czarnych znaków na jasnym, szaro-srebrnym tle. Pozwala to na konstrukcję wyświetlaczy czarno-białych o wysokim kontraście. Możliwe jest też użycie dwóch warstw filtru, dzięki czemu kontrast dodatkowo wzrasta (**rysunek 6**). Tak zbudowane wyświetlacze określa się mianem FFSTN (Double Film STN).

Czasami, jako alternatywa dla FSTN i FFSTN znaleźć można układy EBN, IBN lub E-STN, które także cechują się podwyższonym kontrastem lub lepszym odwzorowaniem czerni, ale nie są to obecnie popularne konstrukcje. Inną, ciekawą ale też niezbyt popularną technologią polepszenia jakości obrazu jest ISTN (Improved STN/ Intelligent STN). Polega ona na zastosowaniu jednej warstwy filtru, takiego jak w FSTN i dodatkowej warstwy ciekłych kryształów, tak jak w Dual-Cell STN, jednocześnie. Pozwala uzyskać jakość obrazu zbliżoną do FFSTN.

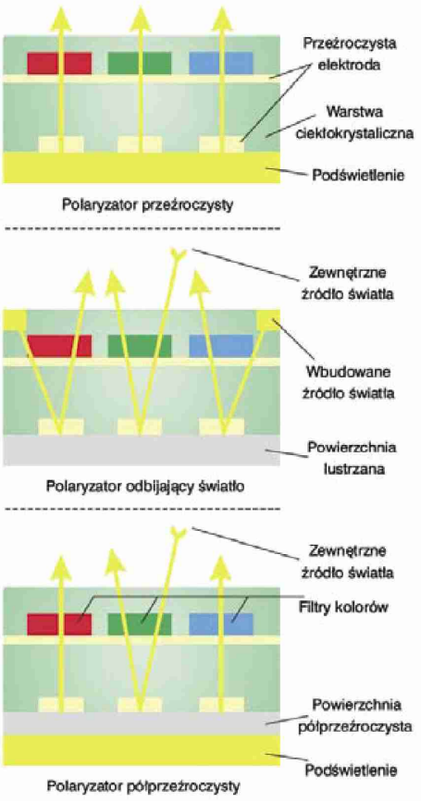
Warto też wspomnieć o rzadkiej, ale stosowanej w lotnictwie technologii FMTM (First Minima Twisted Nematic), która polega na takim ułożeniu warstw monochromatycznego wyświetlacza TN LCD, aby pojawiający się obraz powstawał w miejscu gdzie transmisja światła przez polaryzator jest minimalna. Konkretnie – w pierwszym punkcie minimalnej transmisji światła. Pozwala to uzyskać maksymalny kontrast dla danej technologii, w przypadku wyświetlaczy pozytywowych (**rysunek 7**).

Ponieważ wiele pasywnych wyświetlaczy LCD wykonuje się z konkretnym przeznaczeniem, a nie jako uniwersalne moduły, dla uzyskania lepszego efektu od razu można pokryć poszczególne regiony matrycy kolorowymi maskami, ułożonymi zgodnie z życzeniem konstruktora. Wyświetlacze tego typu noszą miano Multi-Color TN (lub Selective Multi-Color TN) i są wykonywane praktycznie tylko na zamówienie, gdyż ułożenia masek nie da się zmienić – ich kształt z góry decyduje o kolorach poszczególnych fragmentów wyświetlacza, a przez to i barwie wyświetlanych na nich znaków. Fragmenty, które mają być zawsze czarne, pokrywane są dodatkowo czarną maską. Przykład takiego wyświetlacza przedstawiono na **rysunku 8**.

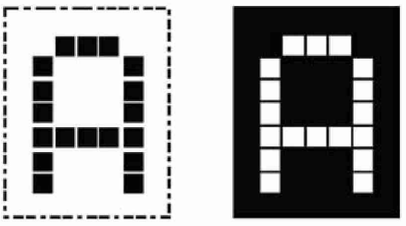
Podświetlenie a polaryzator

Do budowy wyświetlaczy LCD stosuje się trzy typy filtrów polaryzacyjnych. Różnią się one ilością przepuszczanego i odbijanego światła. Polaryzator frontowy skonstruowany jest tak, by przepuszczać jak najwięcej światła o zgodnej z nim polaryzacji. Polaryzator z tyłu ekranu może być inny.

Zastosowanie polaryzatora odbijającego światło ma sens w sytuacji, gdy brak jest elementu podświetlającego lub też światło otoczenia, w jakim wyświetlacz będzie użytkowany, jest bardzo silne. Polaryzator odbijający zawiera zazwyczaj warstwę polerowanego aluminium, które kieruje spolaryzowane światło otoczenia z powrotem na front wyświetlacza. Wyświetlacze tego typu nie mogą mieć własnego podświetlenia z tyłu, ale istnieje możliwość zamontowania oświetlenia z przodu ekranu (**rysunek 9**). Wyświetlacze z przeźroczystym polaryzatorem tylnym stosowane są w matrycach podświetlanych, najczęściej w wyświetlaczach pracujących w trybie negatywowym. W przypadku wy-



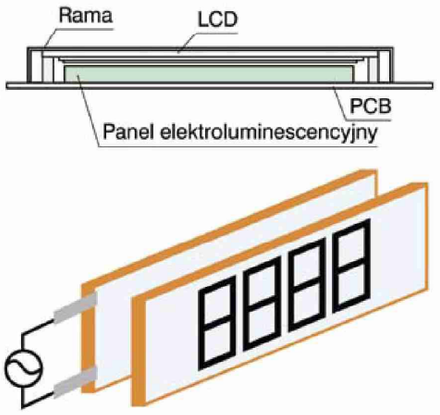
Rysunek 9. Sposób przenikania światła przy zastosowaniu różnych polaryzatorów tylnych



Rysunek 10. Znak na matrycy pozytywowej (po lewej) i negatywowej (po prawej)

łączenia podświetlenia, ich obraz staje się praktycznie niewidoczny.

Istnieją także wyświetlacze z polaryzatorami półprzeźroczystymi, które są rozwiązaniem kompromisowym pomiędzy przeźroczystymi i odbijającymi światło. Są najbardziej uniwersalne, gdyż pozwalają na pracę z podświetleniem lub bez. W zależności od oświetlenia otoczenia, można w nich włączać i wyłączać podświetlenie, redukując w ten sposób zużycie energii (**rysunek 10**).



Rysunek 11. Wyświetlacz z podświetleniem elektroluminescencyjnym

Rodzaje podświetleń

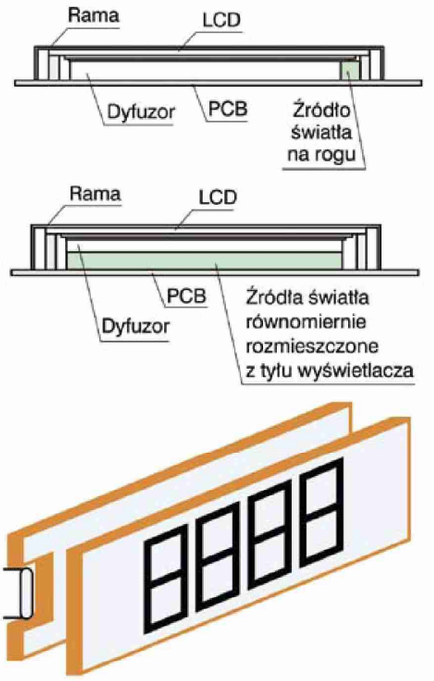
Wyświetlacze LCD, niezależnie od typu matrycy i wielkości, mogą mieć wbudowane podświetlenie lub nie. Brak wbudowanego źródła światła sprawia, że konieczne jest światło otoczenia, które padając na tylną warstwę ekranu, odbija się i przechodzi przez odpowiednio ułożone komórki wyświetlacza, tworząc obraz. O ile jest to rozwiązanie energooszczędne, to w praktyce sprawia, że w ciemności obraz z takiego wyświetlacza będzie zupełnie nieczytelny. Dlatego też stosuje się elementy podświetlające – białe, lub kolorowe.

Te pierwsze pozwalają uzyskać biały lub wielokolorowy obraz, zależnie od konstrukcji modułu. Te drugie, stosowane są do tworzenia monochromatycznych wyświetlaczy, przy czym na rynku dostępne są moduły z podświetleniem o sterowanej barwie. Umożliwiają one dostosowywanie koloru całego wyświetlacza, w trakcie jego pracy, do potrzeb użytkownika.

Najstarszym rozwiązaniem jest zastosowanie podświetlenia elektroluminescencyjnego (EL Backlight), na które składają się panele elektroluminescencyjne o wybranym kolorze. Ich zaletą jest niski pobór mocy i niewielkie rozmiary – pokrywają całą powierzchnię wyświetlacza i są bardzo cienkie. Niestety, wymagają napięcia przemiennego rzędu 100 V, o częstotliwości kilkuset herców, w związku z czym ich wykorzystanie pociąga za sobą konieczność wbudowania w układ odpowiedniego inwertera (**rysunek 11**). Podświetlacze tego typu charakteryzują się niezbyt długą żywotnością – po mniej więcej 3–5 tys. godzin pracy, ich jasność spada o połowę. W praktyce stosuje się je tylko wtedy, gdy konieczny jest, aby moduł wyświetlacza był bardzo cienki.

Drugą, bardzo popularną i korzystną metodą podświetlenia jest zastosowanie diod LED. Pozwala na uzyskanie bardzo dobrych rezultatów z punktu widzenia jakości obrazu. Diody LED umożliwiają stworzenie jednolitego podświetlenia o praktycznie dowolnej barwie – a w przypadku zastosowania diody kolorowej, także o dobór barwy do potrzeb użytkownika. Diody LED wymagają niskiego napięcia zasilającego i charakteryzują się długą żywotnością, rzędu 50 tys. godzin lub nawet większą. Mogą pracować w szerokim zakresie temperatur, od –30 do 85°C i są praktycznie niewrażliwe na wibracje.

Implementacja podświetlenia diodowego może odbywać się na dwa sposoby – w postaci matrycy diod, ułożonej równolegle do podświetlanej powierzchni, albo na krańcach, z wykorzystaniem elementów pro-



Rysunek 12. Wyświetlacz z podświetleniem LED

Tabela 1. Jakość obrazu wyświetlacza LCD, w zależności od trybu pracy, podświetlenia i zastosowanego polaryzatora

Typ polaryzatora	Typ wyświetlanego obrazu	Opis obrazu	Bardzo słabe oświetlenie	Słabe oświetlenie	Dobre oświetlenie	Bezpośrednie, słoneczne
Odbijający światło	Pozytywowy	Ciemne znaki na jasnym tle	Bardzo słaba	przeciętna	Bardzo dobra	Wspaniała
Półprzeźroczysty	Pozytywowy	Ciemne znaki na szarym tle	Bardzo dobra, z podświetleniem	Dobra, z podświetleniem	Dobra, bez podświetlenia	Wspaniała, bez podświetlenia
Półprzeźroczysty	Negatywowy	Jasno-szare znaki na ciemnym tle	Bardzo dobra, z podświetleniem	Dobra, z podświetleniem	Średnio dobra, bez podświetlenia	Dobra, z podświetleniem
Przeźroczysty	Negatywowy	Znaki koloru podświetlenia na ciemnym tle	Wspaniała, z podświetleniem	Bardzo dobra, bez podświetlenia	Dobra, z podświetleniem	Słaba, z podświetleniem
Przeźroczysty	Pozytywowy	Ciemne znaki na tle koloru podświetlenia	Wspaniała, z podświetleniem	Bardzo dobra, z podświetleniem	Dobra, z podświetleniem	Dobra, bez podświetlenia

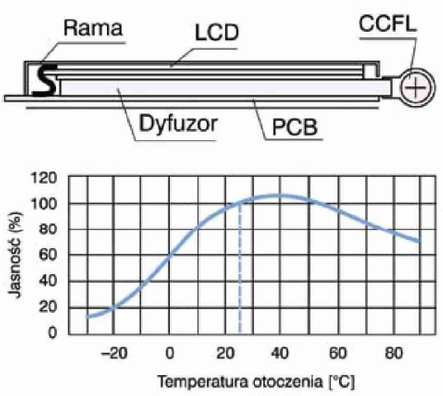
wadzących światło do środka wyświetlacza (**rysunek 12**). Pierwsza z tych metod pozwala na uzyskanie bardziej równomiernie podświetlonego obrazu, a druga – mniejszego zużycia energii.

Obecnie diody LED są też dominującym źródłem światła w monitorach i telewizorach LCD.

Trzecią z metod podświetlenia, coraz rzadziej stosowaną są lampy CCFL. Charakteryzują się bardzo jasnym białym światłem i względnie niskim poborem mocy. Lampy te umieszczane są najczęściej po bokach dosyć dużego wyświetlacza, a w przypadku większych paneli – także i po środku ekranu. W celu równomiernego rozprowadzenia światła po całej powierzchni ekranu, stosuje się dyfuzory wykonane z przepuszczających światło materiałów. Zasilanie lamp wymaga wbudowania inwertera generującego napięcie przemienne rzędu 300 V o częstotliwości około 35 kHz (**rysunek 13**). Lampy mają one żywotność rzędu 10–20 tys. godzin ale są wrażliwe na zmiany temperatury i wibracje. W niskich temperaturach ich jasność znacząco spada.

Obudowy

Z punktu widzenia konstruktora, bardzo ważnym parametrem wyświetlacza jest rozmiar jego obudowy. Wiele z wyświetlaczy LCD dostępnych jest w różnych wykonaniach, które charakteryzują się innymi grubościami i odpornością na uszkodzenia.



Rysunek 13. Wyświetlacz z podświetleniem CCFL i charakterystyka jej pracy w zależności od temperatury



Rysunek 14. Obudowa TAB



Rysunek 15. Obudowa COG

Montaż sterujących nimi układów scalonych odbywa się różnie, w zależności od typu konstrukcji obudowy. Wyróżnia się 5 podstawowych rodzajów obudów:

QFP (Quad Flat Pack) to sposób montażu, w którym sterujący układ scalony umieszczony jest wraz ze swoją obudową, na tylnej powierzchni sztywnej płytki PCB. Z drugiej strony PCB montowany jest panel LCD, a całość zamykana jest w obudowie. Moduły QFP mają największe rozmiary obudowy.

COB (Chip On Board) – w przypadku montażu COB, układ krzemowy rdzeń układu scalonego umieszczany jest na tyle sztywnej płytki PCB, a sam panel LCD na jej froncie, podczas gdy całość zamykana jest w obudowie. Wyświetlacze COB przypominają wyglądem QFP, ale dzięki zastosowaniu samej struktury scalonej układu sterującego, bez obudowy, mają nieco mniejsze rozmiary.

TAB (Tape Automated Bonding) – w wyświetlaczach ze sterownikiem zamontowanym przy wykorzystaniu technologii TAB, układ scalony umieszczany jest na taśmie, której jeden koniec następnie montowany jest do panelu LCD, a drugi do płytki drukowanej. Pozwala to uzyskać bardzo niewielkie rozmiary wyświetlaczy, niewiele większe niż sam rozmiar panelu (**rysunek 14**).

COG (Chip On Glass) – ta grupa wyświetlaczy charakteryzuje się najmniejszymi rozmiarami – są one w praktyce równe samemu rozmiarowi panelu LCD. Struktura półprzewodnikowa układu scalonego montowana jest bezpośrednio do szklanego podłoża ekranu LCD. Wyświetlacze tego typu łączy się z urządzeniami poprzez podpięcie najczęściej elastycznych wyprowadzeń struktury do płytki PCB urządzenia. Możliwy jest także montaż podświetlenia z tyłu takiego wyświetlacza (**rysunek 15**).

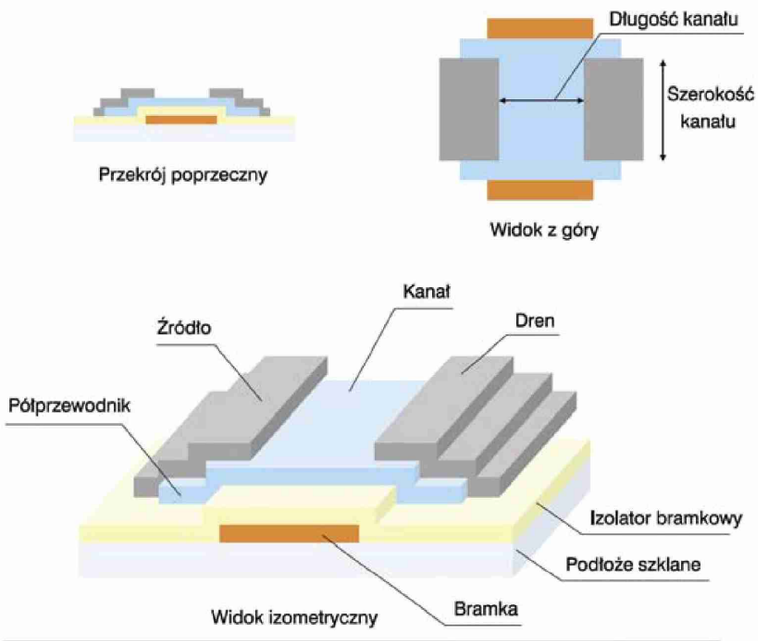
COF (Chip On Film) – układ sterujący, wraz z innymi elementami elektronicznymi koniecznymi do pracy wyświetlacza montowane są na elastycznej taśmie, której jeden koniec podłączany jest do szklanego podłoża panelu, a drugi montuje się w złączu ZIF na płytce PCB.

Na rynku dostępne są także wyświetlacze w postaci modułów elektronicznych, ze zintegrowanymi mikrokontrolerami. Te ciekawe konstrukcje pozwalają w prosty zminimalizować rozmiary całego projektowanego urządzenia, ale ich sposób programowania jest ograniczony, gdyż wymaga korzystania z narzędzi programistycznych producenta.

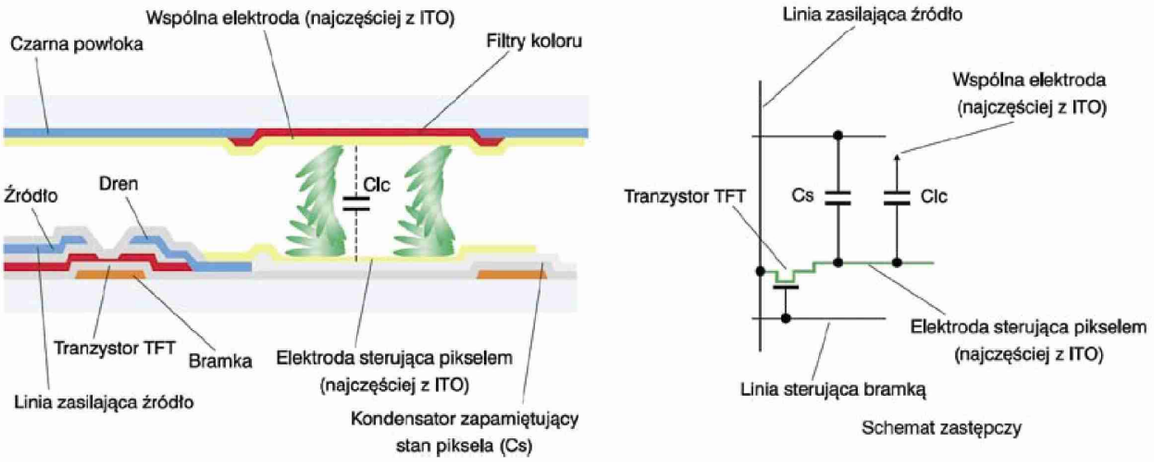
Niektórzy producenci wytwarzają też wyświetlacze cholesterolowe na plastikowym podłożu wykonanym z politereftalanu etylenu, który jest elastyczny i umożliwia tworzenie giętkich wyświetlaczy ChLCD.

TFT-LCD

Niemalże synonimem wyświetlacza LCD z aktywną matrycą jest TFT-LCD. Każdy z pikseli tego typu wyświetlaczy sterowany jest za pomocą czterech tranzystorów, przy czym najczęściej trzy z nich odpowiadają za podstawowe barwy składowe, a czwarty za



Rysunek 16. Budowa tranzystora TFT



Rysunek 17. Zasada działania panelu TFT wraz z uproszczonym elektrycznym schematem zastępczym

jasność. Używa się w nich tranzystorów TFT (Thin Film Transistor), które w odróżnieniu od klasycznych tranzystorów FET są nakładane na podłoże szklane, najczęściej w procesie CVD. Budowa tranzystora tego typu została przedstawiona na **rysunku 16**.

Wyświetlacze TFT są znacznie droższe w produkcji niż ich pasywne odpowiedniki, a ponadto zużywają więcej energii elektrycznej, jednakże cechują się znacznie lepszymi parametrami. Ich podstawowa budowa została zilustrowana na **rysunku 17**. Na rynku dostępne są różne odmiany wyświetlaczy TFT, które różnią się szczegółami technicznymi. Zostały one opracowane w celu dalszego poprawienia parametrów obrazu – przede wszystkim kątów widzenia, opóźnień wyświetlania oraz kontrastu.

Panele TFT TN obsługują typowo 6 bitów na kolor, co daje sumę 18 bitów na piksel, czyli 262 tys. kolorów. Ponieważ standardem jest 24-bitowe przetwarzanie obrazu, pozostałe kolory uzyskuje się zazwyczaj albo poprzez diethering albo za pomocą techniki szybkiego włączania i wyłączania pikseli, tak by lepiej odwzorowywały zadany kolor. Oczywiście są też dostępne lepsze matryce o większej palecie barw.

Na bazie TFT-LCD powstało bardzo wiele technologii pochodnych o znacząco lepszych cechach, ale też droższych w produkcji i w efekcie stosowanych tylko w dużych wyświetlaczach. Różnią się one głównie ułożeniem elektrod i ukierunkowaniem kryształów nematycznych w matrycy. Najpopularniejsze z nich to IPS (Super TFT), S-IPS, AS-IPS, IPS-Pro, MVA, A-MVA i PVA. Ostatnio na rynku LCD głośno jest o opracowanej przez firmę Sharp technologii UV²A, która jednak nie tyle dotyczy sposobu konstrukcji matrycy, ale procesu produkcyjnego. Uzyskiwane w ten sposób wyświetlacze

REKLAMA



ASV LCD (Advanced Super View – na każdy piksel przypada wiele subpikseli i odpowiadających im elektrod) cechują się lepszym kontrastem i mogą być wykonywane z większą rozdzielczością, gdyż proces produkcyjny pozwala na znacznie bardziej precyzyjną kontrolę układania warstw ciekłych kryształów.

Technologie uzupełniające

Aby pokonać niektóre z ograniczeń wyświetlaczy LCD, opracowane zostały dodatkowe technologie związane m.in. ze sterowaniem pikselami, dzięki czemu uzyskuje się lepsze parametry obrazu. Niektóre z nich wkroczyły do powszechnego zastosowania, zajmując rynkową niszę, inne zostały zaimplementowane jako sposób na ulepszenie klasycznych wyświetlaczy LCD, a pozostałe pojawiły się tylko na krótki czas, ale okazały się nie spełniać wymagań rynku.

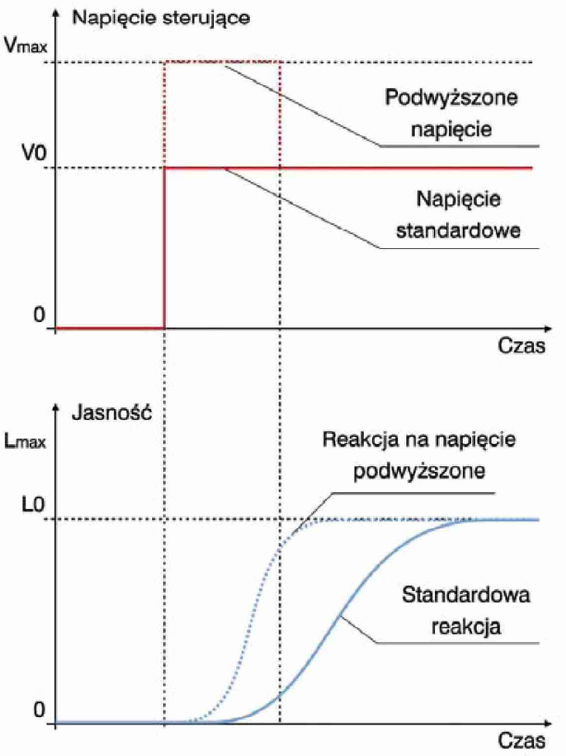
Jedną z najczęściej stosowanych jest RTC – Response Time Compensation. Pozwala ona skrócić czas reakcji panelu na sygnał, poprzez podawanie wyższego napięcia sterującego niż potrzebne do przełączenia komórki LCD, co zostało przedstawione na **rysunku 18**. Spotykana jest także druga nazwa tej technologii: Overdrive, przy czym poszczególni producenci zaimplementowali ją na różne sposoby, tworząc własne odmiany. Ich nazwy to RTA, MagicSpeed, AMA, ODC, ClearMotiv, czy też RapidMotion.

Warto też wspomnieć o wyświetlaczach cholesterolowych ChLCD (Cholesteric LCD), które budowane są w oparciu o kryształy pochodnych cholesterolu, charakteryzujące się symetrią chiralną – w praktyce, układają się w helisę. Działają bistabilnie, toteż do utrzymywania swojego stanu nie potrzebują żadnego napięcia. Właściwość ta wykorzystywana jest do tworzenia wyświetlaczy o minimalnym zużyciu prądu, które utrzymują swój stan, nawet po odłączeniu od zasilania. Dzięki temu spełniają wymagania stawiane technologiom tzw. elektronicznego papieru.

Ciekawym rozwiązaniem jest technologia sterowania kolorem wyświetlacza poprzez wykorzystanie zjawiska dwójłomności (ECB – Electronically Controlled Birefringence). Zmiana koloru piksela odbywa się poprzez sterowanie za pomocą napięcia, zarówno nasileniem zjawiska dwójłomności w ciekłych kryształach, jak i polaryzacją filtrów. W trakcie zmiany orientacji ciekłych kryształów tworzy się struktura, która swym działaniem przypomina macierz modulowanych światłowodów. Długość fali na wychodzącej z frontowego polaryzatora zależy od napięcia przyłożonego do danego piksela (**rysunek 19**).

ECB jest czasami stosowana jako uzupełniająca, w wyświetlaczach STN i FSTN. Jej zalety to niskie zużycie mocy i prosta konstrukcja układu sterującego. Każdy z pikseli sterowany jest za pomocą pojedynczego zestawu linii sterujących – nie wymaga sterowania jego kolorami składowymi. Pozwala to ograniczyć koszt i rozmiary sieci połączeń, a ponadto umożliwia rezygnację z kolorowych filtrów. Ich brak umożliwia pracę tego typu wyświetlaczy bez podświetlenia, zachowując dosyć jasny obraz. Niestety wyświetlacze ECB są bardziej wrażliwe na duże temperatury.

Ostatnio na rynku pojawiły się też wyświetlacze HDDP (Horizontal Double-Density Pixel), które mają dwukrotnie więcej pikseli w poziomie niż ich klasyczne odpowiedniki o tej samej rozdzielczości, ale dzięki odpowiednio nałożonym soczewkom pozwalają uzyskiwać obraz trójwymiarowy, bez konieczności zakładania jakichkolwiek okularów (**rysunek 20**). Ze względu na wykorzystane zjawisko, oglądanie obrazu 3D na nich wymaga, by widz znajdował się względnie centralnie przed wyświetlaczem i to w odpowiedniej odległości. Dlatego też obecnie wyświetlacze HDDP są produkowane tylko w ograniczonych rozmiarach (do ok. 7").



Rysunek 18. Zasada działania technologii RTC (Overdrive)

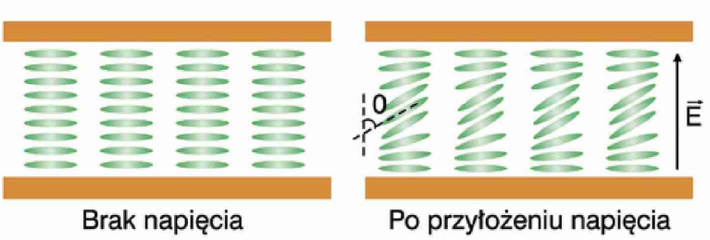
Czas na OLED

Wyświetlacze OLED pojawiły się na rynku już jakiś czas temu, ale zakres ich zastosowań ograniczał się głównie do monochromatycznych ekranów w radiach samochodowych. Z czasem, zaczęły się pojawiać w niektórych cyfrowych aparatach fotograficznych, a obecnie wytwarzane są w tylu odmianach, że z powodzeniem mogą zastąpić wiele ekranów LCD.

Wyświetlacze OLED charakteryzują się licznymi zaletami w stosunku do matryc ciekłokrystalicznych. Mają lepszy kontrast, są cieńsze i zużywają niewiele energii, a ponadto niektóre z nich mogą być elastyczne. Co więcej, ich koszt produkcji, po jej odpowiednim rozwinięciu, jest bardzo mały, a mimo to wciąż kosztują znacznie więcej niż porównywalne LCD. Wynika to po części z praw patentowych i kosztów licencji technologii, które przez ostatnie lata ograniczały prace nad OLED. Niedawno wiele z tych patentów powygasało, dzięki czemu nastąpił bardzo szybki rozwój rynku tego typu wyświetlaczy.

OLED – zasada działania

Wyświetlacze OLED (Organic Light Emmiting Diode) zbudowane są z niewielkich diod LED wykonanych z materiałów organicznych. Kolor generowanego światła, jasność oraz żywotność elementu, zależą od wykorzystanych materiałów, z których zbudowane zostały diody składające się na wyświetlacz. Pierwsze z tego typu diod świeciły tylko przez kilka sekund, ale obecnie produkowane charakteryzują się czasem życia liczonym w dziesiątkach, a nawet setkach tysięcy godzin. Diody OLED nie generują tak intensywnego światła jak klasyczne LED, ale łatwo z nich budować matryce o niewielkim rastrze. Na diodę OLED składają się najczęściej trzy warstwy półprzewodnikowe, elektrody i obudowa. Anoda, w większości przypadków, napylana jest na podłoże wykonane ze szkła lub elastycznego materiału. Następnie nakładane są warstwy organiczne, które w praktyce, ze względu na właściwości elektryczne, można nazwać półprzewodnikowymi. Warstwy te transportują elektrony i dziury elektronowe do znajdującej się pomiędzy nimi warstwy emitującej światło, gdzie nośniki



Rysunek 19. Zasada działania technologii ECB

rekombinują, generując tym samym fotony. Przepływ nośników wynika z różnicy potencjałów pomiędzy anodą a katodą. Ta ostatnia wykonywana jest najczęściej z aluminium i zamknięta szczelną (np. szklaną) obudową.

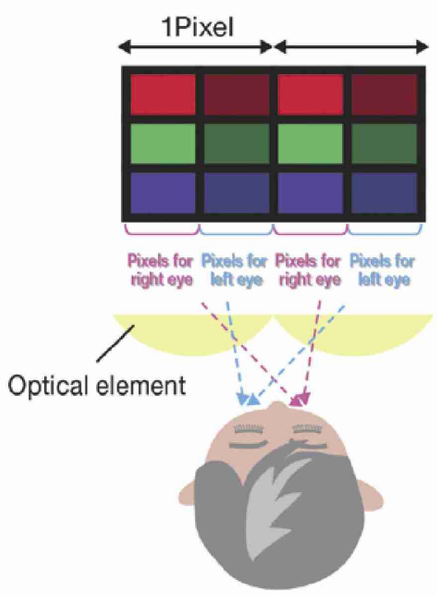
Opisana konstrukcja może mieć grubość nawet ułamka mikrometra, ale w wielokolorowych matrycach w praktyce mają one dziesiąte części milimetra grubości, co wynika m.in. z konieczności zapewnienia odpowiedniej ochrony przed otoczeniem.

Rodzaje OLED

Podobnie jak w przypadku wyświetlaczy LCD, tak i w OLED wyróżnić można dwa rodzaje matryc: pasywne i aktywne. W tych pierwszych poszczególne diody zapalane są cyklicznie dzięki siatce elektrod. Ich zaletą są niewielkie rozmiary i bardzo niskie koszty budowy, ale ze względu na ilość prądu potrzebnego do rozświetlenia pikseli, PMOLED (Passive Matrix OLED) zużywają więcej energii niż AMOLED (Active Matrix OLED). Wyświetlacze OLED z aktywną matrycą budowane są w oparciu o siatkę tranzystorów TFT, które sterują poszczególnymi pikselami lub subpikselami. Podtrzymują one stały prąd diod na niskiej wartości, zmniejszając tym samym całkowite zużycie energii przez wyświetlacz. Umożliwiają tworzenie dosyć dużych ekranów o wysokiej rozdzielczości.

Konstrukcje OLED

Matryce OLED są obecnie produkowane w kształtach i wymiarach analogicznych do wyświetlaczy LCD, dzięki czemu bardzo łatwo jest zastąpić stare konstrukcje nowymi. Ze względu na brak podświetlenia, z którego w przypadku wyświetlaczy LCD tylko niewielka część światła przedostaje się przez warstwy ekranu do widza, matryce alfanu-



Rysunek 20. Wyświetlacz 3-wymiarowy HDDP

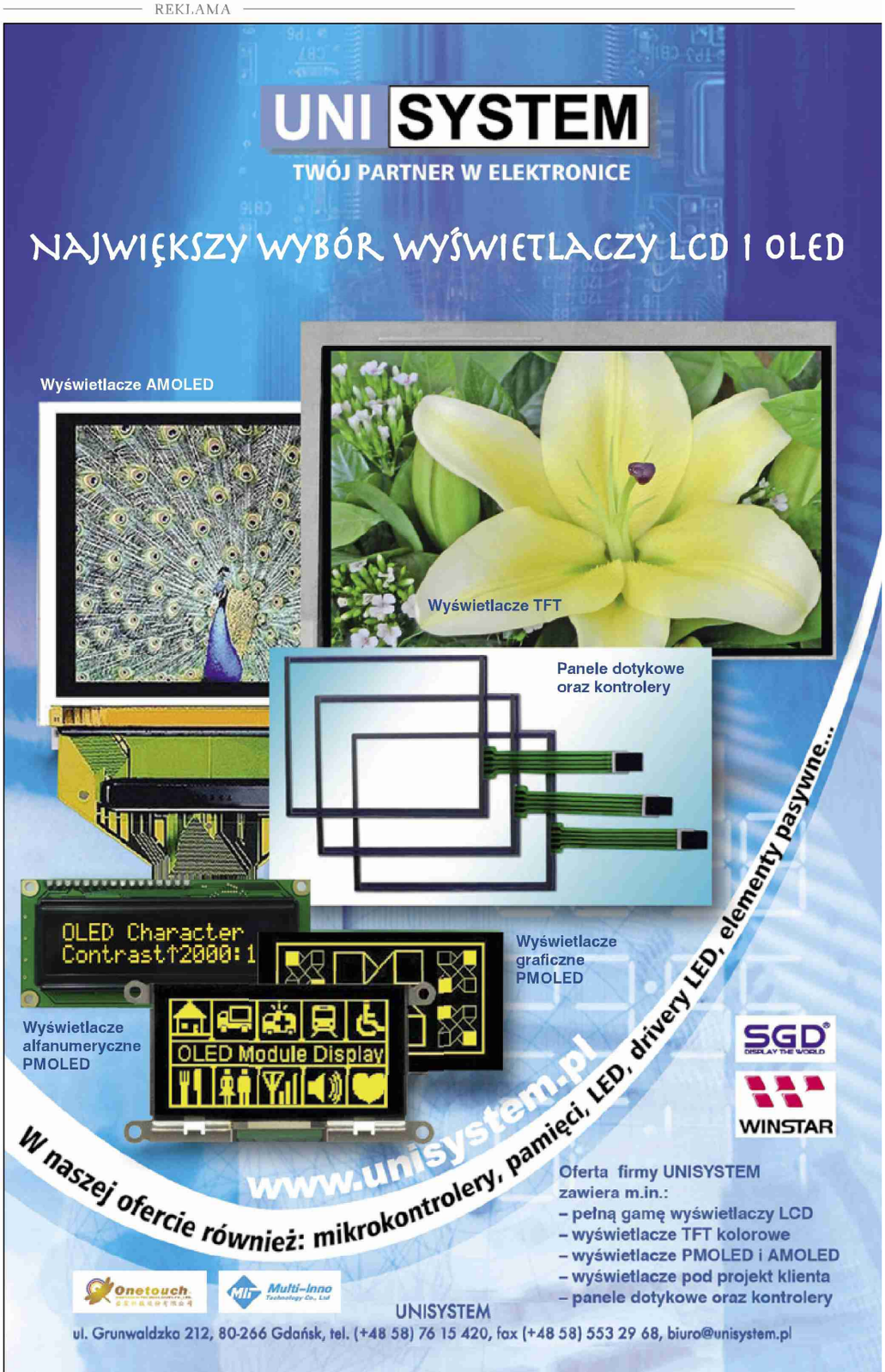


Rysunek 21. Porównanie kątów obserwacji wyświetlacza OLED (po lewej) i LCD (po prawej)

meryczne OLED o podobnej jasności zużywają ok. 10 razy mniej energii niż podobne LCD, a do tego cechują się lepszym kontrastem i są znacznie mniej wrażliwe na ujemne temperatury. Do tego ich obraz jest dobrze czytelny nawet z szerokich kątów, w przeciwieństwie do tanich LCD STN oraz ma krótsze czasy reakcji na zmianę wyświetlanego obrazu (**rysunek 21**).

Mimo tych różnic pomiędzy wyświetlaczami LCD i OLED, ze względu na podobne cechy mogą być stosowane w zbliżonych aplikacjach i z tego względu ich kontrolery również bywają do siebie dosyć podobne.

REKLAMA



Dzięki temu zamiana wyświetlacza LCD na OLED w projekcie nie wymaga bardzo wielu zmian.

Interfejsy sterujące

Pomimo różnorodnych technologii wytwarzania wyświetlaczy ich producenci starają się, aby ich interfejsy były takie same. Dzięki temu w przeważającej większości wypadków, użytkownik zmieniając wyświetlacz nie musi na nowo wykonywać interfejsu elektrycznego oraz zmieniać oprogramowania sterującego. Oczywiście, mamy tu na myśli zamiany wykonywane pomiędzy odpowiednikami funkcjonalnymi. Tej zasady nie wolno jednak przyjmować a priori zakładając, że za każdym razem „jakoś sobie poradzimy" i przed decyzją o zmianie wyświetlacza należy uważnie przejrzeć dokumentację techniczną. Czasami pomimo identycznego sposobu sterowania zapewnianego przez wbudowany układ kontrolera sprzętowego, moduły wyświetlaczy wymagają doprowadzenia różnych napięć sterujących, w tym mogą to być napięcia ujemne.

Wyświetlacze LCD są oferowane w dwóch rodzajach: jako moduły z wbudowanym kontrolerem oraz bez niego. Czasami trudno jest je odróżnić, ponieważ często kontroler wyświetlacza jest mocowany np. pomiędzy warstwami szkła chroniącego ciekły kryształ lub diody OLED w zupełnie niewidoczny sposób. Uwaga ta bardziej będzie jednak dotyczyła nieskomplikowanych wyświetlaczy LCD 7-segmentowych lub graficznych, monochromatycznych o niewielkiej rozdzielczości, ponieważ sterowanie dużą liczbą pikseli jest bardzo skomplikowane i wymaga wielu połączeń, więc ten rodzaj wyświetlaczy jest najczęściej wyposażany w odpowiednie układy sterujące.

Z punktu widzenia konstruktora i aplikacji, największą zaletą wyświetlaczy ciekłokrystalicznych bez wbudowanego kontrolera jest niewielki pobór energii z zasilania, natomiast największą wadą wydaje się być skomplikowany sposób sterowania. Wyświetlacze te są bowiem multipleksowane a do sterowania wymagają napięcia schodkowego, którego schodki muszą mieć odpowiednią amplitudę w zależności o tzw. stopnia multipleksowania. Stąd wiele firm produkujących mikrokontrolery mające odpowiednio dużą liczbę wyprowadzeń i wyposażonych w sprzętowe sterowniki ułatwiające wykonanie aplikacji, umożli-



wiające sterowanie różnorodnymi wyświetlaczami LCD o różnym stopniu multipleksowania. Wyboru stopnia multipleksowania dokonuje się najczęściej programowo, po którym to kontroler zaczyna funkcjonować samodzielnie odciążając CPU mikrokontrolera, a zadaniem oprogramowania jest tylko umieszczanie odpowiednich wartości do wyświetlenia w rejestrach sterownika. Jak łatwo domyślić się, stopień multipleksowania wyświetlacza i kontrolera muszą być zgodne. Wbrew pozorom, przy stosowaniu takiego wyświetlacza największym problemem nie jest jednak oprogramowanie sterujące, ale wykonanie odpowiedniego podświetlenia (jeśli wymagane), sposób mocowania wyświetlacza i (jeśli wyświetlacz nie jest wlutowywany w płytkę) wykonanie kontaktów elektrycznych z gumy przewodzącej. Dlatego też warto skorzystać z oferty firm, które mają w ofercie nie tylko wyświetlacze, ale również przeznaczony do nich osprzęt: ramki mocujące, gumę przewodzącą, elementy podświetlenia i inne.

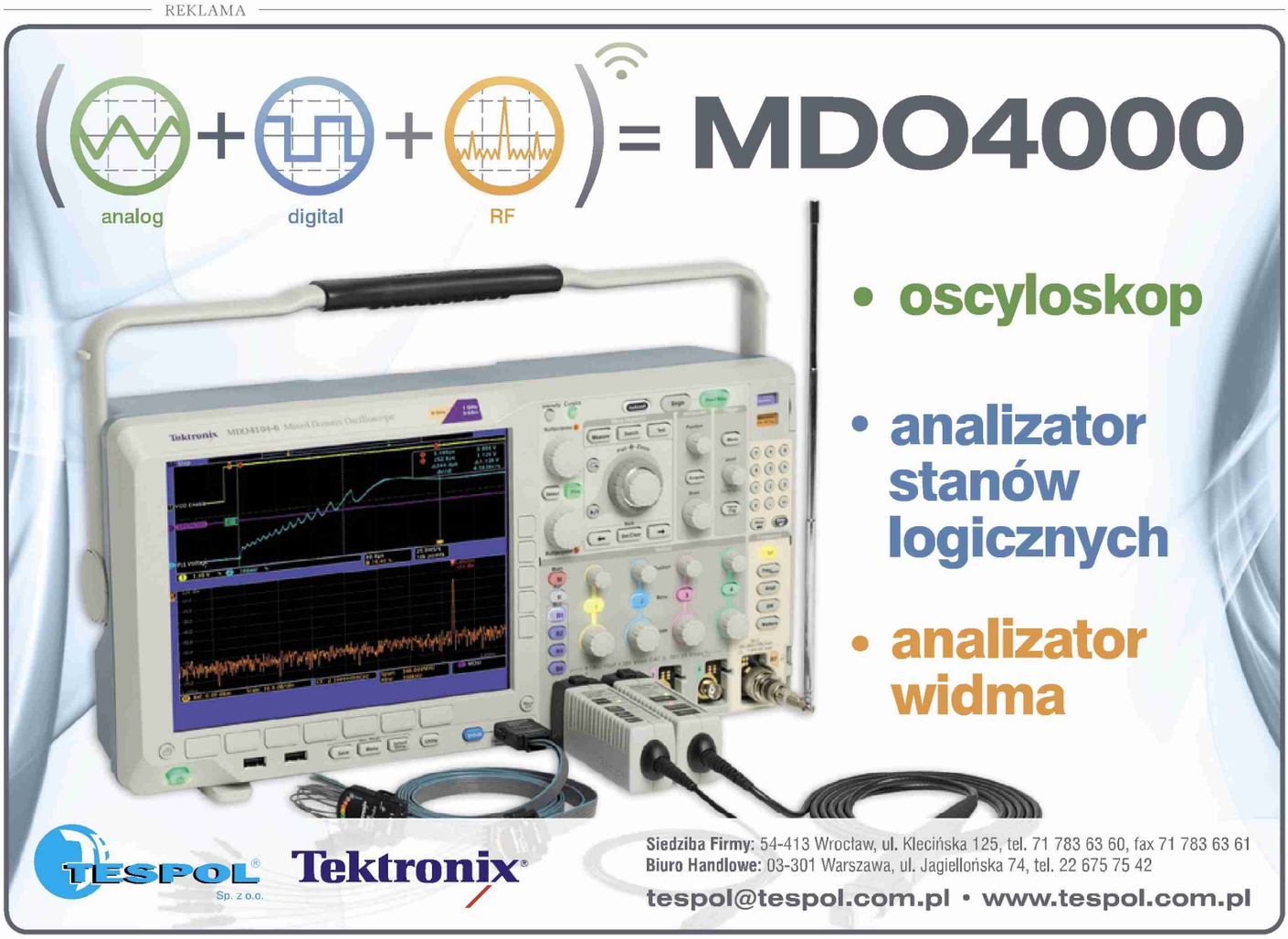
Znacznie mniej skomplikowane w użyciu są moduły wyświetlaczy. Te oferowane są na płytkach zawierających wszystkie układy niezbędne do funkcjonowania LCD. Czasami moduły te są zasilane pojedynczym napięciem, a czasami (zwłaszcza moduły graficzne) wymagają doprowadzenia dwóch lub więcej napięć zasilających. Jako kontroler sprzętowy modułów wyświetlaczy tekstowych najczęściej jest stosowany układ HD44780 i jego odpowiedniki funkcjonale wytwarzane przez wielu różnych producentów. Sposób jego sterowania oparty o interfejs o długości słowa 4 lub 8 bitów oraz sygnały kontrolne Register Select (RS), Enable (E) i Read/Write (R/W) jest dobrze znany. Typowo do zasilania takiego modułu jest wymagane pojedyncze napięcie, regulowane na doprowadzeniu kontrastu.

Niestety, wśród wyświetlaczy graficznych, mimo iż można wskazać pewne rozwiązania dominujące, to nie przyjął się podobny standard sterowników sprzętowych. W popularnych rozwiązaniach wyświetlaczy monochromatycznych najczęściej stosowanymi sterownikami są układy T6963C i KS0108 oraz ich odpowiedniki. Sposób ich sterowania był wiele razy omawiany na łamach EP, na przykład w EP 6/1999 (J. Szczesiul, „Programowanie sterowników wyświetlaczy graficznych. Wyświetlacz graficzny LCD z kontrolerem T6963C"), EP 8/2005 (M. Wiązania „Obsługa wyświetlaczy graficznych w Bascom"), EP 1/2007 (R.Kwiecień „Wyświetlacze graficzne LCD ze sterownikiem KS0108 – sterowanie w języku C od podstaw"), w których to szczegółowo objaśniono sekwencje sterujące. Rozwiązaniem dominującym w starszych modelach wyświetlaczy jest równoległa, 8-bitowa magistrala sterująca z sygnałami sterującymi o funkcji zbliżonej do tych znanych z wyświetlaczy tekstowych z HD44780. Sygnałów tych może być jednak więcej, przy wyświetlaczach o wyższej rozdzielczości.

Znacznie większą różnorodność sposobów sterowania napotkamy przy aplikowaniu nowoczesnych, kolorowych wyświetlaczy graficznych i OLED. Zdecydowana większość kolorowych wyświetlaczy LCD tzw. matryc o dużej rozdzielczości np. stosowanych w notebookach, jest wyposażona w 18-bitowy interfejs równoległy. Rozmieszczenie sygnałów sterujących nie jest zestandaryzowane. Sposób sterowania takim wyświetlaczem był opisany szczegółowo w EP 9/2006 (R. Włostowski „Konwerter VGA – LCD"). Niektóre z wyświetlaczy, zwłaszcza OLED, są przez producentów wyposażane w interfejsy równoległe i szeregowe. Sterowanie za pomocą tego pierwszego jest szybkie, ale wymaga użycia wielu doprowadzeń. Mniej wymagające aplikacje mogą używać interfejsów szeregowych, gdzie transmisja przebiega wolniej, ale jest łatwa do zaimplementowania.

Marcin Karbowniczek, EP
marcin.karbowniczek@ep.com.pl

REKLAMA



Wyświetlacze LCD, E-Paper oraz OLED w ofercie firmy Unisystem

Jedną z podstawowych grup produktowych dostarczanych przez firmę Unisystem są wyświetlacze elektroniczne. Wśród nich dużą grupą są matryce LCD, zarówno aktywne (TFT), jak i pasywne, wyświetlacze wykonane w technologii e-papieru, a także nowe wyświetlacze OLED.



Liczba wyświetlaczy w ofercie Unisystemu jest imponująca. Ich podstawę stanowią monochromatyczne oraz kolorowe wyświetlacze LCD, dostępne w wielu wykonaniach i rozmiarach, oraz opcjonalnie z touch panelami wykonanymi w różnych technologiach. Dominującymi dostawcami wyświetlaczy dla Unisystemu są firmy Winstar, Multi-Inno Technology oraz Solomon Goldentek.

Monochromatyczne LCD

Oferowane monochromatyczne, alfanumeryczne wyświetlacze mają rozdzielczości: 2×8, 2×12, 1×16, 2×16, 4×16, 1×20, 2×20, 4×20, 2×24, 2×40 i 4×40 znaki. Dostępne są wyświetlacze standardowe z płytką PCB lub wykonane w technologii COG, z matrycami TN, STN, FSTN lub Double FSTN z niemal każdym kolorem podświetlenia.

Graficzne, monochromatyczne wyświetlacze LCD Winstara mają rozdzielczości: 122×32, 128×64, 128×128, 144×32, 160x32, 160x80, 160×128, 160×160, 192×32, 192×64, 192×128, 202×32, 240×48, 240×64, 240×128, 240x160 lub 320×240 pikseli. W ofercie znajdują się wyświetlacze wykonane w różnych technologiach (COB, COG, COF, TAB), podobnie jak w przypadku wyświetlaczy alfanumerycznych z matrycami TN, STN, FSTN lub Double FSTN z dowolnym kolorem podświetlenia.

Duża liczba wyświetlaczy monochromatycznych (przede wszystkim Winstara) pozwala z łatwością dobrać odpowiedni typ wyświetlacza do tworzonego projektu. Wiele z nich ma wyprowadzenia nie tylko na godzinie 6, ale także po innych stronach modułów.

LCD TFT

Drugą dużą grupą wyświetlaczy w Unisystemie stanowią panele TFT. Są dostępne w licznych formatach, technologiach oraz rozmiarach w zakresie 1.45" do 56". Producentami tych wyświetlaczy są firmy: Winstar, Multi-Inno Technology (MiT), Solomon Goldentek (SGD) oraz Prime View (obecnie E-Ink).

Szczególnie godne polecenia są wyświetlacze Winstara wyposażone z nowoczesny kontroler SSD1963 firmy Solomon Systech (kiedyś część firmy Solomon Goldentek), z pamięcią SRAM 1.3 MB oraz możliwością sprzętowego ramkowania obrazu, wbudowanym obracaniem obrazu o 90, 180 i 270 stopni, wyświetlaniem lustrzanym czy możliwością tworzenia okien, tj. ustawiania offsetu i ograniczenia pola rysowania. Sterownik ten umożliwia ponadto programową kontrolę jasności, kontrastu i nasycenia barw.

Ponadto w ofercie można znaleźć wyświetlacze z tzw. serii *Sunlight Readable*. Charakteryzują się one albo bardzo wysoką jasnością (na ogół powyżej 500 cd/m^2) albo wykonaniem w technologii *transflective*, która pozwala na wykorzystanie zewnętrznego światła w celu podwyższenia jasności wyświetlanego obrazu.

Te, jak i inne wyświetlacze dostępne są w odmianach bez i z panelami dotykowymi. W ofercie znajdują się wyświetlacze z panelami rezystancyjnymi oraz pojemnościowymi. W przypadku wyboru wyświetlacza, który nie jest dostępny w wersji z ekranem dotykowym, w ofercie Unisystemu znaleźć można samodzielne panele produkowane przez liderów technologii dotykowych takich jak Ocular, EETI oraz Onetouch.

Oprócz samych wyświetlaczy oraz touch paneli w ofercie firmy Unisystem znajdują się także płytki konwertujące sygnały analogowe



(S-Video, VGA, Composite) lub cyfrowe (DVI, HDMI, DP) na sygnały niezbędne do sterowania wyświetlaczem (RGB/TTL lub LVDS).

OLED

Bardzo dynamicznie rozwija się grupa wyświetlaczy OLED oferowanych przez Unisystem. Obecnie ich dostawcami są firmy Winstar oraz Multi-Inno Technology, a dostępne modele można podzielić na dwie grupy: wyświetlacze graficzne i alfanumeryczne. Wbrew pozorom, w przypadku wyświetlaczy Winstara, różnice pomiędzy tymi grupami nie są duże. W praktyce wyświetlacze tekstowe mają takie same wymiary jak wersje graficzne, z tym że w przypadku wersji tekstowych część linii na ekranie nie została podłączona, w efekcie czego są na stałe wygaszone i tworzą tym samym odstępy pomiędzy znakami. Zdecydowana większość z nich ma również swoje mechaniczne odpowiedniki w postaci wyświetlaczy monochromatycznych LCD. Zostały one przedstawione w **tabelach 1** i **2**.

Wyświetlacze OLED cechują się zdecydowanie lepszym kontrastem i czytelnością niż LCD o tych samych wymiarach, a ponadto zużywają mniej mocy i najczęściej są bardziej płaskie. Mają dużą żywotność, która wynosi ok. 100 tys. godzin. Nowe modele Winstara oparte są o sterowniki WS0010 z wbudowanym generatorem znaków. Sterownik ten jest kompatybilny ze standardem wprowadzonym przez sterownik HD44780, dzięki czemu wymiana wyświetlacza alfanumerycznego LCD na OLED jest bardzo prosta. Poza standardowymi równoległymi sposobami komunikacji (8b i 4b) możliwy jest także tryb komunikacji szeregowej poprzez interfejs SPI co pozwala zredukować znacząco liczbę linii wykorzystywanych do komunikacji z wyświetlaczem. Oferowane monochromatyczne wyświetlacze OLED dostępne są w kolorach: żółty, zielony, czerwony, niebieski oraz biały. Ponadto dostępne są także wyświetlacze OLED pełno kolorowe (65 tyś. lub 262 tyś. kolorów).

E-Paper

Najnowszą grupą wyświetlaczy dostępnych w ofercie firmy Unisystem są displaye wykonane w technologii elektronicznego papieru. Charakteryzują się one całkowitym brakiem odświeżania wyświetlanego obrazu w związku z czym pobór mocy podczas wyświetlania statycznego obrazu spada od zera.

Tabela 1. Wyświetlacze alfanumeryczne OLED i ich odpowiedniki mechaniczne w postaci alfanumerycznych monochromatycznych wyświetlaczy LCD

Liczba znaków	Model OLED	Odpowiednik LCD
2×8	WEH000802A	WH2004A
2×12	WEH001202A	WH0802A
1×16	WEH001601A	WH1601A
2×16	WEH001602A	WH1602B
2×16	WEH001602A	WH1602B
2×16	WEH001602B	WH1602L
2×16	WEH001602C	WH1602C
2×16	WEH001602D	WH1602D
2×16	WEH001602E	WH1602E
2×20	WEH002002A	WH2002A
4×20	WEH002004A	WH2004A
4×20	WEH002004B	WH2004B

Tabela 2. Wyświetlacze graficzne OLED i ich odpowiedniki mechaniczne w postaci graficznych monochromatycznych wyświetlaczy LCD

Rozdzielczość	Model OLED	Odpowiednik LCD
50×16	WEG005016A	WH0802A
76×16	WEG007616A	WH1202A
100×8	WEG010008A	WH1601A
100×16	WEG010016A	WH1602B
100×16	WEG010016A	WH1602B
100×16	WEG010016B	WH1602L
100×16	WEG010016C	WH1602C
100×16	WEG010016D	WH1602D
100×16	WEG010016E	WH1602E
100×16	WEG010016F	WH2002A
100×32	WEG010032A	WH2004A
100x32	WEG010032B	WH2004B
128×64	WEG012864C	Brak
128×64	WEG012864D	Brak
128×64	WEG012864G	Brak
128×64	WEG012864L	Brak
128×64	WEG012864M	Brak



Niewielka energia niezbędna jest jedynie podczas zmian zawartości wyświetlacza (które trwa maksymalnie kilkaset ms). Wyświetlacze te nadają się doskonale do urządzeń zasilanych bateryjnie, pozwalając na całkowicie bezenergetyczne „zamrożenie" obrazu aż do momentu wyświetlenia nowej informacji. Dostępne są wyświetlacze monochromatyczne segmentowe i graficzne w rozmiarach od 2" do 12", a także całkowicie nowe wyświetlacze kolorowe (4096 kolorów) również w rozmiarach od 2" do 12".

Podsumowanie

Unisystem jest obecnie jednym z najbardziej dynamicznie rozwijających się polskich dostawców elementów elektronicznych. Od początku istnienia firmy nacisk położony został na komponenty służące do wizualizacji informacji. Dzięki temu obecnie firma posiada jeden z największych magazynów wyświetlaczy LCD, TFT, OLED i LED w Polsce. Ponadto Unisystem zapewnia profesjonalną obsługę, kompletację dostaw oraz pomoc techniczną przy projektowaniu i uruchamianiu nowych urządzeń wykorzystujących elementy z oferty firmy.

Unisystem bezpośrednio współpracuje z producentami wyświetlaczy, takimi jak Winstar, Multi-Inno Technology czy Solomon Goldentek dzięki czemu zapewnia profesjonalne i szybkie przygotowanie wyświetlaczy zgodnych z projektem klienta. Przygotowywane wyświetlacze mogą być całkowicie nowymi projektami lub modyfikacjami istniejących – firma jest bardzo elastyczna we wprowadzaniu modyfikacji wyświetlaczy według wymagań klientów. Poprzez swoją ofertę, duży magazyn oraz profesjonalną kadrę firma Unisystem daje do zrozumienia, że jest wyspecjalizowana w dostawach wyświetlaczy, pozostając jednym z najważniejszych polskich dystrybutorów tych elementów.

Marcin Karbowniczek, EP



Wyświetlacze elektroniczne firmy Ampire

Pojawienie się na rynku nowych wyświetlaczy elektronicznych wykonanych w technologii OLED wymusiło na producentach kolorowych i monochromatycznych wyświetlaczy LCD uaktualnienie oferty i szybkie wprowadzenie unowocześnionych konstrukcji. Mimo to są już obszary zastosowań, w których OLED-y nie mają sobie równych. Nie oznacza to, że ekrany LCD odchodzą w niepamięć – w pewnych aplikacjach nie da się ich zastąpić żadnymi innymi rodzajami wyświetlaczy.

Dodatkowe informacje:
GAMMA Sp. z o. o., ul. Kacza 6 lok. A, 01-013 Warszawa, tel. 22 862 75 00, info@gamma.pl, *www.gamma.pl*



Dobór wyświetlacza do projektu wymaga określenia, które jego cechy użytkowe będą najważniejsze dla klienta oraz jakim budżetem dysponują projektanci. Ponieważ wybór nie jest łatwy, bardzo pomocne okazuje się wsparcie dostawcy, o ile jego pracownicy są dobrze zorientowani w swojej ofercie. Idealna sytuacja zachodzi wtedy, gdy dostawca oferuje wyświetlacze wykonane w różnych technologiach, ale przez tego samego producenta, gdyż wtedy bardzo łatwo jest porównać ze sobą dostępne produkty. Przykładem takiego dostawcy jest warszawska Gamma, która oferuje ok. 220 modeli wyświetlaczy produkowanych przez Ampire – zarówno typowych LCD, jak i OLED-ów.

O Ampire

Ampire jest firmą o 10-letnim doświadczeniu w branży produkcji LCD, mającą wsparcie producentów układów scalonych. Firma ma certyfikat ISO9002 i jest ukierunkowana na współpracę z producentami sprzętu OEM. Produkuje wiele wyświetlaczy, wykonanych w różnych technologiach, a także konstruuje modele stworzone na konkretne

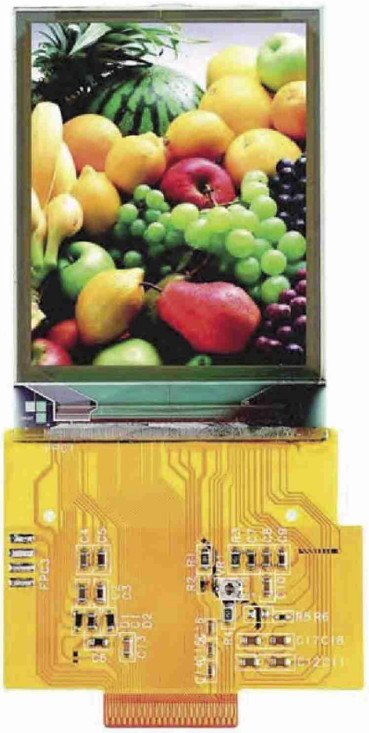


Tabela 1. Dostępne kolorowe wyświetlacze LCD firmy Ampire ułożone wg ich przekątnej

Przekątna ['"]	TFT	Z interfejsem UART	Z panelem dotykowym
2,2	+	–	–
2,4	+	–	+
2,8	+	–	+
2,83	+	–	+
3,2	+	–	+
3,5	+	+	+
4	+	–	–
4,3	+	+	+
5	+	–	+
5,6	+	–	+
5,7	+	+	+
7	+	+	+
8	+	+	+
8,4	+	–	+
9	+	–	–
10	+	–	+
10,4	+	+	+
12,1	+	–	+

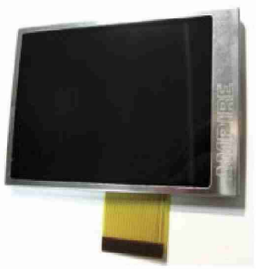
Tabela 2. Monochromatyczne graficzne wyświetlacze LCD firmy Ampire. Wiele z poniższych wyświetlaczy o danej rozdzielczości dostępnych jest w różnych rozmiarach

Rozdzielczość	Obudowa	Dostępne podświetlenie	Zintegrowane kontrolery
112×64	TAB	Brak	ST7565P-F1
192×64	COG	Białe LED	NT7553
122×32	COB	Brak / EL / LED	SBN1661G
128×64	COB, TAB, COG	Brak / EL/ LED, Brak, Led z prowadnicami światła, Białe LED	SBN6400G / SBN0064G, T6963C, SED1565 / ST7565, ST7567
128×128	TAB, COF	Brak, LED, Białe LED, LED żółto-zielone	HD66750S
132×32	COG	LED z prowadnicami światła	ST7588
132×64	COG	LED z prowadnicami światła	ST7588
160×80	COB	Brak / EL / LED	T6963C
160×128	COF	LED (żółto-zielone, niebieskie, białe)	SED15E06
160×160	TAB	Brak / EL / TP / LED	RA8835 / NT7701 (LEDO)
160×240	TAB	EL+T/P	b.d.
240×64	COB	Brak / EL / LED	T6963C
240×128	COB	Brak / EL / CCFL / LED / TP	T6963C
240×160	TAB	Brak / EL / TP, LED (żółto-zielone, białe)	RA8835, UC1611
320×240	COB, TAB	EL / CCFL / Białe LED, TP, Brak, LED	RA8835
640×200	COB	CCFL	b.d.
640×480	COB	CCLF	b.d.

Tabela 3. Monochromatyczne wyświetlacze alfanumeryczne produkowane przez firmę Ampire. Wszystkie są dostępne w obudowach COB. Poszczególne wyświetlacze dostępne są w wersjach różniących się rozmiarami i kolorem podświetlenia.

Liczba znaków	Dostępne podświetlenie
8×2	Brak / LED
16×1	Brak / EL / LED
16×2	Brak / EL / LED / LED przy krawędzi
16×4	Brak / EL / LED
20×2	Brak / EL / LED
20×4	Brak / EL / LED
24×2	Brak / EL / LED
40×1	Brak
40×2	Brak / EL / LED
40×4	Brak / EL / LED

zamówienie. W ofercie Ampire można znaleźć:



- wyświetlacze alfanumeryczne,
- wyświetlacze graficzne COB (chip on board),
- wyświetlacze graficzne COG (chip on glass),
- wyświetlacze graficzne COF (chip on flex),
- wyświetlacze graficzne TAB (tape automated bonding),
- wyświetlacze graficzne kolorowe STN,
- wyświetlacze graficzne kolorowe TFT,
- wyświetlacze graficzne kolorowe OLED.

Nowe produkty marki Ampire bardzo szybko pojawiają się w ofercie Gammy i są dostępne na polskim rynku.

Wyświetlacze LCD

Nowoczesne wyświetlacze LCD charakteryzują się nie tylko dużą rozdzielczością, ale też innymi zaletami. Mają dużą jasność, dobry kontrast, krótkie czasy reakcji i wyświetlają szeroką paletę kolorów. Przykładem takiego produktu jest jeden z nowszych wyświetlaczy LCD firmy Ampire: model AM800600M. Ma on przekątną 8,4" i rozdzielczość 800×600, a jego wymiary to: 170,4 mm×127,8 mm powierzchni świecącej oraz 203 mm×145,5 mm×8 mm – wielkość całego modułu. Ekran jest podświetlany diodami LED i pozwala na generowanie 16 milionów kolorów. Jest czytelny z kąta 75° od dołu i od góry oraz 60° z lewej i 70° z prawej. Jest zasilany napięciem 3,3 V i zużywa tylko 24,42 mW, co jest bardzo dobrym wynikiem biorąc pod uwagę jego jasność sięgającą do 500 cd/m². Kontrast obrazu to 600:1, a czas reakcji wynosi tylko 8 ms. Wyświetlacz może pracować w temperaturze od –20 do +70°C i być przechowywany w temperaturze o 10°C niższej lub wyższej. Sterowanie wyświetlaczem AM800600M odbywa się za pomocą interfejsu RGB lub LVDS. Na wyświetlacz można nałożyć różnego rodzaju ekrany dotykowe.



Wyświetlacze UART

Ciekawą grupą produktów są wyświetlacze ze zintegrowanymi interfejsami UART/USB. Oprócz graficznego ekranu LCD mają one zamontowane układy pozwalające na wygodne sterowanie pracą wyświetlacza. W zależności od wersji, komunikują się z otoczeniem przez interfejsy zgodne z UART, tj.: RS232, RS485 lub USB.

Tworzenie projektów w oparciu o tego typu zintegrowane wyświetlacze ma szereg zalet. Przede wszystkim skracany jest czas potrzebny na opracowanie urządzenia. Co więcej, wszystkie modele wyposażone w tę funkcję podświetlane są diodami LED, a ponadto zdecydowana większość z nich cechuje się bardzo wysoką jasnością, wynoszącą ok. 500 cd/m².

O firmie Gamma

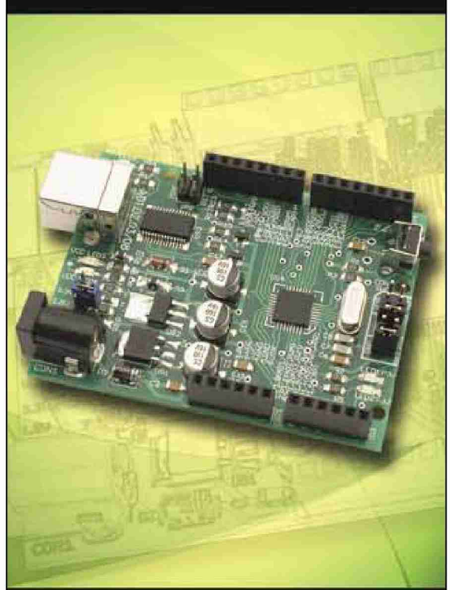
Firma Gamma Sp. z o. o. rozpoczęła swoją działalność w 1992 roku. Ostatnie lata to okres dynamicznego rozwoju firmy, dzięki czemu obecnie jest ważnym importerem i dystrybutorem podzespołów elektronicznych na rynku Polskim. W ofercie Gammy znaleźć można nowoczesne produkty renomowanych producentów, takich jak: Microchip, Rohm, RFM, Hongfa, Pulse, Geyer, Ampire, Sokymat, Digi, Power Integrations i inne. Dzięki wieloletniej znajomości rynku i potrzeb klientów z powodzeniem wprowadza nowe produkty i najnowsze rozwiązania techniczne, bacznie obserwując trendy w rozwoju światowej elektroniki.

Pracownicy Gammy to wykwalifikowani i doświadczeni specjaliści, których głównym celem jest zapewnienie profesjonalnej obsługi. Dzięki temu firma prowadzi zaawansowane doradztwo techniczne w odniesieniu do oferowanych produktów. Warto dodać, że w 2005 roku Gamma uzyskała Certyfikat Zarządzania Jakością ISO9001:2000.



REKLAMA

Cortexino
Kompatybilna z Arduino płytka z LPC1114 (rdzen Cortex-M0)
AVT1620



Mikrokontrolery z rdzeniem Cortex są ciekawą alternatywą dla popularnych, 8-bitowych np. AVR. Mają 32-bitowy rdzeń, są szybsze, lepiej wyposażone i konkurencyjne cenowo.
Dla przykładu, popularny mikrokontroler ATmega8 kosztuje tyle samo lub nawet więcej, niż LPC1114 który ma 4-krotnie większą pamięć Flash, 8-krotnie RAM i jest szybszy.

Wybrane parametry:
- mikrokontroler 32-bit LPC1114 z rdzeniem Cortex M0, 32kB Flash, 8kB RAM, 50MHz;
- wbudowany konwerter USB-UART;
- wbudowany programator ISP z interfejsem USB;
- darmowe środowisko programistyczne;
- rozmieszczenie złącz kompatybilne z Arduino
- zasilanie: 8...12VDC

www.sklep.avt.pl

Wyświetlacze AV Display LCD TFT zintegrowane z kontrolerem

Niedawno na polskim rynku pojawiły się nowe modele wyświetlaczy LCD TFT, których specyficzną cechą jest zintegrowany kontroler oparty o układ Actel Igloo. Polskim dostawcą nowych wyświetlaczy AV Display jest firma Artronic.

Do serii nowych wyświetlaczy należą trzy modele o różnych wielkościach ekranu i różnych rozdzielczościach. Najmniejszy z nich ma przekątną 3,5" i rozdzielczość 320×240 pikseli oraz zintegrowany panel dotykowy. Drugi co do wielkości to model 4,3-calowy o rozdzielczości 480×272 piksele, również wyposażony w ekran dotykowy. Największy z wyświetlaczy ma przekątną 5,6" i rozdzielczość 640×480 pikseli. Nie jest zintegrowany z panelem dotykowym, ale w ofercie firmy Artronic znajduje się odpowiedni panel rezystancyjny.

Wszystkie te wyświetlacze mają 8-bitową paletę kolorów. Są podświetlane białymi diodami, których napięcie zasilania wynosi 3,3 V. Dzięki temu, że ich układy sterujące również są zasilane napięciem 3,3 V, wyświetlacze te można wygodnie zaimplementować, bez konieczności stosowania dodatkowych przetwornic napięciowych. Mogą pracować w szerokim zakresie temperatur, tj. od –20 do +70°C. Przechowywane mogą być natomiast w temperaturach od –30 do +80°C.

LCD-AG-TFT320240C256 i LCD-AG-TFT480272C256

Najmniejszy z omawianych modeli wyposażony jest w 20-pinowe złącze ZIF (raster 1 mm), którego wyprowadzenia wymienione zostały w **tabeli 1**.

Wersja o przekątnej 4,3 cala ma taki sam układ wyprowadzeń, ale w postaci otworów dla goldpinów o rastrze 2,54 mm. Wyprowadzenia 4-przewodowego panelu rezystancyjnego znalazły się na ostatnich czterech pinach ich złączy.

Grubość całego modułu wyświetlacza, wraz z panelem dotykowym wynosi 12 mm w przypadku modelu 3,5-calowego i 11 mm dla modelu 4,3-calowego.

Tabela 1. Rozmieszczenie wyprowadzeń wyświetlaczy TFT320240C256 i TFT480272C256

Pin	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Znaczenie	VSS	VDD	LED+	/RST	/WR	/RD	/CS	A0	D0	D1
Pin	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Znaczenie	D2	D3	D4	D5	D6	D7	XL	YD	XR	YU

Tabela 2. Rozmieszczenie wyprowadzeń wyświetlacza TFT640480C256

Pin	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Znaczenie	GND	VDD	NC	WR	RD	CS	RS	RST	DB0	DB1
Pin	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Znaczenie	DB2	DB3	DB4	DB5	DB6	DB7	NC	NC	LED+	LED-
Rezystancyjny panel dotykowy (dokupowany osobno)										
Pin	1	2	3	4						
Znaczenie	XL	YD	XR	YU						

Tabela 3. Wybór rejestrów za pomocą kombinacji sygnałów sterujących wyświetlaczem

/CS	RS	/WR	/RD	DB0-DB7
H	H/L	H/L	H/L	Komenda nieaktywna
L	L	L	H	Zapisz dane obrazu
L	H	L	H	Zapisz pozycję (X, Y)
L	L	H	L	Komenda nieaktywna
L	H	H	L	Odczytaj dane obrazu

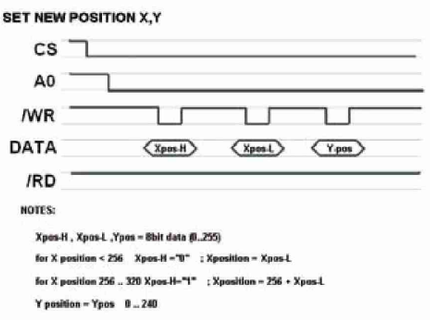


Dodatkowe inforamcje:
Materiały do artykułu dostarczyła firma Artronic

LCD-AG-TFT640480C256

Największy z tej rodziny wyświetlaczy ma 20-pinowe złącze dla goldpinów. Rozmieszczenie i opis jego wyprowadzeń podano w **tabeli 2**.

Grubość modułu bez panelu rezystancyjnego to 12,5 mm. Zalecany do niego panel dotykowy ma złącze ZIF 4 o rastrze 1 mm.



Rysunek 1. Ustalenie nowej pozycji piksela

http://sklep.avt.pl

Polecenia kontrolera

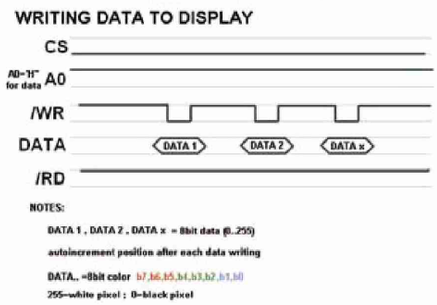
Dzięki wbudowanemu kontrolerowi z pamięcią obrazu, sterowanie wyświetlaczem jest bardzo łatwe. Odpowiednie rejestry wyświetlacza są wybierane za pomocą kombinacji sygnałów sterujących (**tabela 3**). Słowa sterujące są typowe: zawierają polecenie oraz jego parametry.

Przykładowo, aby zapisać pojedynczy piksel obrazu, należy wydać polecenie zapisu, następnie przesłać koordynaty piksela, po czym podać bajt koloru (**rysunek 1**). Położenie piksela podawane jest za pomocą czterech kolejnych komend. Podawany jest kolejno: starszy bajt współrzędnej X, młodszy bajt współrzędnej X, starszy bajt współrzędnej Y i młodszy bajt współrzędnej Y. Ponieważ po zapisaniu bajtu koloru adres jest automatycznie zwiększany o 1, możliwe jest sekwencyjne przesyłanie kolejnych pikseli, bez potrzeby ponownego adresowania.

Paleta kolorów

Ponieważ kontroler obsługuje 8-bitową paletę kolorów, zastosowano specjalny format pikseli, w którym w 8 bitach zmieszczono informacje o wszystkich trzech subpikselach (**rysunek 2**).

Oznacza to, że subpiksele czerwone i zielone przyjmują po 8 odcieni, a niebieski może przyjąć 4 odcienie. Mimo to, uzyskiwany obraz cechuje się w zupełności wystarczającą jakością, by stworzyć nawet zaawansowany, graficzny interfejs użytkownika.



Panele dotykowe

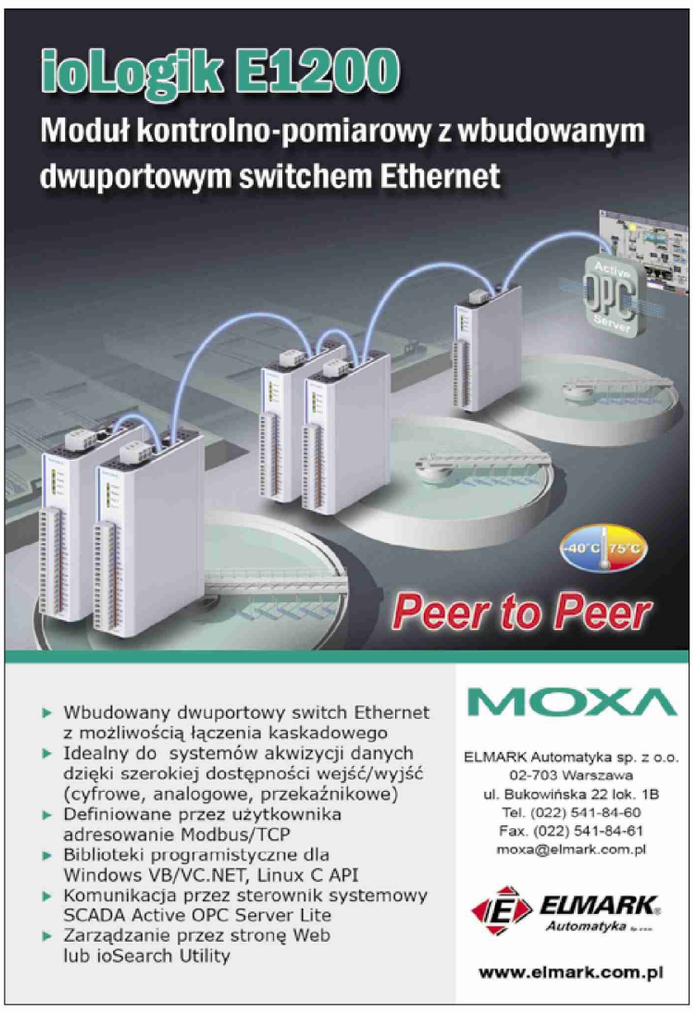
Ekrany rezystancyjne zamontowane na omawianych wyświetlaczach mają grubość 1,1 mm. Ich twardość przekracza 3H, a nieliniowość nie jest większa niż 1,5%. Rezystancje wyprowadzeń, zarówno w osi X, jak i w osi Y wynoszą od 200 do 900 Ω. Czas reakcji nie przekracza 10 ms, a żywotność wynosi milion naciśnięć.

DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
R2	R1	R0	G2	G1	G0	B1	B0
MSB		LSB	MSB		LSB	MSB	LSB
Czerwony (000-111)			Zielony (000-111)			Niebieski (00-11)	

Rysunek 2. Dane piksela z informacja o subpikselach

Marcin Karbowniczek, EP
marcin.karbowniczek@ep.com.pl

REKLAMA







Wyświetlacze NLT i Seiko

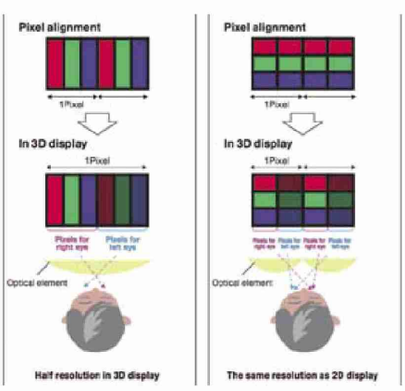
Trójwymiarowy obraz bez okularów

Obserwując kierunek rozwoju elektroniki użytkowej trudno nie zgodzić się ze stwierdzeniem, że jednym z najważniejszych trendów jest dodawanie w multimediach trzeciego wymiaru. Niestety, popularne technologie stosowane do prezentacji trójwymiarowych obrazów wymagają stosowania okularów, które nie tylko przyciemniają obraz, ale mogą też powodować zmęczenie oczu lub ból głowy. Rozwiązaniem tych problemów są nowe wyświetlacze marek NLT i Seiko, które pozwalają oglądać trójwymiarowy materiał bez konieczności zakładania okularów.



Dodatkowe informacje:
Glyn Poland, ul. Krupnicza 13, 50-075 Wrocław, www.glyn.pl, sales@glyn.pl, tel. 71 782 87 58, faks 71 782 87 59

Trójwymiarowe wyświetlacze wprowadzone niedawno przez NLT (NEC LCD Technologies) we współpracy z Renesas Electronics Europe bazują na aktywnych matrycach TFT o przekątnych 7,2 cala. Są one przeznaczone do wszelkich zastosowań przemysłowych, takich jak np. 3D CAD/CAM, przeglądanie dokumentacji technicznej, itp.



Rysunek 1. Porównanie obrazu 3D generowanego przez typowe LCD oraz przez wyświetlacze wykonane w technologii HDDP

Technologia HDDP

Możliwość wyświetlania trójwymiarowego obrazu została uzyskana dzięki technologii HDDP (*Horizontally Double Density Pixels*). W klasycznych LCD, w których każdy z pikseli jest kwadratowy i złożony z czerwonych, zielonych i niebieskich subpikseli ułożonych w pionowe paski, wyświetlenie obrazu 3D wymaga przeznaczenia połowy z tych pikseli dla oka lewego i drugiej połowy dla oka prawego. Oznacza to, że efektywna rozdzielczość takich wyświetlaczy w trybie 3D uzyskiwanym poprzez odpowiednie okulary stanowi połowę rozdzielczości z trybu dwuwymiarowego.

W przypadku technologii HDDP, subpiksele ułożone są prostopadle w porównaniu do typowych LCD, a na dodatek podzielone na dwie równe części. Pozwala to uzyskać podwójną rozdzielczość, a dodatkowo, dzięki pokryciu wyświetlacza warstwą miniaturowych soczewek, umożliwia jednoczesne wyświetlanie dwóch 2-wymiarowych obrazów lub jednego trójwymiarowego bez potrzeby używania okularów. Soczewki sprawiają bowiem, ze informacje docierające do jednego oka różnią się od informacji docierającego do drugiego oka, w efekcie czego obraz postrzegany jest jako trójwymiarowy.

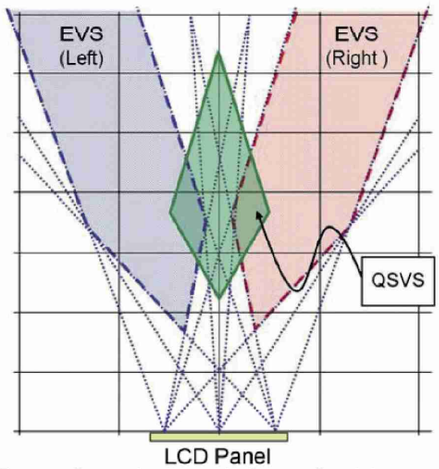
Problemy z 3D

Jednym z typowych problemów spotykanych w wyświetlaczach 3D jest nachodzenie na siebie obrazów z obu tzw. kanałów. Prowadzi to

Tabela 1. Nowe wyświetlacze 3D firmy NEC LCD Technologies

Cecha \ Wyświetlacz	NL8060BH18-01	NL8060BH18-02
Przekątna	7,2"	7,2"
Rozdzielczość	800 x 600	800 x 600
Jasność	400 cd/m^2	370 cd/m^2
Kontrast	600:1	600:1
Kąty widzenia	80°, 60°, 80°, 80°	80°, 60°, 80°, 80°
Czas reakcji	18 ms	18 ms
Zakres odwzorowania barw	72%	68%
Rodzaj podświetlenia	CCFL	LED
Interfejs wejściowy	LVDS (6/8 bitów)	LVDS (6/8 bitów)
Napięcie zasilania	3,3 V	3,3 V
Zużycie mocy	6,1 W	2,9 W
Masa	260 g	135 g

do ograniczenia efektu trójwymiarowości i istotnie pogarsza wrażenia widza. Inżynierowie z NLT postarali się zminimalizować ten problem, czego efektem jest ograniczenie ilości obrazu przeznaczonego dla lewego oka w obrazie docierającym do prawego oka (i odwrotnie) do poziomu 7-8%. Co więcej, dzięki temu udało się też uzyskać dosyć szeroki kąt widzenia trójwymiarowego, który jest problematycznie mały w przypadku klasycznych wyświetlaczy 3D.



Rysunek 2. Obszar w którym zjawisko autostereoskopii jest najsilniejsze

Efekt autostereoskopii nie jest jednak widoczny z każdego kąta w taki sam sposób. Da się bowiem wyznaczyć dla każdego oka obszar, w którym kontrast uzyskiwanego obrazu jest na pożądanym poziomie (**rysunek 1**). Aby widzieć obraz trójwymiarowo, jest konieczne by zarówno oko lewe, jak i prawe znajdywały się w optymalnej pozycji – wewnątrz obszaru określanego jako QSVS (Qualified Stereoscopic Viewing Space). Obszar ten został przedstawiony na **rysunku 2**.

Wysoka jakość

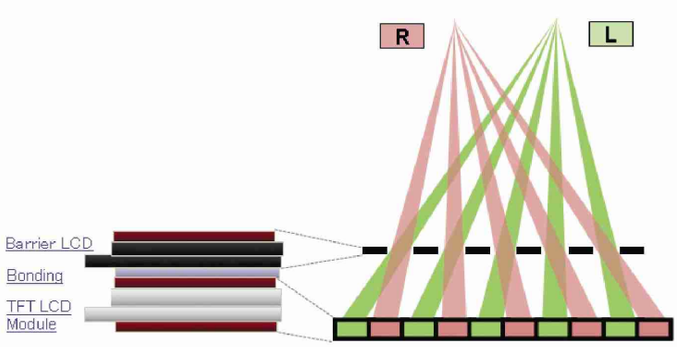
Parametry obrazu, które udało się uzyskać konstruktorom z NLT sprawiły, że nowe wyświetlacze nadają się nie tylko na rynek konsumencki, do zastosowań w systemach gier 3D, ale też znajdą zastosowanie w przemyśle, gdzie precyzja obrazu jest bardzo ważna. Dzięki temu możliwe jest wyświetlenie trójwymiarowego obrazu skomplikowanych mechanizmów, co nie byłoby możliwe na zwykłych 3D LCD.

Wyświetlacz z paralaksą

Nieco inną technikę zastosowała firma Seiko Instruments, która także opracowała wyświetlacze pozwalające na obserwację obrazu 3D bez konieczności używania okularów. Zamiast nakładać na ekran szereg soczewek, które będą kierować obraz do lewego lub prawego oka, inżynierowie z Seiko wykorzystali zjawisko paralaksy. Pokryli ekran dodatkową warstwą oddaloną o określoną odległość od samego wyświetlacza. Warstwa ta przepuszcza światło tylko miejscami, w efekcie czego, korzystając ze zjawiska paralaksy, trafia ono tylko do jednego albo drugiego oka, a nie do obu na raz (**rysunek 3**). Ponieważ warstwę tę można przesuwać, w praktyce możliwe jest wyłączenie efektu 3D.

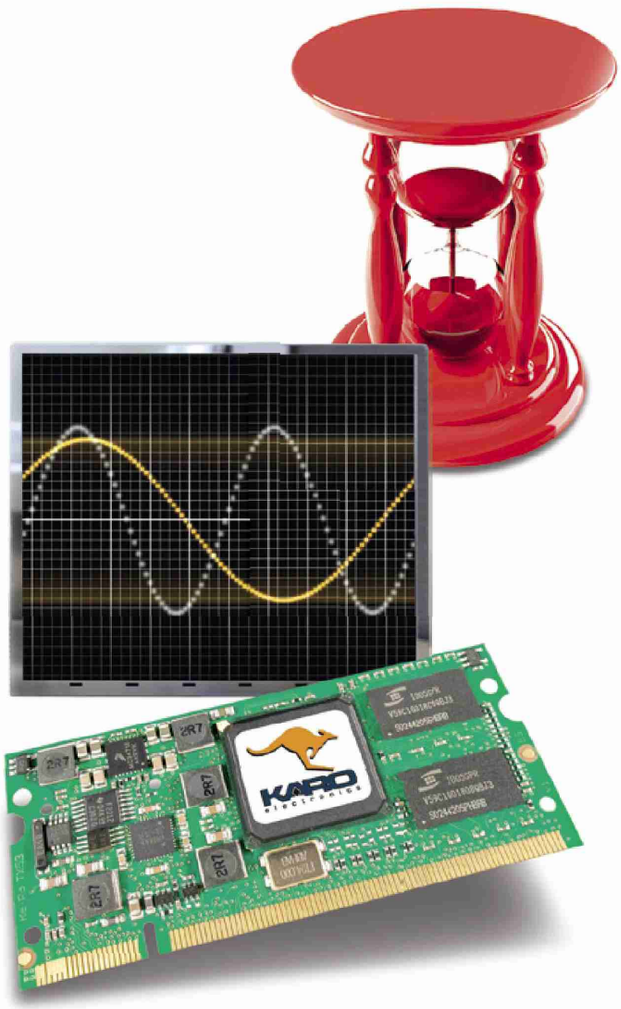
Należy jednak zaznaczyć, że obecnie Seiko produkuje wyświetlacze w tych technologiach tylko i wyłączenie na zamówienie, dla klientów hurtowych.

Marcin Karbowniczek, EP



Rysunek 3. Zjawisko paralaksy zastosowane w wyświetlaczach 3D produkowanych przez Seiko

Tylko 10 minut!



Wypakuj…
Podłącz wyświetlacz TFT…
Uruchom!

Dzięki modułowi KA-RO TX53 bez trudu poradzisz sobie z aplikacją multimedialną.

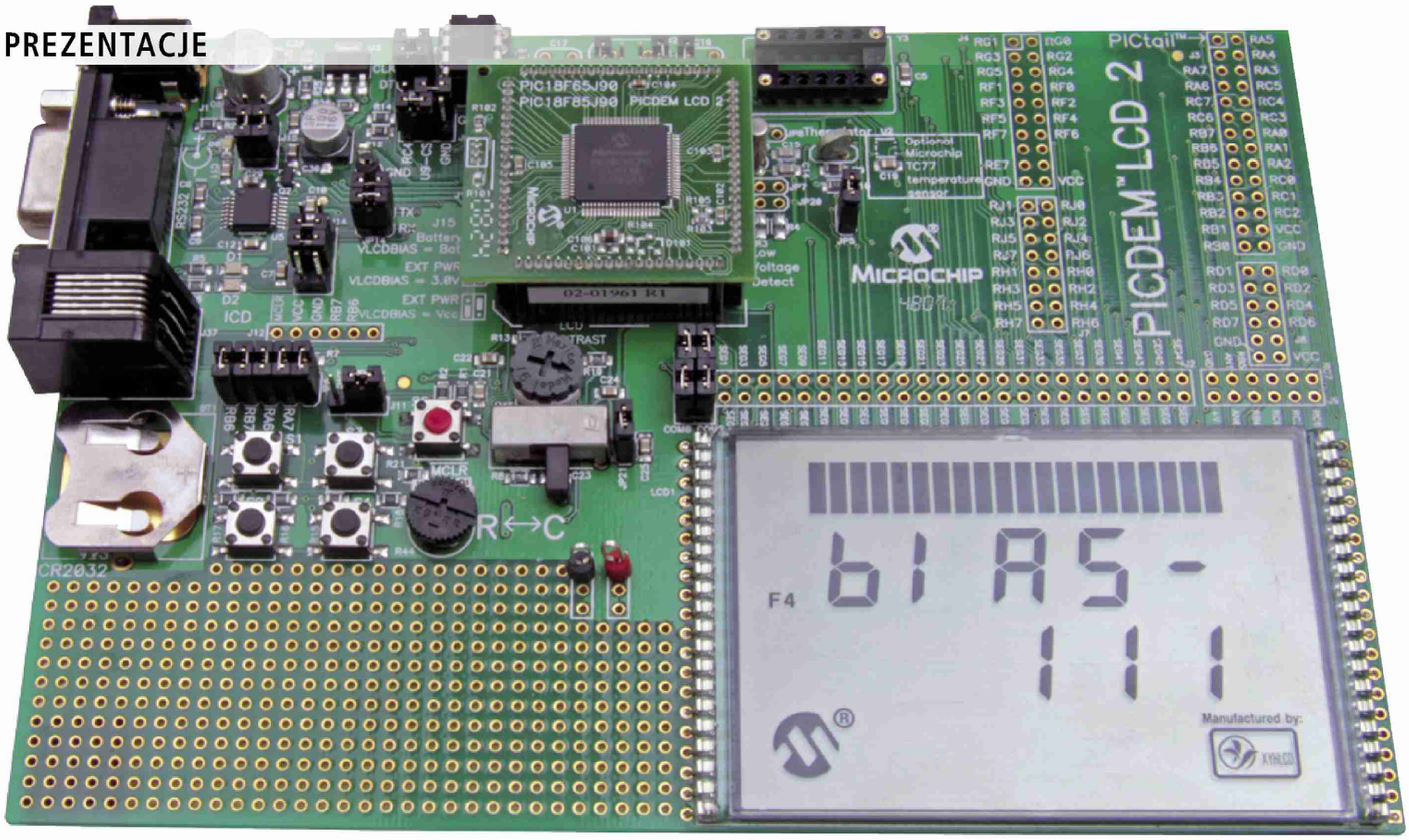
- dla przemysłu
- dostępne dłużej niż 7 lat
- system operacyjny do wyboru
- temperatura pracy od -40°C do +80°C

Tylko 10 sekund dzieli Cię od źródła informacji:

www.glyn.pl | sales@glyn.pl

FIRST CLASS PREMIUM SUPPORT
GLYN
High-Tech Distribution

REKLAMA



PICDEM LCD 2
Płytka prototypowa z wyświetlaczem LCD

Czasami wydawać by się mogło, że ciekłokrystaliczne wyświetlacze LCD bez wbudowanych sterowników powoli odchodzą do lamusa. A przecież do dzisiejszego dnia są one masowo stosowane w różnych urządzeniach powszechnego użytku: zegarkach, radioodbiornikach, zabawkach itd. Ich niezaprzeczalnymi zaletami są znikomy pobór energii oraz niska cena. Wadami – dosyć skomplikowane sterowanie oraz zasilanie. I to być może są przyczyny, dla których wielu konstruktorów elektroników woli zastosować gotowe moduły aniżeli „nagie wyświetlacze".

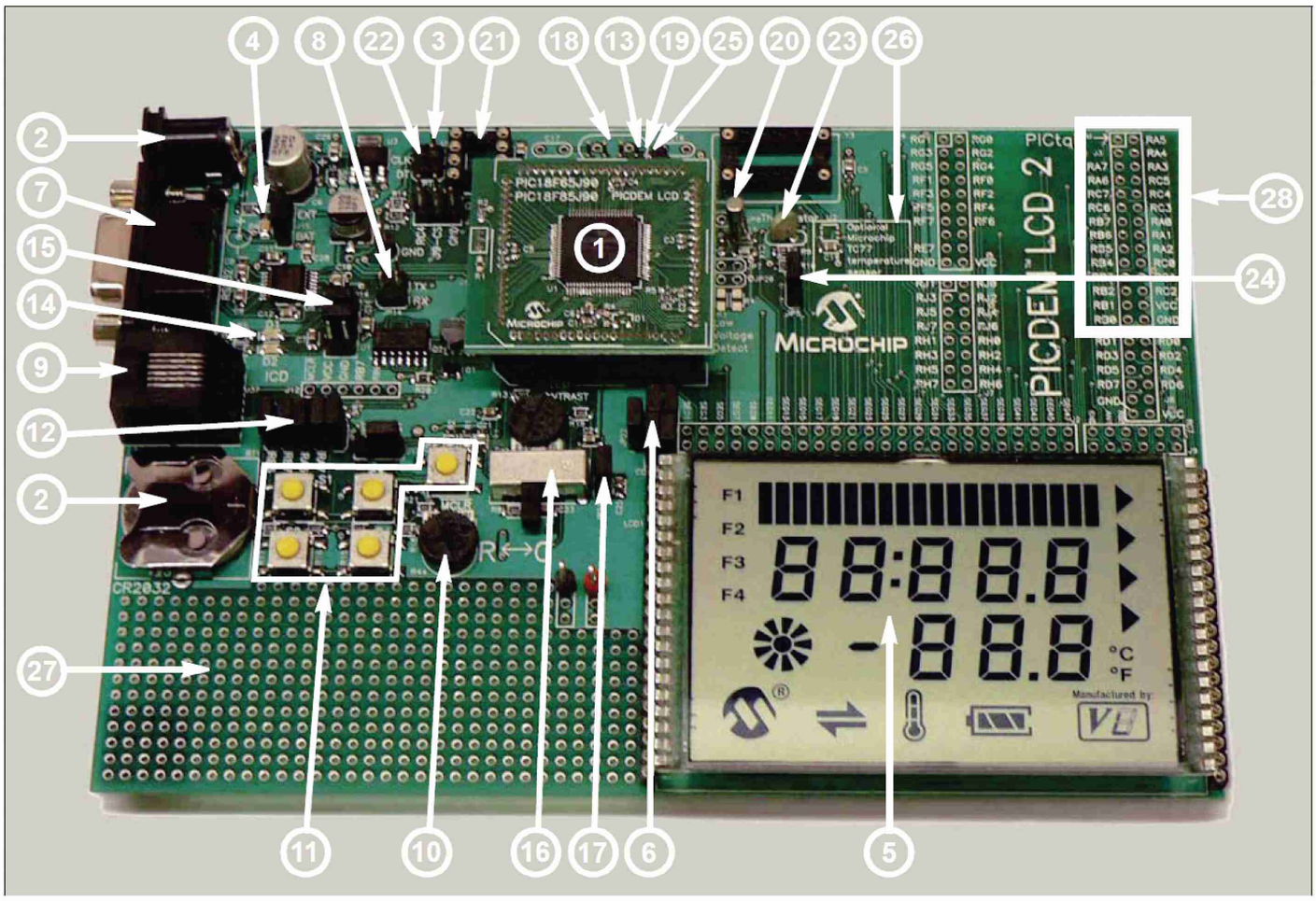
Tak naprawdę współcześnie nie ma już powodów, dla których konstruktor – elektronik lub programista systemu embedded mieliby obawiać się wyświetlaczy LCD bez wbudowanych układów sterowników. Stało się tak z prostej przyczyny – sterownik wyświetlacza niejako „wyeksportowano" na zewnątrz i wiele mikrokontrolerów ma go wbudowane w swoją strukturę. Po zaprogramowaniu nastaw takiego sterownika oraz doprowadzeniu napięcia zasilania, należy jedynie zapisywać dane do wyświetlenia do odpowiednich rejestrów. Sprzęt sam zajmie się obsługa multipleksowania wyświetlacza i przesłaniem odpowiednich kombinacji sygnałów sterujących. Przykładami takich rozwiązań mikrokontrolerów są produkty firmy Microchip, które dodatkowo są wyposażone w przetwornicę napięcia działająca na zasadzie pompy ładunku, służącą do zasilania LCD. Napięcie wyjściowe przetwornicy może być zmieniane za pomocą oprogramowania użytkownika, dzięki czemu staje się możliwa regulacja kontrastu LCD z użyciem nastawnika, klawiszy lub kompensacja napięcia w zależności od temperatury czy warunków oświetlenia zewnętrznego.

Płytka prototypowa PICDEM LCD 2

Aby umożliwić konstruktorom szybkie wykonanie prototypu urządzenia z wyświetlaczem LCD oraz wykorzystanie zalet oferowanych przez nią rozwiązań, firma Microchip wyprodukowała płytkę prototypową PICDEM LCD 2 (kod produktu: DM163030). Umożliwia ona zademonstrowanie możliwości mikrokontrolerów z serii PIC18 w obudowach 28-, 40, 64- i 80-nóżkowych, z wbudowaną przetwornicą napięcia lub bez niej oraz układem peryferyjnym do sterowania wyświetlaczem LCD. Producent zamontował na płytce drabinkę rezystorową, która może służyć do wypracowywania napięcia zasilającego wyświetlacz i może ona być załączana zamiast przetwornicy. Jak wspomniano, umożliwia to użycie mikrokontrolerów bez przetwornicy lub porównanie obu opcji zasilania wyświetlacza.

Zestaw składa się z dwóch części – płytki bazowej z zamontowanymi układami peryferyjnymi (wyświetlaczem LCD, termistorem, potencjometrami, podstawkami i złączami dla obwodów dodatkowych) i polem prototypowym oraz modułu tzw. PIM (*plug-in module*) z przylutowanym mikrokontrolerem. W komplecie z płytką jest dostarczany moduł PIM z PIC18F85J90, jednak można dokupić również inne. Aktualnie są dostępne moduły PIM z mikrokontrolerami:

Dodatkowe informacje:
Transfer Multisort Elektronik
93-350 Łódź, ul. Ustronna 41
tel.: 42-645-55-55, faks: 42-645-55-00
e-mail: dso@tme.pl, *www.tme.pl*



Rysunek 1. Płytka prototypowa PICDEM LCD2: 1. Moduł PIM z mikrokontrolerem. 2. Stabilizator napięcia zasilania (napięcie wejściowe 9 V/100 mA AC/DC lub bateria litowa 3 V). 3. Zworka (J15) do wyboru różnych opcji zasilania. 4. Dioda LED sygnalizująca dołączenie zewnętrznego napięcia zasilającego 9 V. 5. Wyświetlacz LCD (Varitronix). 6. Zworki COM0…COM3 odłączające wyprowadzenia interfejsów UART od wyświetlacza. 7. Złącze interfejsu RS232 i driver sprzętowy. 8. Zworki (JP13, JP14) dołączające wyprowadzenia RX i TX. 9. Złącze programatora/debugera. 10. Potencjometr regulujący napięcie dla potrzeb wejść analogowych (i np. programu demonstracyjnego woltomierza). 11. 4 przyciski ogólnego przeznaczenia i klawisz zerowania (reset). 12. Zworki doprowadzeń RB6, RB7, RA6, RA7. 13. Zworka (J11) dołączająca napięcie z potencjometru (R44) lub przyciski S1…S4 do wejścia AN0 (RA0). 14. Sygnalizacyjne diody LED ogólnego przeznaczenia (wyprowadzenia RC3, RC4). 15. Zworka (J14) odłączająca diody LED od wyprowadzeń RC3 i RC4. 16. Przełącznik do wyboru opcji napięcia zasilania LCD z drabinki rezystorowej lub przetwornicy napięcia (umożliwia używanie mikrokontrolerów bez wbudowanej przetwornicy). 17. Zworka (JP21) dołączająca drabinkę rezystorową do masy. 18. Miejsce dla rezonatora kwarcowego. 19. Zworki (JP11, JP12) odłączające rezonator od wyprowadzeń OSC1 i OSC2. 20. Rezonator kwarcowy 32768 kHz dla zegara RTC. 21. Gniazdo pamięci EEPROM typu 93AA46C. 22. Zworki JP15 i JP16 odłączające sygnały CK i DT od pamięci EEPROM. Zworka J6 zwiera sygnał CS do masy lub RC4, zworka J13 umożliwia wybór organizacji pamięci (128×8 lub 64×16). 23. Termistor do pomiaru temperatury. 24. Zworka (JP5) dołączająca termistor do AN1 (RA1). 25. Zworka (JP17) do wyboru napiecia VCC lub I/0 do zasilania peryferiów. 26. Miejsce dla sensora półprzewodnikowego TC77. 27. Obszar dla potrzeb wykonywania prototypów. 28. Złącze PICtail do dołączenia dodatkowych modułów. Wyprowadzenia odpowiadają modułom z/dla PIC18F8490

PIC18F85J90, PIC18F87J90, PIC18F87K90, jednak producent zapowiada ich więcej.

Wyświetlacz LCD zamontowany na płytce ma symbole typowo używane w popularnych aplikacjach: dwa rzędy cyfr 7-segmentowych (5 i 3 cyfry) z dwukropkiem w pierwszym rzędzie i kropkami dziesiętnymi w obu, bargraf, bateria, termometr, napisy F1…F4, symbol transmisji danych i inne. Prawdopodobnie został wykonany specjalnie na potrzeby płytek prototypowych, ponieważ taki zestaw symboli trudno w całości wykorzystać w praktyce. Jednak zwykle w aplikacjach jest potrzebna tylko część z nich np. do wykonania zegara z opcją pomiaru temperatury. W takiej sytuacji nietrudno jest znaleźć w ofercie producentów odpowiedni wyświetlacz, natomiast przy tworzeniu aplikacji użyć umiejętności zdobytych podczas programowania zestawu PICDEM LCD2.

Zaczerpnięty z dokumentacji producenta wygląd płytki prototypowej z opisem kluczowych, dostępnych na niej komponentów pokazano na **rysunku 1**.

Przykłady aplikacji

Oferowany przez Microchip kompilator języka C dla mikrokontrolerów PIC18 jest dostarczany z biblioteką funkcji obsługi LCD. Kupując zestaw możemy się spodziewać, że przykłady użycia tych funkcji znajdziemy na dołączonej płycie CD. I tak faktycznie jest. Jest to kontynuacja tradycji znakomitego wsparcia technicznego i produktowego, dzięki którym produkty Microchip są tak popularne.

Do pamięci mikrokontrolera jest wgrany program demonstracyjny, w którym za pomocą klawiszy S1…S4 można przełączać tryby pracy pomiędzy: woltomierzem z bargrafem (F1), zegarem (F3) a termometrem (F2) oraz włączyć programową regulację kontrastu wyświetlacza (F4). Kody źródłowe wszystkich tych aplikacji są dostępne w Internecie oraz na płycie CD dostarczanej wraz z zestawem. Co więcej, programy są napisane dla wszystkich, dostępnych modułów PIM, z którymi może współpracować płytka. W opisach programów demonstracyjnych producent zwraca szczególną uwagę na sposób użycia przetwornicy napięcia wbudowanej w mikrokontroler oraz programową regulację kontrastu LCD.

Płyta może być programowana za pomocą dobrze znanych Czytelnikom EP narzędzi firmy Microchip: programatorów PICkit oraz emulatorów i debugerów. Dostępny na płycie CD kompilator to 60-dniowa wersja testowa firmowego MCC18.

Jacek Bogusz, EP

WS0010
Rewolucyjny kontroler wyświetlaczy OLED

Wyświetlacze OLED, ze względu na bardzo wiele zalet w porównaniu z wyświetlaczami LCD zdobywają z każdym miesiącem coraz większą popularność. Wiele wskazuje na to, że mogą w niedalekiej przyszłości zastąpić z powodzeniem wyświetlacze wykonane niemal we wszystkich znanych obecnie technologiach. W artykule omawiamy sterownik wyświetlaczy Winstar, który ma szanse znacząco przyspieszyć rynkową rewolucję.



Dobrze wykonany wyświetlacz OLED w zasadzie nie ma wad. Trudno jest wręcz wskazać jakiekolwiek jego słabe strony. Cechy, takie jak: bardzo duży kontrast, kąt widzenia równy niemal 180° z każdej strony, bardzo szeroki zakres temperatury pracy, niewielka grubość, niespotykana w LCD szybkość działania, duża jasność, brak konieczności ustawiania kontrastu, odporność na wahania napięcia zasilającego, stosunkowo niskie napięcie pracy oraz niewielki pobór mocy, stanowią o bardzo dużej atrakcyjności tych wyświetlaczy. Niestety, do niedawna decyzja o użyciu wyświetlacza OLED wiązała się z koniecznością wprowadzenia dużych zmian w projekcie, zarówno mechanicznych jak i sprzętowo-programowych. Trudności te w połączeniu z wyższą ceną OLED-ów sprawiały, że do tej pory niewielu producentów zdecydowało się na użycie tych wyświetlaczy w swoich produktach. Sytuacja zmieniła się, gdy firma Winstar wprowadziła wyświetlacze OLED mechaniczne zgodne z najpopularniejszymi wyświetlaczami alfanumerycznymi LCD oraz oparte o kontroler WS0010, który jest praktycznie kompatybilny ze standardem wprowadzonym wraz z układem HD44780 przez firmę Hitachi. Niniejszy artykuł jest opisem tego kontrolera wraz z dodatkowymi informacjami przydatnymi każdemu konstruktorowi chcącemu stosować wyświetlacze OLED firmy Winstar w swoich projektach.

Dodatkowe informacje:
Materiały do artykułu dostarczyły firmy Unisystem i Satel.

Opis instrukcji kontrolera

Kontroler WS0010 od strony interfejsu komunikacyjnego jest niemal całkowicie kompatybilny z układem HD44780. Dodatkowo, został wzbogacony o obsługę trybu graficznego oraz interfejs SPI. Ze względu na powszechną znajomość wśród konstruktorów oraz liczne opisy kontrolera HD44780 w niniejszym artykule skupimy się głównie na różnicach obydwu układów.

Układ WS0010, podobnie jak HD44780, ma zasadniczo dwa rodzaje 8-bitowych rejestrów: instrukcji (IR) oraz danych (DR). Wybór pomiędzy rejestrami instrukcji lub danych następuje za pomocą linii RS. Gdy linia RS ustawiona jest w poziomie niskim (L) możliwy jest zapis do rejestru instrukcji. Niemożliwy jest wtedy odczyt z rejestru instrukcji poza odczytem flagi zajętości oraz stanu licznika adresu. Gdy linia RS jest na poziomie wysokim (H), jest możliwy zapis lub odczyt z rejestru danych.

Zestaw instrukcji kontrolera WS0010 zamieszczono w **tabeli 1**. Przed przystąpieniem

Tabela 1. Zestaw instrukcji kontrolera WS0010

Instrukcja	Kod									
	RS	R/WB	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
Clear Display	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Return Home	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Entry Mode Set	0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	S
Display ON/OFF Control	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B
Cursor/Display Shift/Mode/ PWR	0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	0	0
							G/C	PWR	1	1
Function Set	0	0	0	0	1	DL	N	F	FT1	FT0
Set CGRAM Address	0	0	0	0	1	DL	N	F	FT1	FT0
Set DDRAM Address	0	0	0	1	ACG	ACG	ACG	ACG	ACG	ACG
Read Busy Flag & ADdress	0	1	1	ADD	ADD	ADD	ADD	ADD	ADD	ADD
Write data into the CGRAM or DDRAM	1	0	Write Data							
Read Data from the CGRAM or DDRAM	1	1	Read Data							

RS	R/WB	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	0	0
0	0	0	0	0	1	G/C	PWR	1	1

Rysunek 1. Struktura komendy *Cursor/Display shift/Mode/PWR*

RS	R/WB	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	0	1	DL	N	F	FT1	FT0

Rysunek 2. Struktura komendy *Function set*

Tabela 2. Zestawy czcionek kontrolera WS0010

FT1	FT0	Zestaw znaków
0	0	angielsko-japoński
0	1	zachodnioeuropejski, typ 1
1	0	angielsko-rosyjski
1	1	zachodnioeuropejski, typ 2

do szczegółowego opisu wybranych komend przydatne może być szybkie przypomnienie jakie rodzaje pamięci znajdują się w kontrolerze WS0010:

- ***DDRAM (Display Data RAM)*** – pamięć, w której przechowywane są kody ASCII znaków do wyświetlenia (pamięć ta ma długość 128 znaków).
- ***CGROM (Character Generator ROM)*** – pamięć stała, w której przechowywany jest graficzny wygląd liter, cyfr i znaków dostępnych w tabelach czcionek WS0010.
- ***CGRAM (Character Generator RAM)*** – pamięć, w której użytkownik może zdefiniować własne znaki (maksymalnie 8 znaków w wymiarach 5×8 pikseli, lub 4 znaki o wymiarach 5×10 pikseli).

Przyglądając się tabeli 1 oraz porównując ją z instrukcjami kontrolera HD44780 znajdziemy tylko dwie instrukcje, w których występują różnice miedzy kontrolerami.

Cursor/Display shift/Mode/PWR

Na **rysunku 1** pokazano strukturę komendy *Cursor/Display shift/Mode/PWR*. Jeśli podczas zapisu tej instrukcji dwa najmłodsze bity będą równe 0, instrukcja wykona dokładnie te same operacje co w kontrolerze HD44780, tj. przesunięcie zawartości ekranu lub kursora. Jeśli jednak dwa najmłodsze bity zostaną ustawione, instrukcja pozwoli na zmianę funkcji niedostępnych w kontrolerze HD44780.

Bit G/C – bit ten pozwala na przełączanie się między trybem graficznym oraz alfanumerycznym. Dla G/C=1 wybrany jest tryb graficzny, natomiast dla G/C = 0 wybrany jest tryb alfanumeryczny, domyślny po włączeniu zasilania.

Bit PWR pozwala na kontrolę pracy wewnętrznej przetwornicy napięcia, niezbędnej do działania matrycy OLED. Wyłączenie przetwornicy powoduje praktycznie całkowite zgaszenie znaków widocznych na ekranie. Może to zostać wykorzystane do zredukowania pobieranego prądu w momentach gdy wyświetlacz nie jest potrzebny. Dla PWR=1 przetwornica jest włączona, dla PWR=0 przetwornica jest wyłączona. Przetwornica jest domyślnie uruchomiona po włączeniu zasilania.

Function set

Na **rysunku 2** pokazano strukturę komendy *Function set*. W tej instrukcji, oprócz standardowych bitów DL, N oraz F (długość szyny danych, liczba wyświetlanych linii oraz wielkość czcionki), dodano także możliwość wyboru zestawu czcionek. Jest to znaczne rozszerzenie w stosunku do HD44780, w którym czcionka była zdefiniowana podczas produkcji, a w praktyce wybierana podczas zamawiania wyświetlacza. W kontrolerze WS0010 mamy możliwość wyboru jednego z czterech zestawów czcionek, zgodnie **tabelą 2**.

Czcionki można przełączać w trakcie działanie urządzenia. W praktyce oznacza to koniec kłopotów z zamawianiem różnych wyświetlaczy do tego samego produktu wysyłanego np. na wschód lub zachód Europy.

Tryb graficzny

Tryb ten jest bardzo znaczącym rozszerzeniem w stosunku do wyświetlaczy LCD wyposażonych w kontroler HD44780. Winstar projektując linię wyświetlaczy OLED nie poprzestał na wyświetlaczach odpowiadających wyświetlaczom alfanumerycznym. Równocześnie wprowadził linię wyświetlaczy graficznych, identycznych mechanicznie i elektrycznie z wyświetlaczami alfanumerycznymi. Wyświetlacze OLED graficzne (z serii WEG) od alfanumerycznych (z serii WEH) różnią się jedynie sposobem dołączenia matrycy OLED do kontrolera WS0010. W wyświetlaczach alfanumerycznych wybrane linie pikseli zostały niepodłączone do kontrolera dzięki czemu wytworzyły się naturalne przerwy między znakami. W wyświetlaczach graficznych podłączono natomiast wszystkie linie, dzięki czemu możliwe stało się rysowanie bez przerw po powierzchni całego wyświetlacza. Każde z rozwiązań cechuje się pewnymi zaletami oraz wadami, które zostaną omówione w dalszej części tego artykułu.

Po ustawieniu kontrolera WS0010 w trybie graficznym adres linii ustawiany jest poprzez licznik adresu pamięci DDRAM, natomiast adres kolumny ustawiany jest poprzez licznik adresu pamięci CGRAM. Pamięć graficzna kontrolera WS0010 ma wymiary 100×16 pikseli, dane wprowadzane są w postaci całych bajtów. Pojedynczy bajt definiuje wygląd połowy 16-pikselowej kolumny, po zapisie bajtu licznik adresu DDRAM jest automatycznie inkrementowany, dzięki czemu możliwe jest proste pisanie tekstów złożonych ze standardowej czcionki 5×8 pikseli. **Tabela 3** i **tabela 4** pomogą w zrozumieniu sposobu adresowania pamięci graficznej kontrolera WS0010.

Jak już wspomniano istnieją dwa rodzaje niemal identycznych wyświetlaczy OLED Winstara – alfanumeryczne oraz graficzne. Obydwa wyświetlacze zawierają ten sam kontroler, który może pracować w trybie graficznym lub znakowym.

Tabela 3. Instrukcje ustawiana adresu w trybie graficznym.

Format adresu	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
GXA (Współrzędna X)	1	ADD6	ADD5	ADD4	ADD3	ADD2	ADD1	ADD0
GYA (współrzędna Y)	0	1	0	0	0	0	0	CGA0

Tabela 4. Adresy linii oraz kolumn w trybie graficznym.

	1	2	3	4	…	…	97	98	99	100
CGA0=0	GXA=10000000 GYA=01000000	GXA=10000001 GYA=01000000	GXA=10000010 GYA=01000000	GXA=10000011 GYA=01000000	D0 D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7	…	GXA=11100000 GYA=01000000	GXA=11100001 GYA=01000000	GXA=11100010 GYA=01000000	GXA=11100011 GYA=01000000
CGA0=1	GXA=10000000 GYA=01000001	GXA=10000001 GYA=01000001	GXA=10000010 GYA=01000001	GXA=10000011 GYA=01000001	D0 D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7	…	GXA=11100000 GYA=01000001	GXA=11100001 GYA=01000001	GXA=11100010 GYA=01000001	GXA=11100011 GYA=01000001



Fotografia 3. Wyświetlacz WEG010016FG pracujący w trybie graficznym

Tabela 5. Znaczenie zworek niezbędnych do przełączenia wyświetlaczy między trybem SPI i równoległym	
Nazwa zworki	**Sposób działania**
PS (na płytce oznaczona jako L_PS_H)	Przełączanie między trybami (równoległy/SPI) Zworka w pozycji H – tryb równoległy. Zworka w pozycji L – tryb SPI.
JCS	Zworka pozwalająca wyprowadzić sygnał CS na pin 16 w wyświetlaczach z 16 pinami (lub więcej). Zworka nie występuje w wyświetlaczach z 14 pinami, które nie mają trybu SPI. Musi być wlutowana w trybie SPI.
CS (na płytce oznaczona jako L_CS_H)	Ustawianie poziomu linii CS w stan niski lub wysoki. Wlutowanie tej zworki podłącza linię CS na stałe do masy lub zasilania przez co niemożliwe staje się sterowanie pinem CS. W trybie równoległym zworka ta powinna być podłączona do masy, natomiast w trybie SPI musi zostać usunięta.
J15 lub JRES	Zworka pozwalająca na wyprowadzenie sygnału reset wyświetlacza na pin 15 w wyświetlaczach z 16 pinami (lub więcej) lub na nóżkę DB0 w wyświetlaczach z 14 pinami.

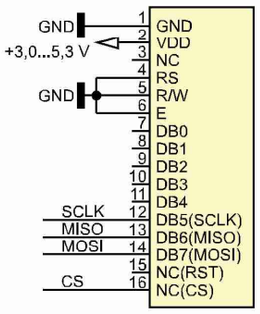
W wypadku wyświetlaczy znakowych pracujących w trybie znakowym, poszczególne znaki wyświetlanie są w kolejnych komórkach, tak jak w alfanumerycznych LCD. Używanie trybu graficznego w tym przypadku nie przynosi żadnych korzyści, gdyż w trybie tym korzystanie z wewnętrznego generatora znaków (pamięci CGROM) jest niemożliwe. Swobodne rysowanie w obrębie obszaru wyświetlania jest także niemożliwe ze względu na fizyczne przerwy pomiędzy poszczególnymi komórkami.

W wypadku wyświetlaczy graficznych, podczas pracy w trybie graficznym możemy swobodnie rysować w obrębie całego wyświetlacza. Niestety, wtedy nie możemy korzystać z wbudowanego generatora znaków i w związku z tym musimy samodzielnie generować czcionki, jak w każdym wyświetlaczu graficznym. Po przełączeniu wyświetlacza graficznego w tryb znakowy możliwe stanie się automatyczne generowanie znaków z pamięci CGROM, jednak ze względu na brak fizycznych przerw między komórkami poszczególne znaki będą ze sobą „sklejone" co bardzo przeszkadza w czytaniu tak utworzonych napisów.

Decyzja o użyciu wyświetlacza graficznego lub znakowego zależy od wielu czynników i nie można podać prostej recepty, który z wyświetlaczy jest lepszy. Biorąc jednak pod uwagę fakt, że w dzisiejszych projektach dostępność pamięci Flash mikrokontrolera niezbędnej do przechowywania wzorów typowej czcionki 5×8 pikseli nie stanowi już na ogół żadnego problemu (560 bajtów z polskimi znakami), wybór wyświetlacza graficznego może być bardziej korzystny. Na **fotografii 3** pokazano wyświetlacz WEG010016FG w trybie graficznym z wygenerowaną czcionką oraz ikoną. Wyświetlenie takiej treści nie jest możliwe w wyświetlaczach LCD z kontrolerem HD44780.

Tryb SPI

Oprócz standardowego równoległego trybu komunikacji kontroler WS0010 obsługuje także komunikację z mikrokontrolerem poprzez interfejs SPI. Jest to jednak tryb domyślnie wyłączony przez producenta i nie jest dostępny we wszystkich modelach wyświetlaczy. W celu uruchomienia komunikacji poprzez SPI niezbędne jest przestawienie kilku zworek na płytce wyświetlacza. Oczywiście, można zamówić wyświetlacza z fabrycznie uruchomionym trybem SPI – wystarczy zaznaczyć to podczas składania zamówienia w firmie Unisystem. W **tabeli 5** zamieszczono opis nastaw zworek niezbędnych do przełączania wyświetlacza między trybem SPI oraz równoległym.



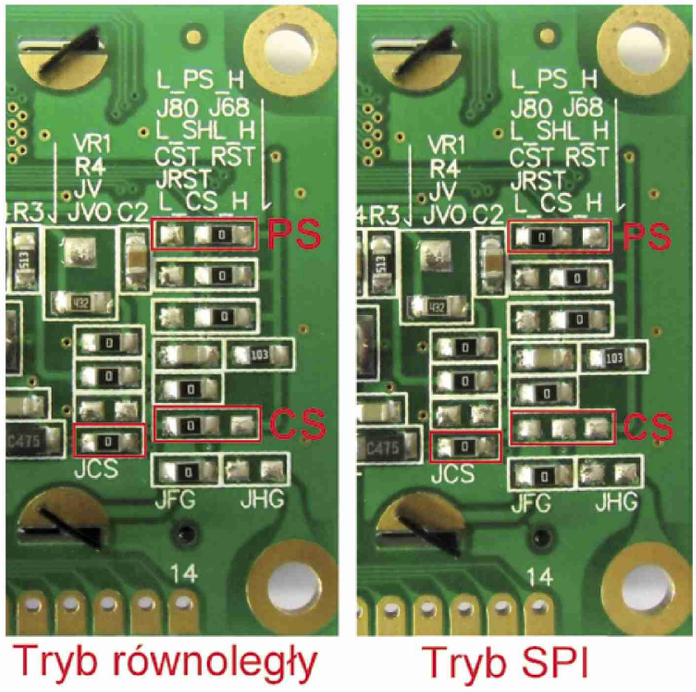
Rysunek 4. Sposób dołączenia interfejsu SPI wyświetlacza WEG010016B

Rysunek 4 prezentuje sposób podłączenia wyświetlacza do interfejsu SPI, natomiast **fotografia 5** pokazuje na przykładzie wyświetlacza WEG010016B jak poprawnie ustawić zworki by uruchomić tryb SPI lub równoległy.

Rozpoczęcie komunikacji poprzez SPI następuje zawsze w trybie 10-bitowym. Na początku transferu przesyłane są bity RS oraz R/W, określające czy przesyłana będzie komenda czy dana, oraz czy nastąpi zapis czy odczyt z wyświetlacza. **Rysunki 6...9** prezentują przebiegi podczas komunikacji z kontrolerem WS0010 w trybie SPI.

Zmiana wyświetlacza LCD na OLED

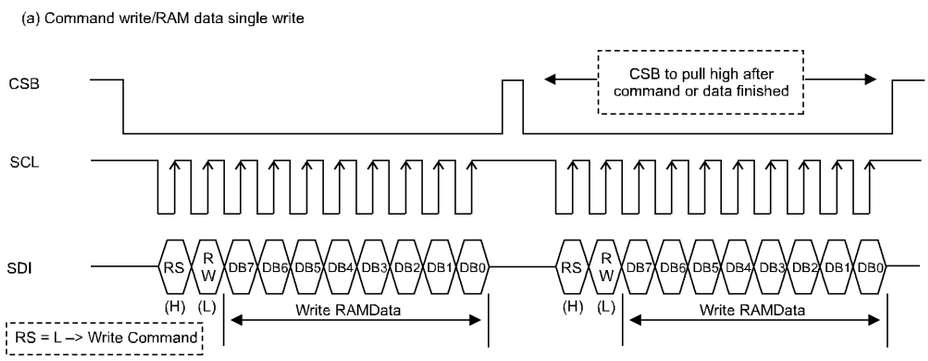
Pomimo że w porównaniu WS0010 z HD44780 przybyło rejestrów, projektanci zadbali jednak o to, aby wymiana wyświetlacza LCD na OLED była możliwe jak najłatwiejsza. Po włączeniu zasilania rejestry układu WS0010 są tak skonfigurowane, by zachowywał się dokładnie jak HD44780. Dlatego też



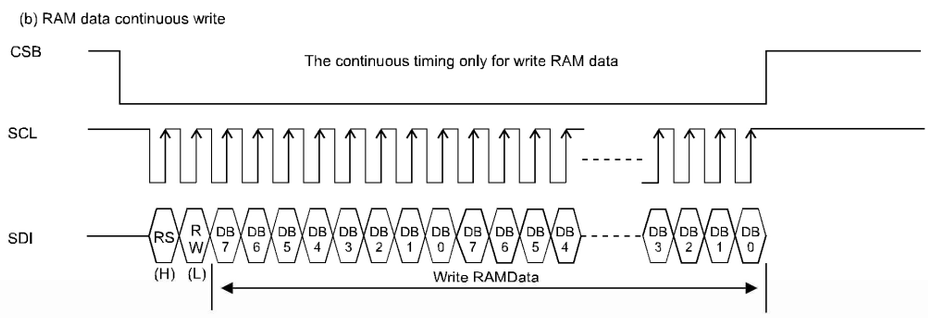
Fotografia 5. Ustawienie zworek w celu uruchomienia różnych trybów komunikacyjnych

podstawowe procedury inicjalizacyjne obu układów są identyczne. Dzięki temu, po wybraniu modelu wyświetlacza OLED, który odpowiada mechanicznie wyświetlaczowi LCD (wraz z rozmieszczeniem wyprowadzeń), zamiana sprowadza się jedynie do zastąpienia wyświetlacza LCD przez OLED, bez konieczności zmiany oprogramowania. Należy jednak zwrócić uwagę na wyprowadzenia podświetlenia, ponieważ w wyświetlaczach OLED nie jest ono potrzebne i zazwyczaj te wyprowadzenia są używane do czegoś innego. Najbezpieczniej jest odłączyć te piny poprzez wycięcie lub przerwanie połączeń na płytce obwodu drukowanego.

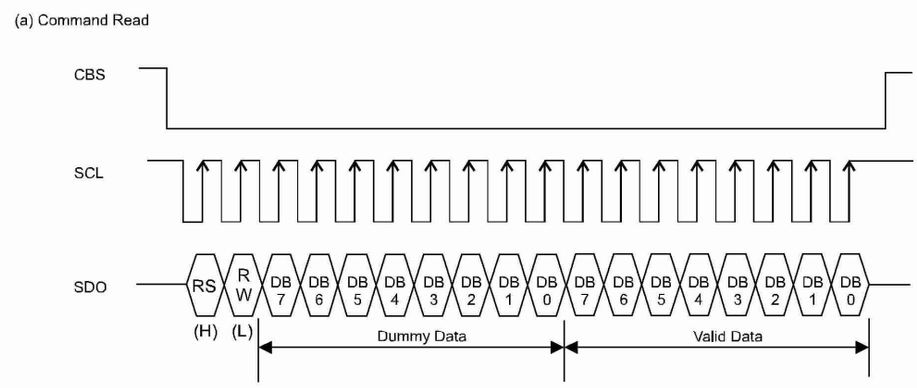
Na potrzeby tego artykułu zamieniono wyświetlacz LCD w manipulatorze firmy SATEL na wyświetlacz OLED, dzięki czemu znacząco podniesiono atrakcyjność tego produktu. Na **fotografii 10 i fotografii 11** zaprezentowano manipulator przed i po wymianie wyświetlacza. Jak można zauważyć, po modyfikacji komunikaty wyświetlane przez manipulator stały się znacznie bardziej czytelne. Dzięki takiej wymianie wzrasta ergonomia produktu, a manipulator może być używany w każdych warunkach oświetlenia zewnętrznego.



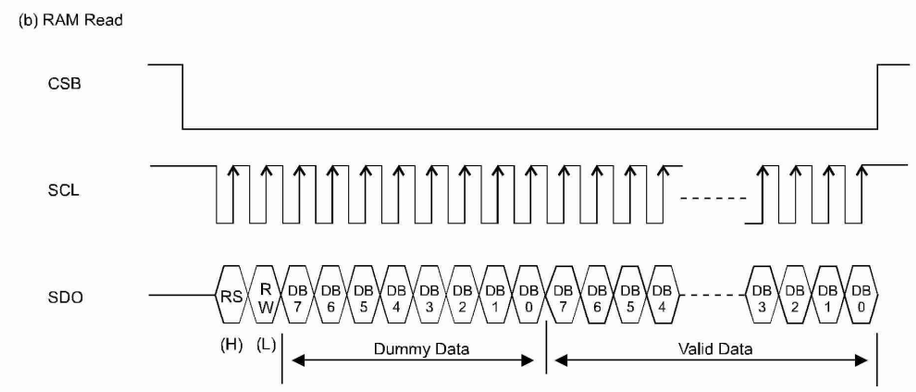
Rysunek 6. Przesłanie danych przez SPI do pamięci RAM lub rejestru komend



Rysunek 7. Tryb zapisu przez SPI pamięci RAM z autoinkrementacją adresu



Rysunek 8. Odczyt komendy przez SPI



Rysunek 9. Odczyt zawartości pamięci RAM przez SPI

Podsumowanie

Znając obecny rynek wyświetlaczy OLED można pokusić się o stwierdzenie, że wyświetlacze firmy Winstar przełamują bariery oraz stereotypy. Dzięki kompatybilności wyświetlaczy LCD i OLED możliwe stało się przygotowanie dwóch wersji tego samego produktu – podstawowej z wyświetlaczem LCD oraz ulepszonej z wyświetlaczem OLED. Taka czynność pozwala na sprawdzenie jak rynek przyjmie nowy produkt, praktycznie bez ponoszenia żadnego ryzyka. Nie bez znaczenia jest także fakt, że wyświetlacze OLED firmy Winstar mają trwałość na poziomie 100 tys. godzin, co najczęściej znacznie przewyższa czas pracy podświetlenia LED w wyświetlaczach LCD. Jest to bardzo istotne, gdyż wśród konstruktorów ciągle panuje (obecnie już błędne) przekonanie, że wyświetlacze OLED mają niską trwałość.

Warto wspomnieć, że firma Winstar za wyświetlacze OLED otrzymała w 2011 roku dwie ważne nagrody nagrody: Taiwan Excellence Award oraz Innovation Award, co uwiarygodnia najwyższą jakość tych produktów. Jak przewidują eksperci, przyszłość należy do wyświetlaczy OLED, więc warto już dziś rozważyć użycie ich we własnych konstrukcjach.

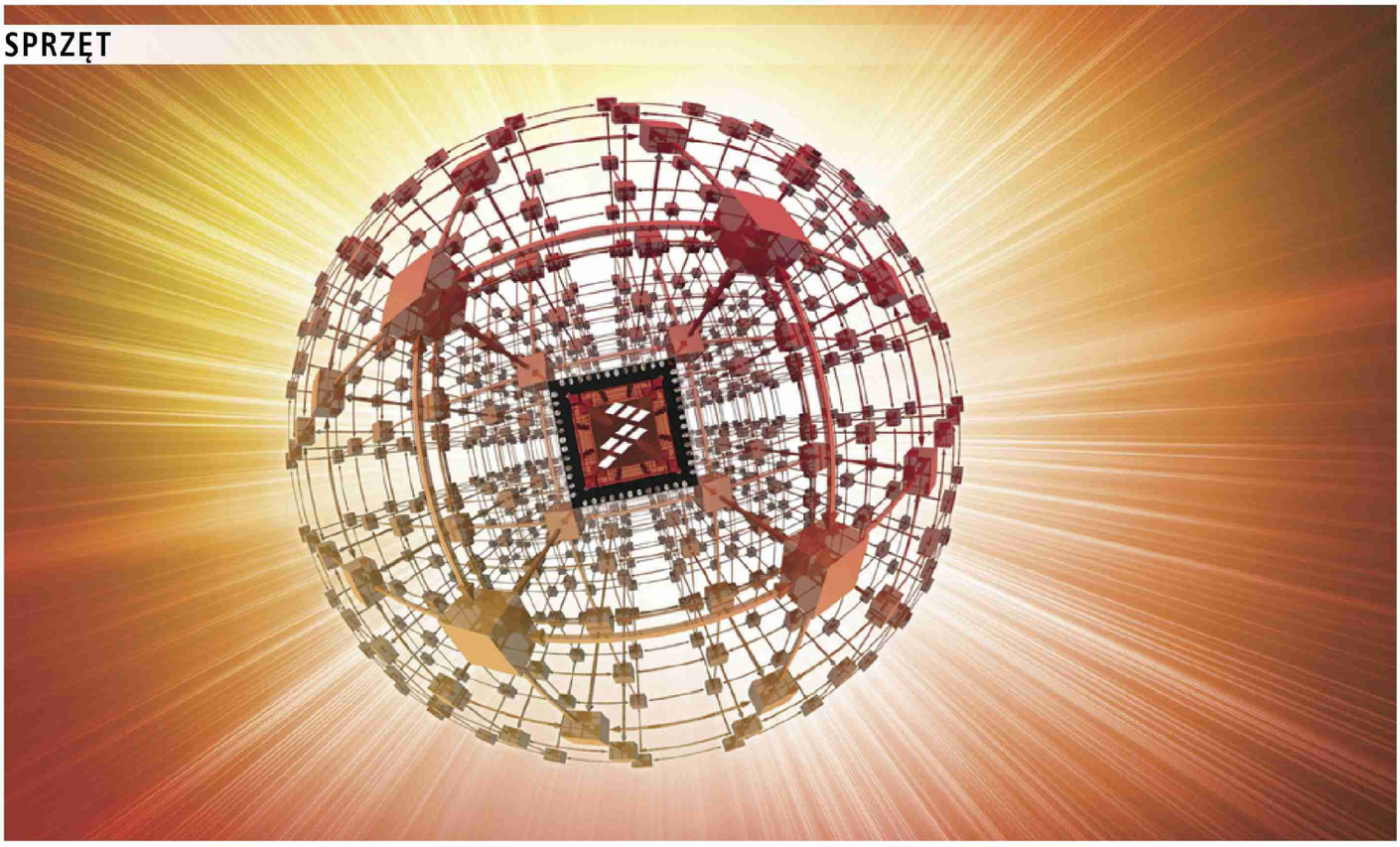
Kamil Kozłowski
Unisystem
kamil@unisystem.pl



Fotografia 10. Manipulator firmy Satel z wyświetlaczem LCD



Fotografia 11. Manipulator firmy Satel po wymianie wyświetlacza na OLED



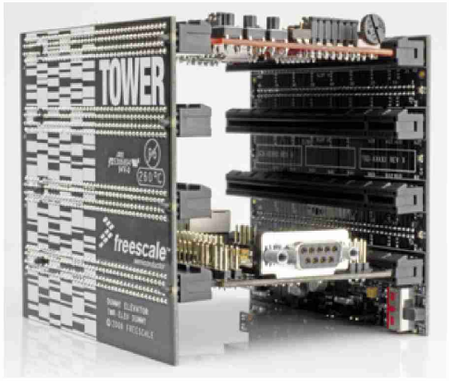
Serwer HTTP na mikrokontrolerze z rodziny Freescale Kinetis

Wykonanie programowej części serwera obsługującego protokoły sieciowe jest zadaniem bardzo trudnym jeżeli programista-konstruktor nie sięgnie po właściwe narzędzia. Jednym ze sposobów pozwalających zminimalizować nakłady pracy jest wykorzystanie systemu operacyjnego ze zintegrowanymi bibliotekami. Taki pakiet przygotowała dla konstruktorów korzystających z produkowanych przez nią mikrokontrolerów firma Freescale.

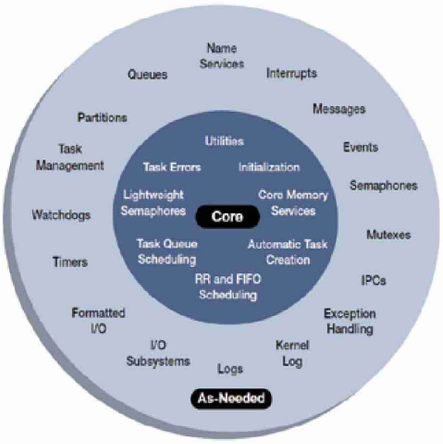
Firma Freescale bezpłatnie udostępniła system czasu rzeczywistego MQX oraz zestaw bibliotek programowych, dzięki czemu pisanie aplikacji dla mikrokontrolerów przez tę firmę jest łatwe i wygodne dla programistów, pozwala także zwiększyć niezawodność tworzonych aplikacji przy jednoczesnym skróceniu czasu ich pisania. Podjęliśmy próbę zastosowania systemu MQX do zrealizowania prostego serwera obsługującego protokół HTTP, a testy przeprowadziliśmy na platformie sprzętowej TWR-K60N512 (testową konfigurację zestawu Tower System pokazano na **fotografii 1**, w skład zestawu wchodzi także płyta komunikacyjna wyposażona m.in. w ethernetowy PHY) do programowania której wykorzystano MQX w wersji 3.7.0 oraz bezpłatne środowisko projektowe CodeWarrior 10.1 (publikowane na płycie DVD dla prenumeratorów EP9/2011). Żeby uniknąć problemów z integracją systemu bibliotecznego ze środowiskiem

Do bezpłatnego pobrania firma Freescale udostępniła nie tylko kod źródłowy systemu MQX, ale także źródła stosów protokołów komunikacyjnych i zintegrowanych bibliotek, co umożliwia programiście pełną kontrolę nad tworzoną aplikacją oraz możliwość samodzielnego dokonywania koniecznych modyfikacji.

Dodatkowe informacje:
Zestaw Tower System udostępniła redakcji firma Future Electronics, *www.futureelectronics.com*



Fotografia. 1. Projekt wymagał zastosowania zestawu Tower z płytą komunikacyjną (standardowe wyposażenie TWR-K60N512)



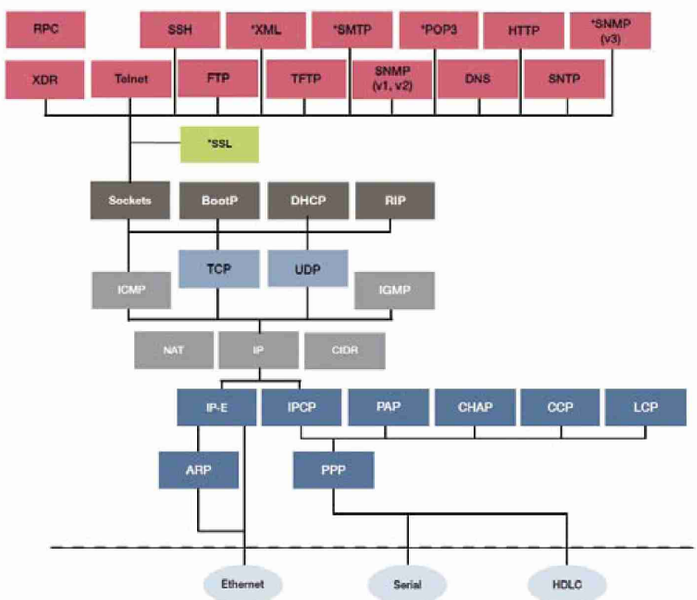
Rys. 2. Ogólny schemat ilustrujący budowę systemu czasu rzeczywistego MQX-RTOS

MQX – natchnienie

MQX-RTOS stał się natchnieniem dla wielu programistów, którzy tworzą dla niego własne biblioteki, tuningują możliwości, a także tworzą „wariacje" na jego temat. Jedna z popularniejszych wariacji powstała w Brazylii, można o niej poczytać (po angielsku) pod adresem *https://brtosblog.wordpress.com/category/ports/*.

projektowym zalecamy instalację bibliotek po wcześniejszym zainstalowaniu CodeWarriora – proces przebiega wtedy automatycznie. Obsługę protokołów sieciowych zapewnia zestaw bibliotek (wchodzących w skład MXQ 3.7.0) RTCS (*Realtime TCP/IP Communication Suite*).

System operacyjny jest oprogramowaniem zarządzającym dostępem do zasobów sprzętowych systemu. Spełnia on także zazwyczaj rolę interfejsu pośredniczącego pomiędzy sprzętem a aplikacjami, m.in. poprzez wykorzystanie bibliotek zapewniających obsługę peryferiów wewnętrznych i zewnętrznych. W przypadku systemu czasu rzeczywistego, kernel jest odpowiedzialny także za kontrolę podziału czasu wykonywania poszczególnych zadań przez jednostkę centralną. Umożliwia on przełączanie zadań (tasks) z uwzględnieniem ich priorytetów, synchronizuje dostęp zadań do zasobów sprzętowych systemu, umożliwia także komunikowanie się zadań między sobą. Zapewnia odpowiednia obsługę zdarzeń zewnętrznych i wewnętrznych – przerwań.



Warstwa programowa (rysunek powyżej) odpowiadająca ze obsługę peryferiów składa się z zestawu sterowników. Sterownik jest to program, który konfiguruje urządzenie peryferyjne oraz udostępnia zestaw funkcji (lokalne API) niezbędnych do wykorzystania możliwości przypisanego urządzenia w aplikacji. Wyodrębnienie sterowników jako niezależnego elementu systemu operacyjnego jest spowodowane specyfiką ich wykorzystania: każde zadanie (aplikacja) może wykorzystywać dane urządzenie peryferyjne do własnych celów. Korzystając z uniwersalnych sterowników unikamy wielokrotnego konfigurowania tych urządzeń, a także konfliktów związanych z dostępem do urządzeń oraz obsługą zgłaszanych przez nie błędów. System MQX umożliwia tworzenie własnych sterowników przez programistów.

Najpopularniejsze peryferia, dla których sterowniki zawarto w MQX to: interfejsy UART, SPI, I²C, FlexBus, moduł RNG, pamięć Flash oraz linie GPIO. Przykładowe funkcje udostępniane przez sterowniki urządzeń peryferyjnych to:

- fopen (*device driver*),
- read (*specific driver parameters*),
- write (*specific drivers parameters*),
- ioctl (*supported command*),
- fclose (*file handler*).

Zestawy sterowników wchodzą w skład zestawów plików BSP (*Board Support Package*), których zadaniem jest: inicjalizacja mikrokontrolera oraz innych elementów warstwy sprzętowej, zdefiniowanie specyficznych parametrów systemu (jak np. częstotliwość zegara systemowego), ustawienie wektorów przerwań, parametrów wykorzystywanych sterowników, skonfigurowanie funkcji wejść/wyjść, umożliwienie startu funkcji main() i samego systemu operacyjnego.

Przykładem specyficznego sterownika stosowanego w systemie MQX jest obsługa systemu plików MFS (MSDOS File System), który obsługuje standartowe systemy plików FAT12, FAT16 oraz FAT32. Sterownik MFS zawiera zestaw sterowników niższego poziomu, przeznaczonych do obsługi różnych mediów, np.: dysku Flash, stacji dyskietek, pamięci Flash USB, kart SD itd.

We współczesnych aplikacjach dużą rolę odgrywa interfejs USB, którego sterownik jest także standardowym elementem systemu MQX. Obsługuje on interfejs USB w trybie host (z obsługą urządzeń klasy HID (myszy, klawiatury), MSD (dyski Flash), HUB oraz CDC (komunikacja szeregowa). Obsługiwany jest także tryb USB device, w ramach którego obsługiwane są urządzenia należące do klas: HID, CDC, PHDC (*Personal Health Core Device Class*) oraz MSD.

Na początek kilka słów o MQX

Historia systemy MQX-RTOS jest dość długa, jego pierwsze aplikacje pojawiły się na rynku w drugiej połowie lat '90 ubiegłego wieku. Od tego czasu platforma sprawdziła się w dużej liczbie aplikacji i w wielu segmentach rynku na całym świecie.

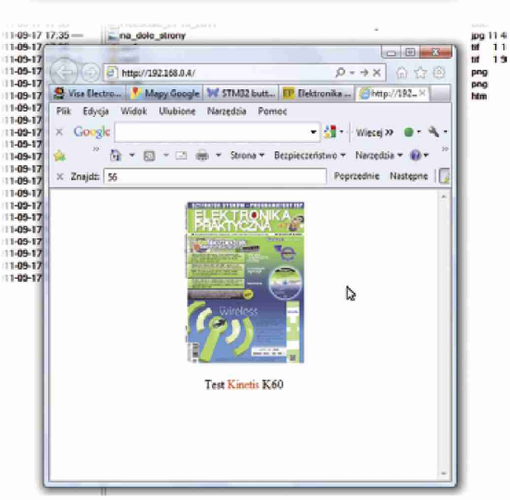
MQX-RTOS (**rysunek 2**) wyposażono w przejrzysty interfejs programistyczny (API), który w połączeniu z modularną budową systemu umożliwia wygodne wykorzystanie jego możliwości i dostosowanie konfiguracji do potrzeb aplikacji i możliwości wybranego mikrokontrolera (bo MQX-RTOS jest portowany na różne platformy sprzętowe Freescale). MQX-RTOS jest wyposażony w biblioteki implementujące serwery sieciowe, obsługę protokołów: Telnet, FTP, SMTP, a także procedury kryptograficzne i inne. Atutem MQX-RTOS jest możliwość selektywnego dołączania modułów niezbędnych w tworzonej aplikacji, bez obciążania pamięci i rdzenia mikrokontrolera zadaniami niezwiązanymi bezpośrednio z realizowanymi zadaniami. Dzięki temu wygoda programisty nie wiąże się z niekontrolowanym rozrostem kodu wynikowego projektu.

MQX firmy Freescale jest systemem czasu rzeczywistego opartym o system priorytetów z optymalizacją przełączania kontekstów zadań, zapewniającym krótki i deterministyczny czas obsługi przerwań. Dzięki zaimplementowanej w nim konfigurowalności, MQX-RTOS umożliwia oszczędne gospodarowanie zasobami pamięciowymi.

System MQX jest systematycznie rozwijany przez inżynierów firmy Freescale, dzięki czemu w obecnie dostępnych wersjach jest on wyposażony – poza konfigu-

IEEE1588 i Kinetisy

Firma Freescale przygotowała dla Kinetisów przykładowy projekt implementacji obsługi protokołu IEEE1588, dostępna jest także specjalna biblioteka o nazwie MQX1588, która jest funkcjonalnym rozwinięciem RTCS.



Rysunek. 3. Strona WWW „wyświetlana" przez „towerowy" serwer

Standardowym elementem systemu MQX jest stos TCP/IP czasu rzeczywistego o nazwie RTCS. Zastosowano w nim standardowy mechanizm interfejsu opartego na gniazdach (*sockets*), zapewnia on obsługę wielu protokołów:

- Telnet serwer i klient,
- FTP serwer i klient,
- TFTP serwer i klient,
- agent SNMP,
- serwer Echo,
- serwer EDS (Winsock),
- klient SNTP,
- DNS Resolver,
- serwer i klient DHCP.

Stos RTCS jest skalowalny zarówno podczas kompilacji aplikacji jak i w czasie działania. Programista może wybrać implementację tylko tych protokołów, które są w aplikacji wykorzystywane. Implementacja stosu RTCS jest wspomagana przez środowisko programistyczne CodeWarrior, dzięki czemu podczas uruchamiania i śledzenia wykonywania programu można monitorować stan obciążenia CPU i pamięci mikrokontrolera przez protokół sieciowy. Konfiguracja stosu RTCS jest niezależna od wybranego do mikrokontrolera, co umożliwia m.in. łatwą integrację bibliotek udostępnianych przez partnerów zewnętrznych. Modułowa budowa stosu umożliwia ich łatwą i wygodną inicjalizację i stosowanie. Dostępny jest nie tylko kod źródłowy systemu MQX-RTOS, ale także źródła stosów protokołów komunikacyjnych i zintegrowanych bibliotek, co umożliwia programiście pełną kontrolę nad tworzoną aplikacją oraz możliwość samodzielnego dokonywania koniecznych modyfikacji. Alternatywne pakiety oprogramowania o podobnych możliwościach kosztują nawet do kilkudziesięciu tysięcy dolarów.

List. 1. Fragment pliku konfigurującego IP

```
#define IP_HEADSIZE         20       /* sizeof(IP_HEADER)  */

#define IP_DEFAULT_MTU      576      /* minimum IP datagram size which    */
                                      /* must be supported by all IP hosts */
#define IP_MAX_MTU          0xFFFF   /* size of largest IP datagram */

/* Start CR 1899 */
#define IPTTL_DEFAULT       64       /* Time to Live (60 hops)  */
/* End CR 1899 */
#define IPTOS_DEFAULT       0        /* Type of Service         */

#define IP_HEADER_LENGTH_MASK  0x0F
#define IPTTL(ttl)          ((uint_32)(ttl) <<  8)
#define IPTOS(tos)          ((uint_32)(tos) << 16)
#define IPDF(df)            ((uint_32)(df)  << 24)

#define IPPORT_RESERVED          1024
#define IPPORT_USERRESERVED      5000

typedef struct mc_member {
   ip_mreq            IGRP;       /* the group description */
   uint_32            UCOUNT;     /* usage counter */
   struct mc_member _PTR_  NEXT;       /* pointer to the next in the list */

   /* used only by the interface part */
   TCPIP_EVENT TIMER;
   boolean     RUNNING_TIMER; /* true if the timer is running */
   boolean     LAST_REPORTER; /* true if we are the last host to report on
this group */
   uint_32     UNSOLICITED_REPORT_COUNTER;   /* the number of unsolicited
reports remaining to send */

} MC_MEMBER, _PTR_ MC_MEMBER_PTR;

typedef void (_CODE_PTR_ IP_SERVICE_FN)(RTCSPCB_PTR, pointer);

/*
** Internet Channel Block
*/
typedef struct icb_struct {

   struct icb_struct _PTR_  NEXT;          /* next ICB in the chain      */
   uint_32            PROTOCOL;      /* protocol for connection    */

   IP_SERVICE_FN      SERVICE;       /* Owner's service function    */
   pointer            PRIVATE;       /* Owner's configuration block */

} ICB_STRUCT, _PTR_ ICB_STRUCT_PTR;


extern uint_32 IP_init
(
   void
);

extern ICB_STRUCT_PTR IP_open
(
   uchar              ,     /* [IN]  Protocol to use */
   IP_SERVICE_FN      ,     /* [IN]  Packet receive function */
   pointer            ,     /* [IN]  Owner's config block */
   uint_32_ptr              /* [OUT] return code */
);

extern uint_32 IP_send
(
   RTCSPCB_PTR        ,     /* [IN] the packet to send */
   uint_32            ,     /* [IN] transport protocol, TTL and TOS */
   _ip_address        ,     /* [IN] the destination interface (0 = any) */
   _ip_address        ,     /* [IN] the ultimate destination */
   uint_32                  /* [IN] optional flags */
);

extern uint_32 IP_send_IF
(
   RTCSPCB_PTR        ,     /* [IN] the packet to send */
   uint_32            ,     /* [IN] transport protocol, TTL and TOS */
   pointer                  /* [IN] the destination interface */
);

extern void IP_service
(
   RTCSPCB_PTR              /* [IN] received packet */
);

extern _ip_address IP_source
(
   RTCSPCB_PTR              /* [IN] packet to find source of */
);

extern _ip_address IP_dest
(
   RTCSPCB_PTR              /* [IN] packet to find destination of */
);
```

rowalnym rdzeniem RTOS – także w biblioteki do obsługi protokołów sieciowych (wspomniane na początku RTCS), obsługę systemów plików MFS oraz stos USB *host/device*.

Dla początkujących użytkowników duże znaczenie będzie miał fakt, że biblioteki MQX po zainstalowaniu są przejrzyście poukładane w logicznie ponazywanych katalogach, producent przygotował także pliki nagłówkowe dla 22 płyt uruchomieniowych z mikrokontrolerami i mikroprocesorami produkowanym przez Freescale, w tym dla TWR-K60N512. Standardowa instalacja zawiera pliki konfiguracyjne zarówno dla CodeWarrior jak i (w niektórych przypadkach) środowiska Workbench firmy IAR.

Aplikacja testowa

Testowa aplikacja jest prosta funkcjonalnie: jest to serwer obsługujący protokół *http*, generujący statyczną stronę WWW (**rysunek 3**). Zbudowano ją zgodnie ze schematem pokazanym na **rysunku 4**, który wynika z budowy stosu ISO-OSI oraz przyjętej przez twórców RTCS struktury funkcji. Ponieważ skoncentrowano się na testach możliwości komunikacyjnych, w projekcie nie wykorzystano możliwości obsługi zewnętrznych nośników pamięciowych (systemów plików), kod strony i wyświetlony obrazek są przechowywane bezpośrednio w pamięci Flash mikrokontrolera K60.

Biblioteki obsługujące komunikację sieciową są domyślnie skonfigurowane w sposób pokazany (niewielki fragment) na **list. 1** (główna konfiguracja IP) i **list. 2** (główna konfiguracja *http*, w tym socketów). Ze względu na prostotę projektu i wykorzystanie podczas testów lokalnego połączenia sieciowego, nie było konieczności modyfikowania domyślnych wartości konfiguracyjnych.

Uruchomienie fragmentu programu realizującego funkcję serwera wymaga wywołania funkcji *httpd_server_init()* (która two-

List. 2. Fragment pliku konfigurującego HTTP

```
#ifndef HTTPDCFG_STATIC_TASKS
#define HTTPDCFG_STATIC_TASKS           0
#endif

#ifndef HTTPDCFG_DYNAMIC_TASKS
        #if RTCS_MINIMUM_FOOTPRINT
                #define HTTPDCFG_DYNAMIC_TASKS          0
        #else
                #define HTTPDCFG_DYNAMIC_TASKS          1
        #endif
#endif

#if (HTTPDCFG_POLL_MODE + HTTPDCFG_STATIC_TASKS + HTTPDCFG_DYNAMIC_TASKS) != 1
#error Define one of HTTPDCFG_POLL_MODE or HTTPDCFG_STATIC_TASK or HTTPDCFG_DYNAMIC_TASK !
#endif

#ifndef HTTPDCFG_DEF_SERVER_PRIO
#define HTTPDCFG_DEF_SERVER_PRIO    (7)
#endif

#ifndef HTTPDCFG_DEF_SESSION_PRIO
#define HTTPDCFG_DEF_SESSION_PRIO   (8)
#endif

#ifndef HTTPDCFG_DEF_ADDR
#define HTTPDCFG_DEF_ADDR               INADDR_ANY     // default listen address
#endif

#ifndef HTTPDCFG_DEF_PORT
#define HTTPDCFG_DEF_PORT               80      // default listen port
#endif

#ifndef HTTPDCFG_DEF_INDEX_PAGE
#define HTTPDCFG_DEF_INDEX_PAGE         "-$-"
#endif

#ifndef HTTPDCFG_DEF_SES_CNT
#define HTTPDCFG_DEF_SES_CNT            2       // default sessions count
#endif

#ifndef HTTPDCFG_DEF_URL_LEN
#define HTTPDCFG_DEF_URL_LEN            128     // maximal URL length
#endif

#ifndef HTTPDCFG_DEF_AUTH_LEN
#define HTTPDCFG_DEF_AUTH_LEN           16      // maximal length for auth data
#endif

#ifndef HTTPDCFG_MAX_BYTES_TO_SEND
#define HTTPDCFG_MAX_BYTES_TO_SEND      (512)  // maximal send data size in one step
#endif

#ifndef HTTPDCFG_MAX_SCRIPT_LN
#define HTTPDCFG_MAX_SCRIPT_LN          16      // maximal length for script line
#endif

#ifndef HTTPDCFG_RECV_BUF_LEN
#define HTTPDCFG_RECV_BUF_LEN           32
#endif

/* Default buffer configuration */
#ifndef HTTPD_MAX_LEN
#define HTTPD_MAX_LEN                   128
#endif

#ifndef HTTPDCFG_MAX_HEADER_LEN
#define HTTPDCFG_MAX_HEADER_LEN         256  // maximal length for http header
#endif

#ifndef HTTPDCFG_SES_TO
#define HTTPDCFG_SES_TO                 (20000) // session timeout in ms
#endif

#ifndef HTTPD_TIMEOUT_REQ_MS
#define HTTPD_TIMEOUT_REQ_MS            (4000) /*ms. Request Timeout
*/
#endif

#ifndef HTTPD_TIMEOUT_SEND_MS
#define HTTPD_TIMEOUT_SEND_MS           (8000) /*ms. Send Timeout */
#endif

/* socket settings */
#ifndef HTTPCFG_TX_WINDOW_SIZE
   #if RTCS_MINIMUM_FOOTPRINT
      #define HTTPCFG_TX_WINDOW_SIZE    (1460)
   #else
      #define HTTPCFG_TX_WINDOW_SIZE    (3*1460)
   #endif
#endif

#ifndef HTTPCFG_RX_WINDOW_SIZE
   #if RTCS_MINIMUM_FOOTPRINT
      #define HTTPCFG_RX_WINDOW_SIZE    (1460)
   #else
      #define HTTPCFG_RX_WINDOW_SIZE    (3*1460)
   #endif
#endif

#ifndef HTTPCFG_TIMEWAIT_TIMEOUT
   #define HTTPCFG_TIMEWAIT_TIMEOUT     1000
#endif
```

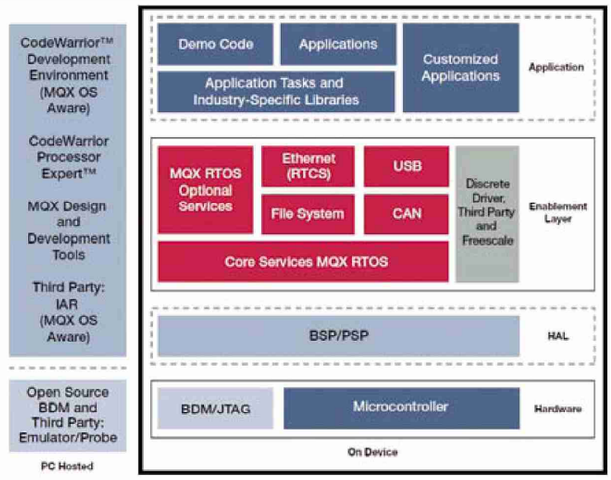
rzy wątek serwera w MQX), następnie *httpd_server_run()* (uruchamia serwer). Jeżeli w projekcie serwer ma działać w trybie *poll* nie ma konieczności tworzenia wątku, serwer jest uruchamiany w razie potrzeby za pomocą:

```
server = httpd_serv-
er_init((HTTPD_ROOT_DIR_
STRUCT*)root_dir, „-$-”);
while (1)
{
httpd_server_poll(server,
1);
}
```

Przykładowy projekt (z prostą grafiką oraz kodem strony) zajął 188 kB pamięci Flash, oraz maksymalnie 19 kB pamięci SRAM. Wyniki przeprowadzonych eksperymentów sugerują możliwość znacznego poprawienia tych wyników, bowiem na tym etapie testów nie przeprowadzono żadnej optymalizacji.

Prace nad rozwinięciem prezentowanego projektu trwają, kolejnym etapem jest uruchomienie serwera z możliwością generowania stron dynamicznie.

Andrzej Gawryluk, EP
Jakub Rogalski
jrogal1980@gmail.com



Rys. 4. Budowa typowego projektu bazującego na MQX

IQRF – więcej niż radio

Programowanie modułu TR52B

Jeśli do aplikacji jest potrzebny nieskomplikowany moduł do transmisji radiowej, ale jednocześnie dający unikalne możliwości, warto zainteresować się ofertą czeskiej firmy Microrisc. Czesi wpadli na pomysł, aby połączyć moduł radiowy z mikrokontrolerem. W poprzednim wydaniu Elektroniki Praktycznej opisaliśmy warstwę sprzętową. W tym pokażemy przykłady programów wykonanych dla modułu transmisyjnego TR52B.

Dodatkowe materiały na CD/FTP:
ftp://ep.com.pl, user: 14464, pass: 87f371o5
•poprzednie artykuły o IQRF

Listing 1. Prosty program przykładowy
```
#include „../includes/template-basic.h"
void APPLICATION()
{
  uns8  i;
  for (i=0; i<3; i++)
  {
    pulseLEDR();     //systemowa funkcja migania czerwoną dioda LED
    waitDelay(100); // opóźnienie 1s (100 ticks x 10 ms)
  }
  while (1)          //nieskończona pętla
  {
    clrwdt();        //kasowanie licznika watchdoga
  }
}
```

Do pisania programów i ich uruchamiania będą potrzebne: zestaw ewaluacyjny CK-USB-02, lub CK-USB-04, zainstalowany driver USB i program IQRF IDE (dodatkowo z kompilatorem i edytorem), przynajmniej 2 moduły TR52B i zestaw DK-EVAL-03, lub DK-EVAL-04. Ten ostatni zestaw jest potrzebny do zasilania drugiego modułu radiowego. Pierwszy moduł będzie umieszczony i zasilany z modułu programatora na przykład CK-USB-04. Ja do testów użyłem nowszych wersji modułów: CK-USB-04 i DK-EVAL-04, bo dają możliwość dołączania modułów DCC Kits.

Przykład 1. Podstawy programów: migająca dioda LED, obsługa klawiszy DCC-IO-01 i sterowanie przekaźnikami DCC-RE-01

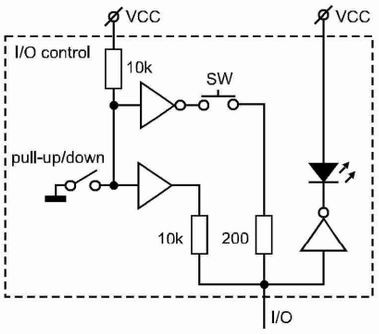
Zaczniemy od nieskomplikowanego programu przykładowego E00-START. Pokazano go na **listingu 1**. Program uruchamiany pod kontrolą systememu IQRF OS różni się od typowego programu w języku C. Nie ma tutaj funkcji *main()*, a aplikacja użytkownika zaczyna działanie od wykonywania funkcji *void APPLICATION()*. Program nie może jej opuścić, wiec musi ona zawierać pętlę nieskończoną.

Program EE0-START błyska trzykrotnie czerwoną diodą LED modułu TR52B (co 1 sekundę) a potem wchodzi w pętlę nieskończoną. Do realizacji tego zadania są użyte 2 funkcje systemowe: *pulseLEDR* i *waitDelay()*. Funkcja *PulseLEDR* wykonuje jedno mignięcie czerwoną diodą LED modułu TR52B. Czas świecenia się diody jest ustawiany kolejną funkcją systemową *setOnPulsingLED(u8 ticks)*. Ten czas można ustawić z rozdzielczością 10 ms (1 tick) w zakresie od 10 ms (parametr *ticks=1*) do 2550 ms (parametr *ticks=255*). System domyślnie ustala czas świecenie się diod LED na 50 ms. Funkcja *pulseLEDR* inicjuje działanie mignięcia diody, ale odliczanie czasu świecenia odbywa się już w tle programu głównego. Dokładnie tak samo działa bliźniacza funkcja *pulseLEDG* migająca dioda zieloną. 1-sekundowa przerwa pomiędzy błyśnięciami diody jest odliczana przez funkcję systemową *waitDelay(u8 tick)*. Parametr zakres jej nastaw jest taki sam, jak czasów świecenia się diod – od 10 do 2550 ms. Na **listingu 2** pokazano przykład programu ze zmodyfikowaną pętlę nieskończoną, w której jest wykonywane naprzemienne mruganie diodami zieloną i czerwoną.

Po dołączeniu modułu DCC-IO-01 z zestawu DCC kits do CK-USB-04 z zamontowanym modułem TR52B, zyskamy możliwość

Listing 2. Zmodyfikowana pętla nieskończona z listingu 1
```
while (1)
{
  pulseLEDG();
  waitDelay(50);
  pulseLEDR();
  waitDelay(50);
  clrwdt();
}
```

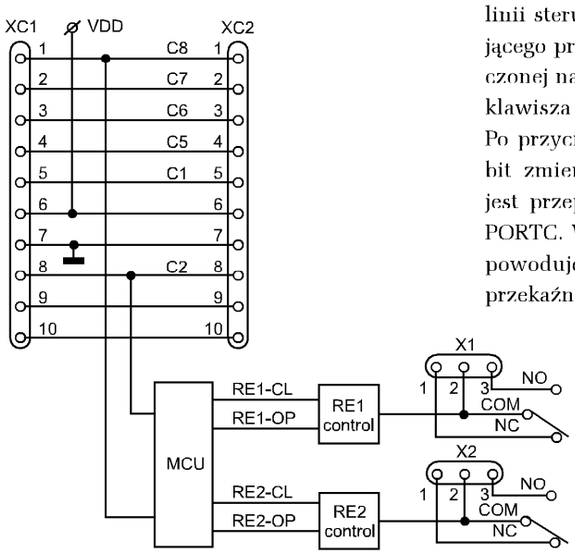
Listing 3. Testowanie stany klawiszy
```
//definicja linii portów połączonych z przyciskami
#define SW5_TRIS  TRISA.0
#define SW5               PORTA0
#define SW6_TRIS  TRISC.2
#define SW6               PORTC2
SW5_TRIS =1;  //wejście
SW6_TRIS =1;
while (1)
{
  waitDelay(10);
  clrwdt();
  while(SW5||SW6)         //czekaj na puszczenie klawiszy
  clrwdt();
  waitDelay(10);
  while(SW5==0&&SW6==0) //czekaj na przyciśnięcie klawiszy
  clrwdt();
  waitDelay(10);
  if((SW5)                //przyciśnięty SW5
  {
    pulseLEDG();
    continue;
  }
  if((SW5)                //przyciśnięty SW5
  {
    pulseLEDG();          //miga dioda zielona
    continue;
  }
  if((SW6)                //przyciśnięty SW6
  {
    pulseLEDR();          //miga dioda czerwona
    continue;
  }
  clrwdt();
}
```



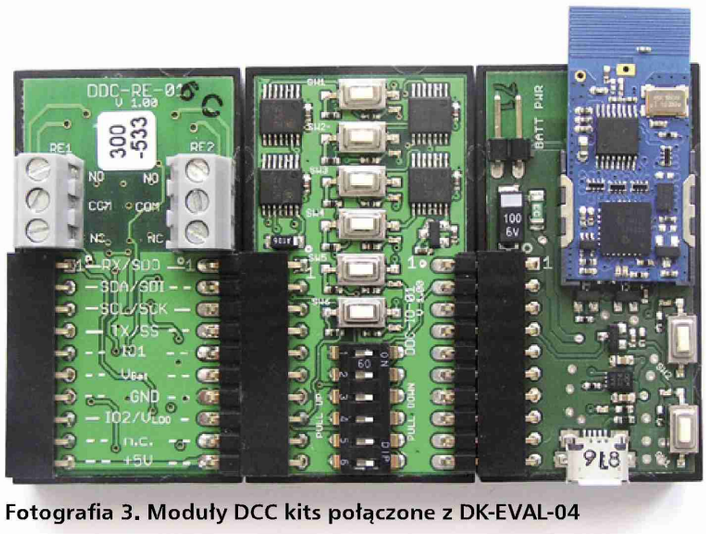
Rysunek 1. Sterowanie zmianą poziomu linii I/O w module DCC-IO-01

odczytywania stanu klawiszy. Układ generowania zmiany stanu po przyciśnięciu klawisza jest rozbudowany, ale dzięki temu ma możliwość zaprogramowania aktywnego poziomu wysokiego lub niskiego (**rysunek 1**). Każdy z 6 torów modułu ma możliwość załączenia podciągania do plusa zasilania lub ściągania do masy dzięki 6-pozycyjnemu przełącznikowi. Zmiana poziomu linii I/O na przeciwny do wybranego na przełączniku następuje po przyciśnięciu przycisku SW. Na **listingu 3** zamieszczono pętlę niekończoną, w której najpierw jest testowany warunek puszczenia klawiszy *C1* i *C2* dołączonych do linii RA0 i RC2 mikrokontrolera PIC18F886 zamontowanego na module TR52B. Jeżeli klawisze są zwolnione, to są na nich poziomy niskie, bo tak skonfigurowałem te linie w module DCC-IO-01. Po zwolnieniu klawiszy program zaczyna sprawdzać warunek przyciśnięcia każdego z nich. Przyciśniecie klawisza SW5 jest sygnalizowane mignięciem diody zielonej, a przyciśniecie klawisza SW6 mignięciem diody czerwonej.

W module przekaźników DDC-RE-01 z zestawu DCC kits zastosowano przekaźniki bistabilne (**rysunek 2**). Jest to rozwiązanie, które zapewnia minimalny pobór mocy, bo prąd płynie przez cewki tylko w momencie przełączania. Wadą takiego rozwiązania jest to, że każdy przekaźnik wymaga 2 linii sterujących. Problem został rozwiązany w ten sposób, że w module DDC-RE-01 dodatkowo zamontowano układ mikrokontrolera sterującego przekaźnikami bistabilnymi. Dzięki temu sterowanie jest realizowane jak w zwykłym przekaźniku. Po połączeniu DCC-RE-01 z modułem TR52B (poprzez CK-USB-04, **fotografia 3**) można sterować przekaźniki liniami C8 (port RC5) i C2 (port(RC2). Uwaga: w wypadku, gdy do komunikacji z hostem jest używany interfejs SPI, linia C8 nie może być używana do sterowania przekaźnikami. Na **listingu 4** pokazano definicje linii sterujących i fragment programu sterującego przekaźnikiem RE2. W pętli nieskończonej najpierw jest testowane przyciśnięcie klawisza SW5 dołączonego do linii PORTA0. Po przyciśnięciu jest negowany najmłodszy bit zmiennej *re*. Potem, wartość tego bitu jest przepisywana do bitu 2 rejestru portu PORTC. W efekcie każde przyciśnięcie SW5 powoduje kolejne załączanie i wyłączanie przekaźnika RE2.



Rysunek 2. Sterowanie przekaźnikami w DDC-RE-01



Fotografia 3. Moduły DCC kits połączone z DK-EVAL-04

Listing 4. testowanie sterowania przekaźnika

```
#define SW5_TRIS   TRISA.0
#define SW5        PORTA0

#define RE1_TRIS   TRISC.5  // C8/sterowanie przekaźnikiem RE1
#define RE1_IO     PORTC.5
#define RE2_TRIS   TRISC.2  // C2/IO2 pin połączony z  RE2
#define RE2        PORTC.2

//*****************************************************
void APPLICATION()
{
  uns8  re;
  SW5_TRIS =1;    //wejście
  RE2 = 0;        //przekaźnik wyłączony
  RE2_TRIS = 0;   // wyjście
  re=0;
  while(1)
  {
    while(SW5)    //czekaj na puszczenie klawiszy
    clrwdt();
    waitDelay(10);
    while(SW5==0)//czekaj na przyciśnięcie klawiszy
    clrwdt();
    waitDelay(10);
    if((SW5)
    {             //przyciśnięty SW5
      re=~re;     //przełączenie przekaźnika
      re&=1;
      if(re==0) RE=0; else
      RE=1;
    }
  }
}
```

Przed użyciem moduł radiowy powinien być skonfigurowany. Należy zaprogramować:

- Moc nadajnika – *funkcja setTXpower()*,
- Prędkość transmisji – *funkcja setRFspeed()*,
- Pasmo radiowe – funkcja *setRFband()*,
- Nr kanału radiowego w obrębie wybranego pasma – funkcja *setRFchannel()*,
- Trybu pracy łącza radiowego – *funkcja setRFMode()*.

Moc nadajnika może mieć 8 dyskretnych wartości ustalanych argumentem funkcji *setTXpower()*. Najniższa jest dla argumentu 0, a największa dla argumentu 7. Domyślnie OS ustawia moc na największą i jeżeli dla aplikacji jest to odpowiednie, to można nie wywoływać funkcji *setTxPower()*.

Producent zaleca używanie domyślnej prędkości transmisji 19 kb/s. Dla celów testowych można ją zmienić na: 1,2 kb/s, 57,6 kb/s lub 86,2 kb/s. W tym przykładzie nie będziemy zmieniać wartości domyślnej, więc nie ma potrzeby wywoływania funkcji *setRFspeed()*.

Przykład 2. Transmisja danych pomiędzy dwoma modułami TR52B

Transmisja danych pomiędzy modułami jest jednym z podstawowych zadań wykonywanych przez system operacyjny IQRF OS.

Pasmo radiowe można ustawiać na zakres 868 MHz lub 916 MHz. Domyślnie system wybiera pracę w paśmie 868 MHz. Kanały radiowe wybiera się w taki sposób, by zakłócenia interferencyjne nie zakłócały transmisji danych. W załączniku numer2 dokumentu IQRF OS *User's guide* jest umieszczona mapa dostępnych kanałów w zależności od pasma i prędkości transmisji. Dla pasma 868 MHz i prędkości 19,2 kb/s są dostępne 62 kanały.

Najbardziej rozbudowana funkcją inicjalizacyjną jest setRFmode(mode). Opis znaczenia bitów jej argumentu 8-bitowego zamieszczono w **tabeli 1**.

Przykładowa inicjalizację części radiowej modułu pokazano na **listingu 5**. Moduły radiowe mogą się ze sobą kontaktować bezpośrednio w topologii *peer-to-peer* lub poprzez firmową sieć IQMESH. Do wyboru topologii jest przeznaczony najstarszy bit (_NTWF) rejestru PIN. Kiedy _NTWF jest wyzerowany, to moduły komunikują się *peer-to-peer*, a kiedy jest ustawiony, to jest włączona komunikacja w sieci IQMESH.

Czas, w którym spodziewamy się, że zostanie bez problemu odebrany cały pakiet jest programowany przez zapisanie zmiennej *toutRF*. Jest to zmienna 8 bitowa a jej wartość określa liczbę odliczanych tików o czasie trwania 10 ms każdy, od momentu rozpoczęcia odbioru do momentu jego zakończenia. Wartość wpisana do *toutRF* będzie zależna od liczby przesyłanych danych i prędkości transmisji. Liczba wysyłanych bajtów jest wpisywana do zmiennej *DLEN*.

Odbiór danych można rozpocząć od testowania poziomu sygnału z nadajnika. Jeżeli jest on niższy niż wymagany, to nie powinno się próbować odbierać danych ze względu na możliwość wystąpienia błędów transmisji. Do testowania jest używana funkcja *checkRF()* z argumentem określającym akceptowany poziom sygnału.

Przykładową pętlę odbioru danych pokazano na **listingu 6**. Jeżeli funkcja *RFRXpacket()* zwróci „1", to oznacza, że system operacyjny IQRF OS odebrał w tle odebrano kompletny pakiet danych. Otrzymywane pakiety są sprawdzone przez mechanizmy IQRF OS pod kątem poprawności sumy kontrolnej, preambuły i bajtów startowych. Pole danych zostaje przepisane do bufora *bufferRF*. Po odebraniu pakietu jest aktualizowana wartość zmiennej *DLEN* zawierającej liczbę odebranych danych. Funkcja *copyBufferRF-2COM()* przepisuje wartość bufora odbioru danych z radia *bufferRF* do bufora interfejsu SPI wykorzystywanego do komunikacji z hostem. Wywołanie funkcji *startSPI* z argumentem *DLEN* informuje system operacyjny, że są dane do wysłania przez SPI. Trzeba pamiętać, że moduł radiowy ma interfejs SPI Slave i nie może zainicjować transmisji. Musi to zrobić host wyposażony w interfejs SPI Master.

Tabela 1. Argumenty funkcji setRFMode()

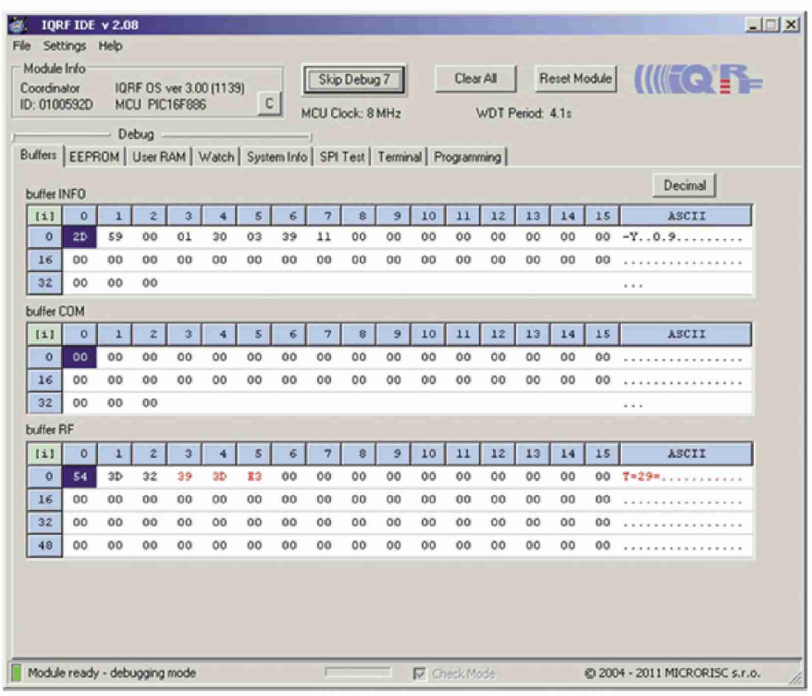
Parametr	Funkcja
bit7 S	Praca w trybie RX 1 – moduł pozostaje w trybie RX po wykonaniu RFRXpacket() i RFTXpacket() 0 – moduł wyłącza tryb RX po wykonaniu RFRXpacket() i RFTXpacket()
Bit 6 W	Czekanie na koniec pakietu 1 – Czekaj na zakończenie odbioru pakietu, nawet jeśli upłynie czas toutRF 0 – RFRXpaket() jest kończona, gdy upłynie czas toutRF
Bity 5,4 TT	Tryb TX 00 – dla trybu STD RX(standardowa preambuła 3 ms). 01 – dla trybu LP RX (wydłużona preambuła 30 ms). 10 – dla trybu XLP RX (wydłużona preambuła 750 ms). 11 – zarezerwowane.
Bity 3,2 FF	Filtrowanie przychodzącego sygnału – określa poziom przychodzącego sygnału, który jest akceptowany. Sygnał o niższym poziomie jest ignorowany. Odpowiednik funkcji checkRF(x). 00 – X=5. 01 – X=20. 10 – X=35. 11 – x=50.
Bity 1,0 RR	Tryb RX 00 – tryb STD RX. 01 – tryb LP RX. 10 – tryb XLP RX. 11 – tryb RFIM (RFRXpacket() jest kończona, gdy poziom sygnału spada poniżej wartości ustawionej przez bity FF.

Listing 5. Inicjalizacja części radiowej

```
setRFband(0);      //  wybranie pasma 868 MHz
setRFspeed(3);     // wybranie predkości 57.6 kb/s bit
setRFchannel(25); // wybranie kanału w paśmie 868MHz
setRFMode(0);      //tryb pracy
toutRF=10;         //time out na 100msek
PIN=0;             //tryb peer-to-peer
```

Listing 6. Pętla odbioru danych przez moduł radiowy

```
while(1)
{
  if(checkRF(5))      //poziom sygnału akceptowalny
  {
    if(RFRXpacket()   //pakiet został odebrany
    {
      pulseLEDR();    //sygnalizacja odbioru
      copyBufferRF2COM(); //odebrane dane są kopiowane
                          //z bufferRF do bufferCOM
      startSPI(DLEN);
    }
  }
.....
 Fragment programu wysyłający odebrane dane po SPI
.....
}
```



Rysunek 4. Okno debugera po odebraniu pakietu z pomiarem temperatury

Listing 7. Przykład wysyłania danych przez radio
```
appInfo();              //dane aplikacji do bufora bufferINFO
copyBufferINFO2RF()l    //kopiuj bufferINFO do bufferRF
setNonetMode();         // wyłącz tryb sieciowy
//PIN=0;                //alternatywnie do setNonetMode
DLEN=10;                //do wysłania 10 bajtów
RFTXpacket();           //wysłanie pakietu
```

Listing 8. Pomiar, konwersja i wysłanie temperatury
```
  unsl6 temperature;
  getTemperature();  //odczytaj temperaturę
  temperature.high8=ADRESH & 0x03; //"sklejanie" 10-bitowej liczby
  temperature.low8=ADRESL;
  temperature*=75;   //konwersja napięcie/temperatura
  temperature>>=8;
  temperature-=50;
  bufferRF[0]=temperature.low8/10;//konwersja dotąd
  bufferRF[0]+=0x30;
  bufferRF[1]=temperature.low8%10;
  bufferRF[1]+=0x30;
  ufferRF[0]='T';
  bufferRF[2]='='
  PIN=0;//peer-to-peer
  DLEN=4;//4 bajty danych
  RFTXpacket();      //wysłanie pakietu danych
```

Komunikacja moduł –host przez SPI będzie opisana dokładniej w dalszej części artykułu.

Nadawanie danych również nie jest skomplikowane. Trzeba wpisać dane do bufora bufferRF, zapisać w zmiennej DLEN liczbę wysyłanych bajtów, wyzerować (dla konfiguracji *peer-to-peer*) rejestr PIN i wywołać funkcje nadawania *RTFXpacket()*;. Na **listingu 7** pokazano przykład wysłania przez łącze radiowe danych aplikacji odczytanych za pomocą funkcji *appInfo()*.

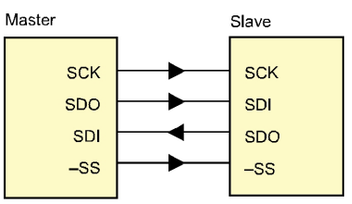
Przykład 3 odczytywanie i przesyłanie temperatury z modułu TR52B

Moduł TR52B jest wyposażony w czujnik temperatury MCP9700, w którym mierzona temperatura jest konwertowana na napięcie. To napięcie jest podawane na wejście RA3/AN3 mikrokontrolera i można je mierzyć wbudowanym przetwornikiem analogowo cyfrowym. Nic nie stoi na przeszkodzie, aby samemu skonfigurować przetwornik i wykonać pomiar, ale dużo wygodniej jest to zrobić używając funkcji systemowej *getTemperature()*. Po jej wywołaniu do rejestrów *ADRESH* i *ADRESL* jest wpisywana liczba 10-bitowa z przetwornika analogowo cyfrowego. Użytkownik musi w swoim programie wykonać konwersję tej liczby 10-bitowej na mierzoną temperaturę – najlepiej w postaci dwóch znaków ASCII z liczbami dziesiątek i jedności. Konwersje wykonuje się zgodnie z następującym wzorem:

Ta=ADRES*75/256 – 50,

gdzie ***ADRES=(ADRESH&3):ADRESL***.

Na **listingu 8** zamieszczono fragment programu odczytujący temperaturę i konwertujący ją na 2 znaki ASCII wpisywane do bufora *bufferRF*. Po skompletowaniu pakietu w buforze jest on wysyłany przez łącze radiowe.



Rysunek 5. Magistrala SPI

Do testowania łącza radiowego i pomiaru temperatury napisałem dwa programy: jeden dla TR52B podłączonego do płytki ewaluacyjnej CK-USB-04, a drugi dla TR52B mierzącego temperaturę i zasilanego z baterii poprzez moduł DK-EVAL-04. Do testowania działania użyłem funkcji *debug()* zaimplementowanej w programie modułu TR52B połączonego z płytką ewaluacyjnym CK-USB-04. Na **listingu 9** pokazano program z funkcją *debug()*. Drugi program jest identyczny, ale bez tej funkcji.

Najpierw jest zerowany bufor bufferRF i OS jest programowany na działanie peer-to-peer. Potem program odczytuje swój czujnik temperatury i po konwersji wysyła jej wartość przez łącze radiowe. W nieskończonej pętli sprawdzany jest warunek odebrania pakietu. Jeżeli pakiet zostanie odebrany, to program interpretuje to jako żądanie przesłania temperatury dlatego mierzy temperaturę i odsyła jej wartość. Pierwsze wysłanie temperatury przed pętlą nieskończoną służy do zainicjowania wymiany danych. Tak zaprogramowane dwa moduły przesyłają nawzajem do siebie zmierzone temperatury.

Jak już wspomniałem do testowania użyłem funkcji *debug ()* umieszczonej w pętli nieskończonej zaraz po odebraniu pakietu przez funkcję *RFRXpacket()*. Na **rysunku 4** pokazano okno *Buffers* debugera pakietu IQRF IDE z wpisanymi danymi z pomiaru temperatury do bufora *bufferRF*. Pierwsze 4 bajty bufora *bufferRF* zawierają ciąg znaków ASCII „T=29", bo temperatura zmierzona przez moduł wynosi 29°C.

Listing 9. program mierzący i wysyłający temperaturę
```
void APPLICATION()
{
  setNonetMode();//wyłącz tryb sieciowy
  getTemperature();
  temperature.high8=ADRESH & 0x03;
  temperature.low8=ADRESL;
  temperature*=75;
  temperature>>=8;
  temperature-=50;
  bufferRF[2]=temperature.low8/10;
  bufferRF[2]+=0x30;
  bufferRF[3]=temperature.low8%10;
  bufferRF[3]+=0x30;
  bufferRF[0]='T';
  bufferRF[1]='=';
  PIN=0;//peer-to-peer
  DLEN=4;//2 bajty danych
  RFTXpacket();
  pulseLEDG();
  //petla nieskończona odczytu temperatury
  while(1){
    clrwdt();
    if(RFRXpacket()){
      debug();
      waitDelay(250);//czekaj 2,5sek
      pulseLEDR();
      getTemperature();
      temperature.high8=ADRESH & 0x03;
      temperature.low8=ADRESL;
      temperature*=75;
      temperature>>=8;
      temperature-=50;
      bufferRF[2]=temperature.low8/10;
      bufferRF[2]+=0x30;
      bufferRF[3]=temperature.low8%10;
      bufferRF[3]+=0x30;
      bufferRF[0]='T';
      bufferRF[1]='=';
      PIN=0;//peer-to-peer
      DLEN=4;//2 bajty danych
      RFTXpacket();
  }
}
```

Przykład4. Komunikacja z hostem przez interfejs SPI

Komunikacja modułu radiowego z zewnętrznym hostem odbywa się przez szeregowy interfejs SPI. Interfejs SPI jest transmituje dane w konfiguracji master-slave. Składa się z 4 linii:

- zegarowej SCK (sygnał zegarowy jest generowany przez układ master),
- danych odbieranych SDI,
- danych nadawanych SDO,
- linii aktywacji interfejsu SS (obsługiwanej przez master).

Do jednego układu master można dołączyć wiele układów slave. Ten rodzaj protokołu szeregowego nie zawiera adresowania, więc w czasie transmisji danych sygnał sterujący powinien wybrać układ, do którego jest adresowana transmisja. Teoretycznie może być wybrany (linią SSx) tylko jeden z układów slave, jednak w praktyce spotyka się rozwiązania, w których transmisja jest wykonywana do kilku identycznych układów slave. Na **rysunku 5** pokazano połączenie linii interfejsu dla pojedynczego układu slave. Ze względu na oddzielne linie danych wejściowych i wyjściowych, transmisja SPI może być wykonywana w trybie full duplex.

W czasie wymiany danych używa się dwóch rejestrów przesuwnych i dowolnej

Tabela 2. Statusy modułu zwracane przez IQRF IDE

Wartość	Opis
00	SPI nieaktywne (wyłączone przez komendę disableSPI())
07	SPI zatrzymane przez komendę stopSPI()
3F	SPI niegotowe (pełny bufor, ostatnie CRC prawidłowe). Dalsza transmisja może być odblokowywana funkcją startSPI(0)
3E	SPI niegotowe (pełny bufor, ostatnie CRC nieprawidłowe). Dalsza transmisja może być odblokowywana funkcją startSPI(0)
41 do 40+Nmax	SPI gotowe do przesłania tego statusu – 0x40 bajtów
80	SPI gotowe – tryb komunikacji
81	SPI gotowe – tryb programowania
82	SPI gotowe – tryb debugowania
83	Zarezerwowane dla starszych wersji modułów radiowych
FF	SPI nieaktywne – błąd sprzętowy

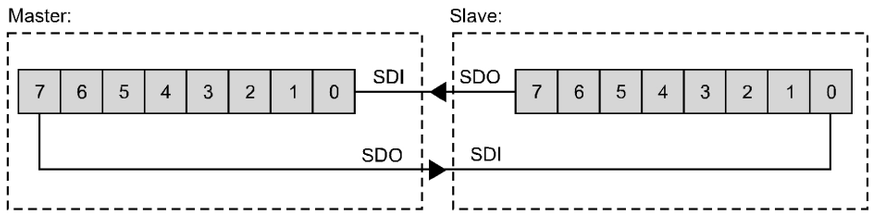
długości, ale najczęściej są to rejestry 8- lub 16-bitowe. Połączone rejestry układów master i slave tworzą bufor kołowy (**rysunek 6**).

Aby odczytać bajt z układu slave, master musi do niego wysłać 8 cykli zegarowych, czyli również jeden bajt. Dane są przesuwane od najstarszego do najmłodszego bitu w czasie narastającego zbocza SCK. Wiemy, że zaimplementowany w module TR52B system operacyjny IQRF OS obsługuje interfejs SPI w trybie slave. Masterem musi być zewnętrzny mikrokontroler. OS nakłada pewne ograniczenia czasowe na transmisję. Mogą być one istotne, gdy używany szybkiego mikrokontrolera. Zegar SCK może mieć maksymalną częstotliwość 250 kHz, a po uaktywnieniu linii SS (aktywny jest poziom niski) trzeba odczekać 10 µs. Pomiędzy przesłaniem 2 kolejnych bajtów trzeba odliczyć opóźnienie 100 µs (**rysunek 7**).

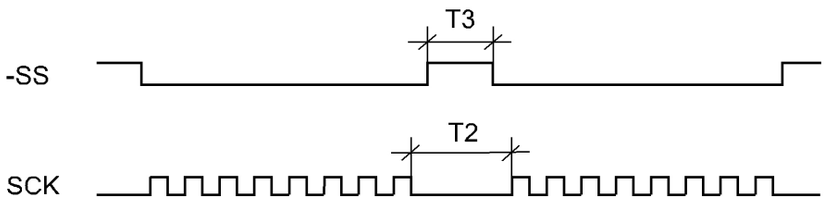
Obsługa SPI w IQRF OS jest zaimplementowana jako maszyna stanu. Master może w każdej chwili zapytać o status wysyłając przez SPI komendę *SPI_CHECK*. Program użytkownika uruchomiony w module może również zapytać o status własnego interfejsu używając funkcji *getStatusSPI()*. Kiedy moduł radiowy jest połączony płytką ewaluacyjną (np. CK-USB-04), to jego status jest odczytywany w programie IQRF IDE, jeżeli pole *Check Mode* jest zaznaczone (**rysunek 8**). Zawsze po wysłaniu komendy *SPI_CHECK* (bajt 0x00) moduł odpowiada bajtem statusu, którego możliwe wartości umieszczono w **tabeli 2**.



Rysunek 8. Status modułu w IQRF IDE



Rysunek 6. Wymiana danych przez SPI



Rysunek 7. Ograniczenia czasowe w transmisji SPI: $T2_{MIN}$ – 100 µs, $T3_{MIN}$ – 20 µs

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
CTYPE		SPIDLEN					

CTYPE:
B7=1 bufferCOM się zmienia
B7=0 bufferCOM się nie zmienia
SPIDLEN – ilość przesyłanych danych od 1 do Nmax

Rysunek 9. Format bajtu PTYPE

Drugim wyróżnionym bajtem po *SPI_CHECK* jest *SPI_CMD* (0xF0). Wysłanie do modułu *SPI_CMD* powoduje, że OS interpretuje otrzymywany ciąg znaków jako komendę, na którą musi odpowiedzieć. Po bajcie komendy *SPI_CMD* jest wysyłany bajt PTYPE (**rysunek 9**).

Jeśli bit B7 w polu CTYPE jest ustawiony, to dane przesyłane przez Master są odczytywane i zapisywane przez slave. Wtedy możliwe są dwie sytuacje:

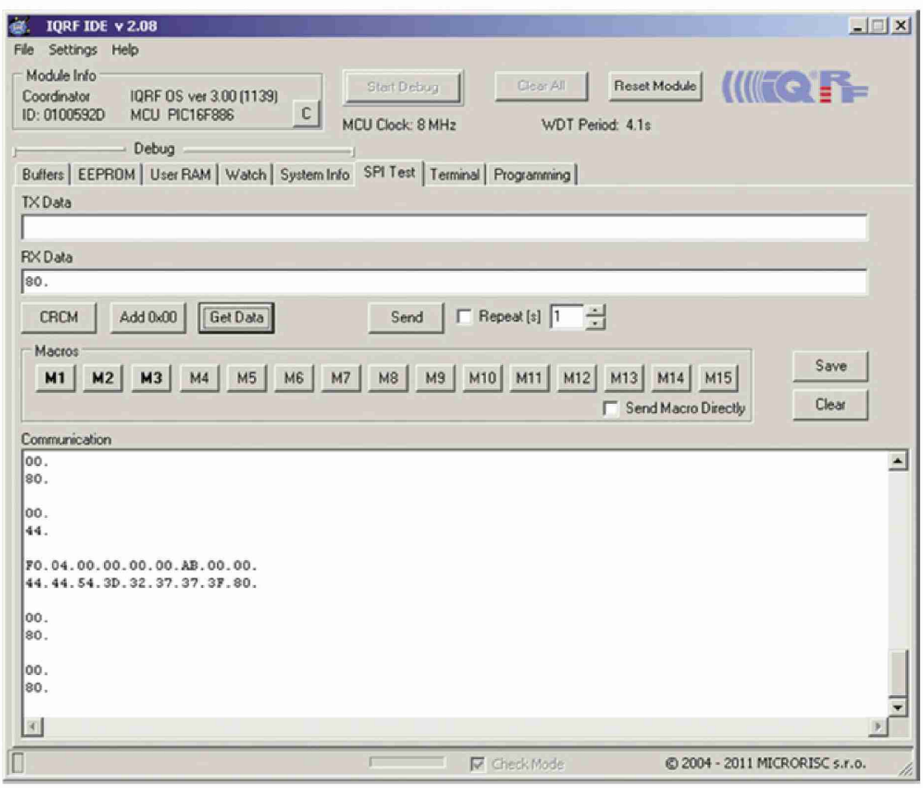
- master przesyła ważne dane do slave; oczywiście, slave w tym czasie przesyła dane do mastera, ale master je ignoruje.
- master przesyła ważne dane do slave i jednocześnie odbiera dane ze slave.

Wyzerowanie bitu B7 oznacza, że master wysyła dane nieistotne dla slave (i są one ignorowane) tylko po to, aby wygenerować sygnał zegarowy i odczytać dane ze slave. Najczęściej są to same bity zerowe. Co ważne, funkcje systemowe nie sygnalizują faktu odebrania danych.

Przy wysyłaniu bajtów *SPI_CMD* i *PTYPE* moduł zawsze odpowiada bajtem statu-

Master	SPI_CMD	PTYPE	DM_1	DM_2	---	$DM_{SPIDLEN}$	CRCM
Slave	SPISTAT	SPISTAT	DS_1	DS_2	---	$DS_{SPIDLEN}$	CRCS

Rysunek 10. Wymiana danych dla komendy SPI_CMD



Rysunek 11. Debugowanie transmisji SPI

Listing 10. Pomiar temperatury i przesłanie prze SPI

```
void APPLICATION()
{
uns8 i;
  for(i=0;i<20;i++) bufferRF[i]=0;
  setNonetMode();//wyłącz tryb sieciowy
  enableSPI();
  startSPI(0);
  getTemperature();
  temperature.high8=ADRESH & 0x03;
  temperature.low8=ADRESL;
  temperature*=75;
  temperature>>=8;
  temperature-=50;
  bufferRF[2]=temperature.low8/10;
  bufferRF[2]+=0x30;
  bufferRF[3]=temperature.low8%10;
  bufferRF[3]+=0x30;
  bufferRF[0]='T';
  bufferRF[1]='=';
  PIN=0;//peer-to-peer
  DLEN=4;//2 bajty danych
  RFTXpacket();
  pulseLEDG();
  while(1){
    clrwdt();
    if(RFRXpacket()){
      //debug();
      waitDelay(250);
      pulseLEDR();
      getTemperature();
      temperature.high8=ADRESH & 0x03;
      temperature.low8=ADRESL;
      temperature*=75;
      temperature>>=8;
      temperature-=50;
      bufferRF[2]=temperature.low8/10;
      bufferRF[2]+=0x30;
      bufferRF[3]=temperature.low8%10;
      bufferRF[3]+=0x30;
      bufferRF[0]='T';
      bufferRF[1]='=';
      PIN=0;//peer-to-peer
      DLEN=4;//2 bajty danych
      RFTXpacket();
      copyBufferRF2COM();//przepisz odczytaną temperaturę z RF do COM
      startSPI(4);//próbuj wysłać przez SPI
      clrwdt();
    }
  }
}
```

Listing 11. Pętla oczekiwania na dane z hosta

```
while(1){
  clrwdt();
  if(getStatusSPI()){
    pulseLEDG();
    continue;
  }
  if(_SPIRX){ //odebrano dane z hosta
  pulseLEDG();
  if(!_SPICRCok){//błąd CRCM
  startSPI(0); pulseLEDR();
  continue;}
  else
  {
    waitDelay(35);
    break;}
  }
}
```

sowym. Ramka komendy musi kończyć się prawidłowo wyliczoną sumą kontrolną CRC według zależności:

SPI_CMD xor PTYPE xor DM1 xor DM2 ..... xor DM SPIDLEN xor 0x5F.

Wymiana danych odbywa się pod kontrolą układu master. Układ slave nie może inicjować transmisji, a jedynie odpowiedzieć swoim statusem. Aby dane z modułu radiowego mogły być przesłane do hosta, to ten musi cyklicznie wysyłać zapytanie o status *SPI_CHECK*. Producent zaleca, aby odbywało się to co 10 ms. Sam system operacyjny IQRF IDE pyta o status co 400 ms. Kiedy zawartość statusu informuje, że są dane do odczytania, to master musi skompletować i wysłać ramkę odczytująca te dane ze slave. Jeżeli moduł ma do wysłania na przykład 3 bajty danych, to wykonuje funkcję *startSPI(3)*. Wtedy na zapytanie o status wysłane przez host zostanie odesłana odpowiedź 0x43 (**rysunek 10**).

Gdy master (host) chce przesłać dane do modułu slave, to w pierwszej kolejności musi odczytać status 0x80. W przeciwnym razie może okazać się, że dane wysłane poprzednio nie zostały jeszcze przez aplikacje użytkownika odczytane z *bufferCOM*. Testowanie statusu zapobiega napisaniu bufora *bufferCOM* nowymi danymi, gdy poprzednie jeszcze nie zostały odczytane.

Konfiguracja sprzętowa jest identyczna, jak w wypadku z poprzedniego przykładu. Również oprogramowanie modułu zasilanego bateryjnie i mierzącego temperaturę nie ulega zmianie. W tym przykładzie, po odebraniu przez TR52B połączony z CK-USB-02 temperatury przesłanej drogą radiową prześlemy ją przez interfejs SPI do hosta. Jego rolę będzie pełnił CK-USB-02, a do testowania połączenia przez SPI wykorzystamy zakładkę SPI Test pakietu IQRF IDE. Na **listingu 10** pokazano zmodyfikowany program do pomiaru temperatury.

Przed transmisją danych należy włączyć interfejs SPI za pomocą funkcji *enableSPI()*. Jeżeli tego nie zrobimy, na każde zapytanie o status OS będzie odpowiadał bajtem 0x00 informującym, że interfejs SPI jest nieaktywny. Po przesłaniu temperatury zawartość bufora *bufferRF* jest kopiowana do bufora *bufferCOM* przez funkcję *copyBufferRF2COM()*. Dalej, przesłanie pierwszych czterech bajtów bufora *bufferCOM* do hosta zostanie zlecone systemowi operacyjnemu za pomocą wywołania funkcji *startSPI(4)*. Nie oznacza to, że dane zostaną przesłane do hosta, bo jak wiemy, moduł pełni rolę interfejsu slave. Jednak po wysyłaniu *startSPI(4)* moduł zacznie odpowiadać statusem 0x44 na zapytanie o status przez układ mastera. Host (master), po odczytaniu takiego statusu musi skompletować komendę *SPI_CMD* o takiej długości, aby odczytać 4 bajty danych. Przebieg transmisji dla działającego programu z list. 6 pokazano na **rysunku 11**. Najpierw host, którym jest CK-USB-04 wysyła bajt 0x00 pytając o status. Moduł odpowiada bajtem 0x80 informującym, że interfejs SPI jest aktywny, ale nie ma nic do przesłania. Na kolejne zapytanie o status moduł opowiedział bajtem 0x44. Jest to informacja dla hosta, że moduł ma do przesłania 4 bajty. Aby je odczytać host wysyła komendę *SPI_CMD* z bajtem *PTYPE=04*, czterema bajtami zerowymi, sumą CRC i dwoma bajtami zerowymi. *PTYPE=04* jest informacją dla modułu, że należy zignorować bajty przesyłane w polu danych. W czasie przesyłania zerowych bajtów moduł transmituje zawartość swojego bufora *bufferCOM*, a w czasie przesyłania CRC moduł odsyła swoje CRC. Wysłanie po CRC 2 bajtów zerowych pozwala na odczytanie 2 bajtów statusu po transmisji. Można uznać, że transmisja zakończyła się poprawnie, jeżeli moduł na zapytanie odpowiada bajtem 0x80.

Program przedstawiony na list. 10 ma pewną wadę. Kopiuje zawartość *bufferRF* do *bufferCOM* bez potwierdzenia, że poprzednie dane zostały przeczytane. Można temu zaradzić wstrzymując odczytanie następnego pomiaru do momentu odczytania poprzedniego. Na **listingu 11** pokazano fragment programu, który czeka na odebranie w tle prawidłowego pakietu z komendą *SPI_CMD*. Trzeba też pamiętać, że bajt *PTYPE* musi mieć ustawiony najstarszy bit, bo w przeciwnym wypadku IQRF OS nie potraktuje go jako pakiet, który zawiera ważne dane i go zignoruje. Jak wiemy, przy wyzerowanym najstarszym bicie *PTYPE* pakiet wysłany przez hosta i odebrany przez TR52B służy tylko do wymuszenie przesłania danych przez układ slave.

Przykład 5 Moduł DCC-SE-01 Odczytywanie temperatury

Moduł DCC-SE-01 zawiera:

- czujnik temperatury z interfejsem I²C typu MCP9802 A3,
- czujnik temperatury DS18B20 z interfejsem 1-wire,
- czujnik natężenia światła z fotorezystorem,
- układ regulacji napięcia wejściowego z potencjometrem.

Ponadto, na płytce jest umieszczony stabilizator LDO i złącze magistrali I²C dla układów zewnętrznych. Jego schemat ideowy pokazano na **rysunku 12**. Do połączenia elementów DCC-SE-01 z modułem TR52B użyto wszystkich linii I/O: C1, C5, C6, C7 i C8. Po połączeniu modułu sensorów zajęte są linie interfejsu SPI i nie można się komunikować z hostem zewnętrznym. Najczęściej nie jest to problemem dla zdalnych modu-

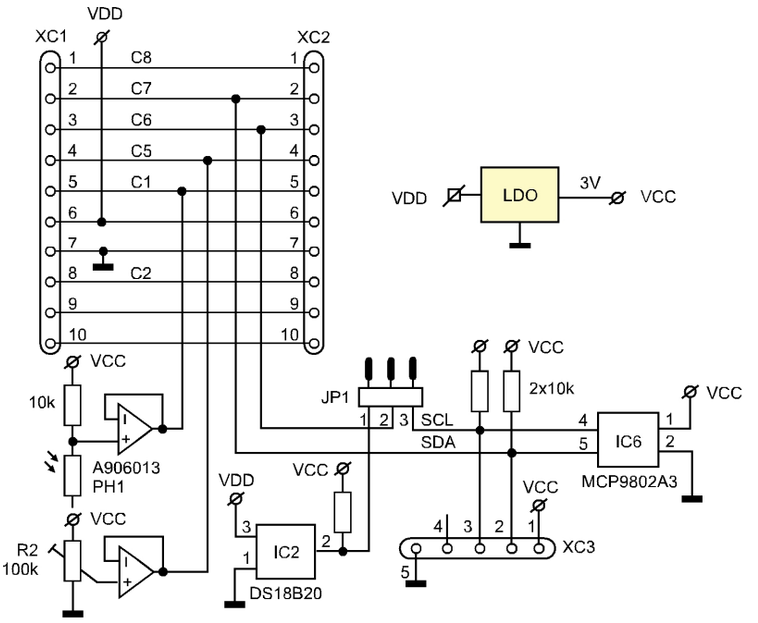
łów, bo większości wypadków i tak będą pracować autonomicznie i nie wymagają hosta. W tym przykładzie zajmiemy się odczytywaniem temperatury z DS18B20. Jest to znany i popularny czujnik mierzący temperaturę w szerokim zakresie, z dość dobrą dokładnością. Jego zaletą jest, że do komunikacja i zasilanie mogą odbywać się z użyciem pojedynczego przewodu. Transmisja 1-wire przebiega w konfiguracji master-slave. Układem master jest najczęściej mikrokontroler, a układami slave dołączane do niego układy – tu termometr DS18B20.

Na wymianę informacji poprzez magistralę 1-Wire składają się z cztery sekwencje:
- inicjalizacji (*reset and presence pulses*),
- zapisu zera,
- zapisu jedynki,
- odczyt bitu.

Gdy nie jest wykonywana żadna z sekwencji linia DQ musi być na poziomie wysokim (stan *idle*). Każda wymiana informacji z termometrem DS18B20 zaczyna się sekwencją inicjalizacji, wyzerowaniem przez mikrokontroler (master) linii DQ. Nazywa się to impulsem zerowania. Czas jego trwania wynosi nie mniej niż 480 µs (**rysunek 13**). Po zakończeniu impulsu zerowania linia portu mikrokontrolera przechodzi w stan wysokiej impedancji, a na linii DQ pojawia się stan wysoki wymuszony zewnętrznym rezystorem łączącym linię DQ z plusem zasilania. Jeżeli do magistrali dołączony jest układ DS18B20, to powinien on po wykryciu stanu wysokiego następującego po impulsie zerowania wymusić poziom niski trwający od 60 do 240 µs (*presence pulse*). To informacja dla układu master, że do magistrali jest dołączony układ slave i można przesłać dane.

Do omawiania obsługi magistrali 1-wire zastosowałem przykłady umieszczone w pliku DCC-SE-01-*dallas.c*. Ten plik można znaleźć w katalogu example\DCC na płycie CD dostarczanej z zestawem ewaluacyjnym.

Jak wynika ze schematu DCC-SE-01, linia DQ jest połączona (poprzez zworkę JP1) z wyprowadzeniem C6 (linia RC3). Na **listingu 12** pokazano procedurę inicjowania magistrali 1-wire . Funkcja zwraca wartość „1”, jeśli impuls *presence* zostanie wykryty lub „0” w przeciwnym wypadku. Sekwencję zapisywania logicznego „0” przez mikrokontroler do termometru pokazano na **rysunku 14**. Mikrokontroler wymusza poziom niski na magistrali przez co najmniej 60 µs, ale nie dłużej niż przez 120 µs, bo układ termometru może to zinterpretować jako sekwencję zerowania. Sekwencja zapisywania logicznej „1” (**rysunek 15**) rozpoczyna się od wymuszenia



Rysunek 12. Schemat ideowy DCC-SE-01

Listing 12. Inicjalizacja magistrali

```
#define DQ_TRIS  TRISC.3    // pin DS18B20 (pin DQ)
#define DQ_IO  PORTC.3

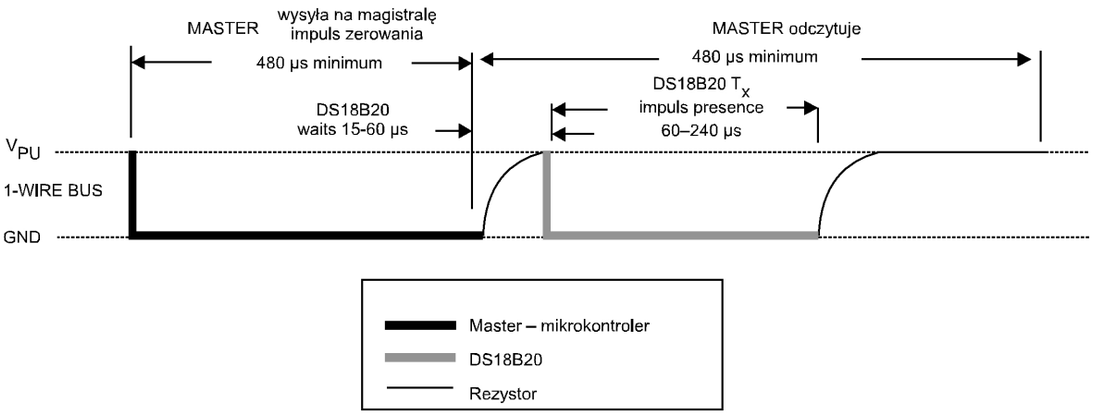
bit  OW_Reset(void)
{
  bit result;
  uns8 i;
  DQ_TRIS = 0;              // DQ wyjściowa
  DQ_IO = 0;
  waitMS(1);                // Impuls zerowania  (min. 480us)
  DQ_TRIS = 1;              // DQ wejściowa
  waitDelay_10us(7);        // opóźnienie  70us
  if (DQ_IO)  result = 0;
  else        result = 1;   // impuls Presence został wykryty

  waitDelay_10us(50);       //opóźnienie 500us (min. 410us)
  return(result);
}
```

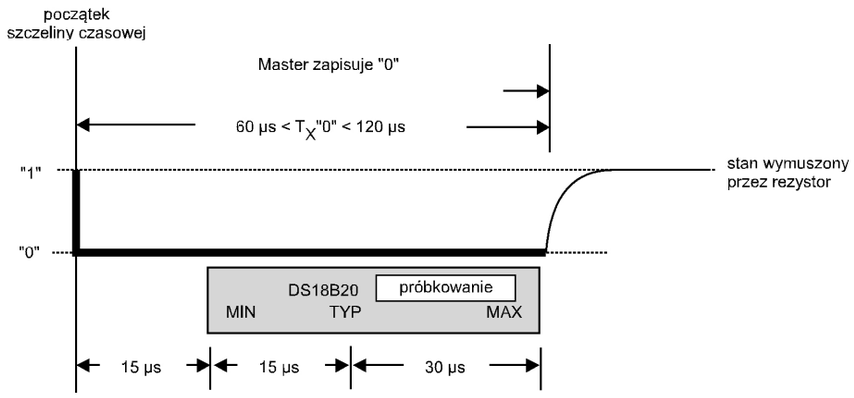
Listing 13. zapis danej na magistrali 1-wire

```
void OW_WriteBit(uns8 val)
{
    DQ_TRIS = 0;                        // DQ wyjściowa
    DQ_IO = 0;

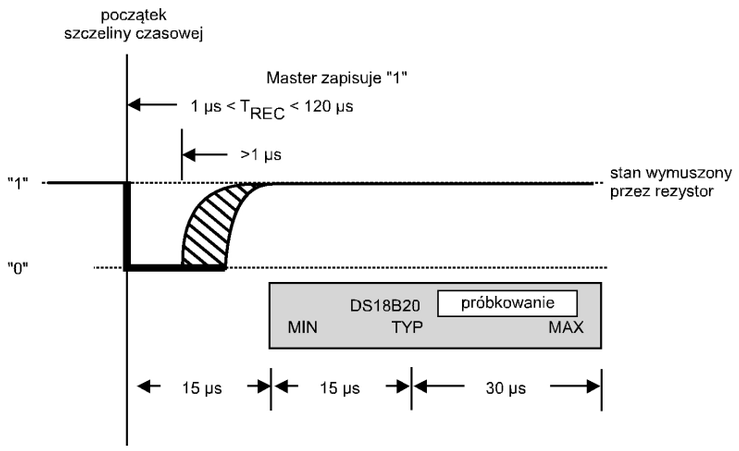
    if (val)                           //zapisujemy jedynkę na magistralę
    {
        nop();                              // opóźnienie 6us
        nop();
        nop();
        nop();
        DQ_TRIS = 1;                        // DQ wejściowa
        waitDelay_10us(6);                 // opóźnienie 600usek
    }
    Else                               //zapisujemy zero na magistral e
    {
        waitDelay_10us(6);                                  //opóźnienie 600usek
        DQ_TRIS = 1;                   // Input
        waitDelay_10us(1);
    }
}
```



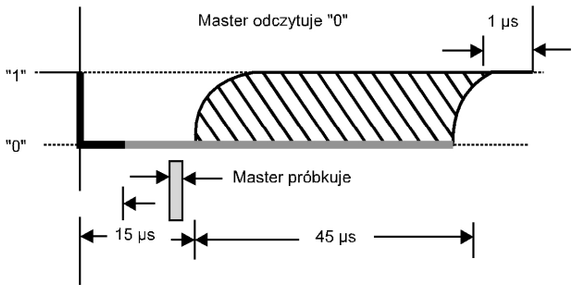
Rysunek 13. Sekwencja inicjowania magistrali 1-wire



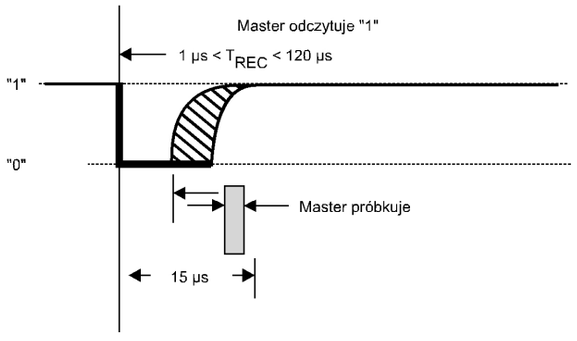
Rysunek 14. Zapisywanie zera logicznego



Rysunek 15. Zapisywanie jedynki logicznej



Rysunek 16. Odczytanie zera logicznego



Rysunek 17. Odczytanie jedynki logicznej

Listing 14. odczytanie bitu z magistrali

```
bit OW_ReadBit(void)
{
bit result;

  DQ_TRIS = 0;     // DQ wyjscie
  DQ_IO = 0;
  nop();           // czekaj  6us
  nop();
  nop();
  nop();
  DQ_TRIS = 1;     // DQ wejście
  nop();           // czekaj  6us
  nop();
  nop();
  nop();
  nop();
  nop();
  nop();
  if (DQ_IO)  result = 1;
  else        result = 0;
  waitDelay_10us(6);  // czekaj 600us
    return (result);
}
```

Odczytywanie danych rozpoczyna się od wymuszenia przez master na magistrali poziomu niskiego przez minimum 1 µs. Dane wysyłane przez DS18B20 są dostępne przez nie dłużej niż 15 µs i przed upływem tego czasu mikrokontroler musi je przeczytać. Jeżeli na magistrali jest poziom niski, to odczytane zostaje „0" (**rysunek 16**), a jeżeli wysoki, to „1" (**rysunek 17**). Przykład funkcji odczytującej pojedynczy bit z magistrali 1-wire zamieszczono na **listingu 14** (*OW_readBit()*). Procedury odbioru i wysyłania bitu na magistralę zastosujemy do napisania

Listing 15. Procedury zapisania o odczytania bajtu z DS18B20

```
void OW_WriteByte(uns8 val)  //zapisanie bajtu do DS18B20
{
  uns8 i;
  for (i = 0; i < 8; i++)  // wysłanie 8 bitów , pierwszy LSB
  {
    OW_WriteBit(val & 0x01);
    val >>= 1;
  }
}

uns8 OW_ReadByte(void)  //odczytanie bajtu z DS18B20
{
  uns8 i, result;
  result = 0;
  for (i = 0; i < 8; i++)
 {
    result >>= 1;
    if (OW_ReadBit())
    result |= 0x80;
  }
  return result;
}
```

funkcji odczytywania i zapisywania bajtów poprzez 1-wire (**listing 15**).

Ponieważ specyfikacja magistrali i układu DS18B20 dopuszcza dołączenie wielu termometrów do jednej linii DQ, to sterowanie termometrem wymaga wysyłana do niego szeregu komend sterujących. Dokładne informacje Czytelnik może znaleźć w dokumentacji technicznej układu. Tutaj skupimy się tylko na możliwości odczytania temperatury z jednego termometru. Do tego celu zostanie wykorzystana procedura *DS._GetTemperature()* pokazana na **listin-**

poziomu niskiego na magistrali przez nie dłużej niż 15 µs. Po tym czasie na magistrali musi się pojawić poziom wysoki trwający co najmniej 45 µs. Na **listingu 13** pokazano procedurę zapisania bitu na magistrali.

REKLAMA

Kompletny kurs podstaw elektroniki
OŚLA ŁĄCZKA MAXI

Elektroniczny zestaw edukacyjny dla początkujących - wersja maxi
Komplet obejmuje lekcje podstaw elektroniki wraz z zestawami elementów niezbędnych do przeprowadzenia ćwiczeń. Wszystkie układy można zmontować bez konieczności lutowania, na specjalnej płytce stykowej.

Skład kompletu:
- dwa tomy z lekcjami elektroniki "Wyprawy w świat elektroniki"
- sześć zestawów niezbędnych elementów A01-A06
- prototypowa płytka stykowa SD12N
- komplet łączówek SD JUMPER

www.sklep.avt.pl

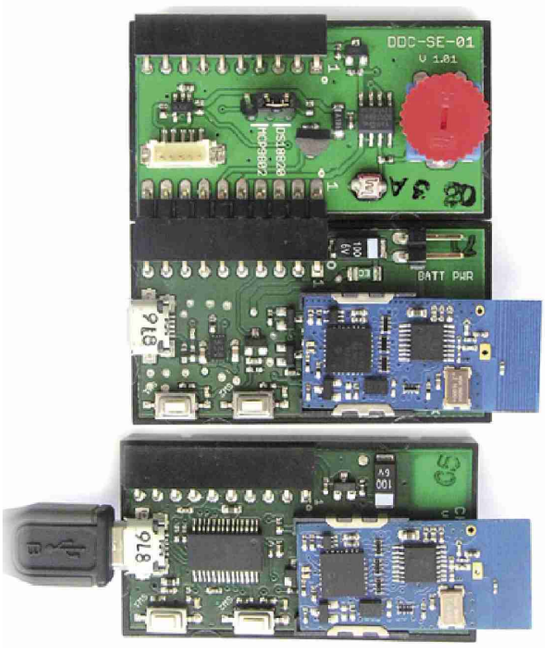


gu 16. Jedyne na co należy zwrócić uwagę, to konieczność zablokowania wszystkich przerwań w trakcie wykonywania pomiaru. Jest to konieczne, bo magistrala 1-wire wymaga odmierzania stosunkowo krótkich czasów rzędu pojedynczych mikrosekund, a zgłaszanie przerwań na pewno zaburzy tę funkcjonalność.

Widok kompletu komponentów użytych w teście pokazano na **rysunku 18**. Do testowania przesyłania temperatury użyjemy dwóch programów dostarczonych wraz z zestawem. Pierwszym będzie wspomniany *DCC-SE-01-dallas.c*. Po skompilowaniu wgrywamy go do modułu TR52B i umieszczamy w gnieździe karty SIM modułu DK-EVAL-04. Ten moduł łączymy z DCC-SE-04 i włączamy zasilanie zworką BATT PWR. Zasilony moduł radiowy mierzy i wysyła droga radiowa temperaturę z układu DS18B20 co około 5 s. Każde wysłanie temperatury jest sygnalizowane mrugnięciem czerwonej diody LED na module TR52B.

Drugi program to również firmowy *E02-RX.c* pokazany na **listingu 17**. Po odblokowaniu interfejsu SPI w nieskończonej pętli jest sprawdzany warunek odebrania pakietu danych przez radio. Jeżeli pakiet zostanie odebrany, to mrugnie czerwona dioda LED i zawartość *bufferRF* jest kopiowana do *bufferCOM*. Na końcu zawartość *bufferCOM* jest wysyłana przez interfejs SPI. Ta ostatnia czynność pozwala na podglądanie zwartości *bufferCOM* w zakładce *Terminal IQRF IDE* (**rysunek 19**). Oczywiście, warunkiem jest dołączenie DK-USB-04 przez łącze USB do komputera.

W pliku *DCC-SE-01-i2c.c* jest zawarty kompletny program odczytywania drugiego termometru MCP9802 A3 umieszczonego w module DCC-SE-01. MCP9802 A3 komunikuje się z mikrokontrolerem za pomocą magistrali I²C. Przestawienie zworki z pozycji DS18B20 w pozycję MCP9802 powoduje odłączenie linii DQ od termometru DS18B20 i połączenie SCL magistrali I²C z linią RC3. Wgranie tego programu do modułu zasilanego bateryjnie powoduje przesyłanie temperatury z tego czujnika dokładnie tak samo, jak w wypadku DS18B20. Program obsługujący termometr korzysta ze sprzętowego interfejsu



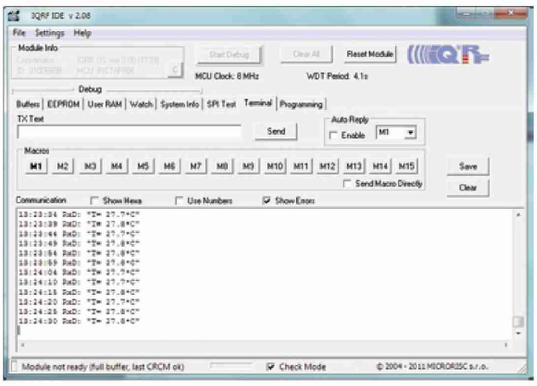
Fotografia 18. Zestaw do testowania przesyłania temperatury z czujnika DS18B20

Listing 16. odczytanie temperatury z układu

```
// DS18B20 commands
#define DS_SKIP_ROM     0xCC  // skip ROM
#define DS_CONVERT_T    0x44  // start temperature conversion
#define DS_READ_RAM     0xBE  // read the scratchpad
it DS_GetTemperature(void)
{
  GIE = 0;                    // wyłączenie wszystkich przerwań
  if (!OW_Reset())            //test na obecność układu
  goto SENSOR_NOT_FOUND;
  OW_WriteByte(DS_SKIP_ROM);  //niezbędne komendy sterujące
  OW_WriteByte(DS_CONVERT_T); // Start pomiaru
  while (!OW_ReadBit());      // czekaj na zakończenie pomiaru
  if (!OW_Reset())
  goto SENSOR_NOT_FOUND;
  OW_WriteByte(DS_SKIP_ROM);  //komenda sterująca
  OW_WriteByte(DS_READ_RAM);
  temperature.low8 = OW_ReadByte(); // odczyt rejestru temperatury
  temperature.high8 = OW_ReadByte();
  OW_Reset();                 // koniec odczytu bufora RAM
  GIE = 1;                    // Odblokowanie przerwań i powrót z prawidłowym
                              // wynikiem
  return 1;
SENSOR_NOT_FOUND:
  GIE = 1;                    // Odblokowanie przerwań i powrót z sygnalizacją
                              // błedu
  return 0;}
```

Listing 17. Program E02-RX.c

```
void APPLICATION() {
  enableSPI();              // Enable SPI
  while (1)
  {
    clrwdt();               // zerowanie watchdoga
    if (RFRXpacket())       // czy odebrany pakiet przez radio
    {
      pulseLEDR();          // sygnalizacja odebrania - migniecie czerwonego LED
      copyBufferRF2COM();   // skopiowanie odebranych danych
                            // z bufferRF do bufferCOM
      startSPI(DLEN);       // wysłanie bufferCOM przez SPI
    }
  }
}
```



Rysunek 19. Okno terminala z przesłaną temperaturą

Listing 18. Inicjalizacja po zerowaniu mikrokontrolera

```
void APPLICATION()
{
  TRISA.5 = 1;     //  piny C5 (AN4) jako wejściowe
  TRISC.6 = 1;
  TRISB.4 = 1;
  InitADC();       //inicjalizacja przetwornika
  pulseLEDG();     // sygnalizacja początku działania aplikacji
  waitDelay(10);
  H_limit = 0x0FFF;
  L_limit = 0x0FFF;
.....
.....
```

Listing 19. Inicjalizacja przetwornika analogowo cyfrowego

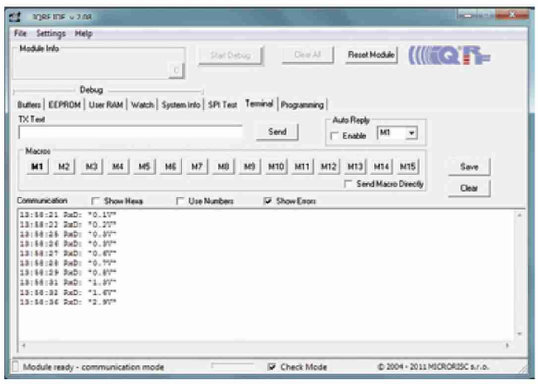
```
void InitADC(void)
{
  ANSEL.4 = 1;            // pin C5 (AN4) jako wejście analogowe
  ADCON0  = 0b01010001;   // ustawienie ADC  (kanał AN4 ), Fosc/8
  ADCON1  = 0b10000000;   //format wyniku konwersji - right justified
}
```

Listing 20. Procedura pomiaru napięcia

```
void ReadAnalogInput(void)
{
  GO = 1;          // start konwersji  ADC
  while(GO);       // czekaj na zakończenie konwersji  ADC
  ADC_result.high8 = ADRESH & 0x03;  // zapisanie 10 bitowego wyniku
  ADC_result.low8  = ADRESL;  //  z  ADRESH i  ADRESL
}
```

Listing 20. Pętla pomiaru i przesyłania wyniku droga radiową

```
while(1)
{
  clrwdt();
  waitDelay(100);                 //opóźnienie 1 sekundy
  ReadAnalogInput();              //wykonanie odczytu
  //testowanie czy wynik spełnia warunek przesłania
  if ((ADC_result > H_limit) || (ADC_result < L_limit))
  {
    if (ADC_result < TOLERANCE)   // ustawienie nowego limitu
    {
      H_limit = TOLERANCE;
      L_limit = 0;
    }
    else
    {
      H_limit = ADC_result + TOLERANCE;
      L_limit = ADC_result - TOLERANCE;
    }
    voltage = ADC_result * 30; //konwersja pomiaru
    voltage /= 1024;
    bufferRF[0] = voltage/10;  //zapisanie bufora bufferRF
    bufferRF[0] += ,0';
    bufferRF[1]  = ,.';
    bufferRF[2] = voltage % 10;
    bufferRF[2] += ,0';
    bufferRF[3] = ,V';
    pulseLEDR();
    PIN  = 0;
    DLEN = 4;
    RFTXpacket(); //przesłanie pakietu
  }
}
```



Rysunek 20. Okno terminala z przesłanym napięciem

MSSP mikrokontrolera PIC16F688 pracującego w trybie I²C master.

Przykład 6. Moduł DCC-SE-01 Pomiar napięcia

Do pomiaru napięcia z wyjścia potencjometru P2 jest wykorzystany przetwornik A/C mikrokontrolera. Ten sam przetwornik mierzy napięcie z wyjścia czujnika temperatury (konwerter temperatura/napięcie) umieszczonego na module TR52B. Jednak tam do odczytywania napięcia odpowiadającego mierzonej temperaturze używaliśmy funkcji systemowej *getTemperature()*. W tym wypadku trzeba będzie krok po kroku zainicjować programowo przetwornik, a potem go obsługiwać. Tu również posłużę się gotowym firmowym przykładem *DCC-SE-01_ptm.c*.

Wyjście potencjometru (bufora) jest połączone z wyprowadzeniem C5. C5 jest połączone równolegle do portów RA5, RC6 i RB4 w mikrokontrolerze modułu TR52B. Po uruchomieniu aplikacji użytkownika te linie musza być skonfigurowane jako wejściowe. Przetwornik jest inicjowany funkcją *InitADC()*, co można zobaczyć na **listingu 18** i **listingu 19**.

Odczytywanie napięcia na wejściu AN4 wykonuje procedura *ReadAnalogInput* zamieszczona na list. 19. Wynik konwersji jest zapisywany do 16 bitowej zmiennej *ADC_result*. Pomiar napięcia jest wykonywany cyklicznie co około 1 s. Przyjęto założenie, że pomiar będzie wysyłany, jeżeli zmieni się o określoną wartość. Żeby wymusić przesłanie trzeba zmieniać napięcie wejściowe przez kręcenie oską potencjometru umieszczonego na module DCC-SE-01. Pętlę główną programu pokazano na **listingu 20**, a wynik odczytywania przesłanej wartości w IRQF na **rysunku 20**. Jak w poprzednim przykładzie, do komputera z uruchomionym IRQF IDE jest podłączony poprzez USB moduł DK-USB-04 z zaprogramowanym modułem TR52B programem E02-RX.

Podsumowanie

Tworzenie programów w systemie IQRF jest stosunkowo łatwe. Mamy tu do dyspozycji dość silne wsparcie w postaci wbudowanego OS. Jest ono szczególnie widoczne w zadaniach wykorzystujących transmisję radiową i komunikację pomiędzy modułem radiowym a zewnętrznym hostem. Oczywiście, trzeba poznać działanie systemu i funkcji systemowych. Bez tego trudno będzie pisać poprawnie działające i wydajne programy. Pomocny w tym są przygotowane przez producenta programy przykładowe i dobrze przemyślany pakiet IQRF IDE. Zwłaszcza przykłady programów dają wyczerpującą odpowiedź na szereg wątpliwości, które mogą pojawić się podczas nauki użytkowania i programowania IQRF OS.

Tomasz Jabłoński
tomasz.jablonski@ep.com.pl

REKLAMA



Produkty firmy Telit w technologii „Internet of Things", czyli komunikacja przedmiotów codziennego użytku

Przewidywanie już teraz wpływu technologii „Internet of Things" na nasze życie nie jest prostym zadaniem. Czy ktoś we wczesnych latach 90. mógł przewidzieć jak zmieni się świat pod wpływem Internetu? Dlatego bezpiecznie jest założyć, że w przyszłości aplikacje związane z tzw. „Inteligentnym Miastem" będą jednymi z najważniejszych zastosowań technologii Internet of Things. Podążając za swoją długoterminową strategią i wizją przyszłości, firma Telit przygotowuje się do nowych wyzwań wprowadzając do swojej oferty produkty, które pozwolą jej partnerom osiągnąć przewagę nad konkurencją.

ELPROMA

Dodatkowe informacje:
Elproma Elektronika Sp. z o.o.
05-092 Łomianki k/W-wy, ul. Szymanowskiego 13,
tel.: 22-751-76-80, fax: 22-751-76-81,
www.elproma.com.pl, office@elproma.com.pl

Nowe technologie komunikacji M2M

Oprócz bardzo dobrze znanej komunikacji M2M wykorzystującej sieć telefonii komórkowej, w realizacji której produkty Telit zajmują znaczącą pozycję w świecie, techniki komunikacji na bliską odległość (*SRD – Short Range Devices*) znacznie lepiej dopasowane do aplikacji LAN/HAN, są niezbędne przy wdrażaniu technologii IoT. Wśród prekursorów technologii SRD różne odmiany komunikacji zgodnej ze specyfikacją IEE802.15.4 (np. ZigBee, 6LowPAN i inne) oraz bezprzewodowy M-Bus wraz z popularnym standardem WiFi stają się coraz lepiej przystosowane do zapewnienia łączności dla rynku konsumenckiego poprzez tablety i specjalistyczne aplikacje.



Fotografia 1. Moduł komunikacyjny ZE51 do pracy w sieciach ZigBee

Rozpoczynając projekt wykorzystujący technologię IoT, często pojawia się pytanie o to czy komponenty przeznaczone do komunikacji na bliską odległość zaprojektować samodzielnie, czy kupić gotowe? Biorąc pod uwagę wymagany poziom inwestycji na opracowanie łączności bezprzewodowej dla danej aplikacji, opłaca się stosować moduły komunikacyjne w urządzeniach, w których przewidywany czas użytkowania wynosi 3 do 4 lat. Umożliwia to po pierwsze podwyższenie stopy zwrotu z inwestycji, po drugie obniżenie kosztów wdrożenia i użytkowania, a po trzecie przeniesienie odpowiedzialności za komunikację bezprzewodową na producenta modułu komunikacyjnego.

Firma Telit wychodząc naprzeciw takim potrzebom opracowała i produkuje moduły komunikacyjne w technologii *pin-2pin*. Polega ona na możliwości zastępowania jednego modułu innym, również takim transmitującym dane z wykorzystaniem innego standardu transmisji. Kompatybilność wyprowadzeń i taka sama obudowa modułu pozwalają na znaczną redukcję kosztów, gdy zajdzie konieczność zmiany standardu transmisji. Jako przykład można podać inteligentny gazomierz wyposażony w moduł firmy Telit typu ME50-868 i komunikujący się z użyciem protokołu Wireless MBus. Ten miernik można bardzo łatwo przystosować do transmisji danych w standardzie ZigBee (moduł ZE51 – **fotografia 1**), ZigBee Pro (moduł ZE61), pracy w sieci o topologii gwiazdy (LE50 – **fotografia 2**) lub kraty (NE50 – **fotografia 3**) z użyciem pasm 433 MHz, 868 MHz lub 915 MHz.

Zarządzanie sieciami SRD

Łatwo zorientować się, że w różnych aplikacjach IoT transmisja danych będzie odbywała się z wykorzystaniem różnych protokołów komunikacyjnych, a nawet odmiennych standardów transmisji. Wdrażanie, eksploatacja i użytkowanie sieci SRD o wielu milionach takich węzłów jest problemem bardzo złożonym, który zwykle jest niedoceniany. Cena wdrożenia



Fotografia 2. Moduł komunikacyjny LE50 do pracy w sieciach radiowych o topologii gwiazdy

takiego systemu może być porównywalna do wymaganej, pełnej inwestycji w sprzęt komunikacyjny. Dodatkowo, koszty utrzymania i użytkowania mogą być znacząco wysokie. Takie rozważania i złożoność opracowywanego systemu muszą doprowadzić do konieczności udzielenia sobie odpowiedzi na pytanie: czy nie lepiej jest użyć istniejącej infrastruktury sieci telefonii komórkowej zamiast opracowywania, wdrażania i utrzymania komplementarnej sieci SRD? Aby udzielić sobie odpowiedzi wystarczy krótka analiza kosztów. Dla jej potrzeb posłużono się ofertą modułów komunikacyjnych GSM firmy Telit oraz ofertą operatorów telefonii komórkowej. Jednoznacznie wykazała ona, że nawet korzystając z najtańszych modułów z zasilaniem bateryjnym i najtańszego abonamentu, opracowanie urządzeń przeznaczonych do komunikowania się w sieciach LAN/HAN małego zasięgu jest rozwiązaniem najtańszym. Jednak aby to stało się możliwe, wymagane są opracowanie nowego oprogramowania narzędziowego, zminimalizowanie ryzyka w wielkiej skali i skuteczne wdrożenie sieci SRD na pełny cykl funkcjonowania projektu (zwykle 15 do 20 lat). W tym celu Telit zaprojektował narzędzie przeznaczone do zarządzania sieciami SRD, znacznie podnosząc atrakcyjność swojej oferty.

Przewaga firmy Telit

Konkurencyjna przewaga firmy Telit bazuje na strategii skupionej na tym, aby dokonać redukcji kosztu użytkowania aplikacji M2M dzięki zmniejszeniu wymaganych inwestycji i skróceniu czasów opracowania i wdrożenia aplikacji. Rozwiązania oferowane przez firmę Telit są unikalne na rynku aplikacji bezprzewodowych. Obszerne port folio produktów zawiera:

Autorskie rozwiązania do komunikacji M2M, od technologii wykorzystującej telefonię komórkową, do technik komunikacji bliskiego zasięgu w sieciach SRD; w obrębie danej grupy produktów moduły są kompatybilne ze sobą pod względem wyprowadzeń, co umożliwia łatwą zmianę standardu transmisji.

W pełni konfigurowalne, o wysokiej skali integracji, koncentratory i bramki do komunikacji krótkiego zasięgu i w sieciach telefonii komórkowej.

Unikatowe narzędzia do tworzenia, zarządzania i utrzymania sieci SRD, rozległych sieci komórkowych i innych opracowanych dla potrzeb aplikacji M2M.

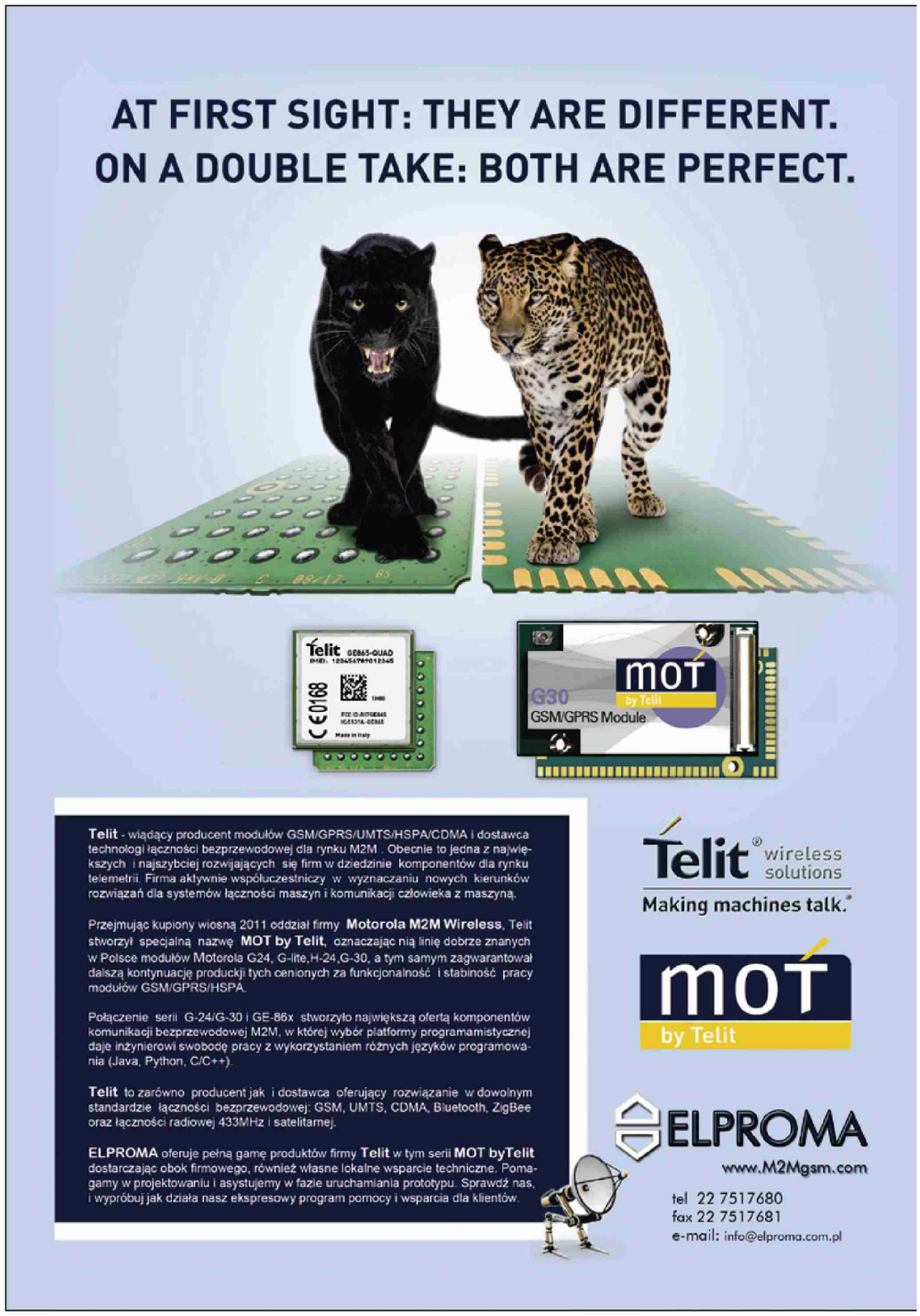
Paweł Zinówko

Opracowano na podstawie materiałów firmy Telit



Fotografia 3. Moduł komunikacyjny NE50 do pracy w sieciach radiowych o topologii kraty

REKLAMA



Voipac i.MX25 SODIMM PC

Przyśpieszenie opracowywania urządzeń

Znany dystrybutor komponentów elektronicznych firma SOS electronic wprowadziła do swej oferty nowe rozwiązanie, efektywne ze względu na niski koszt, Voipac SODIMM embedded służące do prototypowania urządzeń z mikroprocesorem lub do produkcji małych lub średnich serii urządzeń. Jest ono oparte na mikroprocesorze i.MX258. Składa się z zestawu płytek z CPU oraz z zamontowanymi wieloma stosowanymi najczęściej układami peryferyjnymi. Tego zestawu można użyć bezpośrednio w systemach klienckich jako komputer embedded pracujący pod kontrolą systemu operacyjnego Linux, Android lub Windows CE.

Dodatkowe informacje:
Więcej informacji o zestawach deweloperskich i.MX25 SODIMM PC oraz i.MX51 SODIMM PC można znaleźć na stronie internetowej www.soselectronic.pl. W celu uzyskania innych szczegółów technicznych prosimy o kontakt z menedżerem produktu SOS electronic p. Kováčem, poprzez adres e-mail: kovac@soselectronic.com.
SOS electronic, ul. Tatarkiewicza 17, 92-753 Łódź, Poland, tel.: 42 648 45 76, fax: 42 6484576, info@soselectronic.pl, www.soselectronic.pl
SOS electronic:
– sklep internetowy,
– biuro obsługi klientów,
– szybka dostawa,
– międzynarodowy kolektyw
– dostawy na cały świat.
Nowość! Program lojalnościowy dla naszych klientów. Prezenty za Wasze zakupy on-line! Więcej o warunkach na www.soselectronic.pl/mojepunkty.



Moduł i.MX25 SODIM

Niewielka płytka COM (*Computer On Module*) o sporych możliwościach. Najważniejszym jej komponentem jest mikroprocesor multimedialny i.MX258 firmy Freescale z rdzeniem ARM9 o częstotliwości taktowania 400 MHz, mający moc obliczeniową wystarczającą dla pokrycia wymagań większości aplikacji przeznaczonych do zastosowania w automatyce przemysłowej i urządzeniach konsumenckich. Moduł o wymiarach standardowej pamięci notebooka jest produkowany w dowolnej konfiguracji sprzętowej. Można go umieścić w standartowym złączu 200 pin SODIMM, które pozwala na zamontowanie elementów płyty głównej również pod modułem. Płytka 8-warstwowa o grubości 1 mm zawiera wszystkie komponenty niezbędne do opracowania i funkcjonowania aplikacji. Pozwala zaoszczędzić wiele roboczogodzin potrzebnych na opracowanie i wykonanie projektu komputera zgodnego z wymaganiami danego systemu operacyjnego, jego płytki drukowanej przeznaczonej do pracy przy wysokich częstotliwościach sygnałów cyfrowych, opracowania prototypów, testowania i implementacji systemu operacyjnego. To wszystko przenosi się na skrócenie czasu potrzebnego do wprowadzenia urządzenia na rynek. Moduł może być dostarczany w różnych konfiguracjach, dobranych do specyfiki urządzenia docelowego.

Płyta główna i.MX25

Uniwersalna, wielozadaniowa płytka prototypowa, opracowana jako płyta bazowa dla modułów SODIMM. Płyta główna z zainstalowanym modułem SODIMM jest gotowym do użytku komputerem embedded PC, który zawiera wszystkie standartowe peryferia PC. Dla łatwego testowania oraz opracowania własnych interfejsów, każde z 200 wyprowadzeń modułu SODIMM jest dostępne za pośrednictwem czterech, 50-pinowych złączy płyty głównej. Na końcowym etapie procesu projektowania, aplikację można łatwo przenieść własną, tańszą płytę główną, wyposażoną w gniazdo dla modułu Voipac SODIMM. Wówczas do jej uruchomienia wystarczy jedynie dołączenie wspomnianego modułu bez żmudnego procesu prototypowania.



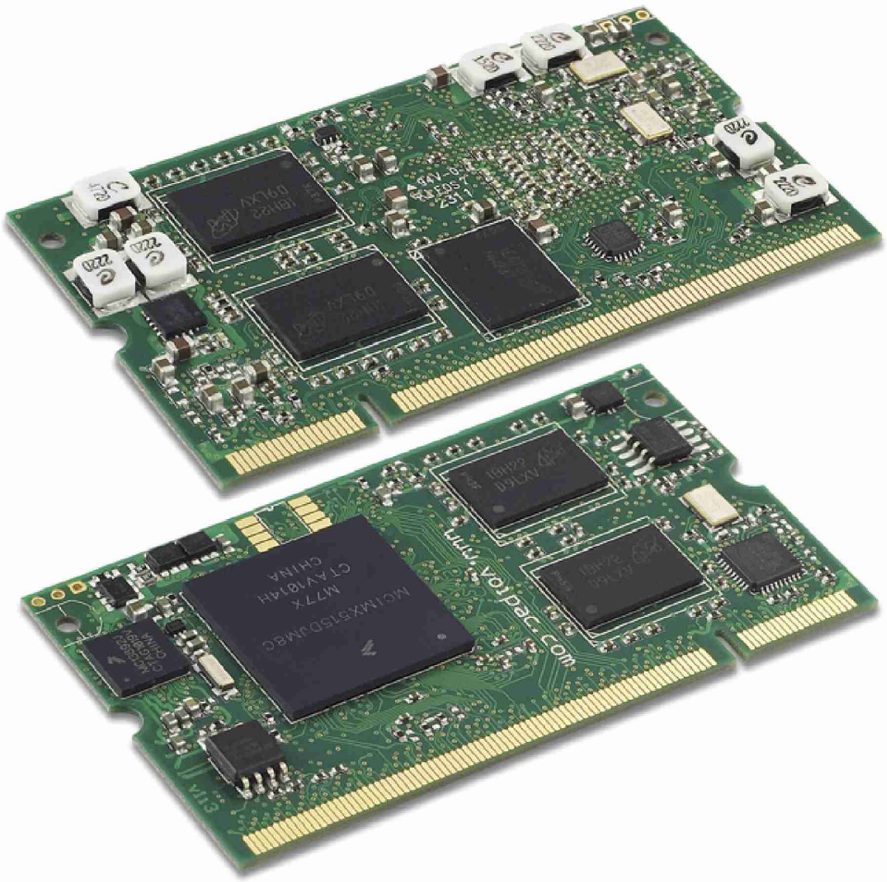
Programator JTAG z dodatkowym interfejsem szeregowym

Programator JTAG służy dla szybkiego debugowania, programowania i testowania. Dodatkowo, wyposażono go w interfejs RS232 dla wygodnej współpracy z rozwiązaniami klienckimi. To uniwersalne narzędzie jest zgodne z OpenOCD i używa interfejsu JTAG jako mechanizmu, który udostępnia programiście moduły zintegrowane w CPU oraz pozwala również na debugowanie tych

The Embedded Professionals









modułów w układzie. Kolejnym zadaniem interfejsu JTAG jest umożliwienie transferu danych pomiędzy sprzętem programatora a wewnętrzną pamięcią nieulotną urządzeń.

Zestaw projektowy i.MX25 zawiera konfigurowalne przełączniki, przyciski, złącza portów GPIO oraz diody LED sygnalizujące stany pracy urządzenia, co upraszcza tworzenie i programowanie własnych aplikacji. Do najważniejszych zalet platformy i.MX25 należy niski pobór mocy z doskonałym stosunkiem wydajności MIPS/mW. Pozwala to na zastosowanie rozwiązania Voipac w urządzeniach zasilanych z baterii. Inne to: duża moc obliczeniowa, mnóstwo dostępnych interfejsów oraz możliwość dołączenia wyświetlaczy LCD różnego typu, zarówno pasywnych jaki i aktywnych, z 4-przewodowymi, rezystancyjnymi panelami dotykowymi, bez użycia elementów pośredniczących (*glueless connection*). Złącze DVI-I umożliwia bezpośrednie dołączenie standardowego ekranu CRT lub TFT o maksymalnej rozdzielczości 800×600 pikseli i 16-bitowej głębi koloru.

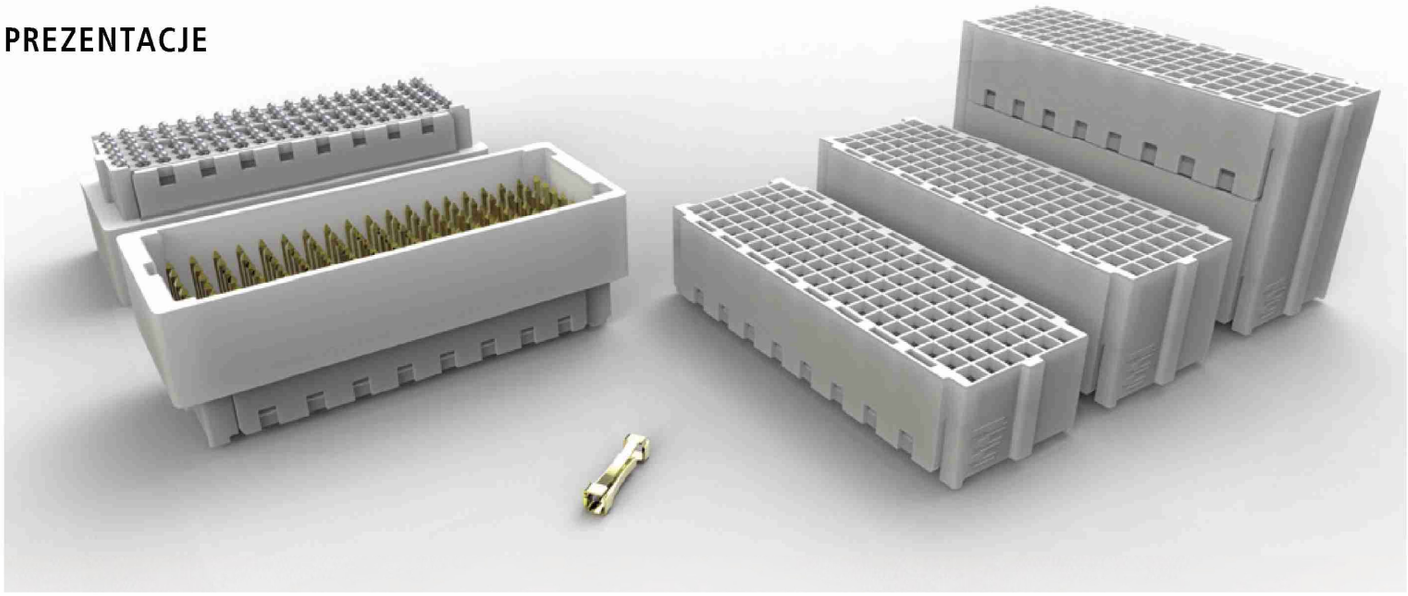
Zestaw jest idealnym narzędziem dla równoczesnego projektowania warstwy sprzętowej i jej oprogramowania. Jest dostarczany razem ze wszystkimi potrzebnymi przewodami połączeniowymi, oprogramowaniem, kodami źródłowymi przykładowych programów, schematami dla komputerów typu *Single Board Computer*, kompletną dokumentacją płyty głównej oraz darmowym dostępem do pomocy technicznej przez okres 1 miesiąca dla ułatwienia i przyśpieszenia opracowania Waszych urządzeń.

Aktualnie do sprzedaży jest wprowadzany nowy zestaw deweloperski i.MX51 SODIMM PC. Jest to komputer przemysłowy typu COM (*Computer On Module*), dostępny na niewielkiej płytką drukowanej. Jest wyposażony w mikroprocesor i.MX515 firmy Freescale, z rdzeniem Cortex A8TM, taktowany częstotliwością 800 MHz. Dysponuje on wystarczająca mocą obliczeniową do zaspokojenia wymogów większości aplikacji multimedialnych.

Moduł ten o wymiarach standartowej pamięci notebooka produkowany jest w dowolnej konfiguracji sprzętowej. Można go zainstalować w standartowym złączu 200 pin SODIMM, który pozwala na umieszczenie elementów płyty głównej również pod modułem. 10-warstwowa płytka drukowana o grubości 1 mm zawiera wszystkie komponenty niezbędne do opracowania aplikacji. Pozwala na zaoszczędzenie wielu roboczogodzin potrzebnych do opracowania płytek PCB pracujących z wysoką częstotliwością sygnałów cyfrowych, opracowania prototypów, testowania i implementacji systemu operacyjnego. To wszystko przenosi się na skrócenie czasu potrzebnego do wprowadzenia urządzenia na rynek. Moduł może być dostarczany w konfiguracji sprzętowej najlepiej dopasowanej do potrzeb i specyfiki aplikacji docelowej.

REKLAMA





Złącza do zastosowań profesjonalnych

Firma TE Connectivity, producent komponentów elektronicznych ma w swojej ofercie szereg złączy sygnałowych przeznaczonych do stosowania w profesjonalnych zastosowaniach elektronicznych. Dzięki bardzo wysokiej jakości tych produktów, świetnie nadają się one do zastosowań w urządzeniach o krytycznym znaczeniu, tj. w lotnictwie, konstrukcjach wojskowych oraz w każdej dziedzinie przemysłu.

Dodatkowe informacje:
Artykuł został udostępniony przez Farnell we współpracy z TE Connectivity. Więcej informacji o nowych produktach jest dostępne na stronie internetowej Farnell *www.farnell.com/pl* oraz na portalu społecznościowym dla projektantów elektroniki *www.element14.com*.

Złącza Fortis Zd

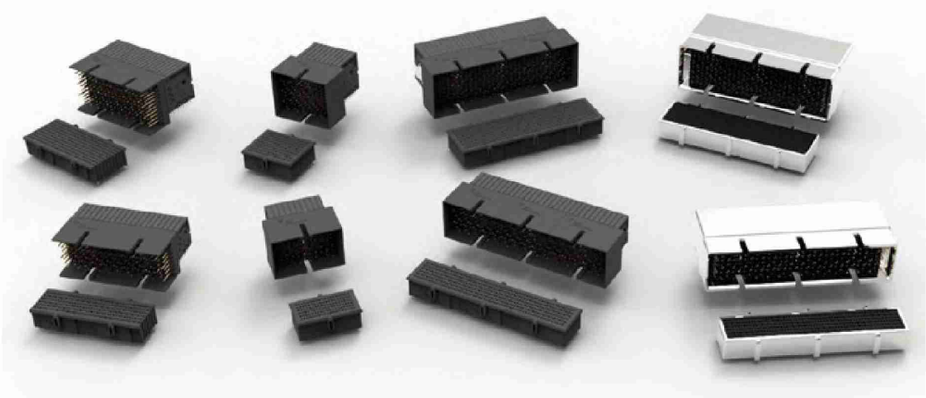
Jedną z takich rodzin produktów są złącza Fortis Zd. Tworzą one niezawodny, modularny system szyn komunikacyjnych, cechujących się najwyższą wytrzymałością i trwałością połączeń. Znajdują zastosowanie w lotnictwie pasażerskim, pojazdach wojskowych, samolotach bezzałogowych, a nawet odrzutowcach i satelitach. Montowane są na płytach głównych tego typu maszyn, dzięki czemu umożliwiają sprawną instalację różnego rodzaju kart rozszerzeń.

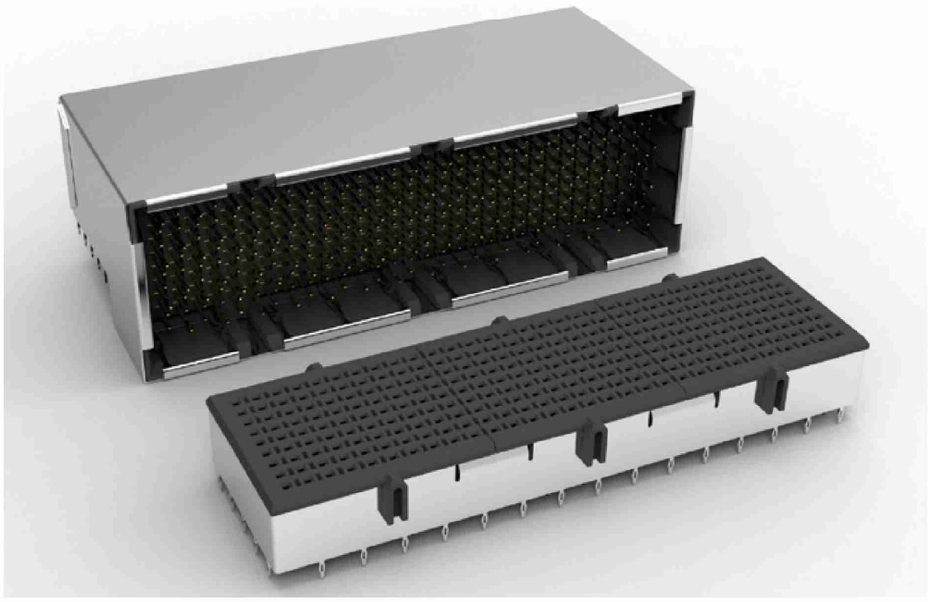
Złącza te pozwalają na prowadzenie sygnałów o częstotliwościach gigahercowych, które umożliwiają transfer danych z ponad 10-gigabitową przepustowością. Doskonała jakość kontaktu jest zapewniona przez opatentowany system pinów Mini-Box, który sprawia, że każde wyprowadzenie styka się z odpowiadającymi mu metalizowanymi elementami gniazda z czterech stron. Złącza te dostępne są w obudowach z trzech materiałów: plastikowych, plastikowych ekranowanych oraz metalowych.

Elementy kontaktowe złączy wykonane są z wysokiej jakości stopu miedzi pokrytego warstwą niklu o grubości 50 mikrocali, a następnie złotem o grubości 50 mikrocali. Ekranowanie również wykonane jest ze stopu miedzi, pokrytej cyną i ołowiem. Obudowy metalowe wykonane są ze stopu aluminium 6061, pokrytego niklem.

System złączy Fortis Zd nosi miano modułowego, gdyż użytkownik może dosyć swobodnie dobierać długość tworzonej szyny. Dostępne są dwie grubości szyn: 6 (2-pair) i 9-pinowe (3-pair). Długość szyny





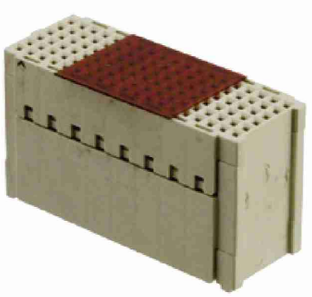


określana jest poprzez zastosowanie odpowiedniej liczby modułów. Dostępne moduły mają długość 10 lub 20 kolumn po 6 lub 9 pinów. W przypadku tworzenia złącza o długościach 10 lub 20 kolumn należy skorzystać ze złączy samodzielnych, które mają zewnętrzną obudowę z każdej strony. W przypadku tworzenia dłuższych szyn, należy użyć odpowiednich modułów środkowych, lewych i prawych. Są one wykonane bez jednej lub dwóch ścianek bocznych i dzięki temu umożliwiają swobodne wydłużanie szyny. Mają długość 10 lub 20 kolumn. Oczywiście wszystkie te złącza dostępne są zarówno w wersji prostej, jak i kątowej.

Wytrzymałość złączy Fortis Zd określana jest na 500 cykli połączeniowych. Mogą one pracować w bardzo szerokim zakresie temperatur, tj. od –55°C do +125°C. Siła potrzebna do podłączenia i rozłączenia wynosi ok. 0,8 N.

Złącza Mezalok

Innym, bardzo ciekawym systemem złączy przemysłowych jest Mezalok firmy TE Connectivity. W złączach tych również użyto opatentowanej technologii Mini-Box, dzięki której każdy z pinów styka się z metalizacją kontaktów z każdej z czterech stron, tworząc tym samym silnie redundantną konstrukcję, odporną na wszelkiego rodzaju wygięcia i naciski. Ponadto taka budowa styków sprawia, że są one praktycznie niewrażliwe na zabrudzenia, gdyż bardzo trudno jest doprowadzić do sytuacji, w której dowolny pin zabrudzony jest z każdej strony na raz.



Złącza Mezalok nadają się do zestawiania szeregu połączeń. Mogą był łączone – jedne na drugich za pomocą modułów o wysokości 10 lub 12 mm. Wykonywane są w dwóch odmianach różniących się liczbą kontaktów: 114 lub 60. Pierwsza z nich została stworzona z myślą o standardzie VITA 61 XMC, jako alternatywie dla VITA 42 XMC. Druga z odmian zalecana jest do własnych projektów szyn komunikacyjnych.

Omawiane złącza są bardzo wytrzymałe, a ich obudowy wykonane są z plastiku LCP (*Liquid Crystal Polymer*) – stabilnego polimeru ciekłokrystalicznego o bardzo dobrych właściwościach mechanicznych i termicznych. Dzięki temu mogą pracować w temperaturach od –65°C do +125°C i są odporne na wstrząsy i wibracje zgodnie z wymaganiami standardu VITA 47. Ich żywotność wynosi 500 cykli połączeń i rozłączeń.

Elementy metalowe wykonane są z dobre jakości stopu miedzi, pokrytego 1,27 µm lub 0,76 µm warstwą złota. Montaż gniazd na płytkach drukowanych odbywa się tak jak w przypadku układów BGA. Dostępne są wersje z kulkami bezołowiowymi, jak i tradycyjne.

Podsumowanie

Firma TE Connectivity oferuje jedne z najbardziej zaawansowanych technologicznie złączy elektronicznych do zastosowań profesjonalnych. Użyte materiały oraz opatentowana technologia pinów Mini-Box sprawiają, że złącza te zapewniają pewność kontaktu i niezawodność nawet przy wielokrotnym łączeniu. Liczba dostępnych wersji tych złączy jest na tyle duża, że pozwala dosyć swobodnie dobrać je do tworzonego projektu.

Marcin Karbowniczek
marcin.karbowniczek@ep.com.pl

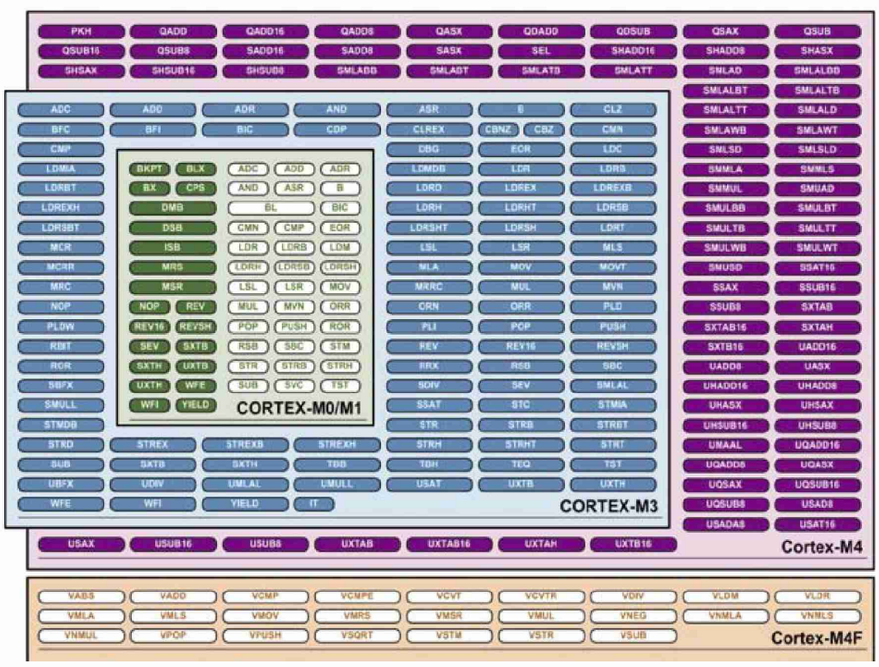




Kolejny krok w rodzinie STM32

Cortex-M4 w pełnej okazałości

Firma STMicroelectronics konsekwentnie podbija kolejne obszary rynku mikrokontrolerowego, na którym praktycznie zaczęła w naszym kraju panować wraz z wprowadzeniem do sprzedaży nowoczesnych układów z rdzeniami Cortex-M3. W ostatnich dniach września światło dzienne ujrzały nowe w ofercie ST mikrokontrolery, które – zgodnie z obowiązującymi współcześnie trendami – mają szybki, dobrze wyposażony rdzeń Cortex-M4.



Rysunek 1.

Nowa rodzina mikrokontrolerów firmy STMicroelectronics, wyposażona w rdzeń Cortex-M4, nosi nazwę kodową STM32-F4 i uzupełnia dotychczas produkowane (wyposażone w rdzeń Cortex-M3) rodziny STM32-F1, STM32-L1, STM32-F2 i STM32W. Zgodnie z informacjami producenta, mikrokontrolery STM32-F4 są kompatybilne pod względem wyprowadzeń z STM32-F2. Zastosowano w nich również identyczne bloki peryferyjne i interfejsy komunikacyjne, niektóre z nich nieco tylko poprawiono.

Najistotniejszą różnicą pomiędzy STM-32-F4 i starszymi rodzinami mikrokontrolerów STM32 jest zastąpienie w nich

Cortex-M4 vs Cortex-M4F

Wdrożenie do produkcji mikrokontrolerów z rdzeniami Cortex-M4 stało się punktem honoru większości liczących się na świecie (a przynajmniej w Europie) producentów mikrokontrolerów. Niektórzy z nich idą „na skróty" wprowadzając do produkcji układy z rdzeniem Cortex-M4 pozbawione FPU. Są to więc z punktu widzenia użytkownika „zubożone" funkcjonalnie wersje rdzenia, chociaż rozszerzenie nazwy „kompletnych" rdzeni w nomenklaturze firmy ARM literą „F" (Cortex-M4F) sugeruje, że twórcy Corteksów (z firmy ARM) wpadli na pomysł doposażenia CPU w FPU nie tak całkiem od razu…



Rysunek 2.

rdzenia Cortex-M3 jego rozszerzoną wersją, wyposażoną w sprzętową jednostkę FPU (*Floating Point Unit*) o pojedynczej precyzji, możliwość dekodowania zestawu jednotaktowych instrukcji wspomagających realizację algorytmów DSP, a także zwiększoną do 168 MHz częstotliwość sygnału taktującego CPU (przy zachowaniu poboru prądu przez CPU na poziomie 230 µA/MHz!). Właśnie te cechy nowych mikrokontrolerów wyznaczają ich obszary aplikacyjne, dotąd zarezerwowane głównie dla procesorów DSP i/lub mikrokontrolerów DSC (*Digital Signal Controllers*). Sztandarowym przykładem jest jednostka MAC (*Multiply-ACcumulates*) w STM32-F4, która pozwala wykonać w jednym takcie zegara operację mnożenia dwóch liczb 32-bitowych i dodanie uzyskanego wyniku do liczby 64-bitowej.

Kompatybilność STM32-F2 i STM32-F4

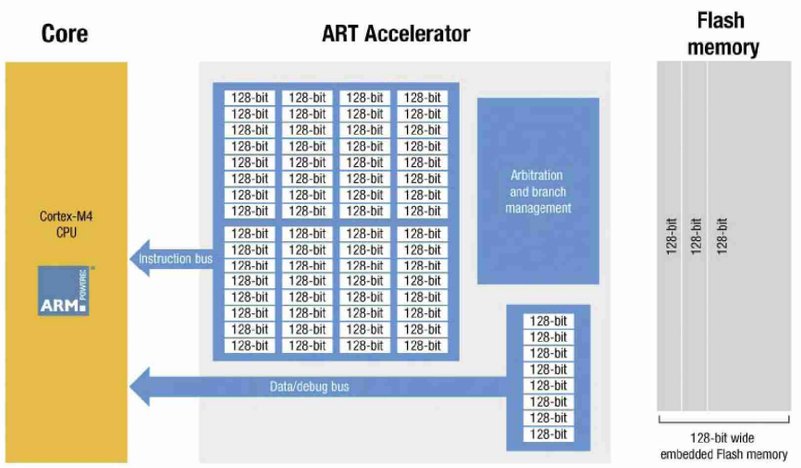
Z informacji udostępnionych przez firmę STMicroelectronics wynika, że mikrokontrolery z tych dwóch rodzin są wzajemnie kompatybilne sprzętowo w zakresie pojemności pamięci Flash od 384 kB do 1 MB i obudowach o liczbie wyprowadzeń od 64 do 176.

Na **rysunku 1** pokazano zestawienie „obszarów" instrukcji obsługiwanych przez wszystkie rdzenie Cortex-M. Jak widać, Cortex-M4 obsługuje znacznie więcej instrukcji niż Cortex-M3, co pozwala na wykonywanie wielu złożonych operacji na danych za pomocą pojedynczych poleceń asemblerowych. Ponieważ STM32-F4 ma sprzętową jednostkę FPU, jego jednostka centralna dekoduje także instrukcje zaznaczone na rysunku 1 jako obsługiwane przez rdzeń Cortex-M4F – w rzeczywistości to on jest „sercem" nowych mikrokontrolerów firmy STMicroelectronics.

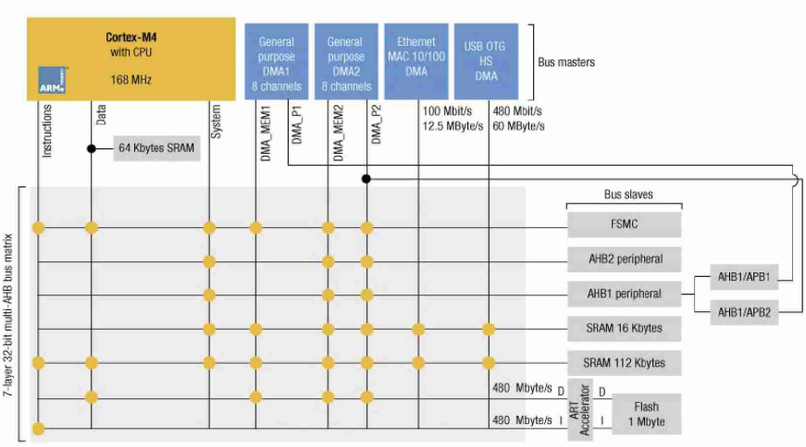
Budowę – na poziomie ogólnym - mikrokontrolerów STM32-F4 pokazano na **rysunku 2**. Schemat do złudzenia przypomina budowę mikrokontrolerów STM-32-F2. W nowych mikrokontrolerach zastosowano znany ze starszych rodzin moduł ART (**rysunek 3**) pozwalający na odczyt zawartości Flash z pełną prędkością taktowania CPU (o konieczności stosowania wait-state'ów podczas odczytu tej pamięci na razie nic nie wiadomo; jest dość prawdopodobne, że nie będą potrzebne). Zastosowano w nich także zoptymalizowaną, 7-poziomową magistralę AHB (**rysunek 4**), dzięki której użytkownik może wpływać na sposób komunikowania się niektórych, najbardziej wymagających bloków peryferyjnych z CPU i innymi blokami peryferyjnymi.

Producent zapewnia, że zachowano kompatybilność „w dół" bloków peryferyjnych wbudowanych w STM32-F4 z peryferiami zastosowanymi w STM32-F2. Z dostępnych obecnie opisów wynika, że parametry niektórych z nich poprawiono. I tak:

- timery-generatory PWM mogą być taktowane sygnałem o częstotliwości do 150 MHz,
- liczniki RTC zapewniają większą iż dotychczas rozdzielczość pomiaru (dziesiąte i setne części sekundy),
- interfejs cyfrowego audio I²S umożliwia w pełni dupleksowy transfer danych, co pozwala stosować mikrokontrolery STM32-F4 w profesjonalnym sprzęcie muzycznym,



Rysunek 3.



Rysunek 4.

– interfejs MAC Ethernet obsługuje protokół synchronizacji czasu IEEE1588 w nowej wersji v2.

Wprowadzono także klika pomniejszych udoskonaleń, będziemy o nich informować po wprowadzeniu nowych mikrokontrolerów do sprzedaży w sieci dystrybucyjnej i opublikowaniu przez producenta oficjalnych wersji dokumentacji.

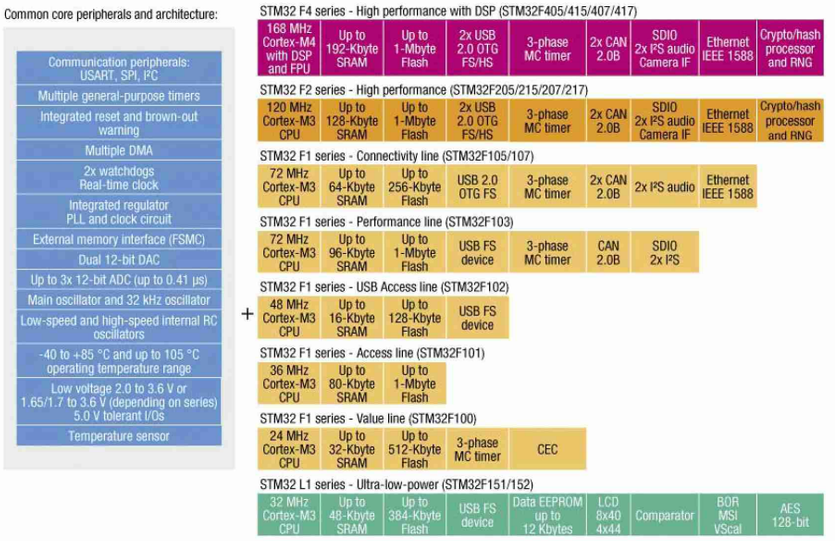
Interesującą cechą FPU wbudowanej w mikrokontrolery STM32-F4 jest możliwość bezpośredniego wykonywania kodu wygenerowanego za pomocą pakietu Matlab, co otwiera przed konstruktorami i programistami niewyobrażalne wręcz możliwości obliczeniowe i to zarówno w zakresie cyfrowej obróbki sygnałów, jak i obliczeń konstrukcyjnych oraz inżynierskich w różnych dziedzinach wiedzy i techniki.

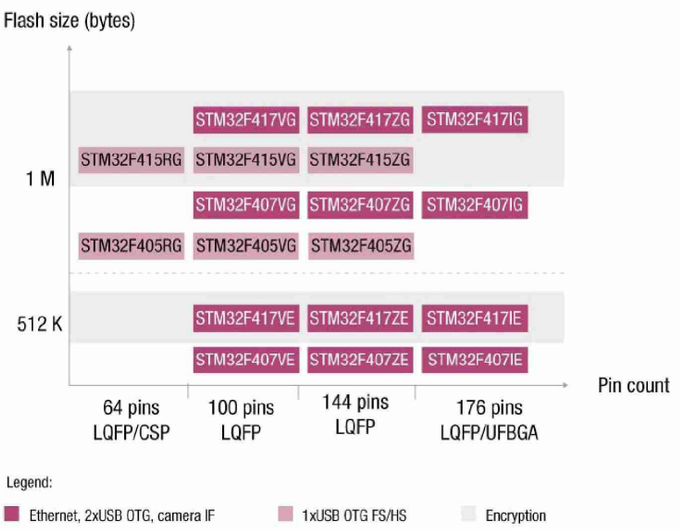
Korzystanie z możliwości mikrokontrolerów w zakresie DSP upraszczają biblioteki CMSIS, których specyfikacja przewiduje dostępność bogatego zestawu obliczeń, jak na przykład: interpolacje, obliczenia statystyczne, transformaty (także w dziedzinie liczb zespolonych), operacje na macierzach, filtrowanie sygnałów, a także (sic!) programowo realizowany regulator PID.

Na **rysunku 5** pokazano zakresy wyposażenia i dostępnych obudów mikrokontrolerów STM32-F4, które jako pierwsze wprowadzono na rynek. Jak widać, STMicroelectronics stoi na twardym gruncie rzeczywistości: dostępne są przede wszystkim wersje obudów łatwych do taniego montażu. W obudowach BGA dostępne jest zaledwie kilka typów nowych mikrokontrolerów.

Dla Czytelników EP zainteresowanych poznaniem praktycznych możliwości nowych mikrokontrolerów – a takich jest większość – informujemy, że producent zadbał o to, żeby im maksymalnie ułatwić start: w najbliższych dniach dostępne będą bardzo tanie zestawy DiscoveryKit z nowymi mikrokontrolerami (**fotografia 6**), których budowa i wyposażenie są podobne do dobrze znanych na rynku DiscoveryKitów dla starszych rodzin STM32.

W skład rodziny mikrokontrolerów STM32 wchodzi obecnie ponad 250 różnych wersji układów, w wielu przypadkach wzajemnie kompatybilnych ze sobą pinowo. Uporządkowanie budowy peryferiów implementowanych w STM32 upraszcza tworzenie uniwersalnych, łatwo przenośnych aplikacji, w czym pomocne są także biblioteki CMSIS. Na rysunku przedstawiono uproszczone schematy blokowe obecnie dostępnych grup mikrokontrolerów tworzących rodzinę STM32.





Rysunek 5.

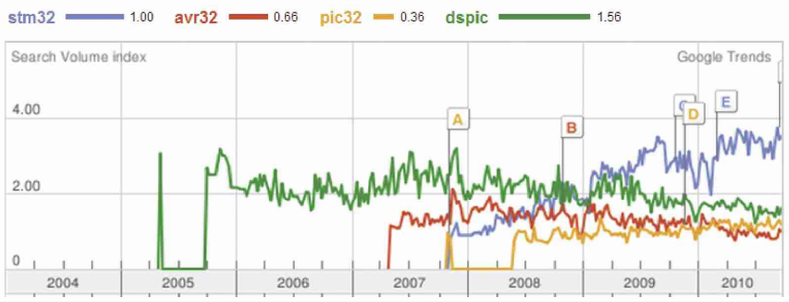
Przyszłość widzę jasną…

Z nieoficjalnych (na razie) przekazów wiemy, że mikrokontrolery STM32-F4 nie są ostatnim słowem firmy STMicroelectronics w zakresie mikrokontrolerów z rdzeniami Cortex. Jednym z kierunków dalszego ich rozwoju ma być powiększenie pojemności pamięci Flash do 2 MB, poszerzenie gamy dostępnych obudów, a także zagospodarowanie wolnych cyfr w przestrzeni STM32-Fx. Co oznacza x=1, x=2 i x=4 już wiemy. O pomysłach producenta dla wartości x=0 i x=3 mam nadzieję już niedługo napisać w EP.

Piotr Zbysiński, EP

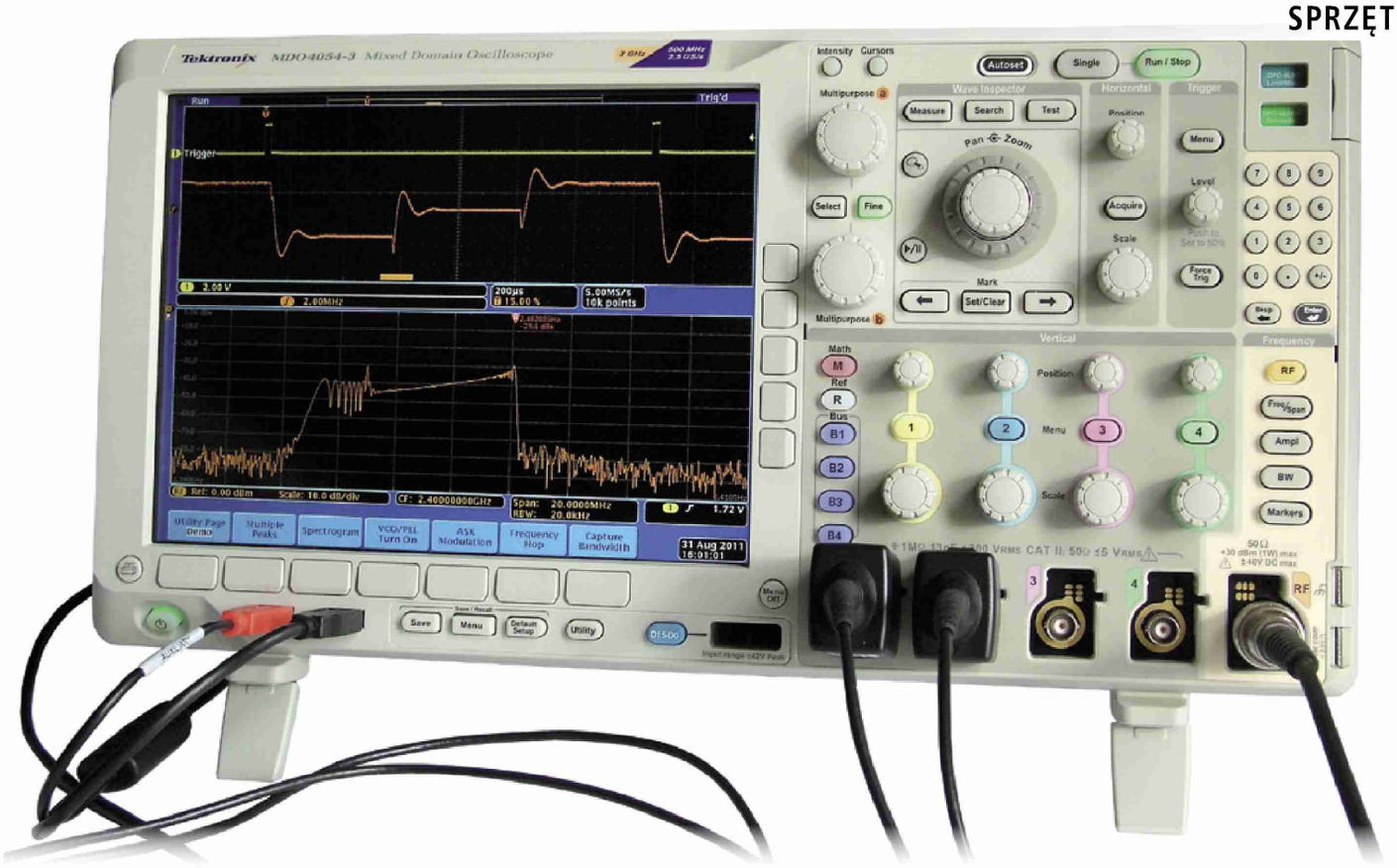
STM32 w Internecie

Jednym ze współczesnych sposobów pomiaru popularności wyrobów i analizy ich rynkowych trendów są zestawienia najpopularniejszych słów kluczowych używanych przez internautów podczas korzystania z wyszukiwarki Google. Na rysunku przedstawiamy takie wyniki dla kilku konkurentów mikrokontrolerów STM32. Nie jest to wykres dający 100-procentowy obraz sytuacji, ale jak rozejrzymy się wokoło (po biurkach i stołach znajomych konstruktorów), to rzeczywiście wszędzie się roi od tych mikrokontrolerów…





Fotografia 6.



Oscyloskop MDO4054-3
Połączenie dziedzin

Niewątpliwie do najbardziej zaawansowanych przyrządów pomiarowych należą oscyloskopy cyfrowe. Ich pasma analogowe są mierzone w dziesiątkach GHz, a częstotliwości próbkowania nawet w setkach GSa/s. Ponadto, do pomiarów widma są stosowane przeznaczone specjalnie do tego celu analizatory. Oba typy przyrządów stanowią nieodzowne wyposażenie laboratoriów zajmujących się pomiarami telekomunikacyjnymi i badaniami EMC. Organizację takich stanowisk pomiarowych można jednak usprawnić, m.in. dzięki innowacyjnym rozwiązaniom wprowadzonym przez Tektroniksa.

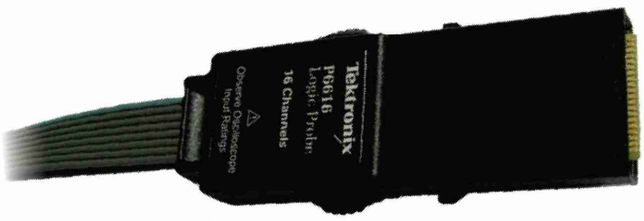
Dodatkowe informacje:
Redakcja Elektroniki Praktycznej dziękuje firmie **Tespol Sp. z o.o.**, ul. Klecińska 125, 54-413 Wrocław, tel. 71 783 63 60, faks 71 783 63 61, *www.tespol.com.pl*) za udostępnienie oscyloskopu Tektronix MDO4054 do testów.

„Dwa w jednym" to obecnie często stosowany slogan reklamowy, który zaistniał kilka lat temu, bodajże podczas kampanii promocyjnej jednego z szamponów. Łączenie funkcji kilku wyrobów w jednym jest często stosowanym zabiegiem, niezależnie od charakteru i przeznaczenia produktu końcowego. Przykładem są telefony komórkowe, które dawno już przestały być tylko telefonami. Multiplikacja funkcji nie zawsze jednak wynika wyłącznie z chęci uatrakcyjnienia wyrobu w celu podniesienia wyników sprzedaży. Czasami jest to odpowiedź na autentyczne potrzeby użytkowników. Nie zawsze jednak, szczególnie w przypadku skomplikowanej aparatury elektronicznej, realizacja takiego zamysłu jest łatwa, a nawet możliwa. Nie oznacza to, że nie warto podejmować odpowiednich prób. Ideę taką wcieliła ostatnio w życie firma Tektronix, opracowując nową rodzinę oscyloskopów, której ze względu na specyficzne własności nadano nazwę MDO – Mixed Domain Oscilloscopes.

MDO – pomiary w dziedzinie czasu i częstotliwości

Nowa rodzina oscyloskopów firmy Tektronix opatrzona akronimem MDO stanowi połączenie dobrze znanych oscyloskopów MSO (Mixed Signal Oscilloscopes) i analizatorów widma. Oznacza to, że jednym przyrządem można teraz mierzyć sygnały analogowe i cyfrowe w dziedzinie czasu, a także sygnały RF w dziedzinie częstotliwości. Nowy oscyloskop ma przy tym własność DPO (Digital Phosphor), a więc oscylogramy tworzone na jego wyświetlaczu LCD, dzięki dynamicznie zmienianym poziomom intensywności, przypominają te, które były wyświetlane na lampach CRT. Intensywność świecenia niesie dodatkową informację o charakterze badanego przebiegu. Jest to swego rodzaju trzeci wymiar, którego często brakuje użytkownikom niektórych oscyloskopów cyfrowych.

W redakcji EP mieliśmy możliwość testowania jednego z najnowszych wyrobów Tektroniksa, oscyloskopu MDO4054-3. Jest to przyrząd dysponujący czterema kanałami analogowymi o paśmie 500 MHz i częstotliwości próbkowania 2,5 GSa/s, 16 kanałami cyfrowymi wyposażonymi w bardzo szybki układ akwizycji, pracujący z rozdzielczością czasową 60,6 ps oraz jednym kanałem RF pracującym w paśmie od 50 kHz do 3 GHz. Wejścia oscyloskopu są przystosowane do współpracy ze standar-

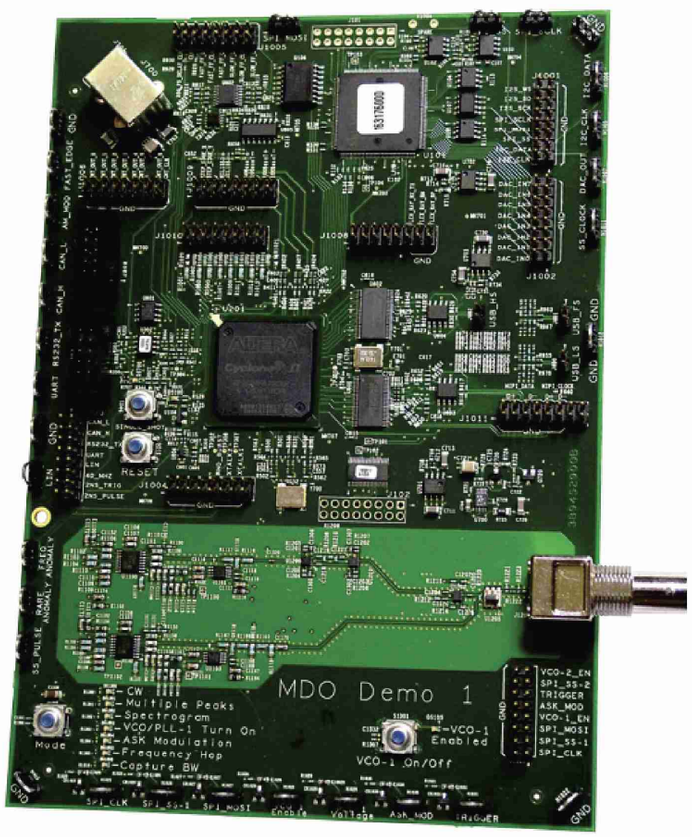


Fotografia 1. Wtyk sondy logicznej

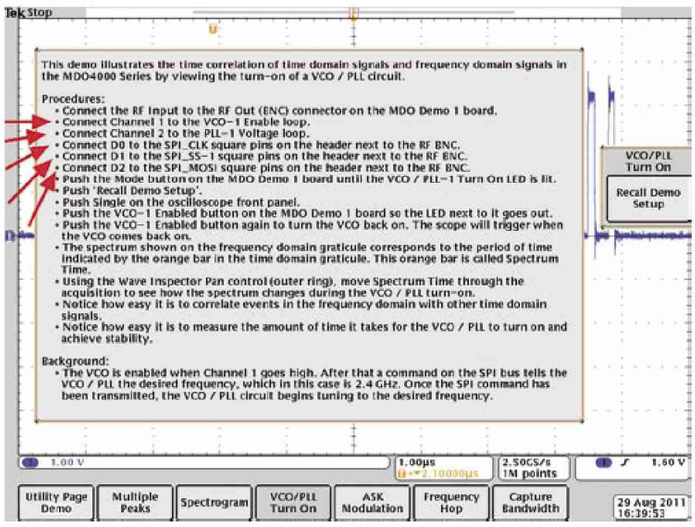
dowymi, pasywnymi sondami pomiarowymi Tektroniksa, np. TPP0500, pracującymi w paśmie 500 lub 1000 MHz. Mają one specjalny interfejs firmowy TekVPI (*Tektronix Versatile Probe Interface*), dzięki któremu są dołączane bezpośrednio do gniazd oscyloskopu. Konstrukcja sondy tego typu umożliwia po uruchomieniu odpowiedniej procedury kalibracyjnej przeprowadzenie programowej kompensacji. Jako wejście RF zastosowano gniazdo typu *N-connector*, do którego można w razie konieczności dołączać adapter BNC. Sondy kanałów cyfrowych zorganizowanych w dwie 8-bitowe magistrale są dołączane jednym, zintegrowanym wtykiem P6616 (**fotografia 1**). Z bogatej oferty Tektroniksa można wybrać najbardziej odpowiedni rodzaj końcówek przewodów pomiarowych. Wśród nich na uwagę zasługują specjalne igły pomiarowe mające teleskopowe zakończenia. Dzięki zastosowanemu rozwiązaniu mechanicznemu, końcówka taka zapewnia dobry kontakt elektryczny z wyprowadzeniami subminiaturowych układów, jednocześnie zapewniając wystarczającą siłę nacisku.

MDO Demo 1 – poznajemy oscyloskop MDO4054-3

Oscyloskop klasy MDO4054-3 jest na tyle skomplikowanym przyrządem pomiarowym, że wymaga pewnego czasu do nauczenia się obsługi wszystkich jego funkcji. W wielu wypadkach niezastąpiony staje się przycisk *Autoset*, pomagający w miarę optymalnie dobrać nastawy przyrządu. Nie rozwiązuje on jednak wszystkich problemów, szczególnie dotyczących zrozumienia zasady wybranego pomiaru. Aby ułatwić użytkownikom naukę obsługi oscyloskopu, Tektronix oferuje specjalną, bardzo zresztą zaawansowaną technicznie i systematycznie rozwijaną wraz z kolejnymi modelami oscyloskopów płytkę demonstracyjną MDO Demo 1 (**fotografia 2**). Zawarto na niej szereg przebiegów przykładowych, wyprowadzonych na wyodrębnione końcówki pomiarowe. Możliwość komunikowania



Fotografia 2. Płytka demonstracyjna MDO Demo 1



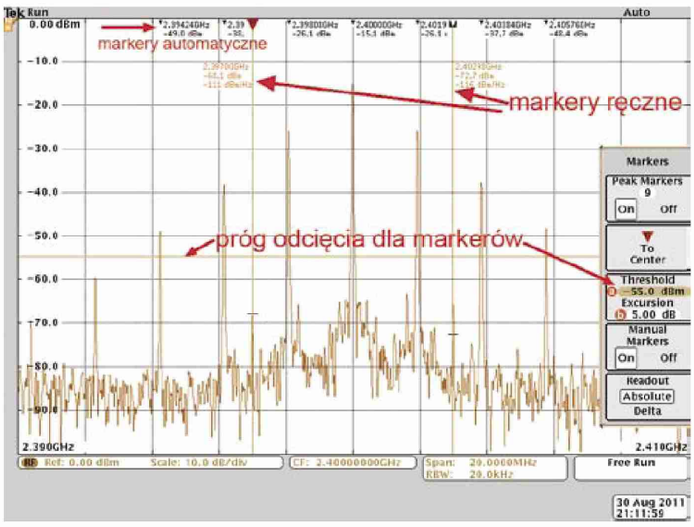
Rysunek 3. Instrukcja wyświetlana przed uruchomieniem procedury demonstracyjnej

się sterownika płytki z oscyloskopem przez port USB pozwala także na wykonanie kilku eksperymentów z wykorzystaniem zaszytych w oprogramowaniu firmowym procedur demonstracyjnych. Posłużą one również do opisu oscyloskopu, gdyż bardzo dobrze prezentują jego możliwości.

Zaczynamy od pomiarów RF, gdyż to one właśnie decydują o zaletach nowej konstrukcji oscyloskopów Tektroniksa. Przed pomiarami należy zestawić układ pomiarowy, co w wypadku płytki *MDO Demo 1* nie jest zadaniem specjalnie trudnym. Wystarczy połączyć wyjście RF płytki z wejściem RF oscyloskopu oraz zapewnić wzajemną komunikację, łącząc oba urządzenia kablem USB, koniecznie z zastosowaniem dwóch wtyków USB, co wynika z dużego poboru prądu przez płytkę. Aby zainicjować procedurę demonstracyjną, należy nacisnąć przycisk *Utility* i wybrać opcję *Demo*. W dolnej części ekranu zostają wyświetlone nazwy sześciu pomiarów demonstracyjnych, które można przeprowadzić z użyciem płytki *MDO Demo 1*. Są one wybierane odpowiednimi przyciskami funkcyjnymi znajdującymi się pod ekranem, i uruchamiane przyciskiem *Recall Demo Setup*. Wcześniej należy jeszcze wybrać sygnał RF generowany specjalnie dla danego rodzaju pomiaru. Służy do tego przycisk *Mode* umiejscowiony w jednym z narożników płytki demonstracyjnej. Przeprowadzenie niektórych eksperymentów wiąże się z koniecznością wykonania kilku dodatkowych połączeń. Użytkownik jest o tym informowany stosownym komunikatem po uruchomieniu procedury pomiarowej w oscyloskopie (**rysunek 3**).

„Multiple Peaks". Naciśnięcie przycisku *Recall Demo Setup* powoduje skonfigurowanie płytki demonstracyjnej oraz dobranie optymalnych nastaw oscyloskopu dla danego rodzaju pomiaru. W eksperymencie „Multiple Peaks" na wyjściu RF jest generowany przebieg wysokiej częstotliwości, w którego widmie można zaobserwować kilka prążków symetrycznie rozłożonych wokół częstotliwości 2,4 GHz (**rysunek 4**). Po rozpoczęciu pomiaru oscyloskop jest automatycznie przełączany całkowicie w tryb analizatora widma. Ręczne załączanie i wyłączanie sekcji RF jest jednak możliwe w każdej chwili po naciśnięciu przycisku *RF* na płycie czołowej przyrządu. Pod ekranem ukazują się wówczas dodatkowe opcje związane z pomiarami w trybie analizatora widma. Na zrzucie ekranowym z rysunku 4 widoczne są markery ustawiane automatycznie nad wykrytymi pikami widma. Piki te muszą mieć jednak wysokość wyższą od ustawionej wartości progowej. Możliwe jest ponadto umieszczenie dwóch kursorów ekranowych przestawianych ręcznie przez użytkownika.

„Spectrogram". W tym eksperymencie jest demonstrowana spotykana w każdym analizatorze widma funkcja tworzenia spektrogramów. Sygnał RF generowany na płytce demonstracyjnej zawiera kilka składowych o częstotliwościach rozłożonych symetrycznie wokół częstotliwości 2,4 GHz. Z kolei składowe te są synchronicznie odstrajane w górę i w dół, co można doskonale zaobserwować na spektrogramie. Na **rysunku 5** przedstawiono 3 zrzuty ekranowe wykonane w różnych fazach tworzenia wykresu. Im częściej w czasie takiego pomiaru jest rejestrowana dana

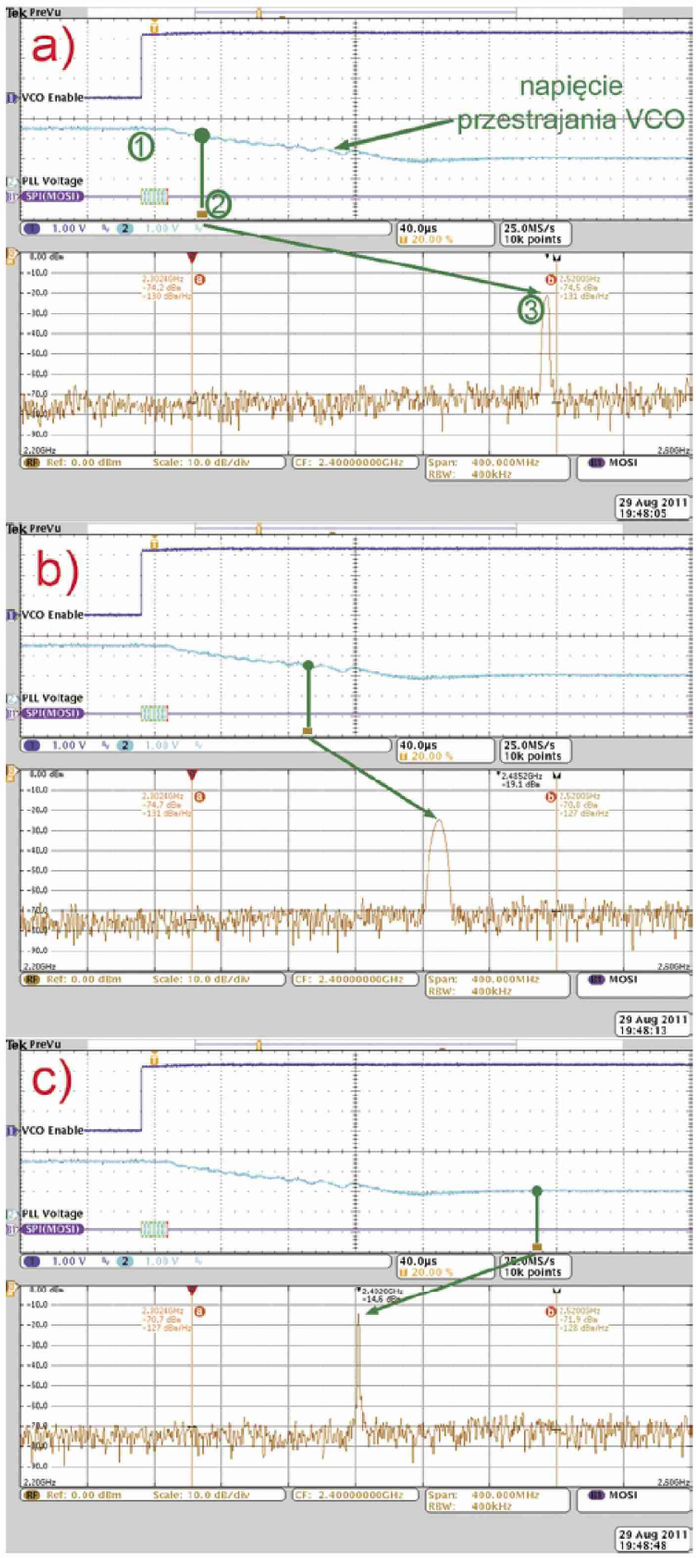


Rysunek 4. Widmo uzyskiwane w eksperymencie „Multiple Peaks"

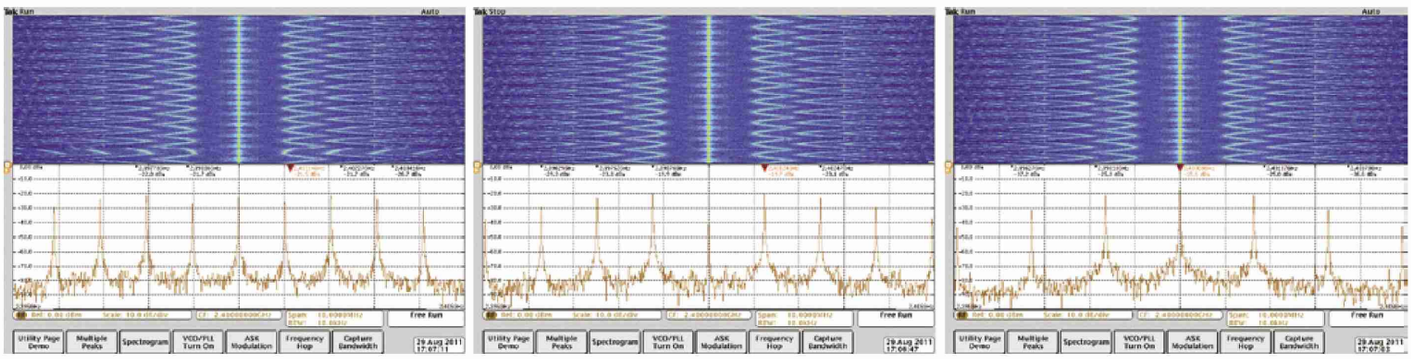
częstotliwość, tym jaśniej jest rysowany odpowiadający jej punkt. Ze spektrogramu z rysunku 5 wyraźnie można wywnioskować, że częstotliwość środkowa prawie nie ulegała zmianie, widoczny jest również charakter odstrajania prążków bocznych.

„VCO/PLL Turn On". To może mało efektowny wizualnie pomiar, ale doskonale pokazujący zalety oscyloskopu MDO. W tym trybie przyrząd mierzy zarówno w dziedzinie czasu, jak i częstotliwości. Możliwe jest przy tym obserwowanie wzajemnych relacji pomiędzy tymi pomiarami. Przed rozpoczęciem eksperymentu należy wykonać kilka dodatkowych połączeń. Są one potrzebne do prawidłowej korelacji poszczególnych zdarzeń. Zasada eksperymentu jest prosta. Użytkownik przełącza ręcznie specjalnym przyciskiem generator VCO/PLL wytwarzający przebieg RF. Na wykresie czasowym, wyświetlanym równocześnie z widmem częstotliwościowym, można wyraźnie zaobserwować moment przełączenia generatora (punkt 1 na wykresie z **rysunku 6a**). Warunkiem jest jednak jednorazowe wyzwolenie podstawy czasu. Następnie pokrętłem *Wave Inspector*, realizującym opatentowaną przez Tektroniksa funkcję lupy czasowej, znajdującym się na panelu czołowym oscyloskopu, należy ustawić podgląd w pozycji odpowiadającej na przykład punktowi 2 na rysunku 6a. Wykres widma zostanie skorelowany ze wskazanym czasem, i w efekcie obserwujemy prążek (pkt. 3) odpowiadający częstotliwości generowanej przez układ VCO/PLL, strojony napięciem występującym w tym samym momencie na wejściu sterującym. Na rysunkach 6b i 6c przedstawiono te same zależności dla innych chwil.

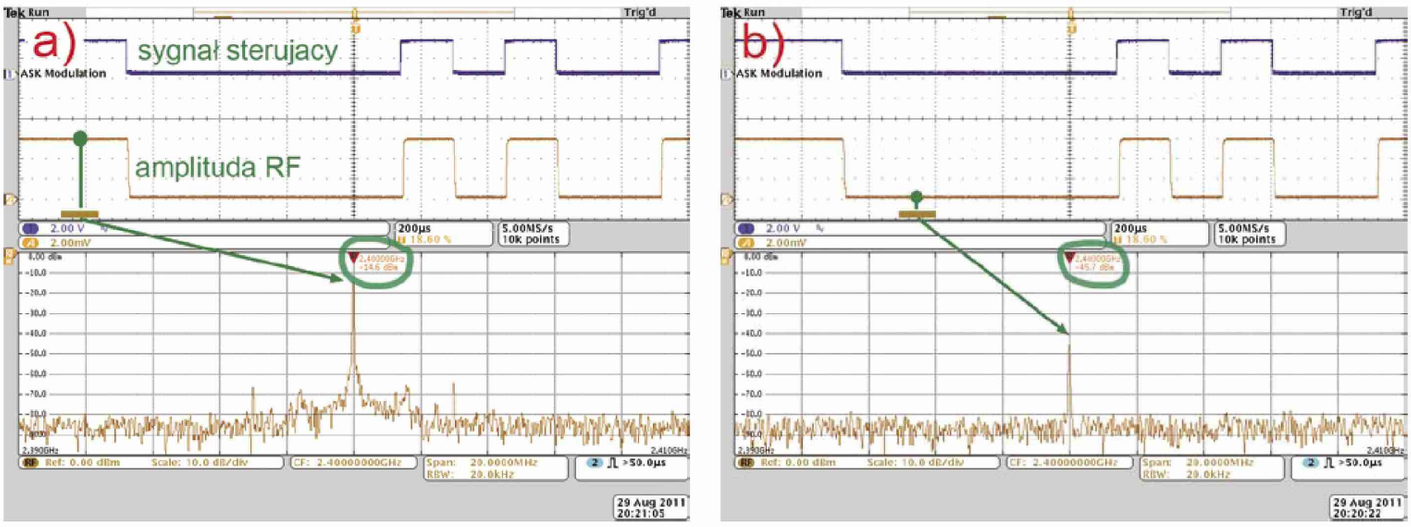
„ASK Modulation". To prosty eksperyment demonstrujący możliwość dokonywania jednoczesnego pomiaru widma sygnału RF, obserwowania zmian poziomu tego sygnału w czasie i skorelowanych z tymi zdarzeniami sygnałów analogowych. Wykorzystano do tego celu prosty modulator ASK, który z zasady działania zmienia poziom sygnału RF w zależności od cyfrowego sygnału sterującego. Na ekranie można włączyć wykres zmian poziomu sygnału RF w funkcji czasu. Na **rysunku 7** jest to oscylogram znajdujący się nad wykresem widma, opatrzony znacznikiem w postaci



Rysunek 6. Obserwacja współzależności między oscylogramami tworzonymi w dziedzinie czasu i częstotliwości (opis w tekście)



Rysunek 5. Trzy przechwycone losowo fazy tworzenia spektrogramu

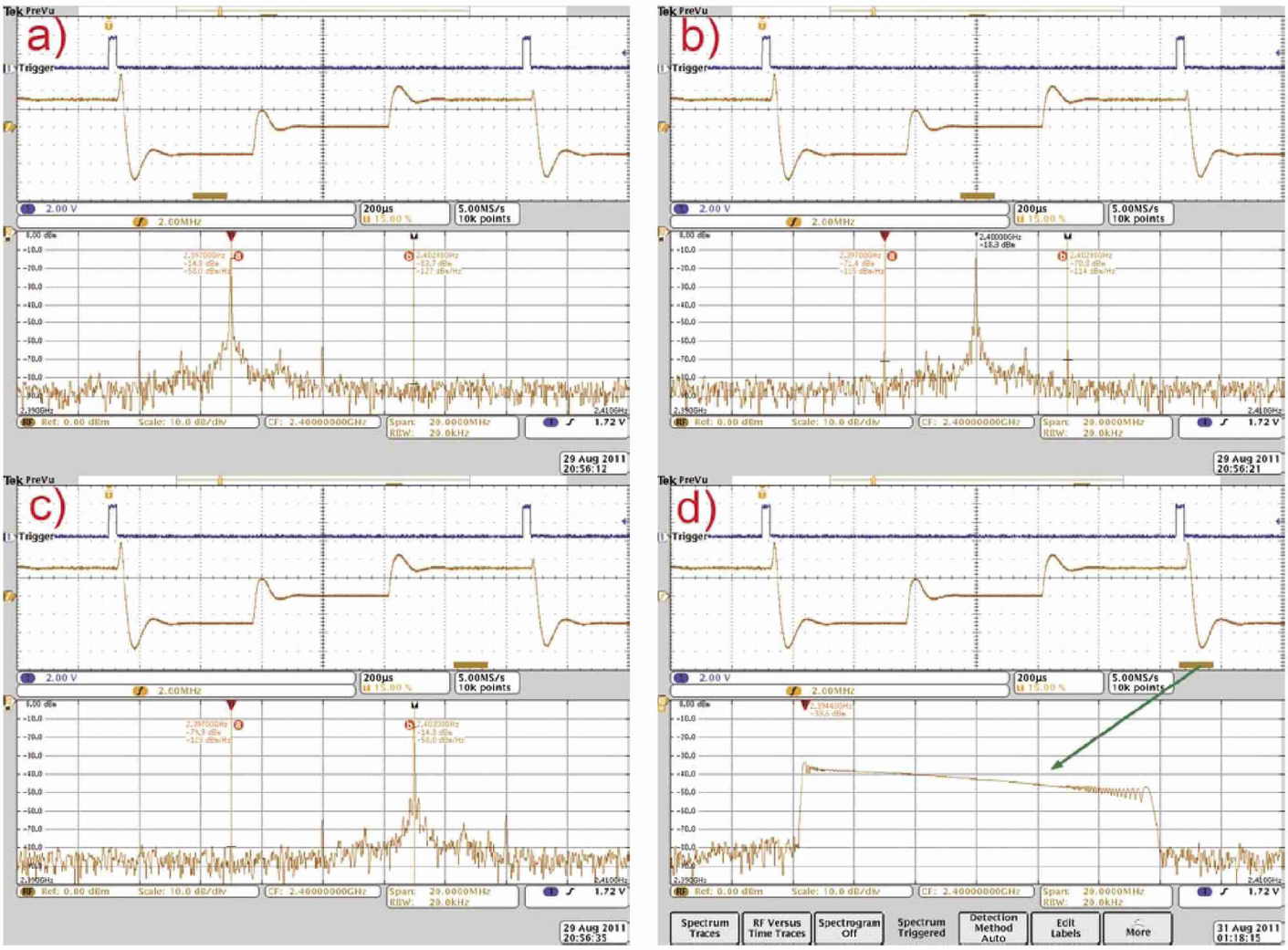


Rysunek 7. Obserwacja zmian amplitudy przebiegu RF w funkcji czasu z jednoczesnym podglądem widma

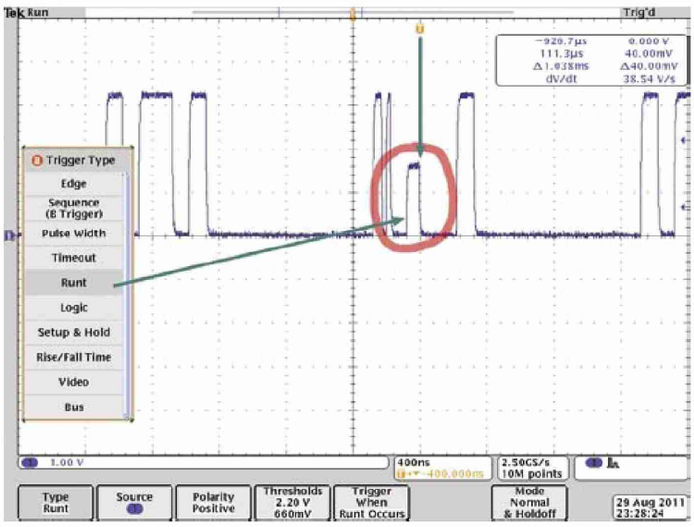
stylizowanej literki A. Należy przy tym dodać, że w analogiczny sposób można również włączyć wykresy zmian częstotliwości i fazy sygnału RF. Odpowiednio ustawiając pokrętło *Wave Inspector*, można obserwować zmiany wysokości prążka nośnej w widmie. Wyraźnie przy tym nie przesuwa się on w osi częstotliwości, co wynika z zasady działania modulacji ASK. Na rysunku 7a i 7b przedstawiono dwa zrzuty ekranowe dla charakterystycznych momentów tego pomiaru.

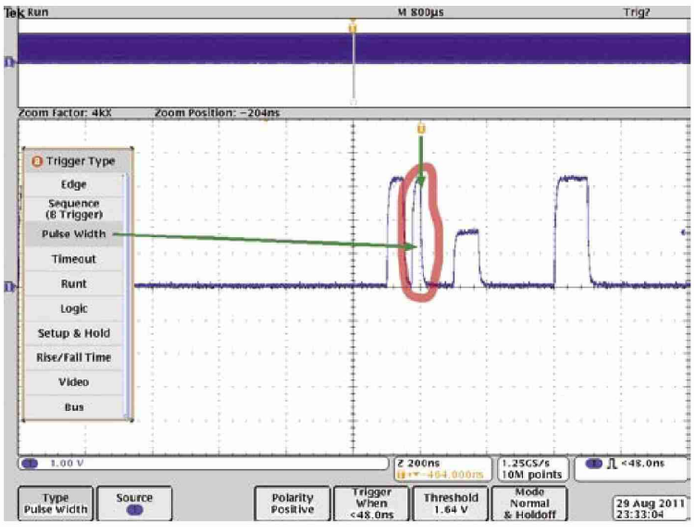
„Frequency Hop". Ten eksperyment jest podobny do przedstawionego wcześniej pomiaru z wykorzystaniem układu VCO/PLL. Różni się jednak skokową, nie płynną zmianą częstotliwości nośnej (3 wartości). Ma to swoje odbicie w widmie, szczególnie w momentach przełączania generatora. Na **rysunku 8a, b, c** przedstawiono wykresy dla stanów ustalonych, natomiast na wykresie z rysunku 8d widoczne jest znaczne rozszerzenie widma w chwili przełączania generatora. Jednocześnie na ekranie można obserwować zależność zmian częstotliwości RF w funkcji czasu. Widoczne są na tym wykresie wyraźne wahnięcia częstotliwości w momentach przełączania.

„Capture Bandwidth" to pomiar, który nie wnosi wiele nowego dla rozszerzenia wiedzy o możliwościach oscyloskopu MDO4054-3. Demonstruje po raz kolejny, w jaki sposób można łączyć pomiary w dziedzinie czasu i częstotliwości, podkreślając przy tym dość osobliwą cechę przyrządu, jaką jest obserwowanie szerokopasmowego sygnału z ustawio-



Rysunek 8. Obserwacja zmian częstotliwości przebiegu RF w funkcji czasu z jednoczesnym podglądem widma





Rysunek 9. Wyzwalanie „trudnych" przebiegów w trybie a) *Runt*, b) *Pulse Width*

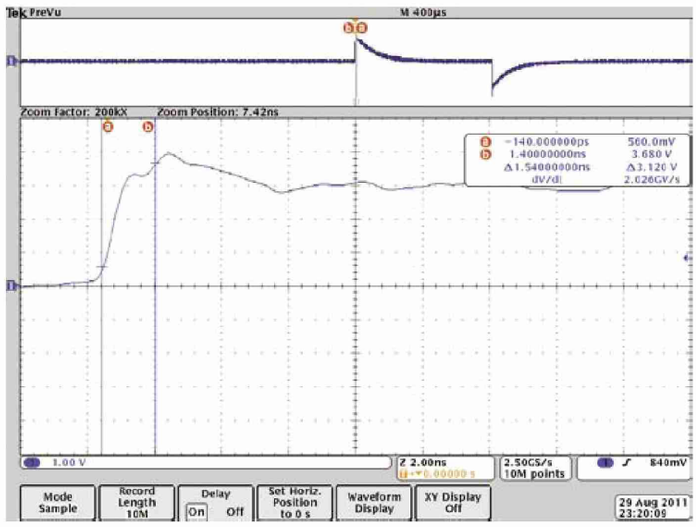
nym wąskim pasmem przechwytywania. W tym przypadku zakres skanowania częstotliwości (*Span*) jest równy 3 GHz przy paśmie przechwytywania równym 10 MHz. Generator na płytce demonstracyjnej pod wpływem impulsu sterującego przełącza cyklicznie częstotliwości nośnej pomiędzy 900 MHz a 2,4 GHz.

Oscyloskop MDO4054-3 jako... oscyloskop

Oprócz opisanych wyżej sygnałów RF, na płytce MDO Demo 1 zawarto też kilka przykładowych przebiegów demonstrujących możliwości oscyloskopu MDO4054-3. Trzeba pamiętać, że jest to jednak podstawowa funkcja tego przyrządu.

Ze względu na cechy użytkowe i parametry techniczne oscyloskopu MDO4054-3, można go zakwalifikować do urządzeń najbardziej zaawansowanych. Bogaty zestaw opcji układu wyzwalania pozwala wykrywać artefakty przebiegów trudne do wychwycenia popularnymi oscyloskopami cyfrowymi. Opcje te przedstawiono na **rysunku 9.** Na rysunku 9a widoczny jest efekt działania wyzwalania zakłóceniem typu *runt*. W generowanym ciągu impulsów losowo pojawia się impuls o zmniejszonej amplitudzie. Po odpowiednio zdefiniowanych wartościach progowych i zadbaniu o to, by układ akwizycji pracował w trybie *Normal*, zatrzymanie takiej sytuacji jest banalnie proste. Na podobnej zasadzie przechwycono impuls, którego szerokość jest mniejsza od oczekiwanej. Wykorzystano do tego opcję *Pulse Width* po wcześniejszym zdefiniowaniu tego parametru. Należy przy tym zaznaczyć, że szerokość impulsu w badanym przypadku była równa zaledwie 26 ns.

O możliwościach pomiaru oscyloskopem MDO4054-3 impulsów charakteryzujących się bardzo stromymi zboczami można się przekonać, obserwując przykładowy impuls wyprowadzony na jeden z pinów płytki



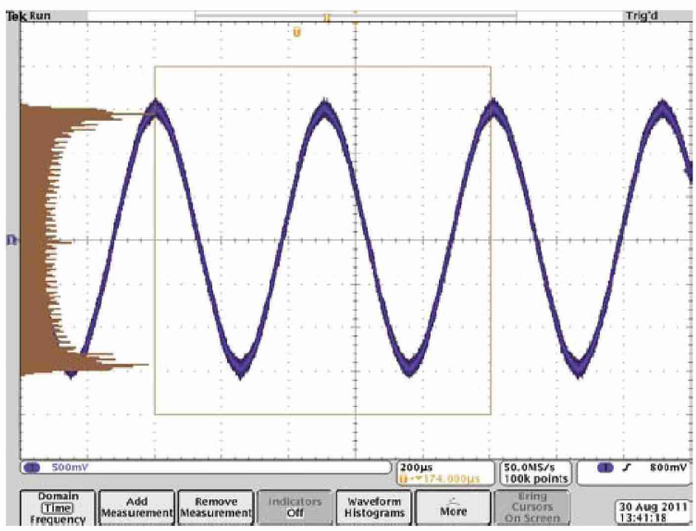
Rysunek 10. Pomiar impulsu o bardzo krótkim czasie narastania (ok. 1,5 ns)

MDO Demo 1. Czas narastania jest rzędu 1,5 ns, co można zaobserwować na oscylogramie z **rysunku 10**.

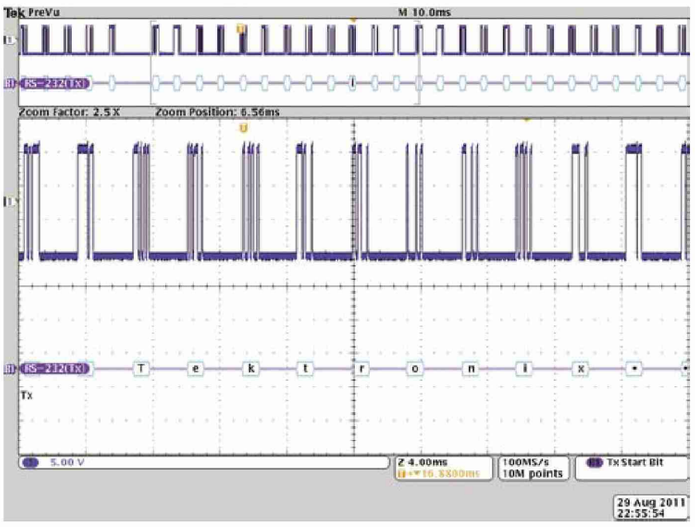
Oscyloskop MDO4054-3 wykonuje większość pomiarów, jakie spotykamy w podobnych przyrządach. Należą do nich: obliczenia matematyczne z możliwością wpisywania własnych formuł zawierających złożone operacje i funkcje matematyczne, FFT, obliczenia statystyczne (tworzenie histogramów – **rysunek 11**), analiza protokołów komunikacyjnych. Na **rysunku 12** przedstawiono zdekodowany komunikat wysyłany interfejsem RS232. Po włączeniu interpretacji odebranych danych jako ciągu znaków ASCII można przekonać się, że przesłano m.in. słowo „Tektronix". Na podobnej zasadzie, również przy wykorzystaniu kanałów cyfrowych, można analizować protokoły I^2C, ISP, CAN, LIN, FlexRay, Audio, USB, Ethernet, MIL-STD-1553.

Mocną stroną oscyloskopu MDO4054-3 jest wspominana już wcześniej lupa czasowa z pokrętłem *Wave Inspector*. Przy pracy z rekordem o długości 20 Mpróbek narzędzie to daje spore możliwości powiększania przechwyconych przebiegów. Prędkość przeglądania okna *Zoom* jest proporcjonalna do wychylenia większego pierścienia *Wave Inspector*, przy tym zachowana jest duża precyzja, nawet dla największych powiększeń. Charakterystyczne punkty oscylogramu mogą być zaznaczone specjalnymi markerami, co stwarza później możliwość szybkiego przeskakiwania pomiędzy nimi.

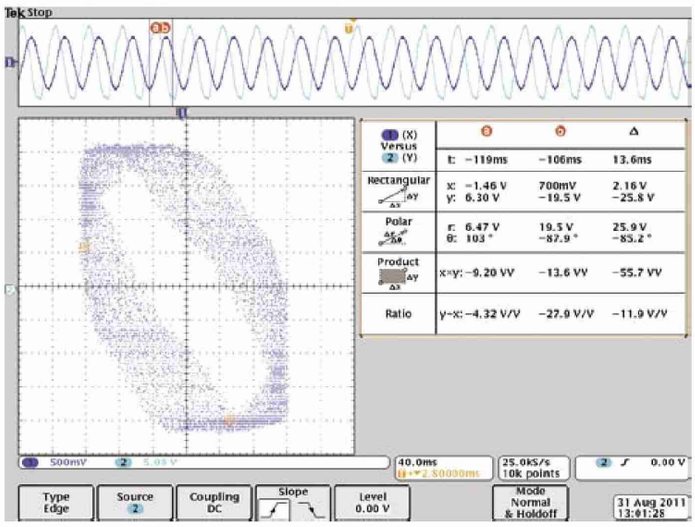
Część parametrów pracy oscyloskopu wymaga wprowadzenia pewnych wartości liczbowych. Można to wykonać przy użyciu przeznaczonych do tego pokręteł, jeśli jednak sytuacja wymaga „przekręcenia" liczby



Rysunek 11. Histogram wartości chwilowych przebiegu analogowego



Rysunek 12. Odczytanie komunikatu przesyłanego interfejsem RS232 przy zastosowaniu funkcji analizatora protokołów



Rysunek 13. Oscylogram wykonany w trybie XY

Tabela. 1. Najważniejsze parametry techniczne oscyloskopu MDO4054-3

Liczba kanałów	4 analogowe 16 cyfrowych 1 RF
Impedancja	Kanały analogowe: 1 MΩ/50 Ω, 13 pF Kanały cyfrowe: 100 kΩ/3 pF
Pasmo analogowe oscyloskopu	500 MHz
Zakres częstotliwości sygnału RF	50 kHz...3 GHz
Częstotliwość próbkowania	2,5 GSa/s w każdym kanale
Długość rekordu	max 20 Mpróbek w każdym kanale (1000, 10 k, 100 k, 1 M, 10 M, 20 M)
Ograniczenie pasma	Bez ograniczenia, 20 MHz lub 250 MHz
Szybkość odświeżania ekranu	>50000 przebiegów/s
Tryby pracy układu akwizycji	Sample, Peak Detect, Hi Res, Envelope, Average
Tryby wyzwalania	Edge, Sequence (B Trigger), Pulse Width, Timeout, Runt, Logic, Setup&Hold, Rise/Fall Time, Video, Bus
Pomiary automatyczne (w zakresie pełnego rekordu, ekranu, pomiędzy kursorami)	Frequency, Period, Rise Time, Fall Time, Delay, Phase, Positive Pulse Width, Negative Pulse Width, Positive Duty Cycle, Negative Duty Cycle, Burst Width, Peak-to-Peak, Amplitude, Max, Min, Low, Positive Overshoot, Negative Overshoot, Mean, Cycle Mean, Cycle RMS, Positive Pulse Count, Negative Pulse Count, Rising Edge Count, Falling Edge Count, Area, Cycle Area. Histogram
Liczba przebiegów referencyjnych	4
Zapis w zewnętrznej pamięci Flash	Zrzuty ekranowe, przebiegi, nastawy
Gniazda dodatkowe	Auxiliary Output, EXT REF IN, XGA Out, LAN (Ethernet), Device (USB 2.0 High speed), Host (USB 2.0 high speed)
Czas osiągnięcia gotowości do pracy po włączeniu	1 min 21 s
Napięcie zasilania	110...240 V/50...60 Hz 115 V/400 Hz
Pobór mocy	225 W
Masa	5 kg
Wymiary	229×439×147 mm

o kilka rzędów wielkości, to zadanie takie może okazać się dość uciążliwe. Spotykane są wprawdzie rozwiązania z dynamicznie zmienianymi przyrostami liczby, ale w oscyloskopie MDO4054-3 wybrano znacznie wygodniejszy sposób. Dowolną liczbę można najszybciej wprowadzić, wykorzystując klawiaturę dostępną na panelu czołowym. Po nastawieniu potrzebnej wartości wybiera się jednostkę, np.: ns, µs, ms, s, itp., co rozwiązuje problem przechodzenia z małych liczb do wielkich.

W pomiarach oscyloskopowych bardzo przydatne są kursory ekranowe. W opisywanym oscyloskopie dostępne są dwa kursory pionowe lub poziome, które mogą być „przyklejone" (ale nie muszą) do przebiegu. Są one obsługiwane dwoma niezależnymi pokrętłami. Niestety przełączanie regulacji nie jest wygodne, gdyż odbywa się tylko poprzez menu uruchamiane po dłuższym przytrzymaniu przycisku *Cursor*. Szkoda też, że odległość między pionowymi kursorami nie jest podawana jednocześnie w jednostkach czasu i odpowiadającej jej częstotliwości. To spora niewygoda podczas pomiarów. Aby przeliczać czas na częstotliwość, trzeba przechodzić przez menu kursorów. Innym rozwiązaniem jest włączenie odpowiedniego pomiaru automatycznego, ale to tylko półśrodek. Za to w trybie XY, po włączeniu kursorów, są podawane automatycznie wyliczane parametry związane z przebiegami (**rysunek 13**).

Swego rodzaju funkcją dodatkową oscyloskopu MDO4054-3 jest analiza jakości mocy uruchamiana przyciskiem *Test*. Kolejne opcje inicjują takie pomiary jak: kompleksowa ocena jakości mocy (wartości napięć, prądów, wszystkich rodzajów mocy, współczynniki kształtu, przesunięcia fazowe), detekcja zaników zasilania, harmoniczne, tętnienia, modulacja, obszar bezpiecznej pracy. Do przeprowadzenia takich pomiarów potrzebna jest zarówno informacja o napięciu, jak i o prądzie. Należy więc zadbać o doprowadzenie odpowiednio przetworzonych sygnałów. Najważniejsze parametry oscyloskopu MDO4054-3 zestawiono w **tabeli 1**.

Świetlana przyszłość

Oscyloskopy rodziny MDO4000 wprowadzają nową jakość w dziedzinie pomiarów RF. Blok analizatora widma na razie prawdopodobnie nie zaspokoi wszystkich wymagań inżynierów zajmujących się pomiarami radiowymi. Liczba dostępnych, zaawansowanych funkcji pomiarowych jest wyraźnie mniejsza niż w typowych analizatorach widma, ale też przyjęte rozwiązania należy traktować prawdopodobnie jako innowacyjne, z nadzieją na dalszy ich rozwój. Interesująca będzie odpowiedź firm konkurencyjnych. Ciekawe, czy pomysł połączenia analizatora widma i wysokiej klasy oscyloskopu znajdzie uznanie i będzie kopiowany przez innych producentów? Niewątpliwą zaletą takiego połączenia jest możliwość obserwacji wzajemnych zależności pomiędzy zdarzeniami rejestrowanymi w dziedzinie czasu i częstotliwości.

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

Code Composer Studio v4 (2)

Praca z projektem

Code Composer Studio (CCS, CCStudio) jest zintegrowanym środowiskiem projektowym – IDE (Integrated Development Environment) dostarczanym przez firmę Texas Instruments. Każdy program w środowisku CCSv4 ma własny plik projektu. W artykule zostało omówione tworzenie nowych projektów, importowanie projektów istniejących oraz migracja z wersji CCSv3.3.

Dodatkowe materiały na CD/FTP:
ftp://ep.com.pl, user: 14464, pass: 87f371o5
• pierwsza część artykułu

Dodatkowe źródła informacji:
Strona produktu: *http://www.ti.com/ccs*
Strona bazowa dokumentacji: *http://processors.wiki.ti.com/index.php/CCSv4*
Pomoc środowiska CCSv4 z menu Help → Help Contents.

Tworzenie każdego programu wymaga utworzenia plików źródłowych oraz zdefiniowania zależności pomiędzy nimi. W środowisku CCSv4 jest to wykonywane w ramach projektu. Projekt stanowi zbiór plików koniecznych do stworzenia działającego programu. Typowo projekt zawiera pliki następujących typów:

- **.c* – Plik programu źródłowego języka C.
- **.asm* – Plik programu w języku asemblerowym.
- **.h* – Plik nagłówkowy języka C.
- **.cmd* – Plik definicji struktury przestrzeni adresowych. Może być kilka plików typu .cmd związanych z projektem.
- **.lib* – Plik biblioteki, np. czasu wykonania (runtime library) przeznaczony dla danego typu układu procesorowego.
- **.ccxml* – Plik konfiguracji systemu docelowego. Plik zapisywany po zakończeniu definiowania systemu docelowego i wybraniu zapisu .

Każdy projekt może mieć kilka konfiguracji budowania projektu (build configuration). Ale aktywna może być tylko jedna konfiguracja. Standardowo przy tworzeniu projektu definiowane są dwie konfiguracje budowania projektu:

- *Debug* – przeznaczona do tworzenia i debugowania programu. Kompilowana z włączoną opcją generowania danych symbolicznych do debugowania. Typowo jest wyłączona opcja optymalizacji kodu.
- *Release* – przeznaczona dla docelowego programu. Kompilowana z włączoną opcją optymalizacji kodu wynikowego.

CCSv4 generuje różne pliki wynikowe:

- **.out* – Plik kodu binarnego programu w formacie COFF.
- **.map* – Plik opisu konfiguracji pamięci i alokacji sekcji.
- **.obj* – Plik pośredni po wykonaniu kompilacji pliku źródłowego.
- **.lst* – Plik listingu generowanego kodu asemblerowego.

Tworzenie nowego projektu

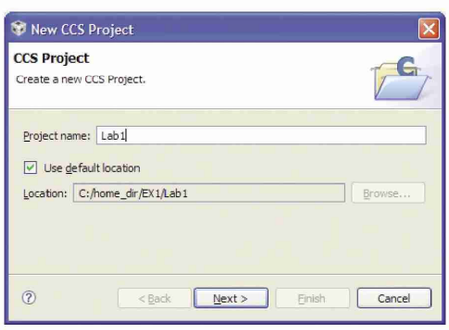
Pracę ze środowiskiem CCSv4 można rozpocząć od utworzenia nowego projektu. Można utworzyć jeden projekt lub kilka projektów (otworzonych jednocześnie). Każdy projekt musi mieć unikalną nazwę. Po uruchomieniu CCSv4 należy wybrać z menu pozycję *File* → *New* → *CCS Project*.

W otworzonym oknie dialogowym *New CCS Project* należy wpisać nazwę projektu (**rysunek 1**). Jeśli pozostanie włączona opcja *Use default location*, to pliki nowego projektu będą automatycznie umieszczone w nowym folderze o wpisanej nazwie wewnątrz foldera roboczego (workspace), z którym zostało uruchomione środowisko CCSv4. Można też wyłączyć tę opcję i wpisać własną ścieżkę lokalizacji projektu.

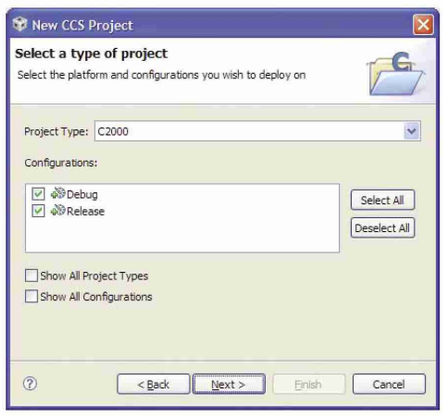
Po kliknięciu na przycisk *Next* należy z listy rozwijanej *Project Type* wybrać rodzinę C2000 (platformę) układów procesorowych (**rysunek 2**). Następnie należy wybrać konfigurację budowania projektu (*build*) w oknie *Configurations*. Typowo są zdefiniowane dwie konfiguracje *Debug* oraz *Release*. Zazwyczaj nie ma potrzeby włączania opcji *Show All Project Types* i *Show All Configuration*. Włączają one pokazywanie dodatkowych opcji środowiska. Po kliknięciu na przycisk *Next* pokazywane są w oknie *Referenced Projects* inne projekty zapisane w tym samym folderze roboczym (*workspace*) projektów. Należy je wybrać tylko przy tworzeniu projektów zależnych (*dependencies*). Typowo nie należy zmieniać ustawień domyślnych.

Po kliknięciu na przycisk *Next* pojawia się okno parametrów projektu z ustawieniami domyślnymi. Dla wybranego układu procesorowego należy odpowiednio ustawić parametry (**rysunek 3**):

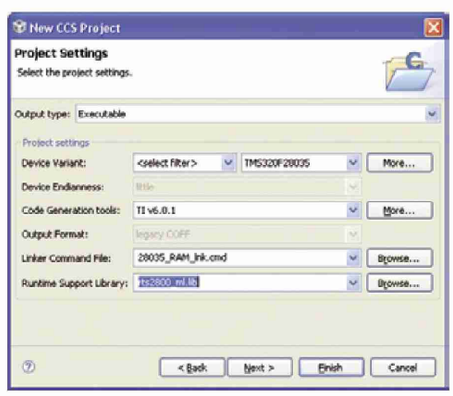
- Z listy *Output type* trzeba wybrać rodzaj projektu: wykonywalny (Executable).
- Z listy *Device Variant* należy wybrać typ układu procesorowego: np. TMS320F28035.



Rysunek 1. Okno tworzenia nowego projektu środowiska CCSv4



Rysunek 2. Okno wyboru typu nowego projektu środowiska CCSv4



Rysunek 3. Okno ustawień parametrów nowego projektu środowiska CCSv4 z ustawieniami dla układu procesorowego F28035

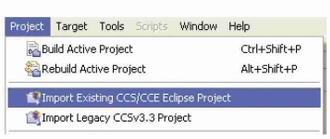
– Z listy *Code Generation tools version* należy wybrać wersję narzędzi programowych. Typowo wybiera się najnowszą wersję.
– Z listy *Linker Command File* można wybrać dla wybranego typu układu procesorowego odpowiedni plik konfiguracji pamięci dla linkera, np. 28035_RAM_lnk.cmd. Można pozostawić puste pole, a plik konfiguracji pamięci dołączyć do projektu. Projekt typowo ma dołączonych kilka plików konfiguracji pamięci.
– Z listy *Runtime Suport Library* można wybrać odpowiednią bibliotekę. Dla wybranego układu procesorowego TMS320F28035 odpowiednia jest biblioteka rts2800_ml.lib. Można pozostawić puste pole, a bibliotekę dołączyć do projektu.

Parametry projektu można potem zmieniać. Po kliknięciu na przycisk *Finish* nowy projekt jest pokazywany w oknie *C/C++ Project* perspektywy C/C++ i ustawiany jako aktywny.

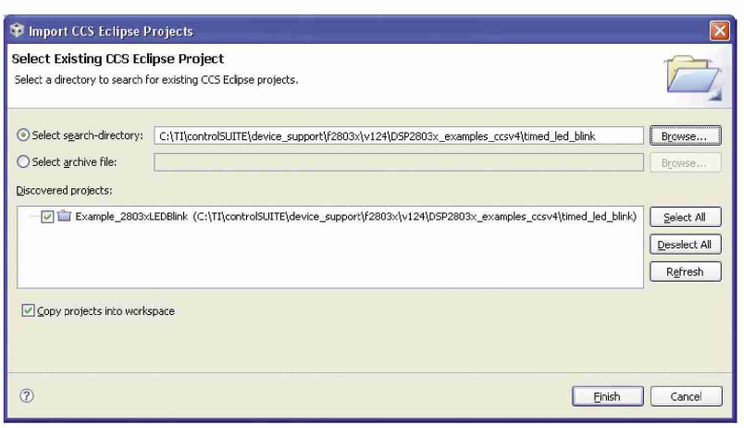
Importowanie istniejącego projektu

Tworzenie nowego projektu jest dosyć pracochłonne. Za każdym razem trzeba powtórzyć te same czynności konfiguracji narzędzi kompilacji oraz ogólnej konfiguracji układu procesorowego. Łatwiejszym sposobem rozpoczęcia pracy jest użycie gotowego (działającego!) przykładowego projektu i zmodyfikowanie go do swoich potrzeb.

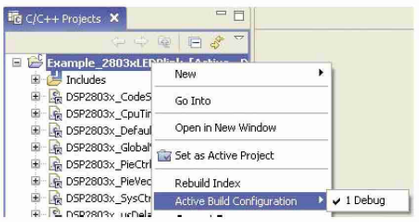
W celu uruchomienia projektu CCSv4 należy po uruchomieniu środowiska CCSv4 wybrać z menu pozycję *File → Import Existing CCS/CCE Eclipse Project* (**rysunek 4**). W oknie *Import* należy określić ścieżkę dostępu (root directory) do plików projektu. Pokazywane są wtedy dostępne projekty



Rysunek 4. Menu *Project → Import Existing CCS/CCE Eclipse Project* środowiska CCSv4



Rysunek 5. Okno importowania projektu środowiska CCSv4



Rysunek 6. Wybór konfiguracji budowania projektu środowiska CCSv4

we wskazanej lokalizacji (**rysunek 5**). Gdy, zaznaczony jest wybór *Copy Project into workspace*, to cały folder projektu zostanie przepisany do aktualnego foldera roboczego. W przeciwnym wypadku otwierany jest projekt we wskazanej lokalizacji. Wtedy wszystkie zmiany będą wprowadzane w plikach źródłowego projektu. Po kliknięciu na przycisk *Finish* struktura projektu jest pokazywana w oknie *C/C++ Projects*. perspektywy C/C++. Projekt jest ustawiany jako aktywny.

Konfiguracje budowania projektu

Przełączanie pomiędzy konfiguracjami budowania projektu można wykonać poprzez kliknięcie prawym klawiszem na nazwę projektu w oknie edycyjnym pliku źródłowego projektu pokazywanego w perspektywie *C/C++*. Z podręcznego menu należy wybrać pozycję *Active Build Configuration* i z listy wybrać konfigurację do aktywowania (**rysunek 6**).

Po załadowaniu projektu wybrana jest automatycznie jedna z dostępnych konfiguracji budowania projektu. Należy zwrócić uwagę, czy jest ona odpowiednia. Często wybierana jest konfiguracja *Release*, która jest nieprzydatna przy debugowaniu programu i należy ją zmienić na *Debug*.

Migracja istniejącego projektu ze środowiska CCSv3.3 do CCSv4

Po uruchomieniu środowiska CCSv4 należy w celu wykonania migracji projektu CCSv3.3 wybrać z menu pozycję *File → Import Legacy CCSv3.3 Project*. Projekty CCSv4 oraz CCSv3.3 są bardzo podobne. Powinny się otwierać raczej bez większych problemów.

Dodawanie plików z kodem źródłowym do projektu

Dodanie pliku do projektu można wykonać na trzy sposoby:
– Utworzenie nowego pliku źródłowego.
– Dodanie (add) do projektu istniejącego plik źródłowego. Plik jest kopiowany z lokalizacji źródłowej do foldera projektu.
– Dołączenie (link) do projektu istniejącego plik źródłowego. Plik pozostaje w lokalizacji źródłowej.

W celu utworzenia nowego pliku źródłowego CCSv4 należy wybrać z menu pozycję *File → New → Source File*. W polu *Source Folder* otworzonego okna należy wybrać folder, gdzie przechowywane są pliki źródłowe bieżącego projektu (**rysunek 7**). Automatycznie pokazywana jest nazwa folderu projektu. W polu *Source File* należy wpisać nazwę pliku z rozszerzeniem.

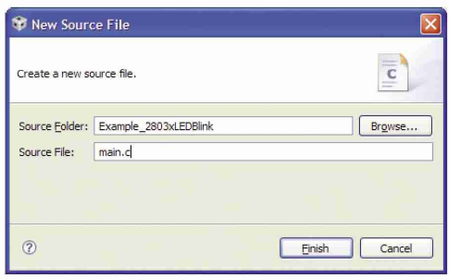
Po kliknięciu na przycisk *Next* otwierane jest puste okno edycyjne o podanej wcześniej nazwie. W celu dodania/dołączenia istniejącego pliku źródłowego do projektu CCSv4 należy wybrać z menu pozycję *Project → Add Files to Active Project*. Następnie trzeba wskazać plik.

Uwaga: Nie należy próbować dodawać do projektu plików nagłówkowych *.h. Te pliki są automatycznie dodawane do projektu w trakcie budowania projektu (*build*).

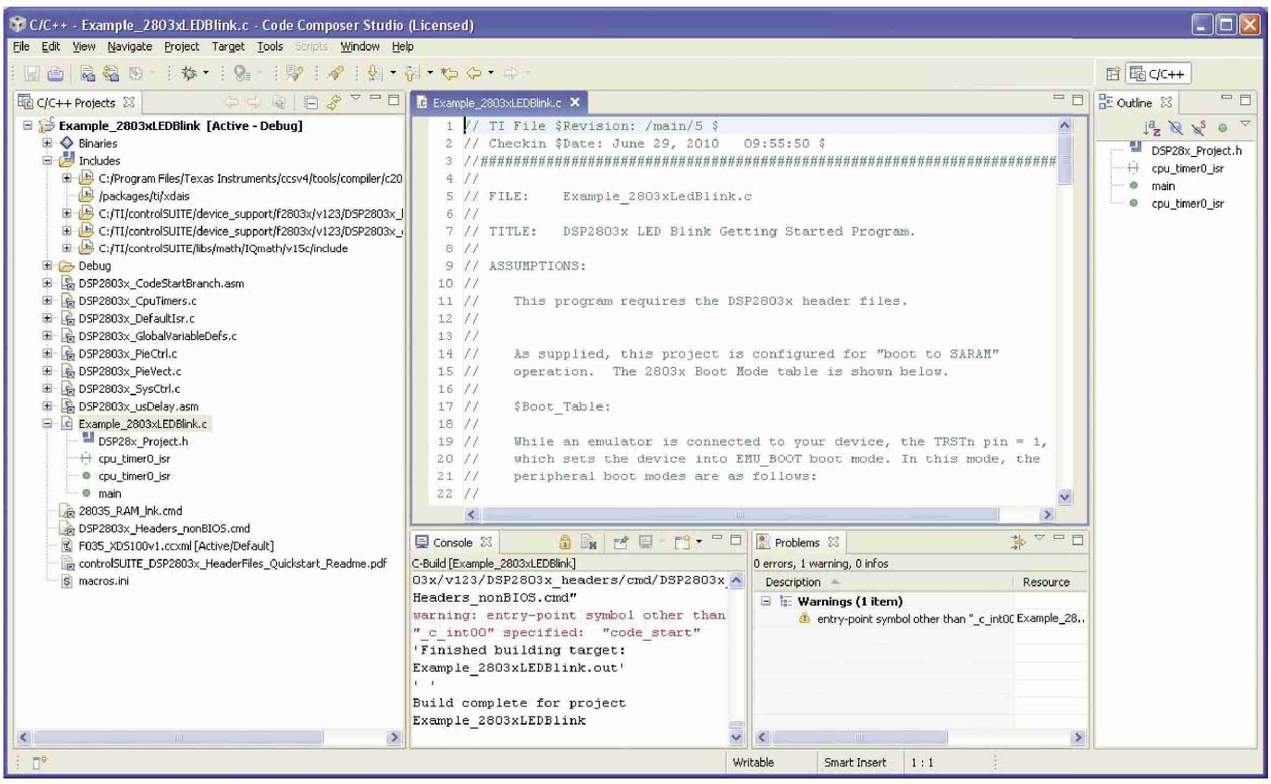
Edytowanie kodu

Środowisko CCSv4 zawiera wbudowany edytor z kolorowaniem kodu. Plik źródłowy kodu programu można otworzyć do edycji poprzez dwukrotne kliknięcie na nazwę pliku w oknie *C/C++ Projects* perspektywy *C/C++* środowiska CCSv4. Otwierane jest wtedy okno edycyjne z nazwą otwieranego pliku (**rysunek 8**). Okno edycyjne jest otwierane w perspektywie *C/C++* oraz w perspektywie *Debug*.

Sporym ułatwieniem jest pokazywanie w oknie edycji typu i aktualnej zawartości zmiennej (prostej) lub symbolu po najechaniu na niego kursorem (bez klikania). Jest to aktywne po załadowaniu pliku wynikowego programu do pamięci układu procesorowego i zatrzymaniu wykonywania programu w obrębie kodu źródłowego pokazywanego w oknie. Innym ułatwieniem jest autouzupełnianie.



Rysunek 7. Okno wstawiania nowego pliku źródłowego do projektu środowiska CCSv4



Rysunek 8. Okno perspektywy C/C++ po wykonaniu budowania projektu w środowisku CCSv4

Budowanie projektu

Operację budowania aktywnego projektu można wywołać w różny sposób: ręcznie lub automatycznie. Można wykonać budowanie (ponowne) całego projektu lub wykonać budowanie inkrementacyjne.

Wykonanie samego budowania projektu

W perspektywie C/C++ można wybrać z menu opcję *Project → Rebuild Active Project*. Powoduje to wykonanie operacji budowania wszystkich projektów otwartych w CCSv4. Postęp pracy jest pokazywany w oknie *Build Project*. Otwierane jest okno *Console*, w którym pokazywane są informacje produkowane przez narzędzia generacji kodu (*Code Generation Tools*). Po zakończeniu operacji budowania projektu otwierane jest okno *Problems*, w którym pokazywane są informacje o błędach i ostrzeżeniach (rys. 8).

Dostępna jest również z menu opcja *Project → Build Active Project*. Powoduje to wykonanie operacji budowania inkrementacyjnego wszystkich projektów otwartych w CCSv4.

Po pomyślnym zakończeniu operacji budowania projektu nie jest wykonywane ładowanie kodu wynikowego do układu procesorowego docelowego. Środowisko CCSv4 nie musi być wcale dołączone do układu procesorowego.

Wykonanie budowania projektu powoduje wygenerowanie nowego foldera. Ma on typowo nazwę konfiguracji budowania projektu – czyli np. *Debug*. Jest on tworzony w folderze podstawowym projektu (w którym są umieszczone pliki źródłowe projektu). W utworzonym folderze znajduje się ładowalny plik kodu wynikowego *.out. Można tam również znaleźć bardzo przydatny plik mapy *.map.

Wykonanie budowania projektu z uruchomieniem debuggera

Wykonanie w perspektywie C/C++ polecenia *Debug Active Project* (menu *Target → Debug Active Project*) powoduje wykonanie budowania inkrementacyjnego aktywnego projektu, uruchomienie debuggera, automatyczne dołączenie debuggera do docelowego układu procesorowego oraz załadowanie kodu wynikowego (programu) do układu procesorowego. Otwierana jest również perspektywa *Debug*. Tak samo jest po przyciśnięciu w perspektywie *C/C++* przycisku *Debug*. Wykonanie tej operacji wymaga wcześniejszego utworzeniu sprzętowej konfiguracji docelowej. Zostanie to omówione w następnym artykule.



Rysunek 9. Okno edycyjne wyboru projektu do wykonania procedury czyszczenia projektu

Czyszczenie projektu

Z menu *Project → Clear* można uruchomić procedurę czyszczenia (*clear*) projektu. Pozwala ona na usunięcie plików i folderów (np. /Debug) wygenerowanych przy wcześniejszym budowaniu projektu. Otwierane jest okno dialogowe *Clean* w którym należy kliknąć (zaznaczyć) na jeden kwadracik na lewo od wybranego projektu (**rysunek 9**). Następnie należy kliknąć na przycisk OK. Operacja jest bardzo przydatna w przypadku występowania błędów działania procedury budowania projektu. Wyczyszczenie i ponowne zbudowanie projektu pomaga w takich sytuacjach.

Henryk A.Kowalski, EP
henryk.kowalski@ep.com.pl

REKLAMA

http://forum.ep.com.pl

Oscyloskop HP3 TiePie

Pomiary „bez ziemi”



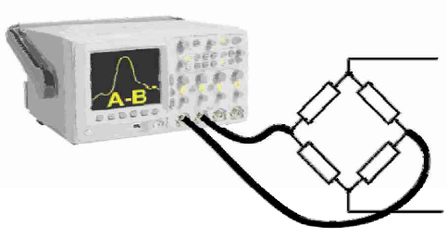
Są pewne grupy zagadnień pomiarowych, w których klasyczne oscyloskopy stołowe nie sprawdzają się tak dobrze, jak oscyloskopy USB, czyli zwykłe przystawki oscyloskopowe do komputerów. Przymiotnikiem „zwykłe” na pewno nie można jednak scharakteryzować żadnego z wyrobów firmy TiePie, między innymi opisanego w artykule oscyloskopu Handyprobe HP3.

Dodatkowe informacje:
Dystrybutorem oscyloskopów firmy TiePie jest Egmont Instruments, 00-867 Warszawa, ul. Chłodna 39, pawilon 11, tel. 22-850-62-05, 22-850-64-30, fax: 22-654-02-48, e-mail: ztec@egmont.com.pl, *www.egmont.com.pl*

Współczesna elektronika użytkowa jest naszpikowana niezliczoną ilością czujników i przetworników, wykorzystywanych do pomiarów różnych wielkości fizycznych metodami elektronicznymi. Akcelerometry służą do automatycznego ustawiania świateł w samochodach, dbają o to, by napisy w naszych iphonach były zwrócone zawsze „nogami do dołu”, niezależnie od położenia aparatu, reagują na wstrząsy w systemach alarmowych, dbają o dyski w naszych laptopach, te klasyczne, z ruchomymi głowicami, aby zdążyły zaparkować jeszcze w trakcie lotu komputera z biurka na podłogę, gdy już takie nieszczęście się przytrafi. Nie mniejszą popularnością cieszą się sensory temperatury, wilgotności, pola magnetycznego, żyroskopy, tensometry. Duża część takich czujników ma wyjścia symetryczne, przystosowane do współpracy ze wzmacniaczami instrumentalnymi o wejściach różnicowych. Konfiguracja taka jest niestety bardzo niewygodna do pomiarów. Sygnał wyjściowy czujnika występuje między dwoma „pływającymi” końcówkami, tymczasem większość oscyloskopów jest przystosowana w zasadzie wyłącznie do pomiarów z ustalonym punktem odniesienia, tzw. „ziemią” połączoną z masą układu. Dysponując oscyloskopem 2-kanałowym można wprawdzie poradzić sobie jakoś z tym problemem, łącząc układ pomiarowy zgodnie z **rysunkiem 1** i wykorzystując dostępną w oscyloskopach funkcję matematyczną obliczającą różnicę kanałów A-B. Jest to jednak tylko półśrodek, chociażby ze względu na sumowanie się błędów każdego kanału pomiarowego, relatywnie niski współczynnik CMRR i zajmowanie dwóch kanałów pomiarowych do badania jednego sygnału. Dodatkowy problem występuje, gdy składowa stała obu punktów pomiarowych jest na wysokim poziomie w stosunku do sygnału różnicowego. Konieczność ustawienia wysokiego zakresu pomiarowego każdego kanału skutkuje małą rozdzielczością pomiaru w odniesieniu do badanego sygnału różnicowego. Skutecznym rozwiązaniem takiego metrologicznego problemu jest zastosowanie do pomiarów specjalizowanej karty pomiarowej lub jednego z oscyloskopów rodziny HP firmy TiePie.

Pomiary różnicowe oscyloskopem HP3

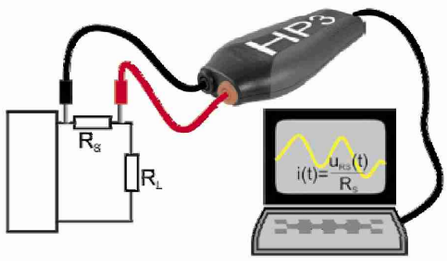
Holenderska Firma TiePie jest znana z produkcji bardzo oryginalnych oscyloskopów USB. Jednym z nich jest HP3, który swoim wyglądem w ogóle nie przypominającego tego typu przyrządów. Chociaż jego parametry elektryczne z pozoru odstają dość znacznie od aktualnie obowiązujących standardów dla oscyloskopów cyfrowych, to urządzenia tego typu okazują się niezastąpione w pracowniach, w których są konstruowane urządzenia przetwarzające różnego rodzaju wielkości fizyczne na wielkości elektryczne. W takich zastosowaniach najczęściej szybkość próbkowania nie jest parametrem krytycznym, dużo bardziej istotna jest rozdzielczość i dokładność pomiaru. Nie może zatem szokować maksymalna częstotliwość próbkowania oscyloskopu HP3 równa tylko 100 MSa/s i zaledwie 50 MHz pasmo analogowe. Jeden dostępny kanał pomiarowy również nie wzbudza zachwytu. Jednak trudno będzie znaleźć „zwykły” oscyloskop cyfrowy z 10-bitowym przetwornikiem analogowo-cyfrowym, umożliwiającym określanie amplitudy sygnału z dokładnością nie gorszą niż 0,3%. Handyprobe HP3 jest urządzeniem przenośnym, wyposażonym w niewielki, plastikowy neseserek ułatwiający transport



Rysunek 1. Pomiar różnicowy oscyloskopem 2-kanałowym

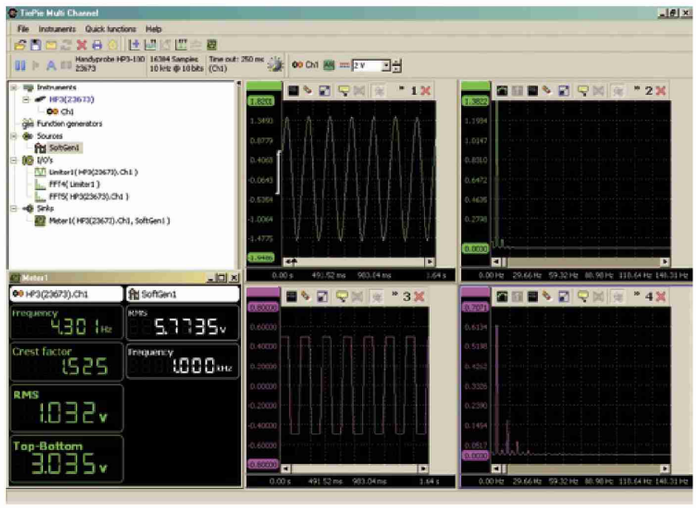


Fotografia 2. Końcówki pomiarowe oscyloskopu HP3

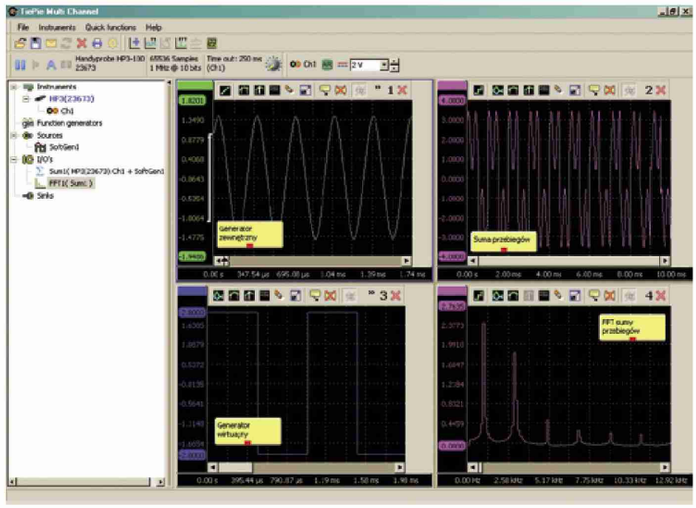


Rysunek 3. Pomiar prądu oscyloskopem HP3

kompletu oprzyrządowania (oscyloskop, kable pomiarowe, płytka CDROM z oprogramowaniem i dokumentacją, mała smyczka, kolorowe pierścienie do znakowania przewodów). Kolorowe pierścienie będące na wyposażeniu standardowym mogą być zastąpione o wiele bardziej widocznymi końcówkami pomiarowymi oferowanymi w rożnej kolorystyce. Są one dostępne jako wyposażenie dodatkowe. W standardowym komplecie znajdują się dwa rodzaje końcówek pomiarowych. Są to typowe szpilki oraz bardzo solidne uchwyty typu krokodylek **fotografia 2**. Zmiana końcówek odbywa się w sposób bezpieczny. Specjalna konstrukcja uchwytu powoduje, że podczas wymiany, nawet przez chwilę nie są odsłaniane żadne części metalowe, zabezpieczając tym samym użytkownika przed porażeniem prądem. Ma to znaczenie chociażby ze względu na duże dopuszczalne napięcie wejściowe oscyloskopu HP3. Kable pomiarowe są zakończone specjalnym wtykiem bananowym dołączanym do gniazda oscyloskopu, końcówki pomiarowe mogą być natomiast przykładane do punktów oddalonych od siebie nawet o 2 metry (sic!). Obudowa oscyloskopu ma dość oryginalny kształt, nie przypominający typowego oscyloskopu USB. Kabel sygnałowy służący do połączenia z komputerem jest wyprowadzony na stałe, bez możliwości jego odłączenia od przystawki. Jak już było wspomniane HP3 ma jedno wejście różnicowe, którym można mierzyć sygnały bez konieczności dołączania przewodu odniesienia (masy). Dodatkową korzyścią takiego rozwiązania jest możliwość łatwego pomiaru prądu. Metoda ta polegającego na określaniu spadku napięcia na rezystancji szeregowej



Rysunek 4. Okno programu „TiePie Multi Channel"



Rysunek 5. Wyniki pomiarów z zastosowaniem wirtualnych modułów obliczeniowych i wirtualnych we/wy

REKLAMA

Handyscope HS4 – przystawka oscyloskopowa na USB



Moduł był testowany i opisany w Elektronice Praktycznej 5/2010

- 4 wejścia BNC
- maksymalne próbkowanie do 50MS/s/kanał
- pasmo DC –50MHz (–3dB)
- rozdzielczość 12, 14 lub 16 bitów
- zakresy napięć 200mV...80V
- sprzęganie wejścia AC, DC
- impedancja wejściowa 1MΩ / 30pF
- zabezpieczenie wejść ±200V
- pamięć 128kS/kanał
- interfejs USB 2.0 High Speed
- funkcje: oscyloskop cyfrowy, analizator widma, woltomierz, rejestrator
- praca synchroniczna wielu modułów

Egmont

TiePie engineering

Egmont Instruments, ul. Chłodna 39, pawilon 11, 00-867 Warszawa
tel. 228506205, 692501750, faks 226540248
e-mail tiepie@egmont.com.pl, http://www.egmont.com.pl/tiepie

Tabela 1. Podstawowe parametry oscyloskopu HP3	
System akwizycji	
Liczba kanałów	1
Maksymalna częstotliwość próbkowania	100 MSa/s (HP3-100) 20 MSa/s (HP3-20) 5 MSa/s (HP3-5)
Maksymalna szybkość próbkowania w trybie streaming	10 MSa/s (HP3-100) 2 MSa/s (HP3-20) 500 kSa/s (HP3-5)
Źródło zegara próbkowania	wewnętrzne, kwarcowe
Dokładność zegara próbkowania	±0,01%
Stabilność zegara próbkowania	±100 ppm w zakresie temperatury –40...+85°C
Długość rekordu	1048576 próbek
Wejścia analogowe	
Gniazdo	izolowane gniazdo bananowe 4 mm
Rodzaj pomiaru	Różnicowy
Rozdzielczość	10 bitów
Dokładność pomiaru amplitudy	0,3% pełnego zakresu
Zakres pomiaru napięć wejściowych	0,2...800 V wybierany w sekwencji 2-4-8
Sprzężenie	AC/DC
Impedancja wejściowa	2,1 MΩ/15 pF
Maksymalne napięcie wejściowe	600 V_{RMS} CAT II
CMRR	60 dB
Pasmo	50 MHz
Dolna częstotliwość dla sprzężenia AC (–3 dB)	1,5 Hz
Czas narastania	10 ns
Overshoot	1%
System wyzwalania	
Typ	cyfrowy, 2-poziomowy
Źródło	kanał 1
Tryby wyzwalania	zbocze narastające i opadające
Inne	
Interfejs	USB 2.0 High Speed 480 Mb/s Kompatybilny z USB 1.1 Full Speed 12 mB/s
Zasilanie	port USB 400 mA (max. 2 W)
Wymiary	25×177×68 mm
Masa	290 g



Fotografia 6. Prądowe cęgi pomiarowe CC-80



Fotografia 7. Prądowe cęgi pomiarowe CC-600

o znanej oporności (**rysunek 3**). Nie jest to zresztą jedyna metoda pomiaru prądu z użyciem oscyloskopu HP3. Doskonale współpracuje on z prądowymi cęgami pomiarowymi będącymi w ofercie dystrybutora przyrządu, które zostaną opisane w dalszej części artykułu.

Oprogramowanie

Wszystkie oscyloskopy linii handyprobe firmy TiePie, w tym HP3, są obsługiwane przez jeden, uniwersalny program „TiePie Multi Channel". Można go skonfigurować m.in. w polskiej wersji językowej. Program ten zamienia jeden przyrząd w oscyloskop, multimetr, analizator widma FFT, rejestrator przebiegów wolnozmiennych, wirtualny generator arbitralny oraz analizator protokołów (szeregowego – RS232, RS485, MIDI, DMX, itp., I²C, CAN). Na tym jednak możliwości oprogramowania TiePie Multi Channel nie kończą się. Jedną z najważniejszych jego cech jest możliwość tworzenia jednego, wielokanałowego przyrządu przez dołączanie do komputera kilku oscyloskopów USB tej firmy, a nawet przyrządów wirtualnych, emulowanych programowo. Wyniki pomiarów z każdego kanału pomiarowego, w tym wirtualnych, takich jak analizatory widma, multimetry, analizatory protokołów, są umieszczane w odrębnych oknach (**rysunek 4**). Liczba kanałów jest teoretycznie nielimitowana. Fizycznym ograniczeniem są natomiast dostępne w komputerze porty USB, wykorzystywane do komunikacji z przystawkami. Modularna struktura oprogramowania obejmująca zarówno źródła sygnałów, jak i wszystkie ujścia danych, umożliwia dość dowolne dołączanie wirtualnych mierników do wybranych wejść i wyjść. Oprócz fizycznych wejść, którymi są zaciski pomiarowe wszystkich dołączonych oscyloskopów, istnieją również wirtualne wyjścia konfigurowane przez użytkownika. Są to moduły wykonujące złożone operacje matematyczne i zbierające dane, takie jak: uśrednianie, rejestracja min/max, filtrowanie dolnoprzepustowe, wzmacnianie i przesuwanie poziomu, sumowanie, mnożenie, dzielenie, obliczanie wartości bezwzględnej, różniczkowanie, całkowanie, pierwiastkowanie, ograniczanie poziomu, obliczanie cyklu roboczego, przeliczanie impulsów na obr/min, a także moduł rejestratora danych (logger) i resampler. Wyjścia tych wirtualnych

modułów mogą być dołączane do kolejnych wejść, stwarzając tym samym możliwość wielokrotnych obliczeń na jednym sygnale. Wykorzystywanie sygnałów z wirtualnego generatora dodatkowo rozszerza możliwości eksperymentowania. Niektóre badania mogą więc być prowadzone bez dysponowania fizycznymi źródłami sygnałów. Na **rysunku 5** przedstawiono na przykład wyniki pomiarów uzyskanych na stanowisku składającym się z wirtualnego generatora wytwarzającego przebieg prostokątny oraz oscyloskopu Handyprobe HP3, do którego dołączono przebieg sinusoidalny z generatora zewnętrznego. Przebiegi te następnie zsumowano i zbadano widmo tak uzyskanego sygnału. Przebiegi wyjściowe każdego z modułów biorących udział w tym eksperymencie zostały zawarte w oddzielnych oknach wyświetlanych jednocześnie na monitorze. Jak widać, do każdego z nich przypisano odpowiedni komentarz stanowiący przydatny dodatek w dokumentacji pomiaru.

Rekord danych

Jednym z ważniejszych parametrów oscyloskopu cyfrowego jest długość rekordu. Określa on maksymalną liczbę próbek, jaka może być zapisana w pamięci oscyloskopu w jednym cyklu akwizycji. Producenci oscyloskopu HP3 podają ten parametr z iście aptekarską dokładnością, według specyfikacji rekord ma długość 1048576 próbek, czyli 1 M. Należy jednak wiedzieć, że w przypadku oscyloskopu HP3 długość rekordu nie ma zupełnie znaczenia, jeśli przyrząd pracuje w trybie *streaming*. Wówczas dane uzyskane przez układ akwizycji nie są nigdzie buforowane, tylko bezpośrednio przesyłane do komputera. Można uznać, że długość rekordu jest ograniczona w tym przypadku jedynie pojemnością dysku twardego. *Streaming* jest wykorzystywany podczas pracy przystawki jako rejestratora danych. Tym trybie znaczenie traci częstotliwość próbkowania, bardziej istotna staje się szybkość przesyłania danych z przystawki do komputera. Jest ona równa 10 MSa/s (dla wersji HP3-100). Oscylogramy uzyskiwane z rejestratora danych są tworzone ze wszystkich zmierzonych próbek, dlatego szybkość pracy układu akwizycji spada. W trybie *block*, wykorzystywanym w innych rodzajach pomiarów, układ akwizycji pracujący z maksymalną szybkością zapełnia rekord dostępny w przystawce, a następnie wysyła go do komputera. W czasie transmisji mogą więc być gubione pewne partie danych. Zjawisko to można zaobserwować, jeśli strumień danych zostanie skierowany np. do karty dźwiękowej. Zarejestrowany przez oscyloskop sygnał akustyczny, ewentualnie poddany jakimś operacjom matematycznym, po przesłaniu do komputera może być słyszany z głośników jako lekko „poszarpany".

Akcesoria

Oscyloskopy firmy TiePie, m.in. opisywany HP3 znajdują zastosowanie przede wszystkich w pracowniach konstrukcyjnych aparatury elektronicznej, laboratoriach badawczych, serwisach motoryzacyjnych, w przemyśle. Sprzyja temu bogata oferta wyposażenia dodatkowego oferowanego przez producenta. Są to m.in.: specjalny czujnik stosowany do diagnostyki układów wtrysku silników wysokoprężnych, czujnik przyspieszenia, głowica wysokonapięciowa, tłumik różnicowy, prądowe cęgi pomiarowe. Oprócz nich oferowane są różne typy przewodów i końcówek pomiarowych.

Cęgi prądowe umożliwiają pomiary bardzo dużych natężeń prądu stałego lub przemiennego bez konieczności przerywania obwodu i zrywania izolacji. Niezbędny jest natomiast dostęp do pojedynczego przewodu, wokół którego jest zakładana specjalna końcówka wykonana w postaci obejmy. Cęgi CC-80 mają zakres pomiarowy 0,01...20 A i 0,1...80 A (**fotografia 6**), co jest konsekwencją przełączania czułości jego przetwornika, równej 10 mV/A lub 100 mV/A. Cęgi mierzą w zakresie częstotliwości od 0 do 20 kHz. Średnica przewodu, na który jest zakładana obejma nie może być większa niż 12,5 mm. Dokładność pomiaru tą metodą zależy od zakresu pomiarowego, rodzaju mierzonego prądu oraz jego częstotliwości, i wynosi od ±3 do 8% + czynnik stały rzędu 5 mA...0,3 A. Cęgi wyposażono w wygodne etui ułatwiające transport na stanowisko pomiarowe.

Drugi typ cęgów, CC-600 (**fotografia 7**), jest przeznaczony do pomiarów natężeń prądu w dwóch zakresach: 200 A i 600 A. Częstotliwość prądu na zakresach AC powinna zawierać się w przedziale od 50 do 400 Hz. Przetwornik tej sondy ma czułość 1 mV/A lub 0,1 mV/A. Błąd pomiaru w zależności od zakresu, jest rzędu ±3...4% + czynnik stały od 0,4 do 3 A.

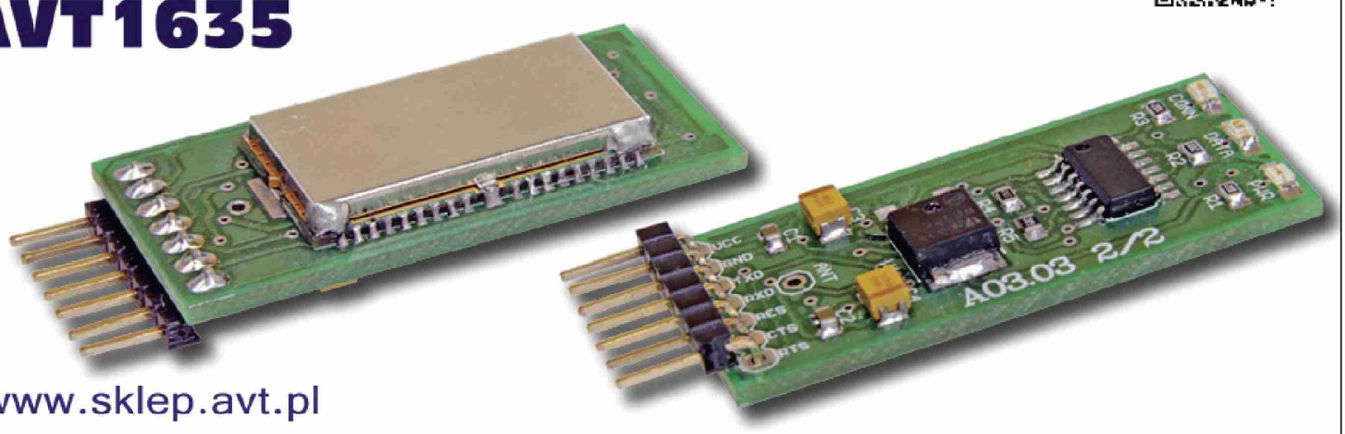
Oba typy cęgów są zasilane baterią 9 V. Doda LED, umieszczona na obudowie, sygnalizuje zbyt niski poziom napięcia. Układ pomiarowy jest zerowany ręcznie. Jest to operacja zalecana przed każdym pomiarem. Cęgi CC-80 i CC-600 są przeznaczone wyłącznie do współpracy z innymi urządzeniami, nie mają własnego wyświetlacza, na którym można by było odczytać wynik pomiaru.

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

REKLAMA

Minimoduł Bluetooth z układem BTM-222 AVT1635

Więcej informacji:



Projektowanie płytek za pomocą Altium Designer Summer 09 (9)

W tej części kursu użyjemy przygotowanego uprzednio projektu wzmacniacza różnicowego i zajmiemy się jednym z najważniejszych zagadnień związanych z projektowaniem obwodów drukowanych – regułami projektowymi. Zaprezentujemy sposoby ich definiowania, kontroli projektowanej płytki pod kątem naruszeń zdefiniowanych reguł oraz wyświetlaniem tych naruszeń.

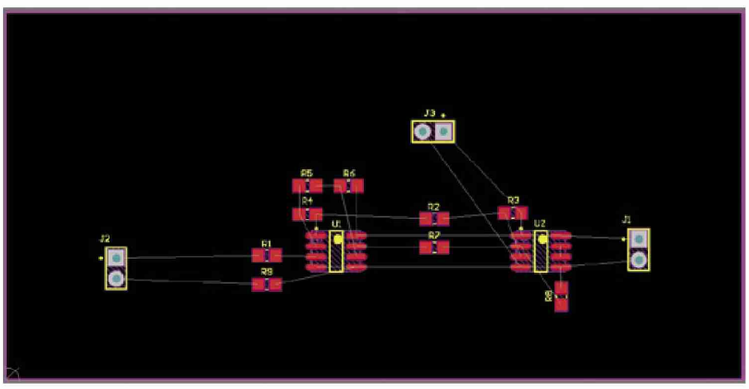
Dodatkowe materiały na CD/FTP:
ftp://ep.com.pl, user: 14464, pass: 87f371o5
• poprzednie części kursu

Czym są reguły projektowe

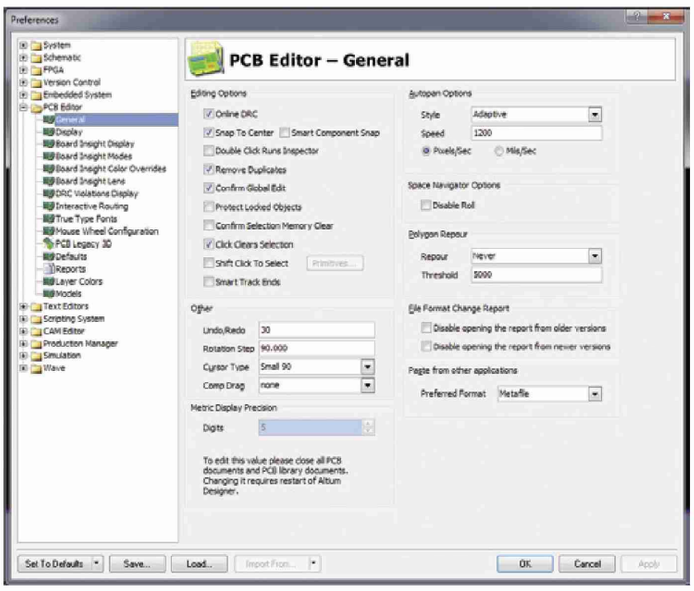
Reguły projektowe tworzą zestaw instrukcji, z których korzysta edytor PCB. Każda reguła reprezentuje wymaganie, które musi spełniać projekt, a wiele z reguł, np. dopuszczalne szerokości ścieżek, odległości między nimi itp., może być monitorowane na bieżąco dzięki narzędziu kontroli przestrzegania reguł projektowych – Design Rule Check (DRC). Niektóre reguły są monitorowane podczas użytkowania dodatkowych funkcji programu, np. podczas prowadzenia ścieżek, zarówno przy użyciu interaktywnego prowadzenia ścieżek, jak i za pomocą autoroutera. Projektant uzbrojony w poprawnie zdefiniowany zestaw reguł projektowych i różnorodność funkcji edytora PCB programu Altium Designer pozwalających na wykorzystanie tych reguł, może sprawnie i pomyślnie zakończyć projektowanie płytki drukowanej, z uwzględnieniem często bardzo surowych, wymagań

Wbudowany w edytor PCB system reguł ma kilka podstawowych cech:

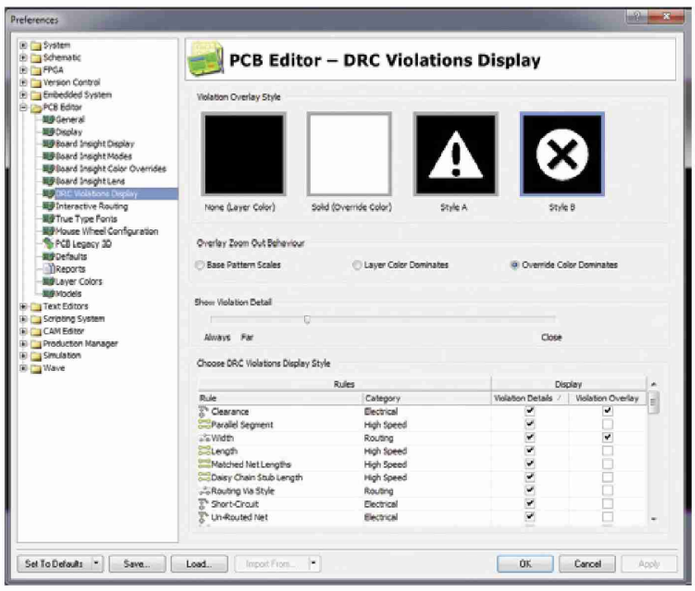
- Reguły są oddzielone od obiektów – zdefiniowane reguły projektowe nie są przypisane do obiektów, których dotyczą. Reguła nie jest atrybutem obiektu, lecz jest dodana do całego zestawu reguł z określeniem zakresu swego działania. Dzięki temu reguły mogą być przypisane do wielu obiektów, zmieniane lub przypisane do innych obiektów.



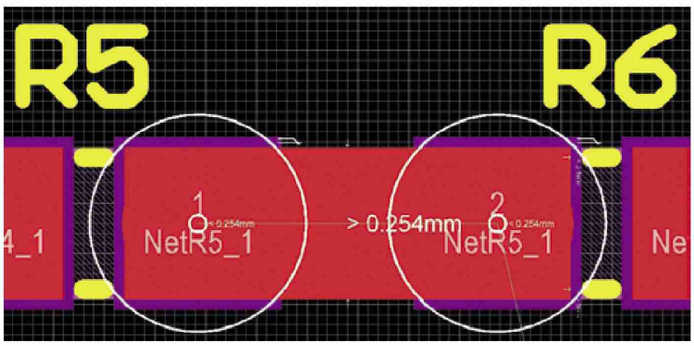
Rysunek 188. Wygląd płytki przed przystąpieniem do ćwiczenia.



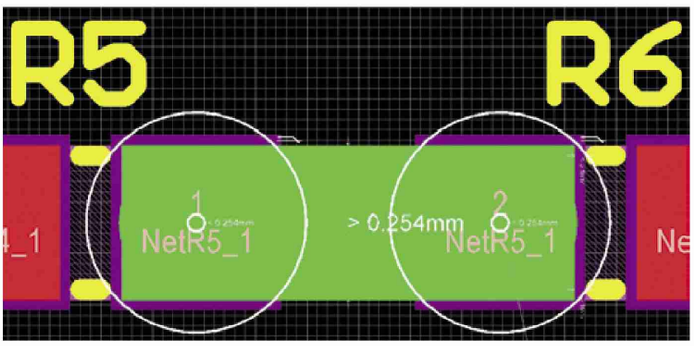
Rysunek 189. Okno *Preferences*, zakładka *PCB Editor/General*, opcja *Online DRC*



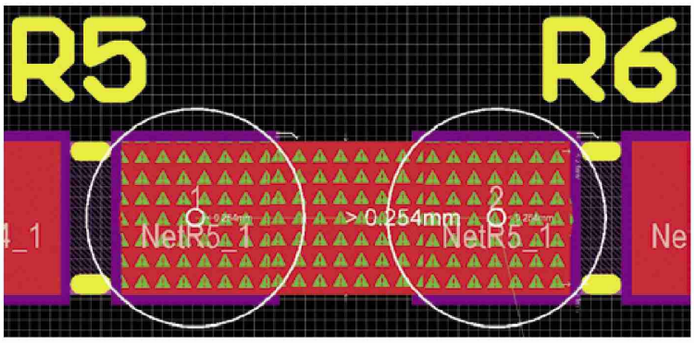
Rysunek 190. Zakładka *PCB Editor/DRC Violations Display*



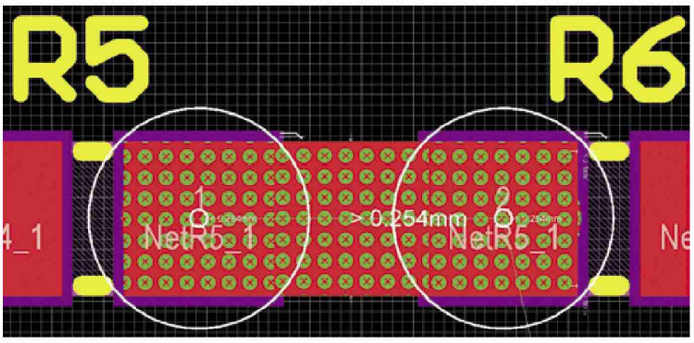
Rysunek 191. Przykład sygnalizacji naruszenia reguły dotyczącej maksymalnej szerokości ścieżki



Rysunek 192. Sygnalizacja naruszenia reguły za pomocą koloru



Rysunek 193. Wyświetlenie znaków „!" zgodnie z nastawami w *Style A*

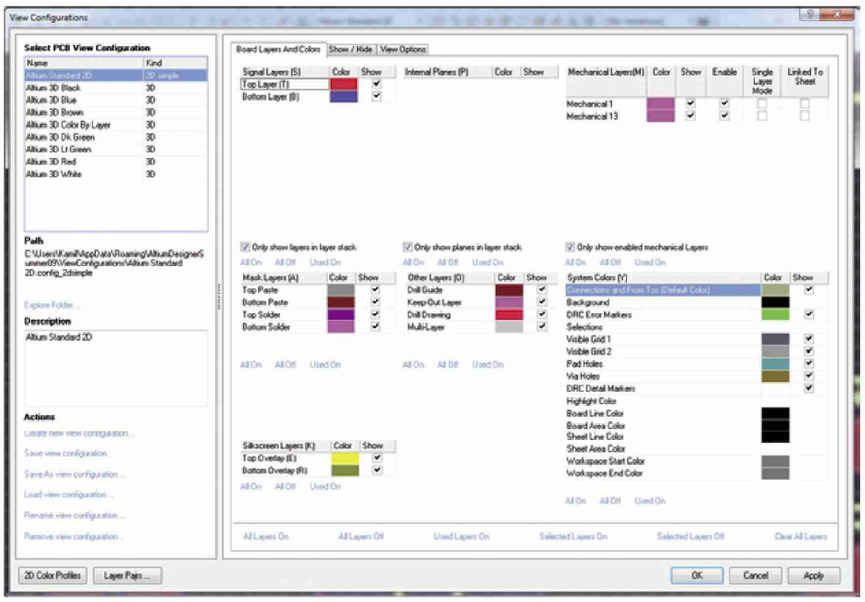


Rysunek 194. Wyświetlenie znaków naruszenia zgodnie z nastawami w *Style B*

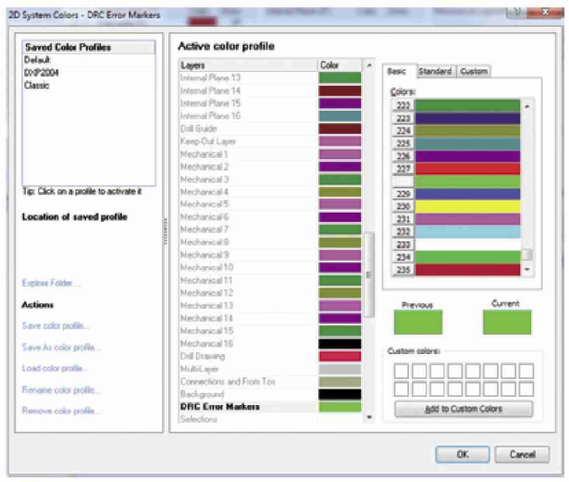
- Zakres działania reguły jest określany przez przypisanie – zamiast używać zestawu stałych, zdefiniowanych zakresów reguł, Altium Designer używa elastycznego systemu zapytań do zdefiniowana zakresu reguł.
- Reguły można stosować do każdej sytuacji – można zdefiniować zbiorowe reguły tego samego typu i przypisać różnym zestawom obiektów zapewniając całkowitą kontrolę nad ustaleniem ograniczeń. Np. można ustalić regułę prowadzenia połączenia o określonej szerokości na warstwie *Top Layer* i innej na warstwie *Bottom Layer*.
- Każda reguła ma priorytet – do obiektu można przypisać wiele reguł tego samego typu określających ogólne i bardziej szczegółowe sytuacje. By rozwiązać możliwe konflikty stosowany jest system priorytetów. Program przegląda reguły, których zakres działania obejmuje dany obiekt i wybiera tą o możliwie najwyższym priorytecie.
- Istnieją dwa typy reguł – jedne definiują wymagane zachowanie danego obiektu, drugie określają oddziaływanie pomiędzy dwoma obiektami.

Konfigurowanie ustawień programu dla właściwego wyświetlania naruszeń reguł projektowych

W pierwszej kolejności otwieramy utworzony w poprzednim odcinku niniejszego kursu projekt wzmacniacza różnicowego. Przechodzimy do edycji płytki drukowanej, z której usuwamy wszystkie pola miedzi i wypełnienia, a także wszystkie ścieżki. Przywracamy płytkę do wyglądu przedstawionego na **rysunku 188**. Teraz przejdziemy do skonfigurowania sposobu wyświetlania naruszeń reguł projektowych w ustawieniach programu Altium Designer. W tym celu wybieramy *DXP –> Preferences*. Przechodzimy do zakładki *PCB Editor – General*, w której zaznaczamy opcję *Online DRC* (**rysunek 189**). Włączenie tej opcji sprawia, że zgodność projektu z ustalonymi regułami



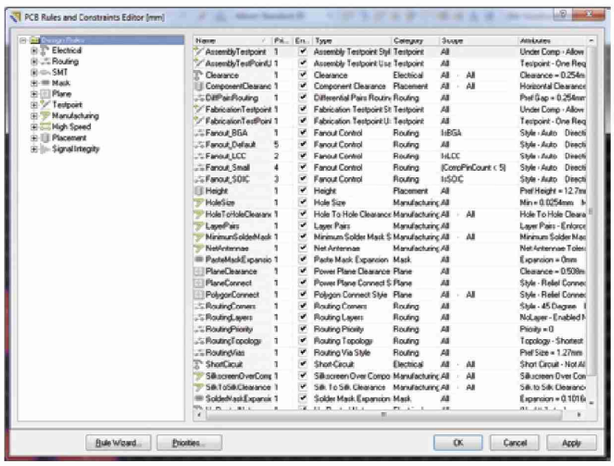
Rysunek 195. Okno *View Configurations*



Rysunek 196. Definiowanie koloru naruszenia

jest sprawdzana w trakcie jego wykonywania, a ewentualne naruszenia od razu są zgłaszane. Następnie upewniamy się, czy w zakładce *PCB Editor – Display* zaznaczona jest opcja *Use DirectX if possible*. Jeśli jest ona wyłączona to nie będzie możliwe wyświetlanie naruszeń na projekcie obwodu drukowanego. Na koniec przechodzimy do zakładki *PCB Editor – DRC Violations Display* (**rysunek 190**), w której określamy parametry wyświetlania naruszeń zasad projektowych. W sekcji zatytułowanej *Violation Overlay Style* określamy styl oznaczania elementów (elektroniczne komponenty, ścieżki, wypełnienia itp.) naruszających którąkolwiek ze zdefiniowanych reguł. Do wyboru mamy cztery opcje. Wybranie *None (Layer Color)* powoduje, że wygląd elementów nie ulega zmianie. Przykład sygnalizacji naruszenia reguły określającej maksymalną szerokość ścieżki przedstawia **rysunek 191**. Widoczna jest jedynie informacja tekstowa. Opcja *Solid (Override Color)* spowoduje, że w wypadku naruszenia reguły zostanie użyty jednolity kolor sygnalizujący błąd (**rysunek 192**). Opcja o nazwie *Style A* odpowiada za wyświetlanie w kolorze naruszenia jedynie znaków wykrzyknika, a pozostała część obiektu pozostanie w kolorze domyślnym dla danej warstwy (**rysunek 193**). Podobny efekt uzyskamy wybierając opcję *Style B*, jednak zostanie wyświetlony inny znak (**rysunek 194**). Ostatnia przytoczona możliwa do wyboru opcja jest domyślnie ustawiona po instalacji Altium Designer. W sekcji zatytułowanej *Overlay Zoom Out Behaviour* określamy w jaki sposób ma się zmieniać widok graficznej reprezentacji naruszeń. Zaznaczenie parametru *Base Pattern Scales* oznacza, że wybrany w poprzednim kroku wzór graficzny jest skalowany wraz z oddalaniem widoku. Gdy wybrana jest opcja *Layer Color Dominates* oznacza, że wraz z oddalaniem widoku dominującym kolorem staje się oryginalny kolor warstwy obiektu. Odwrotna sytuacja jest w przypadku wybrania *Override Color Dominates* i właśnie tą opcję polecam zastosować. Dzięki temu mając wyświetlony na ekranie cały obszar projektowanej płytki drukowanej od razu zauważymy wszelkie niezgodności projektu z ustalonymi zasadami (o ile będą ustawione odpowiednio dalsze parametry). W kolejnej sekcji *Show Violation Detail* określamy przy jakiej odległości zbliżenia widoku zostaną pokazane szczegółowe tekstowe informacje na temat wykrytych niezgodności. Im bardziej w prawo przesuniemy suwak, tym bardziej trzeba będzie przybliżać widok obwodu drukowanego. W ostatniej sekcji zatytułowanej *Choose DRC Violation Display Style* konfigurujemy sposoby wyświetlania odpowiednich naruszeń. W kolumnie *Rules* mamy listę reguł i kategorii, do których są przypisane, a w kolumnie *Display* zaznaczamy czy mają być wyświetlane szczegółowe informacje tekstowe (*Violation Details*) oraz podświetlenie graficzne (*Violation Overlay*). Jak widać, domyślnie wyświetlane są informacje na temat wszystkich naruszeń, ale nie wszystkie są wyróżniane w sposób graficzny. Na szczęście jako użytkownicy mamy możliwość zmiany tych właściwości.

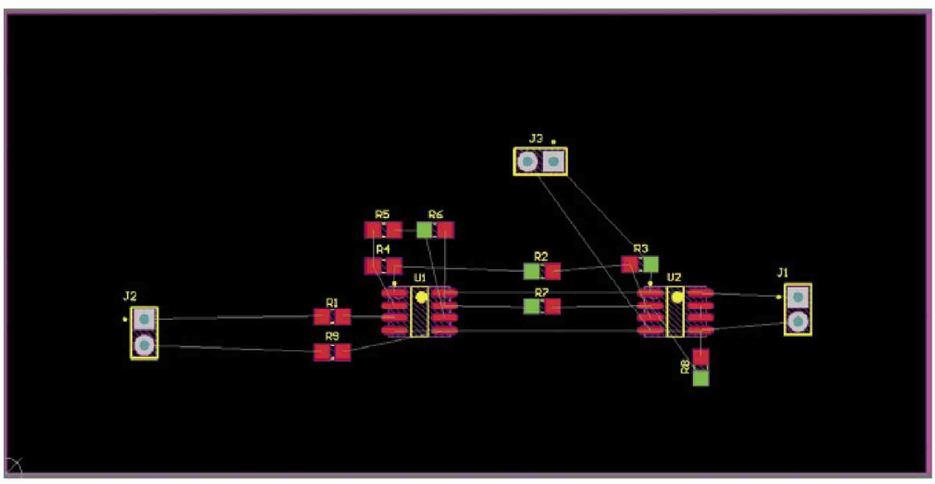
Poza wspomnianymi szczegółami dotyczącymi sygnalizowania niezgodnego z regułami wykonania projektu możemy także zmienić kolory wyświetlanych oznaczeń. W tym celu wybieramy *Design –> Board Layers & Colors*. W przedstawionym na **rysunku 195** oknie w sekcji *System Colors* odnajdujemy pole *DRC Error Markers* (kolor desenia naruszenia) i po kliknięciu w kolumnie *Color* na prostokąt z aktualnie zdefiniowanym kolorem w nowym oknie (**rysunek 196**) wskazujemy nowy wybrany przez nas kolor. Ważne jest, aby korzystać z kontrastującego koloru. W podobny sposób możemy zmienić kolor szczegółowych informacji na temat wykrytego naruszenia (*DRC Detail Markers*).



Rysunek 197. Okno definiowania reguł projektowych *PCB Rules and Constraints Editor*

Domyślnie wprowadzone reguły w projekcie są bardzo ogólne, dlatego zajmiemy się także konfigurowaniem własnych bardziej szczegółowych reguł dostosowanych do potrzeb konkretnego projektu.

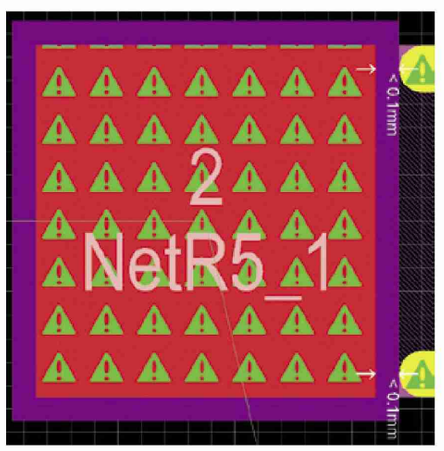
Altium Designer daje nam możliwość definiowania i zarządzania regułami projektowymi we wspomnianym wcześniej oknie *PCB Rules and Contraints*, ale oprócz tego możemy dodawać nowe reguły do zdefiniowanego zestawu z poziomu edytora PCB za pomocą kreatora, a także na schemacie i po synchronizacji danych między edytorami



Rysunek 198. Płytka z rozmieszczonymi elementami

Definiowanie i zarządzanie regułami projektowymi

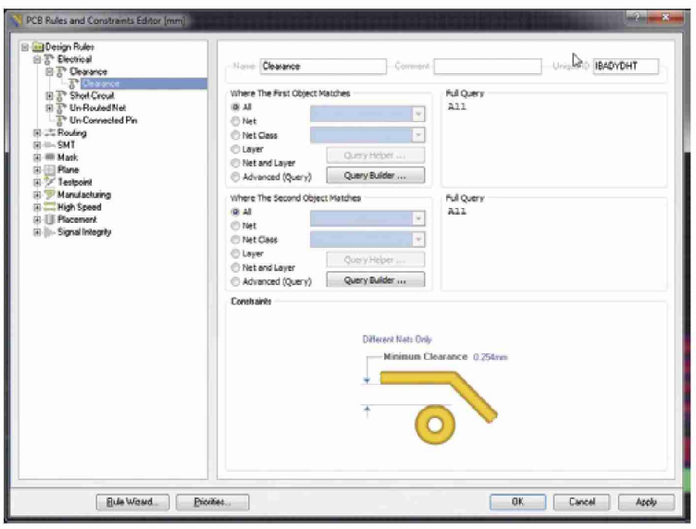
Reguły projektowe są definiowane i zarządzane w oknie *PCB Rules and Constraints Editor* (**rysunek 197**) dostępnego z poziomu edytora PCB po wybraniu polecenia *Design -> Rules*. Widzimy, że dostępne reguły są podzielone na wiele różnych typów. Ich ilość przy pierwszym kontakcie może być przytłaczająca, ale już uspokajam, że do prawidłowego zaprojektowania pełnowartościowej płytki PCB nie musimy korzystać ze wszystkich. W tej oraz następnej części kursu postaram się jak najdokładniej omówić, które reguły są najistotniejsze z punktu widzenia projektanta oraz za co są odpowiedzialne.



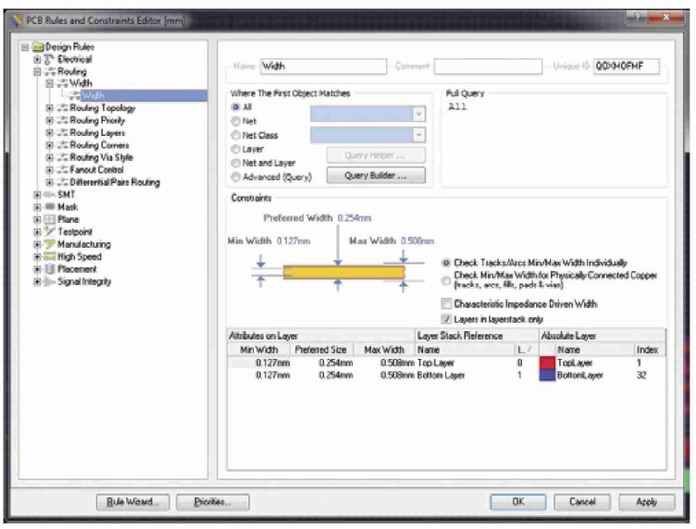
Rysunek 199. Przybliżanie widoku obiektów w celu wyświetlenia naruszeń reguł

PCB i schematu zostaną one przeniesione do edytora obwodów drukowanych.

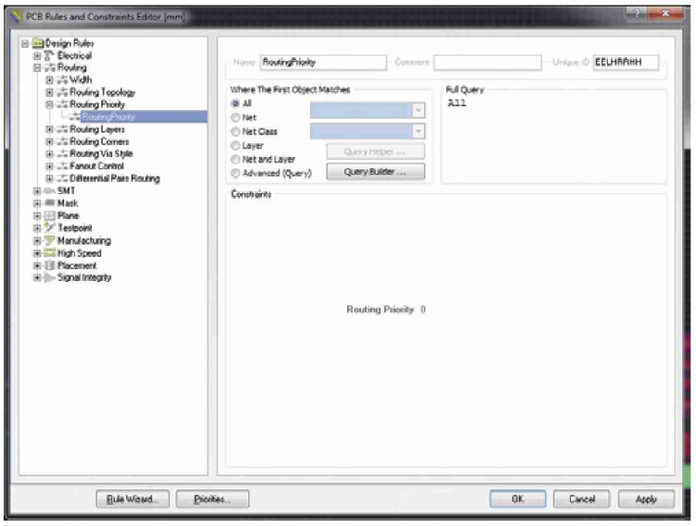
Przejdziemy teraz do pierwszego prostego ćwiczenia w oparciu o projekt wzmacniacza różnicowego, który wykonaliśmy w poprzedniej części kursu. Proponuję w ustawieniach programu włączyć graficzne wyświetlanie naruszeń dla wszystkich reguł. Płytka z rozmieszczonymi elementami i pozbawiona wszelkich połączeń powinna wyglądać podobnie do obrazu przedstawionego na **rysunku 198**. Widzimy, że system kontroli w programie Altium Designer wykrył naruszenia reguł w niektórych obiektach na projektowanej płytce. Aby poznać co jest nie tak wystarczy przybliżyć widok na jednym z takich obiektów (**rysunek 199**). Z wyświetlonych informacji wiemy, że odległość między polem lutowniczym, a obiektami na warstwie opisowej (*Top Overlay*) jest mniejsza niż domyślnie ustawiona wartość 0.1 mm. Zajmiemy się teraz zdefiniowaniem najważniejszych ogólnych reguł projektowych, które powinny być odpowiednio ustawione w każdym wykonywanym projekcie. Jest to absolutne minimum do właściwego wykonania poprawnej płytki drukowanej. Najważniejsze reguły określają dopuszczalne szerokości ścieżek, odstępy pomiędzy połączeniami elektrycznymi, warstwy prowadzenia ścieżek, styl przelotek, a także priorytet prowadzenia ścieżek. W edytorze PCB otwieramy okno *PCB Rules and Constraints* wybierając polecenie *Design –> Rules*. W pierwszej kolejności zdefiniujemy ogólną regułę dotyczącą odstępów między połączeniami. W tym celu przechodzimy do grupy *Electrical* i do zestawu reguł zatytułowanego *Clearance*. Domyślnie ustawiona jest jedynie jedna reguła o takiej samej nazwie (**rysunek 200**). Zakres jej działania obejmuje wszystkie obiekty na płytce (zaznaczony parametr *All*). W sekcji zatytułowanej *Constraints* określamy między jakimi połączeniami mają być zachowane definiowane odstępy. Domyślnie wybrane są różne połączenia (*Different Nets Only*), ale możemy zmienić na te same połączenia (*Same Net Only*) oraz wszystkie połączenia (*Any Net*). W polu *Minimum Clearance* podajemy minimalną odległość między połączeniami. Najlepiej pozostawić domyślny tym obiektów (*Different Nets Only*) i podać żądaną wartość odstępu. Przejdziemy teraz do reguły określającej dopuszczalne szerokości ścieżek. Znajduje się ona w grupie *Routing* w zestawie *Width* (**rysunek 201**). W każdym projekcie musi się znajdować taka reguła z zakresem działania obejmującym wszystkie obiekty (zaznaczony parametr *All*). W sekcji *Constraints* określamy wartości minimalnej (*Min Width*), preferowanej (*Preffered Width*) oraz maksymalnej (*Max Width*) szerokości ścieżek. W przypadku, gdy korzystamy do prowadzenia ścieżek z narzędzia autoroutera, to będzie on korzystał przede wszystkim z preferowanej szerokości ścieżki. W zestawie reguł *Routing Priority* możemy ustawić wyższy priorytet dla trudniejszych sieci lub dla tych, które wymagają bardziej przejrzystego prowadzenia. Domyślna reguła definiuje jednakowy priorytet dla wszystkich połączeń na płytce drukowanej (**rysunek 202**). Pozostając cały czas w grupie *Routing* przechodzimy do reguły odpowiedzialnej za określenie warstw,



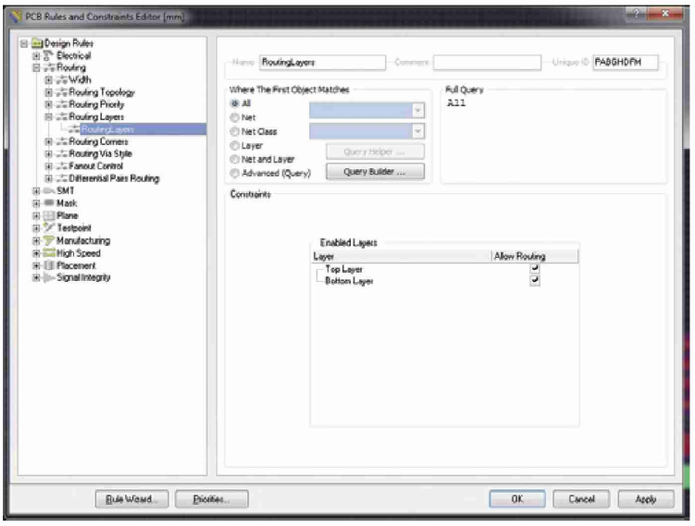
Rysunek 200. Ustawianie reguły dla odległości pomiędzy ścieżkami i punktami lutowniczymi



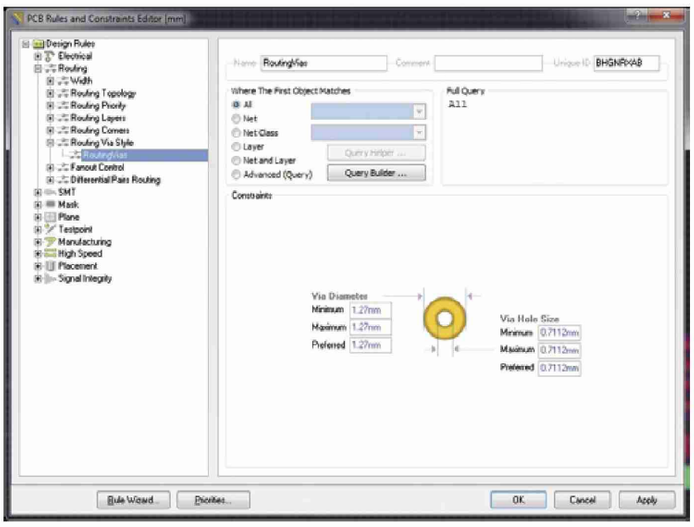
Rysunek 201. Ustawienie reguły dla dopuszczalnej szerokości ścieżek



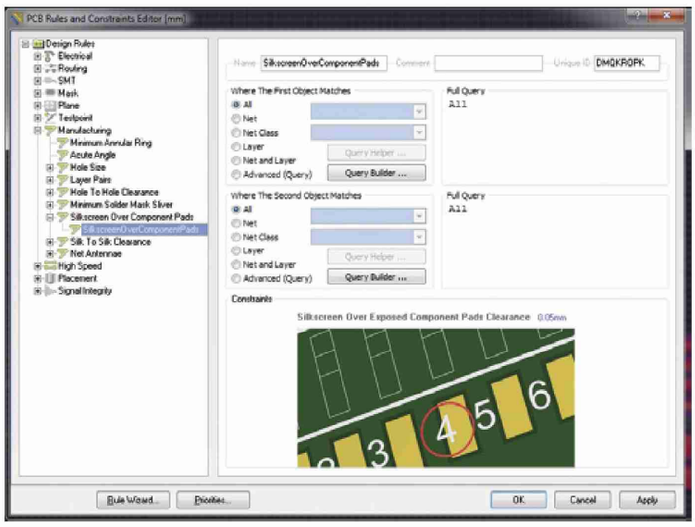
Rysunek 202. Definiowanie jednakowego priorytetu dla wszystkich połączeń na płytce drukowanej



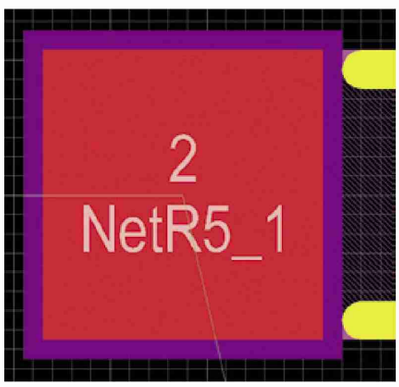
Rysunek 203. Definiowanie reguły odpowiedzialnej za określenie warstw ze ścieżkami



Rysunek 204. Definiowanie reguły ze stylem przelotek *RoutingVias*

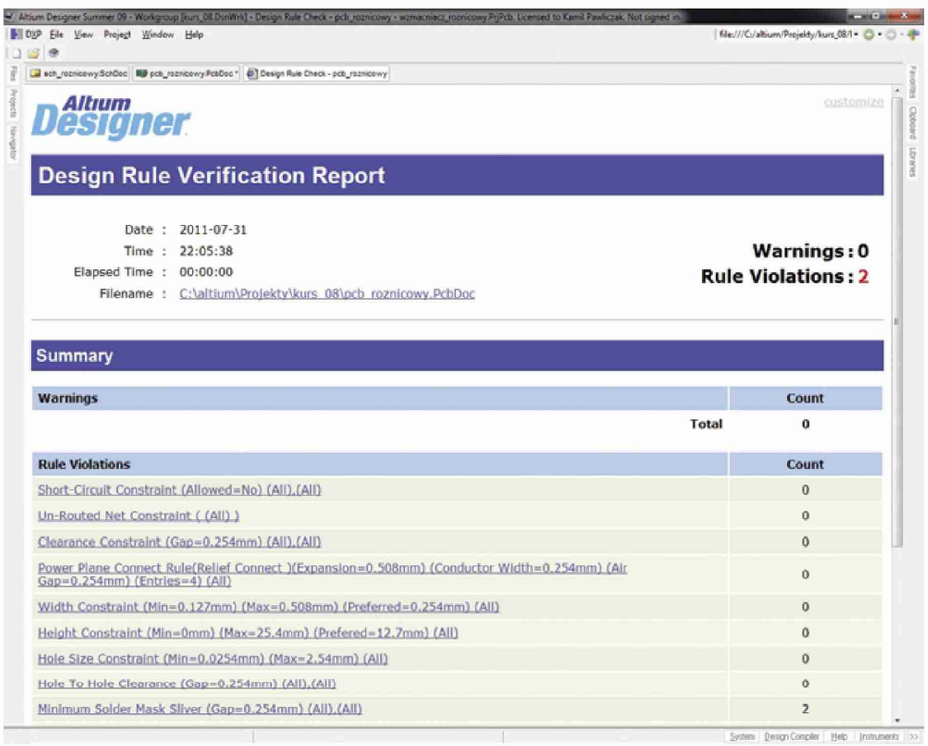


Rysunek 205. Definiowanie reguły dla maski lutowniczej

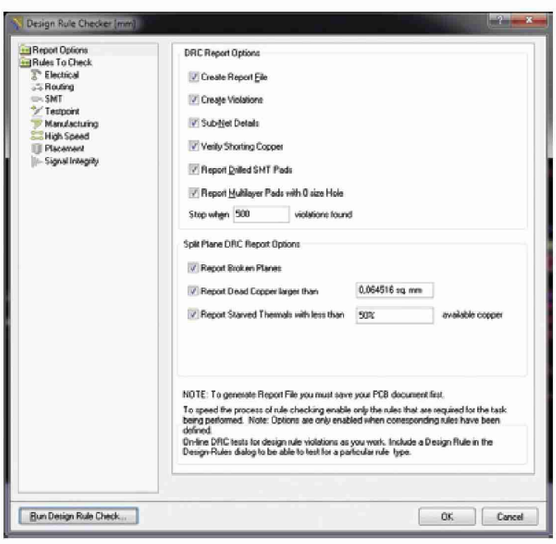


Rysunek 206. Punkt lutowniczy bez sygnalizacji o naruszeniu reguł projektowych

na których będą prowadzone ścieżki, czyli *RoutingLayers* (**rysunek 203**). Domyślnie Altium Designer wspiera projektowanie dwustronnych obwodów drukowanych, stąd w tej regule mamy wprowadzone dwie warstwy elektryczne *Top Layer* oraz *Bottom Layer*. Każdy projekt musi zawierać taką regułę z zakresem działania obejmującym wszystkie obiekty. W kolejnym kroku przechodzimy do



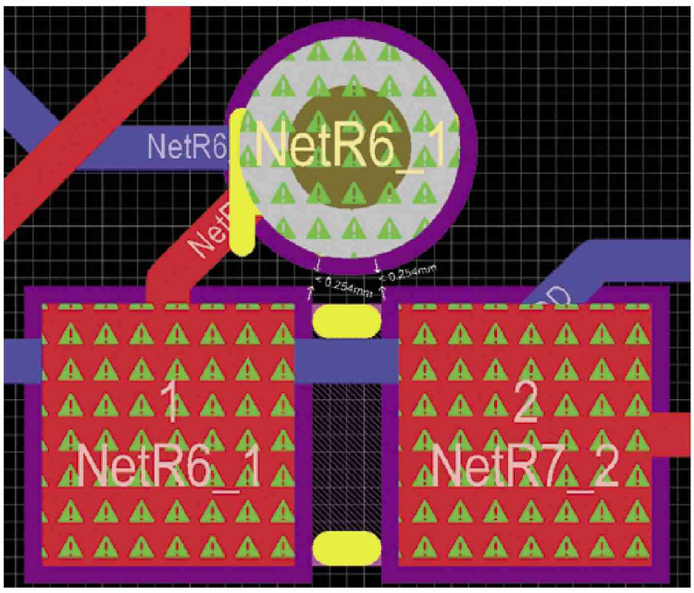
Rysunek 208. Plik raportu w formacie pliku HTML



Rysunek 207. Okno dialogowe procedury kontroli reguł projektowych

reguły *RoutingVias* (**rysunek 204**), w której określamy styl przelotek. Jest to kolejna niezbędna reguła do poprawnego wykonania projektu. W sekcji *Costraints* określamy, podobnie jak w przypadku szerokości ścieżek, minimalną, preferowaną i maksymalną średnicę przelotki (*Via Diameter*) oraz te same parametry dla otworu w przelotce (*Via Hole Size*). Zajmiemy się teraz wspomnianą na początku ćwiczenia regułą określającą dopuszczalną odległość między polami lutowniczymi, a elementami na warstwie opisowej. Reguła ta nazywa się *SilkscreenOverComponentPads* i znajduje się w grupie *Manufacturing* (**rysunek 205**). Zmieniamy wartość w polu *Silkscreen Over Exposed Component Pads Clearance* na 0.05 mm. Następnie zatwierdzamy zmiany wprowadzone w zbiorze reguł dla naszego projektu klikając na przycisk OK, a następnie zapisujemy zmiany w edytowanym pliku płytki drukowanej. Widzimy teraz, że wcześniej sygnalizowane naruszenia zniknęły (**rysunek 206**). Możemy teraz wykonać połączenia elektryczne, np. za pomocą narzędzia autoroutera. Po przeprowadzeniu połączeń warto wykonać kontrolę przestrzegania reguł wraz z wygenerowaniem pliku raportu. W tym celu wybieramy polecenie *Tools –> Design Rule Check*. Wyświetli się okno przedstawione na **rysunku 207**, w którym nic nie zmieniamy i klikamy na przycisk OK. Zostanie utworzony plik raportu w formacie HTML (**rysunek 208**), w którym wyszczególnione są

http://www.ep.com.pl



Rysunek 209. Widok naruszenia po przełączeniu się do widoku płytki drukowanej

wszystkie ewentualne ostrzeżenia oraz naruszenia reguł. Widzimy, że system kontroli odnalazł dwa naruszenia o nazwie *Minimum Solder Mask Sliver* (minimalna wartość zwężenia soldermaski). Przełączając się na widok projektowanej płytki) drukowanej widzimy, które komponenty nie spełniają narzuconych wymagań (**rysunek 209**). Widzimy, że jedna z przelotek została umieszczona przez autorouter zbyt blisko rezystora. Zachowana została poprawność reguły elektrycznej określającej minimalną odległość między połączeniami, jednak naruszona została reguła określająca wymogi odnośnie parametrów soldermaski. W przypadku amatorskiego wykonania płytek tego typu błąd może zostać śmiało zignorowany. Jeżeli jednak decydujemy się na wykonanie płytek u profesjonalnego wytwórcy, to przed wykonaniem projektu musimy zapoznać się z informacjami odnośnie ograniczeń technologicznych procesu produkcyjnego wytwórcy.

W ten sposób przebrnęliśmy przed podstawowe poznanie czym są reguły projektowe i jak z nich korzystać. Jest to jedynie ułamek informacji na temat możliwości systemu reguł zaimplementowanego w środowisku Altium Designer.

W kolejnej części

W kolejnej części kursu w dalszym ciągu będziemy się zajmować regułami projektowymi. Zaprezentuję w jaki sposób definiować bardziej szczegółowe reguły o mniejszych zakresach działania. W tym celu będziemy wykorzystywać kreator reguł oraz definiowanie reguł bezpośrednio na schemacie.

Kamil Pawliczak
kamil.pawliczak@gmail.com

REKLAMA



Sterowanie diodami LED RGB za pomocą PCA9633

Pojawienie się na rynku relatywnie tanich diod RGB wywołało zapotrzebowanie na układy sterowania tego typu źródłami światła. W artykule przedstawiamy sposób sterowania wielokolorowymi diodami elektroluminescencyjnymi z wykorzystaniem mikrokontrolerów STM32 i sterownika PCA9633.

Od kilku lat jesteśmy świadkami ciągle postępującej rewolucji w oświetleniu diodami LED. Znaczny postęp w technologii pozwolił na uzyskanie półprzewodnikowych źródeł światła doskonałej jakości. W chwili obecnej znaczącą barierą jest jeszcze cena diod LED mocy, lecz należy się spodziewać, że w przyszłości staną się one na tyle tanie, iż z powodzeniem zaczną masowo zastępować klasyczne źródła światła. Obok diod białych, które są przeznaczone do celów oświetleniowych, coraz większą popularność zdobywają wielokolorowe diody mocy. Szczególnie interesujące są diody zawierające w jednej obudowie trzy struktury o barwach RGB.

Sterowanie diodami RGB można zrealizować albo bezpośrednio za pomocą timerów mikrokontrolera, albo też z użyciem specjalizowanego kontrolera w postaci układu scalonego. Przykładem takiego scalonego kontrolera diod RGB może być układ PCA9633 produkowany przez firmę NXP.

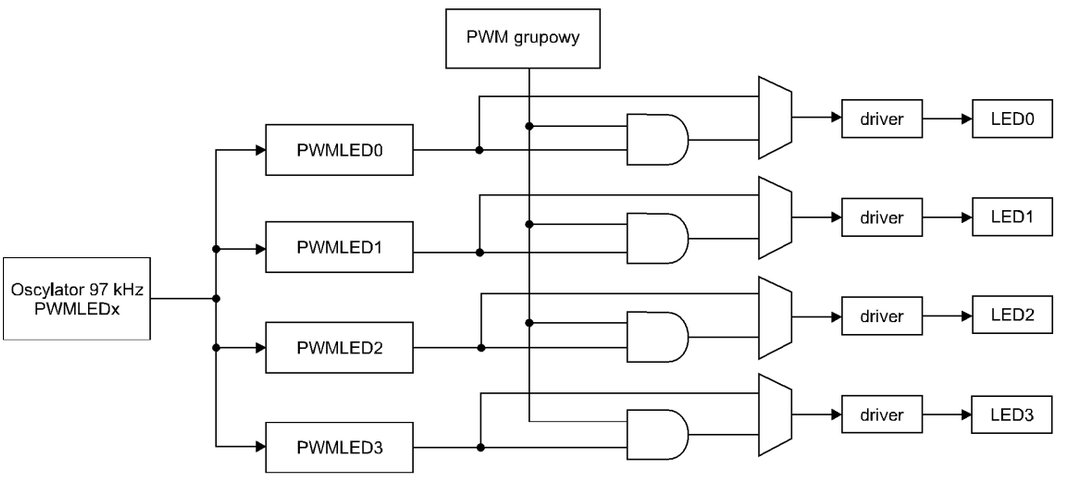
Układ PCA9633

Układ PCA9633 jest sterownikiem diod LED mocy z interfejsem I²C. Uproszczony schemat blokowy układu zamieszczono na **rysunku 1**. Kontroler może sterować pracą do czterech diod LED, przy czym każda indywidualnie ma przypisany swój kanał PWM. Ponadto dostępny jest również piąty generator, który może służyć do jednoczesnego sterowania wszystkimi czterema diodami. Umożliwia to miganie lub ściemnianie/rozjaśnianie wszystkich diod LED jednocześnie. Rozdzielczość generatorów PWM wynosi 8-bitów, przy czym generatory indywidualne pracują z częstotliwością 97 kHz, a generator wspólny (grupowy) z częstotliwością 190 Hz w trybie ściemniania lub z programowaną w zakresie od 24 Hz do około 0,1 Hz, w trybie migania.

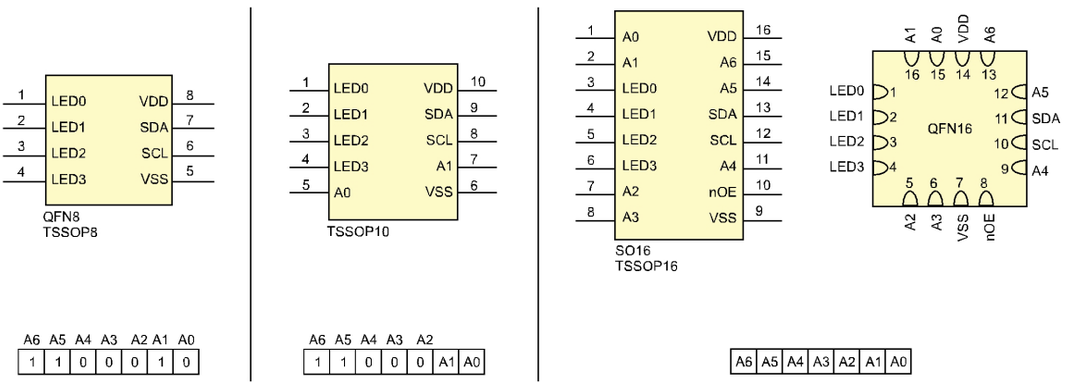
Układ jest produkowany w trzech odmianach różniących się ilością wyprowadzeń. Dostępne są obudowy z 8, 10 lub 16 wyprowadzeniami. Najistotniejszą konsekwencją wynikającą, z ze zróżnicowania liczby wyprowadzeń jest ilość adresów w magistrali I²C. Obudowy 8-wyprowadzeniowe mają ustalony podczas produkcji adres 0x62. Odmiany z 10-wyprowadzeniami mają konfigurowalne dwa najmłodsze bity adresu, pozostałe są, podobnie jak powyżej, ustalone w czasie produkcji, co przedstawiono na **rysunku 2**. Pełną swobodę ustawania siedmiu bitów adresu zapewnia wersja układu zamknięta w obudowie z 16-wyprowadzeniami.

Wyjścia sterujące kontrolera PCA9633 mają dwie możliwe konfiguracje pracy: jako otwarty dren albo *„totem pole"* (*push-pull*). W aplikacjach, gdzie diody są podłączone bezpośrednio do wyjść układu scalonego najlepszym rozwiązaniem jest użycie wyjścia typu otwarty dren. Do wyprowadzeń w tej konfiguracji może wpływać maksymalny prąd 25 mA. Schemat typowego wykorzystania układu PCA9633 w obudowie z 16 wyprowadzeniami w konfiguracji z otwartym drenem przedstawiono na **rysunku 3**, dalsze rozważania w artykule będą dotyczyć takiej właśnie aplikacji.

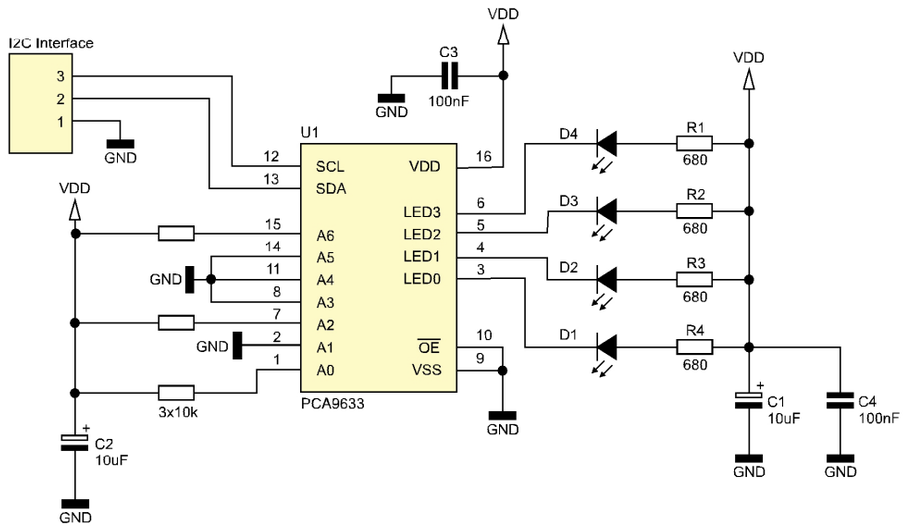
Oprócz podstawowego adresu, programowanego poprzez ustawianie poziomów logicznych na wyprowadzeniach adresowych, układ PCA9633 może mieć jeszcze do pięciu specjalnych adresów. Jeden specjalny



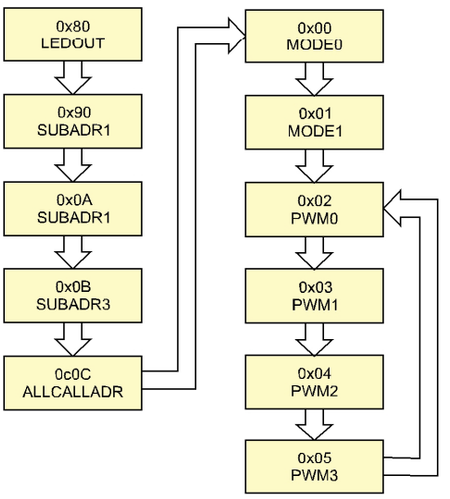
Rysunek 1. Schemat blokowy układu PCA9633



Rysunek 2. Konfiguracja adresu układu PCA9633 w zależności od wersji obudowy



Rysunek 3. Typowa aplikacja kontrolera PCA9633



Rys. 5. Komunikacja z autoinkrementacją adresów

adres zarezerwowany jest do jednoczesnego zerowania ustawień wszystkich układów PCA9633 (jeśli jest ich więcej niż jeden) podłączonych do magistrali I²C. Adres programowego zerowania jest już z góry ustalony, jego wartość wynosi 0x03. Bit zapisu/odczytu przysyłanego bajta adresującego musi być ustawiony na '0', w przeciwnym wypadku sterowniki nie potwierdzą wiadomości i rozkaz zerowania zostanie przez nie odrzucony. Takie programowe zerowanie jest tożsame z przywracaniem ustawień poprzez wyłączenie i włączenie zasilania.

Tabela 1. Mapa rejestrów układu PCA9633

Adres	Nazwa	Opis
0x00	MODE1	Rejestr ustawień
0x01	MODE2	Rejestr ustawień
0x02	PWM0	Wypełnienie kanału LED0
0x03	PWM1	Wypełnienie kanału LED1
0x04	PWM2	Wypełnienie kanału LED2
0x05	PWM3	Wypełnienie kanału LED3
0x06	GRPPWM	Wypełnienie kanału wspólnego
0x07	PRPFREQ	Częstotliwość kanału wspólnego
0x08	LEDOUT	Włącza/Wyłącza poszczególne kanały
0x09	SUBADR1	Adres grupy 1
0x0A	SUBADR2	Adres grupy 2
0x0B	SUBADR3	Adres grupy 3
0x0C	ALLCALLADR	Adresuje wszystkie układy PCA9633

Drugi ze specjalnych adresów pozwala na zaadresowanie jednocześnie wszystkich układów PCA9633 jakie są dostępne. Ta opcja pozwala na ustawienie jednakowych parametrów całej matrycy LED, jeśli tylko diody są sterowane przez przedstawiany kontroler. Domyślnym adresem wspólnym jest 0x70, lecz może być on zmieniony. Predefiniowanie dwóch powyższych adresów sprawia, że maksymalna liczba układów PCA9633 podłączonych do jednego interfejsu I²C zmniejsza się o dwa, do 126 urządzeń.

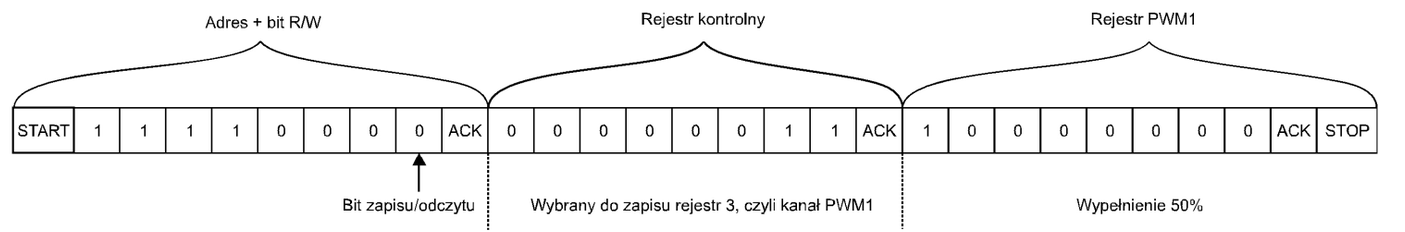
Wspomniano, że kontroler może mieć do 5 adresów specjalnych. Pozostałe 3, to programowane adresy grupowe. Przydatność adresów grupowych daje o sobie znać w sytuacjach, kiedy sterowana jest cała matryca diod LED. Wtedy można podzielić wszystkie kontrolery na grupy i ustawiać jednocześnie parametry pracy przykładowo tylko dla jednej trzeciej matrycy.

Kontroler PCA9633 ma 12 rejestrów ogólnego przeznaczenia oraz jeden rejestr specjalny (kontrolny). Mapę wszystkich rejestrów wraz z krótkim komentarzem zamieszczono w **tabeli 1**, natomiast schemat komunikacji z układem przedstawia **rysunek 4**. Rejestr specjalny jest zapisywany za każdym razem, kiedy wymiana danych jest inicjowana. W najprostszym przypadku wystarczy ustawiać tylko jego młodszy półbajt, co będzie oznaczało zapis lub odczyt tylko jednego zaadresowanego rejestru. Rozszerzenie funkcjonalności umożliwiają trzy najstarsze bity rejestru kontrolnego (AI2, AI1, AI0), odpowiadające za automatyczną inkrementację wewnętrznego licznika adresów.

Opcję autoinkrementacji włącza ustawnie bitu MSB (AI2), natomiast dwa po nim następujące bity dają możliwość kontroli sposobu zwiększania adresów zapisywanych lub odczytywanych rejestrów. Gdy wyzerowane są oba bity AI0 oraz AI1 to inkrementacja przebiega przez wszystkie 12 dostępnych rejestrów. Ta opcja jest najbardziej przydatna podczas inicjalizacji kontrolera. W trakcie normalnej pracy znacznie ciekawsze są pozostałe tryby adresowania automatycznego. Jeśli bity AI0 i AI1 wynoszą odpowiednio 1 i 0 to adresowanie przebiega tylko przez rejestry kontrolujące jasność pojedynczych kanałów. Ustawienie w rejestrze kontrolnym bitu AI0 na 0, a AI1 na 1 będzie skutkowało uzyskaniem automatycznego dostępu do rejestrów odpowiedzialnych za sterowanie piątym, wspólnym dla wszystkich kanałów, generatorem PWM. Jak wspomniano wyżej, generator wspólny umożliwia sterowanie jasnością lub miganiem wszystkich diod LED naraz.

Połączenie obydwu powyższych trybów można uzyskać przez ustawienie obu bitów AI0 i AI1 na 1. Wtedy to automatyczna inkrementacja będzie obejmowała zarówno indywidualne kanały LED jak i generator wspólny.

Wyjaśnienie sposobu komunikacji w trybie automatycznego zwiększania adresów przedstawiono na grafie z **rysunku 5**. Wybrany został tryb z autoinkrementacją tylko rejestrów odpowiedzialnych za przechowywanie współczynników wypełnienia dla poszczególnych diod LED (rejestry PWM0 do PWM4). Jako początkowy ustalono rejestr LEDOUT o adresie 0x08, który umożliwia włączanie lub wyłączanie oddzielnie każde-



Rysunek 4. Fragment komunikacji z kontrolerem PCA9633

go kanału. Podczas pierwszej iteracji dostępne do zapisu/odczytu są wszystkie rejestry układu PCA9633. Kolejne iteracje przebiegają już tylko po adresach rejestrów PWMx. Kontroler analogicznie zachowuje się dla pozostałych trybów automatycznego zwiększania adresów rejestrów. Szczegóły konfiguracji i sposobów sterowania kontrolerem PCA9633 przedstawiono poniżej przy okazji omawiania przykładowej aplikacji.

Magistrala I²C

Komunikacja przez interfejs I²C wymaga użycia dwóch linii sygnałowych: zegarowej SCL i danych SDA. Układy scalone przeznaczone do pracy z magistralą I²C mają dwukierunkowe wyprowadzenia typu otwarty dren. Z tego powodu, aby uzyskać stan wysoki na liniach sygnałowych należy zastosować rezystory podciągające do plusa (*pull-up*) zasilania według schematu z **rysunku 6**. Wartości rezystorów podciągających wynikają wprost z parametrów zastosowanych układów scalonych oraz, co bardziej istotne, z parametrów samej magistrali, to jest z jej pojemności i indukcyjności. W praktyce w standardowych przypadkach, przy długości linii sygnałowych, które nie przekraczają kilku centymetrów wystarczające są rezystory podciągające o wartości 4,7 kΩ.

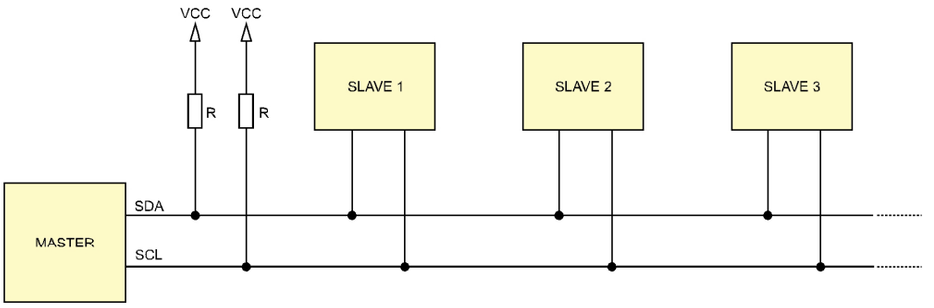
Podstawową jednostką informacji przesyłanej po magistrali I²C jest jeden bajt, a po przesłaniu każdych ośmiu bitów wymagane jest potwierdzenie ACK (z ang. Acknowledgment) wystawiane przez układ odbiorczy w trakcie dziewiątego cyklu zegarowego. W tym czasie linia danych SDA musi zostać zwolniona przez układ nadający, tak, aby odbiornik mógł wymusić na niej stan niski odpowiadający potwierdzeniu. Wygląd kompletnej ramki danych przedstawiono na **rysunku 7**.

Początek wymiany danych jest zawsze inicjowany przez układ nadrzędny (*master*) poprzez wystawienie na magistralę sygnału START. Znacznik ten jest zdefiniowany przez standard jako zmiana stanu na linii danych SDA z wysokiego na niski, podczas gdy na linii zegarowej SCL panuje stan wysoki, zaznaczono go na rysunku 7. Następnie jako pierwszy wysyłany jest najbardziej znaczący bit MSB.

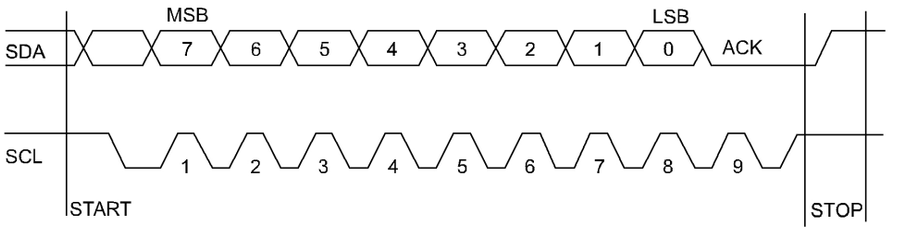
Transmisja bloku danych (bajtów) musi być zawsze zakończona sygnałem STOP, który jest zboczem narastającym na linii SDA, gdy na SCL jest logiczna '1'. Pomiędzy znacznikami START i STOP może zostać wysłana dowolna liczba bajtów.

Kodowanie pojedynczego bitu też jest ściśle zdefiniowane. Linia danych SDA podczas przesyłania bitu nie może się zmieniać wtedy, kiedy wyprowadzeniach zegarowych SCL panuje stan wysoki. Wyrażając to innymi słowami: stan SDA może ulegać zmianie tylko w chwilach, gdy SCL jest w stanie niskim. Sposób kodowania logicznych '0' i '1' zilustrowano na **rysunku 8**. Intuicyjnie czujemy, że skoro w trakcie komunikacji występuje jedno urządzenie nadrzędne to musi istnieć mechanizm odróżnienia, czy master chce z innego układu dane odczytać, czy do niego zapisać. Rozróżnienie, jaką akcję chce podjąć master odbywa się na etapie przesyłania adresu. W podstawowej wersji I²C adres jest 7-bitowy, a wolny bit R/W w przesyłanym bajcie jest wykorzystywany do zaznaczania, czy dane będą zapisywane, czy odczytywane. Wartość najmłodszego bitu w ramce adresowej wynosząca 0 oznacza, że dane mają być zapisywane do adresowanego urządzenia. W przeciwnym wypadku, czyli jeśli bit R/W będzie ustawiony na 1, to master będzie próbował dane odczytywać z urządzenia podrzędnego.

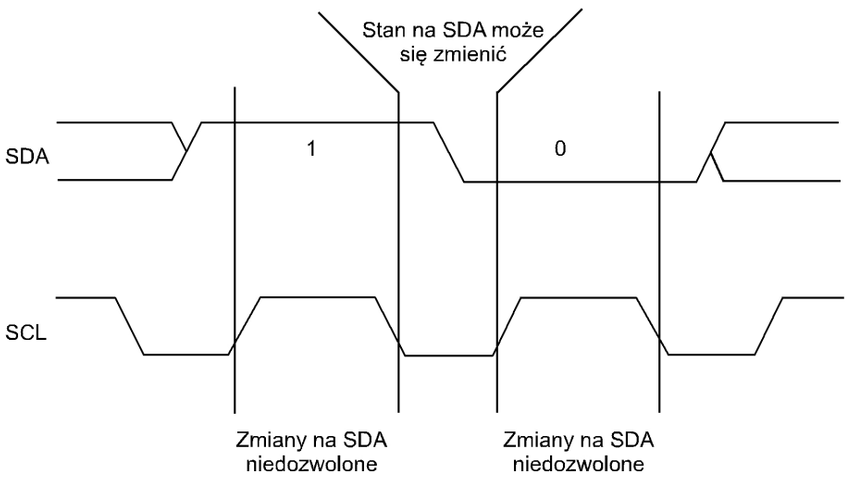
Obok standardowego trybu adresowania istnieje również możliwość zwiększenia puli dostępnych adresów przez użycie rozszerzonego, 10-bitowego, trybu adresowania. Na **rysunku 9** przedstawiono ramki adresujące w trybie rozszerzonym. Powiększenie maksymalnej liczby dołączonych do magistrali I²C urządzeń wymaga przesłania dwóch ramek adresowych. Pierwsza (tzw. nagłówek) zawiera dwa najstarsze bity 10-bitowego adresu urządzenia oraz na najmłodszej pozycji



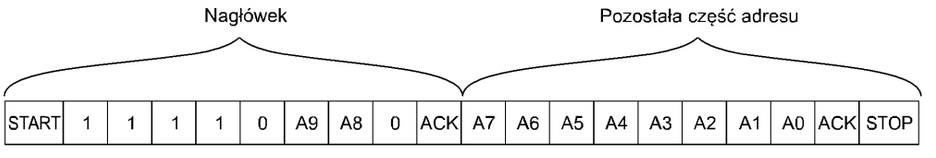
Rysunek 6. Magistrala I²C



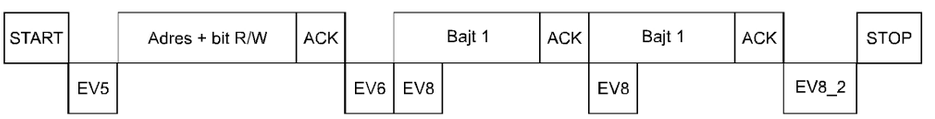
Rysunek 7. Ramka danych w standardzie I²C



Rysunek 8. Kodowanie wartości logicznych



Rysunek 9. Adresowanie w trybie 10-bitowym



Rysunek 10. Fragment komunikacji z zaznaczonymi zdarzeniami *EV*

Listing 1. Konfiguracja kontrolera I²C
```
void I2C_Configuration(void)
{
    I2C_InitTypeDef I2C_InitStructure;

    I2C_Cmd(I2C1, ENABLE);

    /* Tryb I2C, dostepne rowniez dwa tryby SMBus */
    I2C_InitStructure.I2C_Mode = I2C_Mode_I2C;

    /* Wypelnienie, parametr istotny w trybie szybkim (fast) */
    I2C_InitStructure.I2C_DutyCycle = I2C_DutyCycle_2;

    /* Wlaczenie potwierdzania odebrania bajta */
    I2C_InitStructure.I2C_Ack = I2C_Ack_Enable;

    /* SCL = 100 kHz */
    I2C_InitStructure.I2C_ClockSpeed = 100000;

    /* Adres ukladu STM32 w I2C, tutaj nie ma wiekszego znaczenia */
    I2C_InitStructure.I2C_OwnAddress1 = 0x28;

    /* Adresowanie 7-bitowe */
    I2C_InitStructure.I2C_AcknowledgedAddress = I2C_AcknowledgedAddress_7bit;

    I2C_Init(I2C1, &I2C_InitStructure);
}
```

bit zapisu/odczytu. Pozostałe bity są wyznaczone przez standard i mają stałe wartości. Ponieważ bit R/W jest przesyłany w pierwszej ramce, wszystkie osiem bitów drugiej może być wykorzystane do zakodowania adresu urządzenia.

Kontroler magistrali szeregowej I²C w STM32

Mikrokontroler STM32F107 jest wyposażony w jeden kontroler magistrali szeregowej I²C, który może pracować z częstotliwością do 400 kHz w trybie szybkim (*fast*) lub do 100 kHz w trybie standardowym. Urządzenie jest sterowane przez 13 rejestrów.

Sterownik magistrali I²C wbudowany w mikrokontrolery STM32 może zapewniać sprzętowe wsparcie dla protokołu komunikacyjnego SMBus (*System Management Bus*), który został opracowany przez firmę Intel na potrzeby wymiany małej ilości informacji z urządzeniami zasilającymi. Ze względu na powagę zadań, do których SMBus została stworzona, standard ściśle definiuje zachowanie się magistrali. Przykładowo, linii zegarowej została ograniczona do maksymalnie 100 kHz, wprowadzono ograniczenia czasowe, a i poziomy logiczne magistrali są zdefiniowane bezwzględnie, a nie jak to jest w przypadku I²C w odniesieniu do napięcia zasilania. Dodatkowe informacje na temat magistrali SMBus można znaleźć na internetowej stronie domowej standardu: www.smbus.org.

Kontroler I²C, poza oczywistymi trybami komunikacji przez odpytywanie i obsługę przerwań, udostępnia wszelkie dobrodziejstwa płynące z zastosowania DMA do przesyłania większej porcji danych. Użycie przerwań lub DMA w przypadku mikrokontrolerów z rodziny *connectivity line* (m. in. STM32F107) ma szczególne znaczenie, ponieważ producent, firma STMicroelektronics, nie ustrzegł się przed błędami w budowie kontrolera I²C. Dostępna errata informuje, że poprawna komunikacja wymaga podjęcia konkretnych kroków, które mają na celu silniejszą kontrolę nad pracą urządzenia peryferyjnego. Taką zwiększoną kontrolę właśnie zapewnia użycie przerwań lub kontrolera DMA. Z tego powodu w dalszej części artykułu przedstawione będą aplikacje korzystające z wymienionych wyżej sposobów na komunikację, a pominięty zostanie tryb wymiany danych przez odpytywanie.

Listing 2. Definicje zdarzeń *EV*
```
/* EV1 */
#define  I2C_EVENT_SLAVE_TRANSMITTER_ADDRESS_MATCHED       ((uint32_t)0x00060082) /* TRA, BUSY, TXE and ADDR */
#define  I2C_EVENT_SLAVE_RECEIVER_ADDRESS_MATCHED          ((uint32_t)0x00020002) /* BUSY and ADDR */
#define  I2C_EVENT_SLAVE_TRANSMITTER_SECONDADDRESS_MATCHED ((uint32_t)0x00860080)  /* DUALF, TRA, BUSY and TXE */
#define  I2C_EVENT_SLAVE_RECEIVER_SECONDADDRESS_MATCHED    ((uint32_t)0x00820000)  /* DUALF and BUSY */
#define  I2C_EVENT_SLAVE_GENERALCALLADDRESS_MATCHED        ((uint32_t)0x00120000)  /* GENCALL and BUSY */

/* EV2 */
#define  I2C_EVENT_SLAVE_BYTE_RECEIVED               ((uint32_t)0x00020040)  /* BUSY and RXNE */

/* EV3 */
#define  I2C_EVENT_SLAVE_BYTE_TRANSMITTED            ((uint32_t)0x00060084)  /* TRA, BUSY, TXE and BTF */

/* EV4 */
#define  I2C_EVENT_SLAVE_STOP_DETECTED               ((uint32_t)0x00000010)  /* STOPF */

/* EV5 */
#define  I2C_EVENT_MASTER_MODE_SELECT                ((uint32_t)0x00030001)  /* BUSY, MSL and SB */

/* EV6 */
#define  I2C_EVENT_MASTER_TRANSMITTER_MODE_SELECTED  ((uint32_t)0x00070082)  /* BUSY, MSL, ADDR, TXE and TRA */
#define  I2C_EVENT_MASTER_RECEIVER_MODE_SELECTED     ((uint32_t)0x00030002)  /* BUSY, MSL and ADDR */

/* EV7 */
#define  I2C_EVENT_MASTER_BYTE_RECEIVED              ((uint32_t)0x00030040)  /* BUSY, MSL and RXNE */

/* EV8 */
#define I2C_EVENT_MASTER_BYTE_TRANSMITTING           ((uint32_t)0x00070080) /* TRA, BUSY, MSL, TXE */

/* EV8_2 */
#define  I2C_EVENT_MASTER_BYTE_TRANSMITTED           ((uint32_t)0x00070084)  /* TRA, BUSY, MSL, TXE and BTF */

/* EV9 */
#define  I2C_EVENT_MASTER_MODE_ADDRESS10             ((uint32_t)0x00030008)  /* BUSY, MSL and ADD10 */
```

Listing 3. Kod ustawiający parametry pracy kontrolera przerwań NVIC
```
void NVIC_Configuration(void)
{
    /* 4 grupa priorytetow */
    NVIC_PriorityGroupConfig(NVIC_PriorityGroup_4);

    /* Wlaczenie przerwan od zdarzen EV*/
    NVIC_SetPriority(I2C1_EV_IRQn, 0x00);
    NVIC_EnableIRQ(I2C1_EV_IRQn);

    /* Wlaczenie przerwan od bledow ER*/
    NVIC_SetPriority(I2C1_ER_IRQn, 0x01);
    NVIC_EnableIRQ(I2C1_ER_IRQn);
}
```

Komunikacja przez I²C z użyciem przerwań

Jak wspomniano, kontroler I²C wbudowany w układy STM32 nie jest pozbawiony wad, dlatego zalecanym przez producenta sposobem realizacji komunikacji jest użycie

przerwań lub kontrolera DMA. Opis pierwszego sposobu zamieszczono poniżej.

Przed przystąpieniem do ustawiania parametrów pracy kontrolera I²C należy włączyć dla niego sygnał taktowania oraz skonfigurować wyprowadzenia PB6 oraz PB7 mikrokontrolera jako otwarty dren do pełnienia funkcji alternatywnych. Wyjście zegarowe SCL (PB6) i linia danych (PB7) powinny być podłączone do wyprowadzeń odpowiednio numer 12 i 13 kontrolera PCA9633, jeśli używany jest układ zamknięty w obudowie 16-wyprowadzeniowej.

Parametry, które należy ustawić dla kontrolera I²C wbudowanego w STM32 to przede wszystkim: częstotliwość linii zegarowej (a więc prędkość transmisji), adres, tryb adresowania oraz włączenie lub wyłączenie potwierdzenia odebrania bajta, w ramce adresowej będzie to dziewiąty bit ACK. Konfigurację można przeprowadzić za pomocą biblioteki API, wtedy kod może wyglądać podobnie do tego zamieszczonego na **listingu 1**. Oczywiście powinna również zostać wybrana, odpowiednia do stosowanego rezonatora, właściwa częstotliwość taktowania magistral oraz rdzenia. Aplikacja była testowana z użyciem rezonatora do zastosowań audio, a więc o częstotliwości 14,7456 MHz. Niestety przy takim rezonatorze uzyskana częstotliwość dla rdzenia wynosi 71,88 MHz (zamiast maksymalnej 72 MHz), a tym samym częstotliwość wewnętrznej magistrali, do której podłączony jest kontroler I²C wynosi 35,94 MHz (zamiast maksymalnej 36 MHz), przez co nie jest możliwe uzyskanie „okrągłych" wartość zegara (np. 100 kHz). Nie ma to jednak większego znaczenia z punktu widzenia wymiany danych, komunikacja może odbywać się całkowicie poprawnie.

Listing 4. Funkcja obsługi przerwań od zdarzeń *EV* na magistrali I²C

```
void I2C1_EV_IRQHandler(void)
{
    uint32_t event = ( (uint32_t)(I2C1->SR1) | (uint32_t)(I2C1->SR2)<<16 ) & 0x00FFFFFF;

    switch (event)
    {
        /* Zdarzenie EV5 */
        case I2C_EVENT_MASTER_MODE_SELECT:

            /* Wyslanie adresu w trybie zapisujacego urzadzenia nadrzednego */
            I2C_Send7bitAddress(I2C1, SlaveAddress, I2C_Direction_Transmitter);
        break;

        /* Zdarzenie EV6 oraz pierwsze ze zdarzen EV8 */
        case I2C_EVENT_MASTER_TRANSMITTER_MODE_SELECTED:

            /* Wyslanie pierwszego bajta */
            I2C_SendData(I2C1, Buffer_Tx[Tx_Idx++]);
        break;

        /* Zdarzenie EV8 */
        case I2C_EVENT_MASTER_BYTE_TRANSMITTING:
            if(Tx_Idx < (Tx1BufferSize))
            {
                /* Wysylanie pozostalych bajtow */
                I2C_SendData(I2C1, Buffer_Tx[Tx_Idx++]);
            }
            else
            {
                I2C_ITConfig(I2C1, I2C_IT_BUF, DISABLE);
            }
        break;

        /* Zdarzenie EV8_2 */
        case I2C_EVENT_MASTER_BYTE_TRANSMITTED:

            /* Wygenerowanie sygnalu STOP */
            I2C_GenerateSTOP(I2C1, ENABLE);

            /* Wylaczenie przerwan od zdarzen EV */
            I2C_ITConfig(I2C1, I2C_IT_EVT, DISABLE);
        break;

        default:
        break;
    }
}
```

Listing 5. Funkcja zapisująca rejestr układu PCA9633

```
void PCA9633_Write_Register(uint32_t NumBytesToWrite, uint8_t Address)
{
    Tx1BufferSize = NumBytesToWrite;
    SlaveAddress = Address;
    Tx_Idx = 0;

    /* Wlaczenie przerwan od zdarzen, bledow i buforow */
    I2C_ITConfig(I2C1, I2C_IT_EVT | I2C_IT_ERR | I2C_IT_BUF, ENABLE);

    /* Wystawienie znacznika START */
    I2C_GenerateSTART(I2C1, ENABLE);

    /* Oczekuj, az wystawiony zostanie znacznik START */
    while ((I2C1->CR1&0x100) == 0x100);

    /* Koniec transmisji sygnalizowany wystawieniem znacznika STOP */
    while ((I2C1->SR2 &0x0002) == 0x0002);
}
```

Jeżeli praca ma przebiegać w trybie adresowania 7-bitowego, to pole I2C_AcknowledgedAddress struktury inicjującej powinno zostać ustawione na wartość kryjącą się pod definicją I2C_AcknowledgedAddress_7bit. To, jakie wartości mają poszczególne definicje może być sprawdzone w pliku nagłówkowym urządzenia peryferyjnego, w tym przypadku będzie to plik stm32f10x_i2c.h.

Obsługa magistrali I²C z wykorzystaniem przerwań wymaga znajomości tzw. zdarzeń. Zdarzenia (*events, EV*) są to osobliwe fragmenty komunikacji, istotne, ponieważ sygnalizują potrzebę podjęcia akcji i mogą generować przerwanie. Zdarzenia zostały zdefiniowane w bibliotece API firmy STMicroelectronics w pliku stm32f10x_i2c.h, a jest ich w sumie kilkanaście. Z punktu widzenia komunikacji z kontrolerem PCA9936 ważne są jedynie zdarzenia zawiązane z pracą mikrokontrolera w trybie urządzenia nadrzędnego oraz zdarzenia raportujące błędy. Definicje zdarzeń przedstawiono na **listingu 2**. Zdecydowanie więcej światła na sposób wykorzystania zamieszczonych definicji rzuca fragment komunikacji z **rysunku 10** z zaznaczonymi miejscami wystąpień najważniejszych zdarzeń.

Włączenie przerwań należy do obowiązku funkcji NVIC_Configuration(), jej ciało zamieszczono na **listingu 3**. Jak widać, włączane są przerwania od zdarzeń oraz błędów komunikacji.

Funkcje obsługi przerwań zdarzeń i błędów od kontrolera I²C powinny nazywać się odpowiednio I2C1_EV_IRQHandler()i I2C1_ER_IRQHandler(). Deklaracje funkcji muszą zostać umieszczone w pliku stm32f10x_it.h, a definicje w pliku stm32f10x_it.c.

Funkcja obsługi błędów transmisji jest niezwykle przydatna wówczas, gdy wystąpią problemy i należy rozwiązać zagadkę, co tak naprawdę jest źródłem błędów. Zaawansowane aplikacje mogą natomiast wiedzę na temat źródła problemów stosować w odpowiednim zarządzaniu brakiem komunikacji.

Znacznie częściej podczas poprawnej pracy wywoływana będzie funkcja I2C1_EV_IRQHandler(), jej kod przedstawiono na **listingu 4**. Jest to zmodyfikowana wersja oprogramowania dostarczanego przez firmę STMicroelectronics. Na początku odczytywane są zawartości rejestrów specjalnych (SR1 i SR2) kontrolera magistrali. Jest to czynność niezbędna, ponieważ dzięki niej można rozpoznać, które zdarzenie wywołało przerwanie.

Listing 6. Aplikacja sterująca pracą kontrolera LED

```
/* Adres kontrolera PCA9633 */
#define PCA9633_address 0x0E

/* Bufor dla danych */
uint8_t Buffer_Tx[2];

/* Przechowuje rozmiar bufora do wyslania */
uint8_t Tx1BufferSize = 0;

/* Licznik indeksu bufora danych */
__IO uint8_t Tx_Idx=0;

/* Adres urzadzenia odbiorczego */
uint8_t SlaveAddress;

void GPIO_Configuration(void);
void NVIC_Configuration(void);
void SysTick_Configuration(void);
void I2C_Configuration(void);
void GPIO_Configuration(void);
void PCA9633_Write_Register(uint32_t NumBytesToWrite, uint8_t Address);

int main(void)
{
    RCC_Configuration();
    GPIO_Configuration();
    SysTick_Configuration();
    NVIC_Configuration();
    I2C_Configuration();

    while(1)
    {
        Buffer_Tx[0] = 0x00;   /* Rejestr MODE1 */
        Buffer_Tx[1] = 0x00;
        PCA9633_Write_Register(2, PCA9633_address);
        Buffer_Tx[0] = 0x01;   /* Rejestr MODE2 */
        Buffer_Tx[1] = 0x00;
        PCA9633_Write_Register(2, PCA9633_address);
        Buffer_Tx[0] = 0x08;   /* Rejestr LEDOUT */
        Buffer_Tx[1] = 0xFF;   /* Wszystkie wyjscia wlaczone */
        PCA9633_Write_Register(2, PCA9633_address);
        Buffer_Tx[0] = 0x02;   /* Rejestr PWM0 */
        Buffer_Tx[1] = 0x08;   /* Wypelnienie okolo 3 % */
        PCA9633_Write_Register(2, PCA9633_address);
        Buffer_Tx[0] = 0x03;   /* Rejestr PWM1 */
        Buffer_Tx[1] = 0xA0;   /* Wypelnienie okolo 63 % */
        PCA9633_Write_Register(2, PCA9633_address);
        Buffer_Tx[0] = 0x04;   /* Rejestr PWM2 */
        Buffer_Tx[1] = 0x40;   /* Wypelnienie 25 % */
        PCA9633_Write_Register(2, 0x0E);
        Buffer_Tx[0] = 0x05;   /* Rejestr PWM3 */
        Buffer_Tx[1] = 0x08;   /* Wypelnienie okolo 3 % */
        PCA9633_Write_Register(2, 0x0E);
        while(1);
    }
}
```

Następnie odczytane wartości są kodowane do schematu, jakim posługuje się biblioteka API, a zatem SR2 jest zapisywany na trzecim bajcie zmiennej status (dwa pierwsze do zawartość SR1). Czwarty bajt status jest zerowany, ponieważ nie niesie ze sobą żadnych informacji związanych ze zdarzeniami. Dalej na podstawie wartości zmiennej status określane jest zdarzenie i podejmowane są stosowne akcje.

W celu wysyłania danych do kontrolera LED napisano podstawową funkcję PCA9633_Write_Register(), którą przedstawiono na **listingu 5**. Przyjmowane argumenty to liczba bajtów, jakie będą zapisywane oraz adres kontrolera PCA9633. Bufor dla danych przeznaczonych do wysłania jest zdefiniowany jako zmienna globalna, ponieważ jego zawartość musi być widziana wewnątrz funkcji obsługi przerwania od kontrolera I²C.

Nieskomplikowany program używający kod przedstawiony powyżej zamieszczono na **listingu 6**. Aplikacja ustawia rejestry kanałów indywidualnych diod LED na zadanych wypełnieniach. Tablica globalna będąca buforem danych to Buffer_Tx. Pierwszy element tablicy jest będzie wysłany jako pierwszy po adresie, a więc jest to zawartość rejestru kontrolnego (sterującego). Następnie, jeśli bity autoinkrementacji są wyzerowane, to należy do drugiego elementu tablicy zapisać nową wartość adresowanego rejestru. W ten sposób przygotowana tablica jest gotowa do wysłania do kontrolera LED.

Krzysztof Paprocki, EP
krzysztof.paprocki@ep.com.pl

REKLAMA



Wprowadzenie do Linuksa embedded (6)

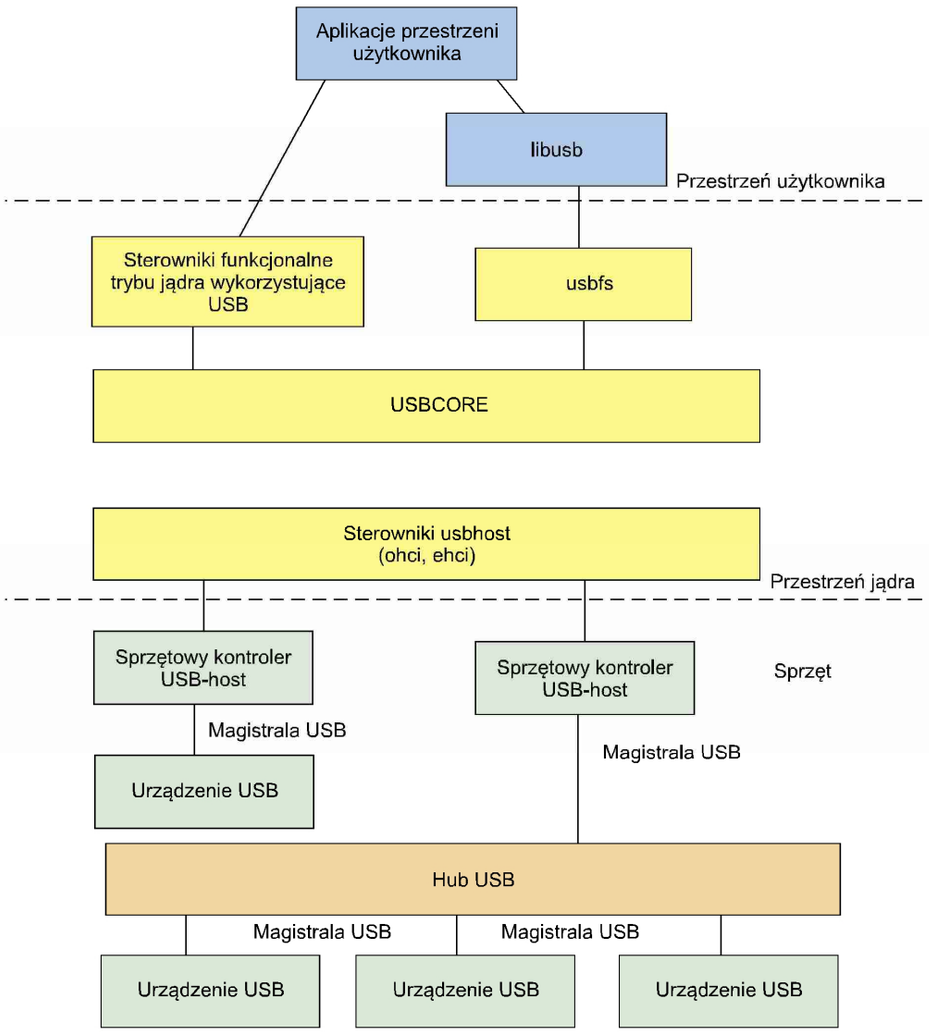
Obsługa interfejsu USB

W ostatniej części kursu poświęconej obsłudze interfejsów przyjrzymy się USB. Jest on od kilkunastu lat dostępny w komputerach PC i wyparł wiele interfejsów komputerowych, takich jak Centronics, RS232, PS/2. We współczesnych komputerach do dyspozycji mamy wiele gniazd USB, które są głównym interfejsem komunikacyjnym z układami peryferyjnymi. Zajmiemy się najbardziej rozpowszechnioną topologią magistrali USB typu master-slave.

Dodatkowe materiały na CD/FTP:
ftp://ep.com.pl, user: 14464, pass: 87f371o5
• poprzednie części kursu

W tym artykule zajmiemy się sytuacją, w której do magistrali USB może być dołączony pojedynczy układ typu master nazywany Hostem USB (*USB Host*) oraz do 127 układów podrzędnych slave nazywanych urządzeniami USB (*USB device*). Kontrolerem nadrzędnym jest najczęściej komputer PC, natomiast urządzeniami USB są różne urządzenia mikroprocesorowe. Interfejs USB używa technologii *plug & play*, dzięki czemu są automatycznie wykrywane urządzenia oraz instalowane ich sterowniki.

Od dobrych kilkunastu lat możemy nabyć mikrokontrolery jednoukładowe, które mają sprzętowy kontroler *USB device*, a ostatnimi czasy pojawiły się mikrokontrolery z interfejsem USB-OTG, który umożliwia pracę zarówno w trybie *USB Host*, jak i *USB device*. Dzięki swoim zaletom interfejs USB zastąpił większość interfejsów komputerowych, jednak z uwagi na dużą uniwersalność jego oprogramowanie jest skomplikowane. O ile oprogramowanie mikrokontrolera jednoukładowego pełniącego funkcję urządzenia USB z użyciem bibliotek dostarczanych przez producenta reprezentuje średni poziom trudności, o tyle oprogramowanie Hosta USB jest zadaniem dużo bardziej skomplikowanym. W wypadku oprogramowania Hosta, oprócz oprogramowania samego układu kontrolera Hosta, musimy oprogramować enumerację urządzeń i komunikację z urządzeniem podrzędnym. Jeżeli do tego uwzględnić fakt, że do USB możemy dołączyć wiele typów urządzeń oraz dodatkowo poszczególne urządzenia mogą być dołączane za pomocą hubów USB, które też wymagają obsługi programowej od strony Hosta, wówczas może okazać się, że takie zadanie jest bardzo skomplikowane. Dużo lepszym rozwiązaniem jest użycie mikrokontrolera z systemem Linux, gdzie kosztem nieco większego skomplikowania sprzętowego jako wartość dodaną otrzymujemy obsługę USB (*Host* i *device*!) wraz ze sterownikami do większości spotykanych na rynku urządzeń USB. Czytelnicy zapewne po tytule spodziewali się, że w dzisiejszym odcinku będziemy mieli do czynienia ze skomplikowanym programowaniem, jednak tym razem nie napiszemy ani jednej linijki kodu, ponieważ wykorzystamy gotowe sterowniki USB oraz konsolę szeregową. Dostęp do urządzeń USB z własnych programów sprowadza się w zasadzie do otwarcia pliku reprezentującego dane urządzenie i komunikacji za pomocą metod read/write.



Rysunek 1. Podsystem USB-Host

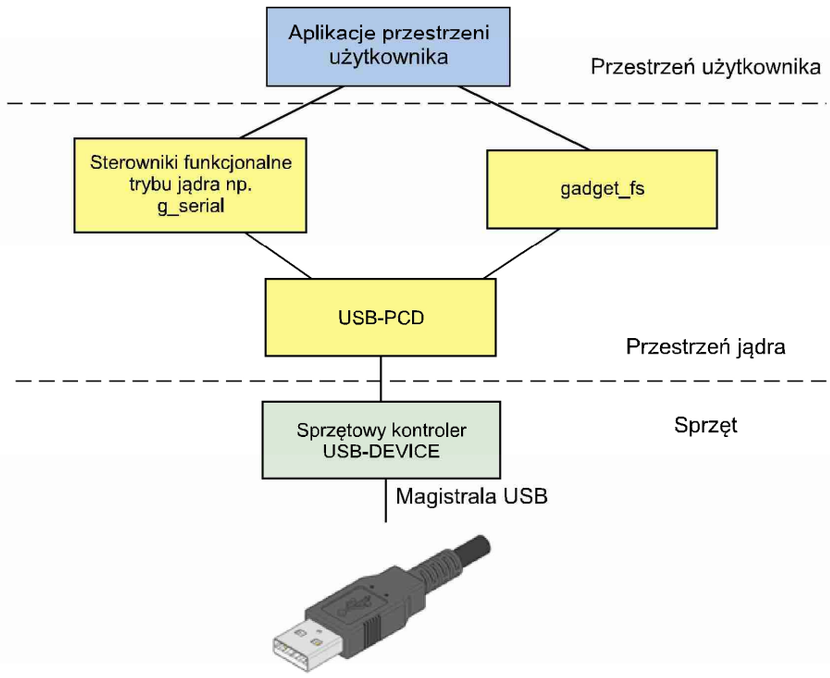
Zagadnienia teoretyczne – architektura USB

Obsługa USB w Linuksie jest realizowana jest przez dwa niezależne systemy, podsystem *USB-Host*, który zapewnia infrastrukturę dla trybu nadrzędnego, umożliwiając dołączenie urządzeń peryferyjnych USB oraz *USB device*, który zapewnia infrastrukturę umożliwiającą pracę Linuksa jako urządzenie podrzędne USB pozwalające na dołączanie płytki np. do komputera PC. Na **rysunku 1** przedstawiono podsystem *USB Host*. Jego sercem jest moduł *USB core*, który z jednej strony komunikuje się ze sprzętowymi sterownikami Hosta, a z drugiej udostępnia niezależne od sprzętu API dla pozostałych modułów jądra oraz implementuje główną logikę magistrali USB, na przykład: enumerację, obsługę endpointów, obsługę hubów itd. Sterownik Hosta jest odpowiedzialny za komunikację ze sprzętowym kontrolerem USB, zapewniając jednolite API dla jądra podsystemu *USB-core*.

W wypadku sprzętowych kontrolerów USB mamy tutaj porządek, ponieważ zostały one ustandaryzowane przez firmy Intel i Compaq, i w zasadzie większość sprzętowych implementacji kontrolerów USB jest zgodna z tą specyfikacją na poziomie rejestrów. Używane są dwa standardy: OHCI (*Open Host Controler Interface*) przeznaczony dla Hostów *USB full speed* (12 Mb/s), oraz EHCI (*Enhaced Host Controller Interface*), który stanowi rozszerzony standard dla obsługi Hostów *USB hi speed* (480 Mb/s). W większości wypadków producenci mikrokontrolerów stosują się do tych dwóch standardów, zatem w Linuksie w większości programów będziemy używać dla kontrolerów zgodnych z OHCI modułu *ohci_hcd*, natomiast dla kontrolerów zgodnych z EHCI modułu *ehci_hcd*. Moduły niezgodne z tymi specyfikacjami są rzadkością.

Jak już wielokrotnie wspominano, magistrala USB nie jest urządzeniem samym w sobie, dlatego sterowniki jądra wykorzystują moduł *USB-core* do obsługi magistrali USB i zależnie od rodzaju urządzenia udostępniają w przestrzeni użytkownika odpowiednie API. Na przykład, jeżeli do USB dołączymy konwerter USB na UART, to w przestrzeni użytkownika, za pomocą odpowiedniego sterownika wykorzystującego magistralę USB i podsystem TTY, zostanie udostępniony plik urządzenia /dev/ttyUSB0, który z poziomu aplikacji możemy obsługiwać jak zwykły port szeregowy. Jeżeli np. do USB dołączymy kartę sieciową, to sterownik tej karty udostępni interfejs sieciowy widoczny jako np. eth1. Można zatem powiedzieć, że sama magistrala USB jest „przeźroczysta" dla użytkownika.

Istnieje również możliwość bezpośredniego dostępu do podsystemu USB z trybu użytkownika. Jądro udostępnia specjalny interfejs przestrzeni użytkownika za pomocą



Rysunek 2. Podsystem USB-device

USBfs, który jest używany przez bibliotekę *libUSB* umożliwiającą bezpośrednią obsługę magistrali oraz urządzeń USB z programów użytkownika. Z uwagi na to, że programowanie sterowników dla USB jest zadaniem stosunkowo skomplikowanym, większość sterowników USB jest implementowana w przestrzeni użytkownika z wykorzystaniem *libUSB*. Dzięki temu można uniknąć konieczności pisania sterowników jądra, których uruchamianie jest trudne i skorzystać z dobrodziejstw, jakie niesie pisanie aplikacji w przestrzeni użytkownika.

Oddzielny podsystem stanowi obsługa trybu *USB device*, w którym system Linux może implementować określone urządzenia USB, tak aby była możliwość dołączania płytki z Linuksem do innego Hosta USB, na przykład komputera PC. Podsystem *USB-device* (**rysunek 2**) w Linuksie nosi nazwę *USB gadget* i jego architektura jest znacznie mniej skomplikowana niż w wypadku architektury Hosta USB. Sercem podsystemu jest sterownik USB-PCD (*Peripheral Controller Device*), komunikujący się bezpośrednio ze sprzętowym układem *USB-device*, udostępniając jednocześnie jednolite, niezależne od sprzętu API dla sterowników funkcjonalnych.

Sterowniki funkcjonalne jądra wykorzystują API do implementacji poszczególnych funkcjonalności urządzeń USB. Ponieważ urządzenie USB w jednym czasie może pełnić tylko jedną funkcję, umożliwia ono współpracę tylko z jednym sterownikiem *gadget* w danym momencie. Na przykład, załadowanie modułu *g_ether* spowoduje, że urządzenie *USB device* będzie grało rolę karty sieciowej Ethernet.

Istnieje również możliwość pisania sterowników w przestrzeni użytkownika z wykorzystaniem modułu *gadget_fs*. W Linuksie gotowe są w zasadzie wszystkie najpopularniejsze urządzenia USB, w postaci modułów *gadget*, dlatego w większości wypadków nie będziemy musieli ich pisać własnoręcznie.

Przykłady praktyczne

Mikrokontroler AT91RM9200 w obudowie *TQFP208* ma pojedynczy kontroler USB Host pracujący z prędkością *full speed* (12 Mb/s), zgodny z OHCI, którego wyjście wyprowadzono na złączu J10 oraz pojedynczy kontroler USB device, którego wyjście wyprowadzono na złącze J11. Do wykonania ćwiczeń z części praktycznej potrzebować będziemy następujących komponentów:

- dowolny pendrive,
- kabel USB A-B
- dowolna przejściówka USB Serial np. bazująca na układzie FT232.

Przedstawione przykłady będą bazowały tylko na wykorzystaniu narzędzi konsolowych. Zostaną również podane krótkie komentarze umożliwiające wykorzystanie danego urządzenia z poziomu własnych aplikacji. Aby wykonać wszystkie zaprezentowane przykłady, należy rozpakować plik *example6.img* na kartę SD, tak jak opisano w pierwszym przykładzie. Następnie włożyć kartę SD do BF210, uruchomić system i zalogować się za pomocą konsoli szeregowej dostępnej na porcie DBG (J6).

Obsługa pamięci masowych typu pendrive, dyski USB itp. Obsługa pamięci masowych z wykorzystaniem mikrokontrolerów jednoukładowych wymaga – oprócz implementacji Hosta USB i sterownika dla urządzenia USB komunikującego się z urządzeniem – napisania warstwy SCSI odpowiedzialnej za fizyczny zapis i odczyt sektorów oraz warstwy systemu plików FAT (ew. innego), umożliwiającego dostęp do h-plików, co

bez wsparcia systemu operacyjnego jest bardzo trudne. W Linuksie wszystko mamy już zapewnione przez system. Przeprowadźmy teraz proste ćwiczenie dołączając pendrive do BF210, co zaowocuje następującym ciągiem informacji wyświetlonym na konsoli szeregowej:

```
[ 157.664000] USB 1-1: new full
speed USB device using at91_ohci
and address 3
[ 157.832000] USB 1-1: New USB
device found, idVendor=3538,
idProduct=0059
[ 157.840000] USB 1-1: New USB
device strings: Mfr=1, Product=2,
SerialNumber=3
[ 157.852000] USB 1-1: Product:
PQI USB Flash Drive
[ 157.856000] USB 1-1:
Manufacturer: PQI
[ 157.864000] USB 1-1:
SerialNumber: 0000000000255E
[ 157.896000] scsi1 : USB-storage
1-1:1.0
[ 158.912000] scsi 1:0:0:0:
Direct-Access Generic USB Flash
Disk 0.00 PQ: 0 ANS
I: 2
[ 158.940000] sd 1:0:0:0: [sda]
3948544 512-byte logical blocks:
(2.02 GB/1.88 GiB)
[ 158.980000] sd 1:0:0:0: [sda]
Write Protect is off
[ 158.992000] sd 1:0:0:0: [sda]
Assuming drive cache: write
through
[ 159.044000] sd 1:0:0:0: [sda]
Assuming drive cache: write
through
[ 159.188000] sda: sda1
[ 159.344000] sd 1:0:0:0: [sda]
Assuming drive cache: write
through
[ 159.356000] sd 1:0:0:0: [sda]
Attached SCSI removable disk
```

Z konsoli możemy odczytać informację, że system automatycznie wykrył nowe urządzenie USB oraz załadował dla niego odpowiedni sterownik, dzięki czemu pendrive jest widoczny w systemie jako urządzenie */dev/sda*. Poszczególne partycje są widoczne jako kolejne cyfry. Na przykład pendrive z tego przykładu ma pojedynczą partycję oznaczoną jako */dev/sda1*. Listę dostępnych partycji możemy sprawdzić, odczytując plik */proc/partitions* za pomocą polecenia *cat /proc/partitions*, w wyniku czego otrzymamy listę dostępnych partycji. W naszym wypadku zostanie wyświetlony następujący komunikat:

```
root@bf210-at91:~# cat /proc/
partitions
major minor #blocks name
179 0 965120 mmcblk0
179 1 102400 mmcblk0p1
179 2 32768 mmcblk0p2
8 0 1974272 sda
8 1 1973248 sda1
```

Partycje *mmcblk0* są partycjami karty SD, natomiast partycje *sda* partycjami pendrive'a. Widzimy tu tylko jedną dostępną partycję *sda1*. Po włożeniu pendrive'a, jeżeli system wykryje prawidłowy system plików, zostanie ona automatycznie zamontowana, o czym możemy się przekonać, wydając polecenie *mount*:

```
root@bf210-at91:~# mount rootfs
on / type rootfs (rw) /dev/
root on / type ext3 (rw,sy
nc,noatime,errors=continue
,barrier=0,data=writeback)
devtmpfs on /dev type devtmpfs
(rw,relatime,size=14556k,nr_
inodes=3639,mode=755)
proc on /proc type proc
(rw,relatime) sysfs on /sys type
sysfs (rw,relatime) none on /dev
type tmpfs (rw,relatime,mode=755)
devpts on /dev/pts type devpts
(rw,relatime,gid=5,mode=620)
USBfs on /proc/bus/USB type
USBfs (rw,relatime) tmpfs
on /var/volatile type tmpfs
(rw,relatime) tmpfs on /dev/shm
type tmpfs (rw,relatime,mode=777)
tmpfs on /media/ram type tmpfs
(rw,relatime) /dev/sda1 on /
media/sda1 type vfat
(rw,relatime,fmask=0022
,dmask=0022,codepage=cp
437,io charset=iso8859-
1,shortname=mixed,errors=remount-
ro)
```

Polecenie *mount* umożliwia montowanie partycji w systemie oraz wyświetlenie aktualnie zamontowanych partycji. Możemy tutaj zobaczyć, że partycja */dev/sda* została zamontowana w katalogu */media/sda1* oraz ma system plików vfat. Wszystkie pliki, które znajdują się na pendrive będą widoczne w tym katalogu. Możemy teraz przejść do katalogu z plikami wydając polecenie *cd /media/sda1*, a następnie wyświetlić listę dostępnych plików wydając polecenie *ls –al*. Zostanie wyświetlony komunikat jak niżej:

```
root@bf210-at91:~# cd /media/sda1
root@bf210-at91:/media/sda1# ls
-al
drwxr-xr-x 2 root root 4096 Jan 1
1970 .
drwxr-xr-x 11 root root 1024 Apr
24 02:23 ..
-rwxr-xr-x 1 root root 1187001760
Mar 22 11:01 OmniaBack.7z
-rwxr-xr-x 1 root root 657575 Mar
25 07:14 isix_multiple_objects.
tar.bz2
root@bf210-at91:/media/sda1#
```

Na pendrive znajdują się dwa pliki. Dostęp do pendrive'a jest możliwy zarówno za pomocą narzędzi konsolowych (co przedstawiono powyżej), jak i z własnych programów. Dostęp do plików z programów jest możliwy za pomocą biblioteki standardowej *stdio.h*, z użyciem funkcji *fopen, fwrite, fread()* lub z poziomu C++ za pomocą biblioteki *iostream*. Wystarczy jedynie operować w podkatalogach znajdujących się w katalogu */media/sda1*. Jeżeli chcemy wyjąć pendrive, to musimy pamiętać o jego odmontowaniu, co możemy wykonać za pomocą polecenia konsoli *umount /dev/sda1*. Z poziomu aplikacji użytkownika odmontować pendrive można za pomocą wywołania systemowego *umount(const char *target)* znajdującego się w pliku nagłówkowym *sys/mount.h*. Funkcja ta jako argument (podobnie jak konsolowe polecenie *mount*) przyjmuje ścieżkę do urządzenia, które chcemy odmontować. Brak odmontowania pendrive po dokonaniu zapisu, podobnie jak w systemie Windows, gdy wyjmiemy pendrive, bez kliknięcia w ikonę bezpiecznego usuwania sprzętu, może spowodować utratę zapisanych danych i/lub uszkodzenie systemu plików.

Obsługa urządzeń typu USB-Serial. Pod nazwą USB-Serial kryją się różne konwertery USB/RS232 oraz ostatnio bardzo popularne modemy 3G w postaci urządzeń USB wyglądających jak pendrive'y. Modemy 3G poprzez USB udostępniają interfejs portu szeregowego, do którego jest dołączony modem udostępniający polecenia AT. Interfejs szeregowy jest używany przez warstwę PPP w celu uzyskania połączenia internetowego TCP/IP. W Linuksie układy konwertery USB-Serial są obsługiwane głównie przez sterownik *USB_serial* lub inne, pokrewne, które za pomocą warstwy TTY udostępniają w systemie porty TTY, tak jak ma to miejsce w wypadku wbudowanych portów szeregowych. Wystarczy zatem włożyć konwerter lub modem 3G do złącza USB, a w systemie pojawi się plik urządzenia */dev/ttyUSBx* lub */dev/ttyACMx* (gdzie *x* oznacza kolejny numer porządkowy), który będzie reprezentował port szeregowy. Sterowanie portem szeregowym dołączonym za pomocą USB nie różni się niczym od obsługi portu wbudowanego. Należy jedynie otworzyć odpowiedni plik reprezentujący urządzenie i wykorzystać API omówione w poprzednim odcinku.

W tym ćwiczeniu do portu USB BF210 dołączymy konwerter z układem FT2232, która emuluje podwójny port szeregowy. W wyniku tego na konsoli będziemy mogli zaobserwować następujące informacje diagnostyczne:

```
[ 2666.316000] USB 1-1: new full
speed USB device using at91_ohci
and address 4
[ 2666.484000] USB 1-1: New USB
device found, idVendor=0403,
idProduct=6010
[ 2666.492000] USB 1-1: New USB
device strings: Mfr=1, Product=2,
SerialNumber=3
```

```
[ 2667.164000] USBcore:
registered new interface driver
USBserial
[ 2667.192000] USB Serial support
registered for generic
[ 2667.228000] USBcore:
registered new interface driver
USBserial_generic
[ 2667.252000] USBserial: USB
Serial Driver core
[ 2667.424000] USB Serial support
registered for FTDI USB Serial
Device
[ 2667.436000] ftdi_sio 1-1:1.0:
FTDI USB Serial Device converter
detected
[ 2667.448000] USB 1-1: Detected
FT2232C
[ 2667.456000] USB 1-1: Number of
endpoints 2
[ 2667.460000] USB 1-1: Endpoint
1 MaxPacketSize 64
[ 2667.468000] USB 1-1: Endpoint
2 MaxPacketSize 64
[ 2667.476000] USB 1-1: Setting
MaxPacketSize 64
[ 2667.488000] USB 1-1: FTDI
USB Serial Device converter now
attached to ttyUSB0
[ 2667.500000] ftdi_sio 1-1:1.1:
FTDI USB Serial Device converter
detected
[ 2667.512000] USB 1-1: Detected
FT2232C
[ 2667.516000] USB 1-1: Number of
endpoints 2
[ 2667.524000] USB 1-1: Endpoint
1 MaxPacketSize 64
[ 2667.532000] USB 1-1: Endpoint
2 MaxPacketSize 64
[ 2667.536000] USB 1-1: Setting
MaxPacketSize 64
[ 2667.552000] USB 1-1: FTDI
USB Serial Device converter now
attached to ttyUSB1
[ 2667.568000] USBcore:
registered new interface driver
ftdi_sio
[ 2667.576000] ftdi_sio:
v1.6.0:USB FTDI Serial Converters
Driver
```

Po dołączeniu konwertera do portu USB zostaje wykryty układ FT2232, w wyniku czego podsystem USB automatycznie załadował sterownik *ftdi_sio*. W wyniku tego zostały utworzone dwa pliki */dev/ttyUSB0* oraz */dev/ttyUSB1* reprezentujące porty szeregowe. Tak powstałe porty szeregowe działają identycznie jak wbudowane, systemowe o czym możemy przekonać się, zmieniając w przykładzie z poprzedniego odcinka *port* */dev/ttyS1* na */dev/ttyUSB1*.

W wypadku modemów 3G, aby uzyskać połączenie z siecią, należy przygotować i skonfigurować warstwę PPP, co wykracza poza łamy niniejszego artykułu. Konfiguracja PPP przebiega w sposób identyczny jak w systemie Linux dla PC, dlatego zainteresowanych tą tematyką odsyłam do strony: *http://my-broadband.co.za/vb/showthread.php/21726-Linux-HOWTO-%28With-Stats%29*

Inne urządzenia USB-Host

W jądrze istnieją gotowe w zasadzie wszystkie sterowniki USB do najbardziej popularnych urządzeń USB spotykanych w handlu, dlatego konieczność pisania własnego sterownika, będzie zdarzeniem bardzo rzadkim. Wymienione powyżej przykłady obsługi wybranych urządzeń nie wyczerpują możliwości obsługi wszystkich urządzeń USB, i trudno w ramach jednego artykułu opisać wszystkie możliwe. Niemniej jednak sposób postępowania w zasadzie zawsze jest taki sam, wystarczy jedynie podłączyć urządzenie USB do portu Host, a system automatycznie wykryje i załaduje odpowiedni sterownik. W jaki sposób obsługiwać dalej dane urządzenie, zależy od jego rodzaju, a odpowiedni opis można znaleźć w Internecie w postaci wielu artykułów, oraz wpisów na forach. Obsługa USB dla systemów wbudowanych jest taka sama jak dla komputerów PC, dlatego wszystkie opisy odnoszące się do PC, będą także odpowiednie dla systemów embedded.

Emulacja portu szeregowego, w trybie USB-device. Omówiliśmy, jak podłączać urządzenia peryferyjne do portu Host, przejdziemy teraz do sytuacji odwrotnej i opiszemy kilka najbardziej popularnych przypadków dołączenia BF210 do komputera PC z wykorzystaniem kontrolera USB-DEVICE. Jako pierwszy przykład pokażemy, w jaki sposób spowodować, aby nasza płytka BF210 od strony komputera PC była widziana jako port szeregowy. Aby to zrobić, wystarczy w konsoli szeregowej BF210 załadować moduł g_serial:

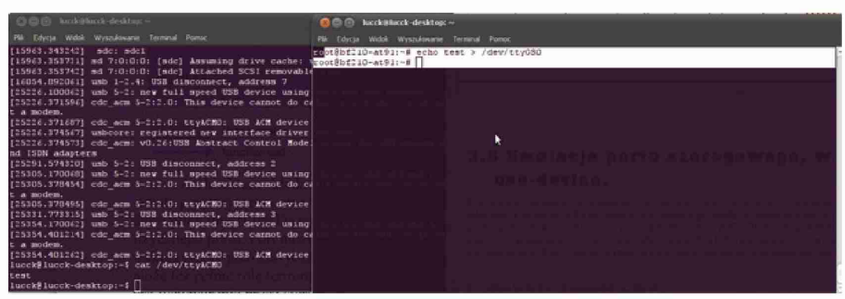
```
root@bf210-at91:~# modprobe g_
serial
[ 1471.676000] g_serial gadget:
Gadget Serial v2.4
[ 1471.688000] g_serial gadget:
g_serial ready
```

W wyniku tego w BF210 zostanie utworzony plik reprezentujący port szeregowy /dev/ttyGS0. Następnie należy podłączyć złącze USB-DEVICE BF210 do komputera PC z wykorzystaniem kabla USB A-B. Po włożeniu wtyczki w systemie na PC pojawi się urządzenie /dev/ttyACM0, stanowiące wirtualny port szeregowy, za pomocą którego możemy się komunikować z BF210. Aby sprawdzić działanie sterownika w konsoli komputera PC, należy wpisać polecenie cat /dev/ttyACM0, natomiast w konsoli BF210 polecenie echo test > /dev/ttyGS0. W wyniku wydania polecenia echo na BF210, które wysyła znaki „test" do urządzenia ttyGS0, z wirtualnego portu szeregowego komputera PC będziemy mogli odebrać napis „test" **(rysunek 3)**. Obsługa obu portów szeregowych, zarówno po stronie PC, jak i BF210, jest taka sama jak w przypadku klasycznych portów szeregowych omówionych w poprzedniej części kursu.

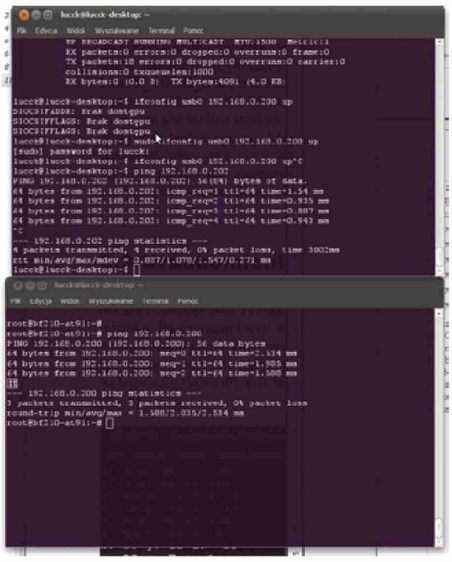
Emulacja karty sieciowej Ethernet w trybie USB-device. Kolejnym interesującym trybem pracy jest moduł umożliwiający emulowanie karty sieciowej Ethernet, która od strony komputera PC i BF210 jest widziana jako interfejs sieciowy umożliwiający komunikację pomiędzy Hostem a BF210, tak jakby były one połączone za pomocą Ethernetu. Aby udostępnić tę funkcjonalność, należy załadować moduł *g_ether*:

```
root@bf210-at91:~# modprobe g_
ether
[ 2702.632000] g_ether gadget:
using random self ethernet
address
[ 2702.644000] g_ether gadget:
using random Host ethernet
address
[ 2702.664000] USB0: MAC
7a:52:95:59:0d:e4
[ 2702.676000] USB0: HOST MAC
2a:59:2c:a5:ae:32
[ 2702.684000] g_ether gadget:
Ethernet Gadget, version:
Memorial Day 2008
[ 2702.696000] g_ether gadget:
g_ether ready
```

Po załadowaniu modułu wypisane zostały informacje diagnostyczne o wybraniu losowych adresów MAC dla wirtualnych kart sieciowych. Po tej czynności urządzenie *USB-device* jest gotowe do pracy. Wystarczy zatem połączyć komputer PC z BF210 za pomocą kabla USB, w wyniku czego na obu maszynach zostanie utworzony wirtualny interfejs sieciowy *USB0*. Na BF210 adres IP został automatycznie wybrany losowo, natomiast na komputerze PC należy wydać polecenie *sudo ifconfig USB0 192.168.0.200 up* w celu jego



Rysunek 3. Komunikat „test" wysyłany przez port wirtualny /dev/ttyGS0



Rysunek 4. Efekt działania polecenia ping w trybie emulacji połączenia Ethernet

ręcznego ustanowienia. Od tego momentu komputer PC łączy się z BF210 za pomocą kabla USB, o czym możemy się przekonać za pomocą polecenia ping (**rysunek 4**).

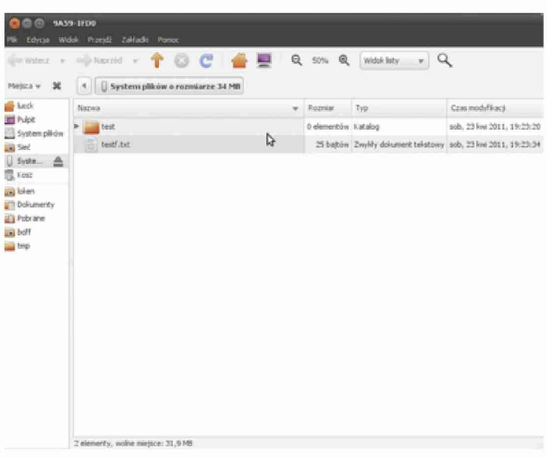
Emulacja urządzenia storage (pendrive), w trybie USB-device. Interesującym trybem jest emulacja urządzeń typu storage, np. popularnych pendrive'ów. Umożliwia to implementacje bardzo popularnego w aparatach czy odtwarzaczach MP3 trybu umożliwiającego przegranie danych multimedialnych na nośnik urządzenia docelowego, bez konieczności posiadania specjalistycznego sterownika. Możemy udostępnić zarówno partycję nośnika, jak i pojedynczy plik znajdujący się na partycji systemowej, który będzie systemem plików dla urządzenia zewnętrznego.

System plików udostępniony przez USB możemy również zamontować w BF210. Musimy pamiętać o tym, aby nie robić tego równocześnie z montowaniem partycji. Dlatego albo udostępniamy plik/partycję za pomocą modułu *USB_storage*, albo montujemy ją w systemie. W przeciwnym razie możemy doprowadzić do uszkodzenia danych, ponieważ dostęp do systemu plików odbywa się za pomocą zapisu sektorów na dysk i systemy operacyjne nic nie „wiedzą" o sobie wzajemnie. W przykładzie na karcie SD utworzono dodatkową partycję z systemem plików FAT16. Aby udostępnić tę partycję w trybie emulowania pamięci pendrive, musimy załadować moduł *g_file_storage*:

```
modprobe g_file_storage file=/dev/
mmcblk0p2 removable=1 stall =0
[ 7302.852000] g_file_storage
gadget: No serial-number string
provided!
[ 7302.864000] g_file_storage
gadget: File-backed Storage
Gadget, version: 1 Sept ember
2010
[ 7302.876000] g_file_storage
gadget: Number of LUNs=1
[ 7302.884000] g_file_storage
gadget-lun0: ro=0, nofua=0, file:
/dev/mmcblk0p2
```

Jako parametr *file* należy przekazać plik lub partycję, które chcemy udostępnić. Jako parametr *removable* przekazujemy, że mamy do czynienia z nośnikiem wymiennym, natomiast parametr *stall* umożliwia uniknięcie generowania zatrzymania przesyłania danych poprzez rozkaz *STALL*, co jest potrzebne systemom Windows. Jako dane wirtualnego dysku udostępniliśmy całą partycję drugiej karty o wielkości 32 MB, sformatowaną w systemie plików FAT16 (*/dev/mmcplk0p2*). Teraz wystarczy włożyć wtyczkę USB do portu USB komputera, i po chwili zobaczymy, że w systemie pojawi się nowy dysk, a na nim dwa pliki (**rysunek 5**).

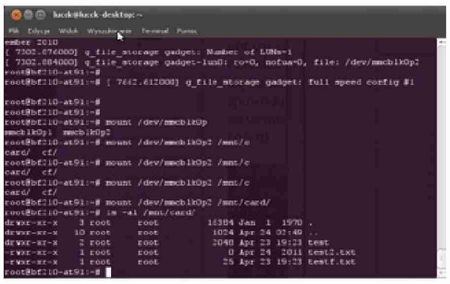
Teraz możemy dowolnie modyfikować pliki w urządzeniu np. utworzyć dowolny plik tekstowy na test2.txt,a następnie odmontować (bezpiecznie usunąć) urządzenie. Aby teraz zobaczyć w systemie BF210 pliki, które utworzyliśmy na dysku, należy wyładować moduł *g_file_storage* (polecenie *rmmod g_file_storage*), a następnie zamontować system plików w systemie (polecenie mount */dev/mmcblk0p2 /mnt/card*). Po wykonaniu tych czynności za pomocą polecenia *ls -al /mnt/card* możemy zobaczyć, że plik test2.txt, który wcześniej utworzyliśmy na PC istnieje (**rysunek 6**). Przed ponownym udostępnieniem partycji za pomocą sterownika *g_file_storage* należy za pomocą polecenia *umount /dev/mmcblk0p2* odmontować z systemu partycję.



Rysunek 5. Rezultat emulowania urządzenia klasy storage

A co z Plug & Play?

W opisanych przykładach sami dołączaliśmy urządzenia USB, więc można było bezpośrednio odwoływać się do określonych plików urządzeń. W wielu wypadkach, gdy zakładamy że jakieś urządzenie



Rysunek 6. Lista plików zapamiętanych na karcie SD podczas emulowania urządzenia klasy storage

dołączone jest na stałe do USB bez możliwości odłączenia (np. we wnętrzu urządzenia) takie rozwiązanie jest prawidłowe. Zupełnie inaczej wygląda sytuacja, gdy na zewnątrz wyprowadzone jest gniazdo USB i nie można zakładać dostępności urządzenia w systemie. Ponieważ magistrala USB umożliwia dołączenie i odłączenie urządzeń w dowolnym momencie, musimy mieć możliwość powiadamiania o dołączanych lub odłączanych urządzeniach. W systemie Linux takie zadanie realizują programy przestrzeni użytkownika *udev* w połączeniu z *devicekit*. Korzystając z usług *devicekit* mamy możliwość otrzymywania notyfikacji o zmianach urządzeń w systemie. Aby zobaczyć jak działa *devicekit* wystarczy wydać polecenie *devkit -m*, a następnie włożyć np. konwerter z FT2232. Wtedy zobaczymy na terminalu szereg notyfikacji, od różnych podsystemów, z których najistotniejsza dla nas jest ostatnia pochodząca od podsystemu TTY:

```
--------------------------------
--------------------------------
-------
action=add @ 05:37:24.032427
device: /sys/devices/platform/
at91_ohci/USB1/1-1/1-1:1.1/
ttyUSB1/tty/ttyUSB1
subsystem: tty
device file: /dev/ttyUSB1
symlink: /dev/serial/by-path/
platform-at91_ohci-USB-0:1:1.1-
port0
symlink: /dev/serial/by-id/USB-
BoFF_OOCDLink_FTQYA8VN-if01-
port0
properties:
ID_IFACE=01
ID_VENDOR_ENC=BoFF
ID_VENDOR_ID=0403
ID_SERIAL=BoFF_OOCDLink_FTQYA8VN
UDEV_LOG=3
ID_MODEL=OOCDLink
ID_TYPE=generic
ID_USB_DRIVER=ftdi_sio
ID_VENDOR=BoFF
ID_PATH=platform-at91_ohci-
USB-0:1:1.1
DEVNAME=/dev/ttyUSB1
SEQNUM=827
ACTION=add
```

```
DEVPATH=/devices/platform/at91_
ohci/USB1/1-1/1-1:1.1/ttyUSB1/
tty/ttyUSB1
ID_SERIAL_SHORT=FTQYA8VN
ID_MODEL_ENC=OOCDLink
MAJOR=188
ID_BUS=USB
ID_REVISION=0500
ID_MODEL_ID=6010
ID_PORT=0
SUBSYSTEM=tty
ID_USB_INTERFACES=:ffffff:
ID_USB_INTERFACE_NUM=01
DEVLINKS=/dev/serial/by-path/
platform-at91_ohci-USB-0:1:1.1-
port0 /dev/serial/by-id/USB-
BoFF_OO
CDLink_FTQYA8VN-if01-port0
MINOR=1
```

Dla nas najistotniejsze są tutaj pola *action* @*add* stanowiące notyfikację o dołączeniu nowego urządzenia, nazwę pliku reprezentującego urządzenie oraz *VendorId* umożliwiający identyfikację urządzenia. Podobnie po wyjęciu urządzenia dostajemy następujące informacje:

```
action=remove @ 05:40:39.411938
device: /sys/devices/platform/
at91_ohci/USB1/1-1/1-1:1.0/
ttyUSB0/tty/ttyUSB0
subsystem: tty
device file: /dev/ttyUSB0
symlink: /dev/serial/by-path/
platform-at91_ohci-USB-0:1:1.0-
port0
symlink: /dev/serial/by-id/USB-
BoFF_OOCDLink_FTQYA8VN-if00-
port0
properties:
ID_IFACE=00
ID_VENDOR_ENC=BoFF
ID_VENDOR_ID=0403
ID_SERIAL=BoFF_OOCDLink_FTQYA8VN
UDEV_LOG=3
ID_MODEL=OOCDLink
ID_TYPE=generic
ID_USB_DRIVER=ftdi_sio
ID_VENDOR=BoFF
ID_PATH=platform-at91_ohci-
USB-0:1:1.0
DEVNAME=/dev/ttyUSB0
SEQNUM=829
ACTION=remove
DEVPATH=/devices/platform/at91_
ohci/USB1/1-1/1-1:1.0/ttyUSB0/
tty/ttyUSB0
ID_SERIAL_SHORT=FTQYA8VN
ID_MODEL_ENC=OOCDLink
MAJOR=188
ID_BUS=USB
ID_REVISION=0500
ID_MODEL_ID=6010
ID_PORT=0
SUBSYSTEM=tty
ID_USB_INTERFACES=:ffffff:
ID_USB_INTERFACE_NUM=00
DEVLINKS=/dev/serial/by-path/
platform-at91_ohci-USB-0:1:1.0-
port0 /dev/serial/by-id/USB-
BoFF_OO
CDLink_FTQYA8VN-if00-port0
MINOR=0
```

Podobnie jak poprzednio, najistotniejsze dla nas są: rodzaj zdarzenia (*remove*), plik urządzenia oraz product_id. Aby skorzystać z funkcjonalności notyfikacji przez *devkit*, należy dołączyć plik nagłówkowy *#include <devkit-gobject/devkit-gobject.h>*, utworzyć nową instancję klienta *devkit* oraz włączyć się do systemu notyfikacji devkita:

```
client = devkit_client_new
((const char **) opt_subsys);
if (!devkit_client_connect
(client, &error)) {
  g_warning („Cannot connect to
DeviceKit daemon: %s”, error-
>message);
  g_error_free (error);
  goto out;
}
```

Następnie należy zarejestrować handler zdarzenia odpowiedzialnego za sygnalizację zdarzeń od urządzeń: *g_signal_connect (client, „device-event”, G_CALLBACK (device_event_signal_handler), NULL);*

Teraz przy każdej zmianie urządzenia w systemie zostanie wywołana funkcja *device_event_signal_handler*. Szczegółowe informacje na temat sposobu funkcjonowania powiadomień można uzyskać analizując kod źródłowy zapisany w pliku *devkit.c*, który zawiera implementację wypisującą otrzymane notyfikację bezpośrednio na ekranie.

Wykorzystując powiadomienia przez *devicekit* możemy napisać aplikację, która odpowiednio zareaguje na zdarzenia wykrycia dołączenia urządzenia USB. Na przykład, gdybyśmy pisali aplikację odtwarzacza MP3, to po wykryciu urządzenia masowego, program może sprawdzić jego zawartość i zacząć automatycznie odtwarzać pliki muzyczne.

Zakończenie

Na tym zakończyliśmy pierwszą część kursu opisującą podstawowe zagadnienia wprowadzające do systemu Linux. Celowo, z uwagi na objętość, pominęliśmy opis tworzenia wątków procesów, komunikacji międzyprocesowej obsługi sieci i wszystkich aspektów programowania systemowego. Szczegółowe opisy można znaleźć w wielu ogólnych publikacjach dotyczących systemu Linux dla komputerów PC. Aspekty systemowe nie różnią się w przypadku Linuksa w urządzeniach wbudowanych. Celowo skupiliśmy się tutaj na dołączaniu różnych urządzeń i układów spotykanych w naszej elektronicznej praktyce, ponieważ literatury na ten temat jest raczej niewiele.

W następnej części kursu przejdziemy do zagadnień nieco bardziej zaawansowanych. Czytelnicy mogą także zgłaszać swoje propozycje, o czym chcieliby przeczytać w kolejnych częściach kursu na adres e-mailowy autora lub redakcji.

Lucjan Bryndza, EP
lucjan.bryndza@ep.com.pl

REKLAMA



Rekordowa edycja targów energetycznych Energatab 2011

Najbardziej zaawansowane technologicznie urządzenia, maszyny, aparaty i konstrukcje, służące niezawodnemu wytwarzaniu i przesyłaniu energii elektrycznej czy też bardziej efektywnemu jej użytkowaniu, prestiżowe nagrody i wyróżnienia oraz tłumy zwiedzających – to atuty zakończonych właśnie w Bielsku – Białej międzynarodowych targów energetycznych Energetab 2011.

XXIV edycja tych targów była rekordowa zarówno pod względem liczby wystawców jak i powierzchni zajętej przez ekspozycje. Pośród ponad 680 dostawców najnowocześniejszych produktów dla energetyki z kilkunastu krajów europejskich i Chin nie zabrakło globalnych korporacji, jak ABB, Alstom Nexans, Schneider Electric czy Siemens oraz większości najważniejszych dostawców z Polski, jak np. Elektrobudowa, Telefonika, ZPUE, Elektromontaże, Elbudy, itd.

Targom towarzyszyły konferencje i seminaria oraz bardzo wiele mniej formalnych, ale równie ważnych, spotkań wystawców z ich klientami.

Podczas targów odbył się też jeden z paneli międzynarodowej konferencji „Rozwój energetyki innowacyjnej – budowanie bezpieczeństwa energetycznego miast i gmin", zorganizowanej przez Miasto Bielsko-Biała, Stowarzyszenie Gmin Polska Sieć „Energie Cites", **Związek Miast Polskich i Śląski Związek Gmin i Powiatów.** Podczas tego panelu przedstawiciele Miasta Bielska-Białej, Grupy Tauron i miejskiej spółki ciepłowniczej Therma przedstawili mechanizmy modelowej współpracy pomiędzy firmami energetycznymi i jednostkami samorządu, która doprowadziła do budowy w Bielsku – Białej elektrociepłowni o wzorcowych parametrach efektywności energetycznej.

Gama prezentowanych urządzeń i aparatów była bardzo szeroka: od stacji transformatorowych, wyłączników, czy rozłączników po aparaty i systemy nadzoru, pomiarów i zabezpieczeń, maszty oświetleniowe i oprawy, zwłaszcza przystosowane do LED-owych źródeł światła, kable i przewody, urządzenia UPS czy pojazdy specjalistyczne dla energetyki po inne specjalistyczne usługi.

Nierzadko wielu wystawców promocje swoich najnowszych produktów rozpoczyna właśnie od ich prezentacji na targach Energetab. I tak na przykład, wielkie zainteresowanie wzbudziła w tym roku zaprezentowana na stoisku Elektrobudowy, skonstruowana przez tę firmę, oryginalna rozdzielnica w technologii GIS.

Natomiast spośród 52 innowacyjnych produktów zgłoszonych do konkursu targowego na wyróżniający się produkt, najbardziej prestiżowe wyróżnienie – puchar Ministra Gospodarki uzyskał Instytut Automatyki Systemów Energetycznych z Wrocławia, za „system do wykrywania i zapobiegania pożarom w kulowo - misowych młynach węglowych".

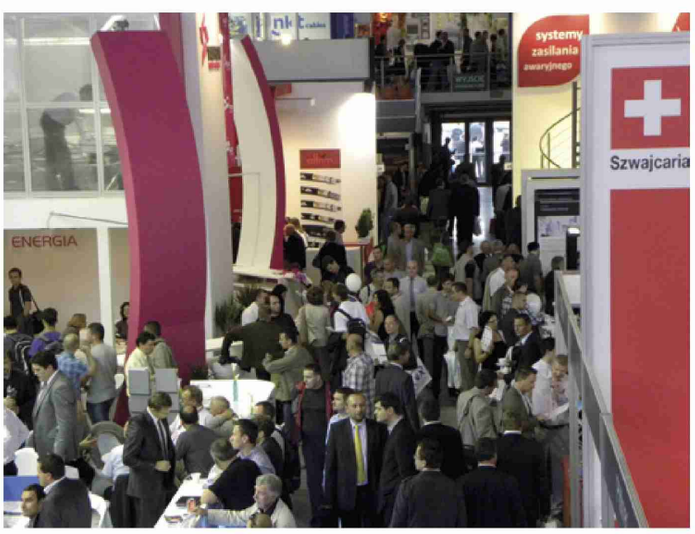
Honorowy patronat nad Targami ENERGETAB 2011 objęli:

- Minister Gospodarki
- Prezes Stowarzyszenia Elektryków Polskich
- Prezes Polskiego Towarzystwa Przesyłu i Rozdziału Energii Elektrycznej
- Prezydent Miasta Bielska–Białej

oraz inne ważne izby gospodarcze i stowarzyszenia.

Warto podkreślić, że Generalnym Partnerem targów Energetab była Grupa Tauron Polska Energia S.A. – największy dystrybutor energii elektrycznej w kraju i drugi pod względem wielkości wytwórca energii elektrycznej w Polsce. Zarówno stoisko Tauron'u jak i zorganizowany przez ten koncern konkurs cieszył się dużym zainteresowaniem zwiedzających.

Powierzchnia zajęta przez ekspozycje targowe przekroczyła 30 tys. m^2 co spowodowało, że nie wszyscy mieli dość czasu aby zapoznać się z wszystkimi interesującymi ich produktami. Stąd wielu wystawców zaproponowało organizatorom, by w przyszłym roku wydłużyć czas trwania targów do 4 dni. Na ten kolejny – już 25-ty Energetab 2012 ich organizator – ZIAD Bielsko–Biała SA zaprasza w dniach od **11 – 13 września 2012**.



Nagrody i wyróżnienia przyznane na targach Energetab 2011

Puchar Ministra Gospodarki za produkt *„System do wykrywania i zapobiegania zapłonom i pożarom w kulowo–misowych młynach węglowych"* zgłoszony przez firmę Instytut Automatyki Systemów Energetycznych Sp. z o.o.

Puchar Prezesa Polskiego Towarzystwa Przesyłu i Rozdziału Energii Elektrycznej za produkt *„Strunobetonowa Żerdź Wirowana z zaciskami uziemiającymi"* zgłoszony przez firmę Przedsiębiorstwo Produkcji Strunobetonowych Żerdzi Wirowanych WIRBET S.A.

Statuetka „Energia w dobrych rękach" PSE - Operator S.A. za produkt *„System monitoringu energii PowerLogic ION Enterprise"* zgłoszony przez firmę Schneider Electric Energy Poland Sp. z o. o.

Medale PGE - Energia Odnawialna S.A
Medal Złoty za produkt *„Wyłącznik SN typu TGI"* zgłoszony przez firmę ZPUE S.A.
Medal Srebrny za produkt *„Kompozytowa lampa autonomiczna z oprawą LEDAL"* zgłoszony przez firmę ALUMAST S.A.
Medal Brązowy za produkt *„Kompleksowy system zabezpieczeń dla stacji energetycznej WN/SN"* zgłoszony przez firmę Computers&Control

Medale 24. Międzynarodowych Energetycznych Targów Bielskich ENERGETAB 2011
Medal Złoty za produkt *„Zestaw do obcinania i usuwania gałęzi z linii energetycznych w technologii PPN"* zgłoszony przez firmę Wytwórnia Sprzętu Elektroenergetycznego AKTYWIZACJA Spółdzielnia Pracy
Medal Srebrny za produkt *„Układ transmisji transparentnej UTT-2"* zgłoszony przez firmę Przedsiębiorstwo Produkcyjne BEZPOL Spółka Jawna
Medal Brązowy za produkt *„Unimog U 5000"* zgłoszony przez firmę MERCEDES - BENZ POLSKA Sp. z o. o.

Statuetka Izby Gospodarczej Energetyki i Ochrony Środowiska za produkt *„Regulator napięcia transformatora typ RNTr-1"* zgłoszony przez firmę Energoaparatura S.A.

Statuetki Polskiej Izby Gospodarczej Elektrotechniki
Statuetka Złotego „Volta" za produkt *„Przewody G(Z)TACSR"* zgłoszony przez firmę FPE S.A.
Statuetka Srebrnego „Volta" za produkt *„Mufa przelotowa zimnokurczliwa typu EPJMe/EC-1C-24-F-1C-T3/PL"* zgłoszony przez firmę ACW Polska Sp. z o.o.
Statuetka Brązowego „Volta" za produkt *„VALCAP - System monitorowania linii kablowych i napowietrznych"* zgłoszony przez firmę nkt cables S.A.

Puchar Polskiego Stowarzyszenia Elektroinstalacyjnego za produkt *„Wtyczka nierozbieralna 16 i 32A-6h/230/400V~ IP44 z przewodem"* zgłoszony przez firmę Z.S.I. „Polam-Nakło" S.A.

Wyróżnienia 24. Międzynarodowych Energetycznych Targów Bielskich ENERGETAB 2011:
Za produkt *„LSWOD - lokalny system wczesnego ostrzegania i detekcji bezpośrednich wyładowań atmosferycznych"* zgłoszony przez firmę RST sp.j.
Za produkt *„Chłodnica oleju transformatorowego typu CHOPA"* zgłoszony przez firmę PPH Energo-Silesia Sp. z o.o.
Za produkt *„Lokalizator RD7000PL+, Generator Tx3, Ramka A"* zgłoszony przez firmę Atagor Sp. z o.o.
Za produkt *„MOG- Maszty oświetleniowe z opuszczaną głowicą"* zgłoszony przez firmę P.P.U.H Elmonter Oświetlenie
Za produkt *„Oprogramowanie zenon - wersja Energy Edition"* zgłoszony przez firmę Copa-Data Polska
Za produkt *„UPS Multi Sentry MST80"* zgłoszony przez firmę Centrum Elektroniki Stosowanej „CES" Sp. z o.o.

Puchar redakcji miesięcznika Energetyka za aranżację stoiska dla firmy Badawczo-Rozwojowa Spółdzielnia Pracy Mikroprocesorowych Systemów Automatyki "Mikronika"

Inauguracja I Ogólnopolskiego Konkursu „Zamel CET – stwórz aplikację z przyszłością" na Międzynarodowych Energetycznych Targach Bielskich Energetab 2011

Podczas Międzynarodowych Energetycznych Targów Bielskich Energetab 2011odbyła się inauguracja I Ogólnopolskiego Konkursu „Zamel CET – stwórz aplikację z przyszłością". Organizatorem konkursu jest firma Zamel CET z Pszczyny, która podczas tegorocznych targów zaprezentowała swoją ofertę, a także dość nietypowy pokaz multimedialny.

Konkurs jest kierowany do instalatorów i projektantów instalacji elektrycznych, studentów uczelni technicznych oraz uczniów szkół średnich – technicznych. Aby wziąć udział w konkursie należy zaprojektować aplikację dla budownictwa mieszkaniowego zbudowaną w oparciu o oferowane przez Zamel CET systemy, zwłaszcza komponenty automatyki budynkowej EXTA oraz bezprzewodowy system sterowania EXTA FREE. Systemy te pozwalają na wykonanie zaawansowanych funkcji sterowania instalacjami w budynkach np. sterowanie oświetleniem, ogrzewaniem, napędami rolet i bram. Zgłoszenie zawierające wypełniony formularz zgłoszeniowy, schemat elektryczny aplikacji, a także jej krótki opis, należy przesłać pocztą elektroniczną (konkurs@zamel.pl) lub na adres siedziby firmy: Zamel CET ul. Zielona 27, 43-200 Pszczyna, w terminie od 13.09.2011 do 31.03.2012. Rozstrzygnięcie konkursu nastąpi na Międzynarodowych Targach Energetyki Expopower 2012. Dla autorów najlepszych i najciekawszych aplikacji Zamel CET ufundował atrakcyjne nagrody m.in. bon wycieczkowy o wartości 5000 złotych, Apple iPad 2, Sony PlayStation 3. Partonat medialny nad konkursem objęły czasopisma: Budujemy Dom, Elektronika Praktyczna, Elektro Info, Elektroinstalator, Elektrosystemy, Fachowy Elektryk, Informator Instalacyjny – Murator, Napędy i Sterowanie, Rynek Elektryczny, Własny Dom oraz serwisy internetowe: *Automatyka.pl*, *Elektroonline.pl*, *MuratorPlus.pl*.

Szczegóły informacje na temat konkursu dostępne są na stronie *www.zamelcet.com*.

Konkurs firmy Siemens na najlepszą pracę dyplomową w 2011 r. rozstrzygnięty.

27 czerwca 2011 roku, podczas uroczystego posiedzenia Senatu Politechniki Warszawskiej, odbyło się uroczyste wręczenie nagród dla laureatów Nagrody Siemensa dla naukowców oraz absolwentów szkół wyższych. Spośród prac nadesłanych do konkursu dla absolwentów wyłonione zostały trzy najwyżej ocenione przez jury konkursu. Autorzy prac otrzymali nagrody rzeczowe, natomiast wydział z którego wywodzili się zwycięzcy otrzymał jeden z specjalnych zestawów z oferty dla dydaktyki w skład, którego wchodziło wyposażenie laboratorium w sześć sterowników PLC serii SIMATIC S7-1200.

Lista zwycięzców w konkursie o Nagrodę Siemensa dla Absolwentów:



REKLAMA



I miejsce: Paweł Kosiński oraz Piotr Świątek Brzeziński za pracę magisterską pt. „Integracja zaawansowanych sensorów z konstrukcją robota humanoidalnego" – Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

II miejsce: Łukasz Kuklik za pracę magisterską pt. „Budowa stanowiska szkoleniowo-badawczego do diagnostyki sieci PROFIBUS" – Politechnika Białostocka

III miejsce: Krystian Golembka za pracę inżynierską pt. „Przykłady algorytmów sterowania budynkiem inteligentnym na sterowniku S7-1200" – Uniwersytet Zielonogórski

Gratulujemy autorom prac! A wszystkich zainteresowanych zapraszamy również do kolejnej edycji konkursu.

V Warsztaty QRP

W dniach 10-11 września w Zarzeczu koło Burzenina (woj. łódzkie), w ośrodku wypoczynkowym „Sportowa Osada", miały miejsce V Warsztaty QRP. W spotkaniu uczestniczyło około 250 osób zajmujących się krótkofalarstwem i pasjonatów elektroniki, w tym kilku gości z zagranicy. Patronat medialny nad imprezą objęły redakcje Elektroniki Praktycznej i Świata Radio oraz Wydawnictwo AVT. Tegoroczne spotkanie odbyło się pod hasłem „Nie ma QRP bez dobrej anteny".

Jak na poprzednich spotkaniach, tak i teraz, organizatorzy zadbali o program prelekcji i prezentacji oraz zorganizowali warsztaty, na których można było zapoznać się ze sposobami montażu i uruchamiania układów radiowych. Pod kierunkiem Rafała SQ4AVS były składane i uruchamiane odbiorniki SDR AVT2934/1.

Na wystawie konstrukcji *home made* każdy mógł pochwalić się własnoręcznie zmontowanym sprzętem i zaprezentować jego działanie. Były demonstrowane różne rozwiązania, począwszy od najprostszych minitransceiverów jednopasmowych, a skończywszy na wielopasmowych transceiverach Piligrim. Na parkingu oblegana była firma KAZ-BIS prowadząca sprzedaż sprzętu z demobilu. Na jej stoiskach można było nabyć maszty antenowe, odbiorniki, nadajniki, lampy, przełączniki w.cz., skrzynie i inne użyteczne komponenty elektroniczne. Na jednym z wykładów Marcin SP5JNW podzielił się wiedzą dotyczącą budowy anten. Członkowie grupy HomeMade (Zdzisław



SP4HKQ, Józef SP9HVW) omówili część odbiorczą transceivera Husar opracowanego przez polskich konstruktorów oraz budowę transceivera PIC-a-STAR. Z kolei Jerzy SP7HJM, na przykładzie swoich konstrukcji (TRX Kajman), przekazał spostrzeżenia dotyczące montażu układów nadawczo-odbiorczych.

Podczas spotkania odbył się finał konkursu PUK (Przydatne Urządzenie Krótkofalarskie) zorganizowanego przez redakcję miesięczników Świat Radio i Elektronika Praktyczna przy współudziale Grupy SP – QRP. Jego laureatami konkursu zostali:

Kategoria – urządzenia odbiorcze, nadawcze, nadawczo-odbiorcze:

- Wyróżnienie: Ryszard SP6IFN – Odbiornik dla nasłuchowca na 80m (zestaw książek + rdzenie ferrytowe)

Kategoria – urządzenia pomiarowe, bloki, funkcjonalne, urządzenia pomocnicze:

- Leszek SP6FRE – Analizator NA01
- Piotr SQ7NND – Sterownik nadajnika ARDF
- Ryszard SQ9MDD – DTMF Controler
- Jerzy SQ7HJM – Analogowy analizator antenowy z generatorem sygnałowym HF

Kategoria – anteny i urządzenia antenowe:

- Waldemar 3Z6AEF – Automatyczny tuner antenowy QRP
- Łukasz SQ6RGK – Trzypasmowa antena QRP

Drugiego dania warsztatów odbyły się prezentacje i pomiary anten. Na specjalnym pokazie można było zaobserwować, że odpowiednio przygotowaną antenę o wysokości 20 m jest w stanie podnieść i ustawić jedna osoba.

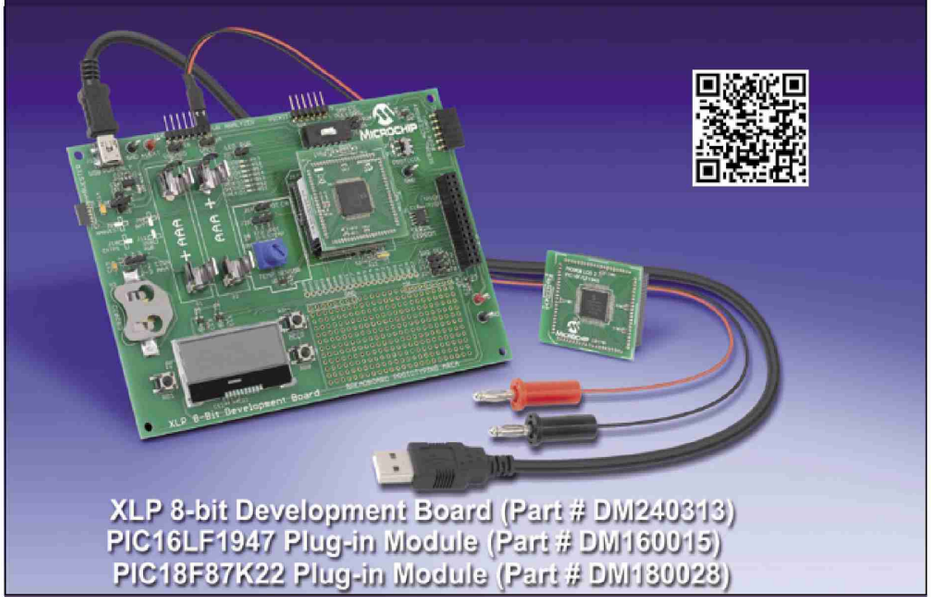
Warsztaty QRP to miejsce, gdzie można praktycznie dojrzeć istotę pasji, którymi są radiotechnika i elektronika. Urządzenia radiowe, fabryczne i skonstruowane samodzielnie, anteny, kable i dopasowania, a także testy, pomiary i porównania sprzętu – tego wszystkiego można było zobaczyć oraz dotknąć. Gratulujemy pomysłu organizatorom i do zobaczenia za rok.



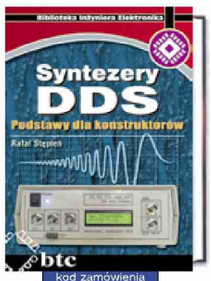
Wygraj Microchip XLP 8-bit Development Board!

Firma Microchip organizuje konkurs dla Czytelników Elektroniki Praktycznej. Nagrodą w nim jest płytka deweloperska Microchip XLP 8-bit Dev. Board DM240313. Stanowi ona prosty w obsłudze, a jednocześnie bardzo elastyczny pod względem możliwości konfiguracji zestaw przeznaczony do tworzenia aplikacji z użyciem nowej linii 8-bitowych układów PIC18F lub PIC16F o ekstremalnie niskim poborze mocy. Prąd pobierany w trybie uśpienia wynosi zaledwie 20 nA! Zestaw współpracuje z układami PIC18F87K22 I PIC16LF1947, które pozwalają na przetestowanie wszystkich funkcje rodzin, do których należą. Co więcej, płytka może być zasilana z pięciu różnych źródeł, w tym baterii i układów typu *energy harvesting*. W razie potrzeby płytkę można rozszerzyć za pomocą wbudowanego złącza PICtail, które umożliwia m.in. dołączenie modułów komunikacji bezprzewodowej. W zestawie z płytką, zwycięzca otrzyma kabel USB, kabel do pomiaru poboru mocy, podręcznik użytkownika oraz układ PIC16LF1947 PIM.

Aby wziąć udział w konkursie, należy zarejestrować się na stronie internetowej organizatora, pod adresem: *http://www.microchip-comps.com/ep-8bitxlp*. Więcej informacji o konkursie dostępnych jest także na stronach internetowych Elektroniki Praktycznej, pod adresem: *http://www.ep.com.pl/konkurs.html*



WYBRANE KSIĄŻKI Z OFERTY AVT • www.sklep.avt.pl

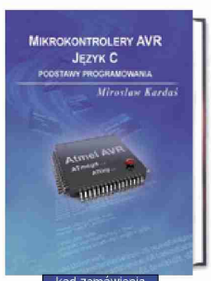


kod zamówienia **KS–110901**

Syntezery DDS. Podstawy dla konstruktorów

Metoda bezpośredniej syntezy cyfrowej DDS (Direct Digital Synthesis) to nowoczesna technika generacji sygnałów, całkowicie oparta na technice cyfrowej. Pozwala na łatwe i precyzyjne modyfikowanie parametrów generowanych sygnałów, a dzięki nowatorskim rozwiązaniom wymaga stosowania coraz mniejszej liczby elementów dyskretnych, coraz prostsze są także tory analogowe współpracujące ze scalonymi syntezerami.

Rafał Stępień, stron: 104, cena: 51 zł

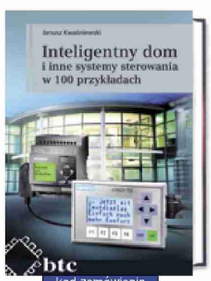


kod zamówienia **KS–110101**

Mikrokontrolery AVR, język C, podstawy programowania. Wyd. 2

Książka przeznaczona jest dla elektroników i hobbystów, którzy chcą szybko, w oparciu o interesujące przykłady, poznać język C przeznaczony dla mikrokontrolerów AVR i nauczyć się pisać dla nich programy. Jest to język wysokiego poziomu o nieograniczonych możliwościach, ponieważ pozwala łatwo i wygodnie dokonywać połączeń z językiem maszynowym asembler. W sposób przystępny opisana została także architektura oraz możliwości samych mikrokontrolerów AVR wchodzących w skład dwóch rodzin: ATmega i ATtiny. Prezentowany materiał podzielony jest na trzy części. Pierwsza obejmuje zagadnienia związane z budową mikrokontrolerów, druga to wykład na temat podstaw samego języka, a trzecia zawiera szereg ćwiczeń.

Mirosław Kardaś, stron: 312, cena: 83 zł

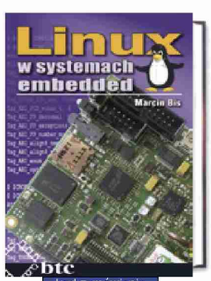


kod zamówienia **KS–110902**

Inteligentny dom i inne systemy sterowania w 100 przykładach

Książka w sposób metodyczny i przyjazny opisuje zastosowanie sterownika LOGO! w instalacjach domowych i przemysłowych. Pierwszy rozdział wprowadza Czytelnika w obszar automatyki oraz pokazuje możliwości sprzętowe sterownika. W kolejnych 6 rozdziałach omówiono wszystkie bloki wykorzystywane w programowaniu. Działanie ich zostało zilustrowane na przykładach. W ósmym rozdziale pokazano możliwości komunikacyjne sterownika. Kolejny rozdział to wprowadzenie do sterowania sekwencyjnego i pisania programów w tej konwencji. Dziesiąty rozdział zawiera przykłady dotyczące sterowania napędami, monitorowania danych, podniesienia standardu domów, ogrzewania, nawadniania, itp.

Janusz Kwaśniewski, stron: 216, cena: 61 zł



kod zamówienia **KS–110800**

Linux w systemach embedded

Książka jest podręcznikiem i poradnikiem dla inżynierów-konstruktorów oraz programistów. Przeznaczona jest dla wszystkich tych, którzy rozpoczynają, planują rozpocząć lub mają za sobą pierwsze doświadczenia z Linuksem w kontekście systemów wbudowanych. Przydatne informacje znajdą w niej zarówno elektronicy, jak i programiści wysokopoziomowych języków. Autor w przykładach zawarł wprowadzenie do systemu Linux oraz jego typowe zastosowania w tego typu rozwiązaniach. Przedstawiony został sposób budowy własnej minimalistycznej dystrybucji oraz sposoby wykorzystania i dostosowania do własnych potrzeb ogromnej ilości dostępnych gotowych rozwiązań.

Marcin Bis, stron: 568, cena: 89 zł



kod zamówienia **KS–110556**

Język C dla mikrokontrolerów AVR. Od podstaw do zaawansowanych aplikacji

Oto przebojowy duet – język C i mikrokontroler AVR!
Poznaj budowę i podstawy programowania mikrokontrolerów
Dowiedz się, jak do swoich celów wykorzystać język C
Naucz się rozwiązywać rzeczywiste problemy i tworzyć praktyczne rozwiązania
Mikrokontrolery AVR firmy Atmel stanowią dynamicznie rozwijającą się rodzinę układów. Dzięki niskiej cenie, dużym możliwościom i dostępności darmowych narzędzi od lat niezmiennie cieszą się dużą popularnością wśród hobbystów i osób profesjonalnie zajmujących się programowaniem mikrokontrolerów.

Tomasz Francuz, stron: 568, cena: 90 zł



kod zamówienia **KS–110555**

100 projektów na 555

W książce przedstawiono 100 projektów o różnorodnej tematyce, bazujących na niezwykle popularnym timerze 555. Przedstawiono w niej także niezbędne wiadomości podstawowe dotyczące najpopularniejszych wersji tych układów, ich parametrów czasowych i elektrycznych, konfiguracji pracy, sposobu doboru elementów oraz dostępnego bezpłatnie oprogramowania wspomagającego realizację projektów na 555. Zwięzłe opisy prezentowanych projektów pozwalają zorientować się w ich sposobie działania także mniej doświadczonym konstruktorom. Prostota prezentowanych rozwiązań ułatwia ich samodzielne wykonanie hobbystom zajmującym się elektroniką.

Krzysztof Górski, stron: 160, cena: 59 zł



kod zamówienia **KS–100900**

Mikrokontrolery AVR dla początkujących. Przykłady w języku Bascom, Robert Wołgajew
Stron: 192, cena 70 zł



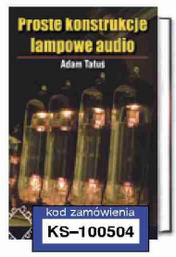
kod zamówienia **KS–100203**

Układy wtryskowe Common Rail w praktyce warsztatowej. Budowa, sprawdzanie, diagnostyka, Hubertus Günther
Stron: 160, cena 45,30 zł



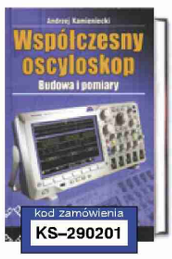
kod zamówienia **KS–100921**

Projektowanie analogowych układów scalonych, Hans R. Camenzind
Stron: 288, cena 82 zł



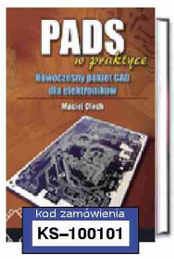
kod zamówienia **KS–100504**

Proste konstrukcje lampowe audio, Adam Tatuś
Stron: 224, cena 73,50 zł



kod zamówienia **KS–290201**

Współczesny oscyloskop. Budowa i pomiary, FAndrzej Kamieniecki
Stron: 328, cena 82 zł



kod zamówienia **KS–100101**

PADS w praktyce. Nowoczesny pakiet CAD dla elektroników, Maciej Olech
Stron: 398, cena 82 zł



kod zamówienia **KS–291001**

Współczesne układy cyfrowe, Jarosław Doliński
Stron: 96, cena 51 zł



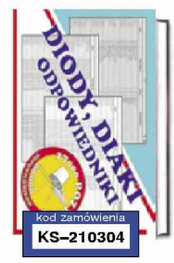
kod zamówienia **KS–101004**

Mikrokontrolery PIC16F. Przykłady w C, Tomasz Jabłoński
Stron: 232, cena 75 zł



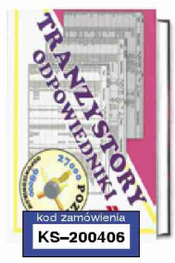
kod zamówienia **KS-220805**

Katalog elementów SMD
Stron: 344, cena 35 zł



kod zamówienia **KS–210304**

Diody, diaki – odpowiedniki
Stron: 842, cena 50 zł



kod zamówienia **KS–200406**

Tranzystory – odpowiedniki Katalog część 1
Stron: 791, cena 45 zł



kod zamówienia **KS–220201**

Układy scalone – odpowiedniki
Stron: 784, cena 44 zł



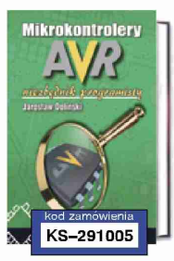
kod zamówienia **KS–230410**

Mały słownik techniczny angielsko-polski i polsko-angielski, Praca zbiorowa
Stron: 498, cena 39 zł



kod zamówienia **KS–241033**

Mały słownik techniczny niemiecko-polski i polsko-niemiecki, Praca zbiorowa
Stron: 402, cena 42 zł



kod zamówienia **KS–291005**

Mikrokontrolery AVR – Niezbędnik programisty, Jarosław Doliński
Stron: 134, cena 25 zł



kod zamówienia **KS–100700**

RS232 w przykładach na PC i AVR, Rafał Chromik
Stron: 168, cena 70 zł



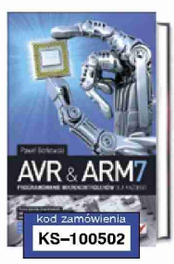
kod zamówienia **KS–100204**

Wstęp do programowania sterowników PLC, Robert Satat, Krzysztof Korpysz, Paweł Obstawski
Stron: 260, cena 45,30 zł



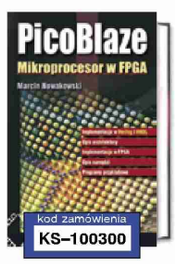
kod zamówienia **KS–220308**

Układy mikroprocesorowe. Przykłady rozwiązań, Bartłomiej Zieliński
Stron: 130, cena 30 zł



kod zamówienia **KS–100502**

AVR i ARM7. Programowanie mikrokontrolerów dla każdego, Paweł Borkowski
Stron: 528, cena 77 zł



kod zamówienia **KS–100300**

PicoBlaze. Mikroprocesor w FPGA, Marcin Nowakowski
Stron: 272, cena 82 zł

Niniejsze ogłoszenie jest informacją handlową i nie stanowi oferty w myśl art. 66, § 1 Kodeksu Cywilnego. Ceny mogą ulec zmianie.

RABAT 10% dla prenumeratorów miesięczników AVT

KSIĘGARNIA WYSYŁKOWA - www.sklep.avt.pl

Najlepsze książki dla Czytelników Elektroniki Praktycznej

KS–210714	Język VHDL. Projektowanie K. Skahill. WNT, str. 640	85,00 zł
KS–210808	Urządzenia elektroniczne cz. I . Elementy urządzeń A. J. Marusak. WSiP , str. 228	21,00 zł
KS–210809	Urządzenia elektroniczne cz. II. Układy elektroniczne A. J. Marusak. WSiP , str. 360	26,00 zł
KS–210902	Stereo w Twoim samochodzie M. Rumreich, str. 293	79,00 zł
KS–211010	Anteny . Podstawy polowe W. Zieniutycz. WKŁ, str. 124	22,00 zł
KS–220308	Układy mikroprocesorowe. Przykłady rozwiązań B. Zieliński. HELION, str. 127	30,00 zł
KS–220413	Dźwięk cyfrowy W. Butryn. WKŁ, str. 232	45,00 zł
KS–220519	Naprawa odbiorników satelitarnych J. Gremba, S. Gremba. SERWIS ELEKTRONIKI, str. 496	43,00 zł
KS–220604	Układy programowalne, pierwsze kroki BTC, wyd.II P . Zbysiński, J. Pasierbiński, str. 280	66,00 zł
KS–220605	Język VHDL w praktyce Praca zbiorowa. WKŁ, str. 268	55,00 zł
KS–220805	Katalog elementów SMD SERWIS ELEKTRONIKI, str. 344	35,00 zł
KS–220913	Mikrokontrolery PIC16F8x w praktyce T. Jabłoński. BTC, str. 226	58,00 zł
KS–221005	Mechatronika Praca zbiorowa. REA, str. 384	47,50 zł
KS–221009	Słownik techniczny niemiecko–polski polsko–niemiecki Praca zbiorowa REA, str. 1146	65,00 zł
KS–221113	Układy sterujące w zasilaczach i przetwornicach SERWIS ELEKTRONIKI, str. 298	42,00 zł
KS–221114	Układy scalone wideo – aplikacje cz. I SERWIS ELEKTRONIKI, str. 336	42,00 zł
KS–221201	Diagnozowanie silników wysokoprężnych H. Gunther. WKŁ, str. 242	41,00 zł
KS–221202	Projektowanie układów cyfrowych z wykorzystaniem języka VHDL M. Zwoliński WKŁ, str. 368	69,00 zł
KS–221203	Komputerowe systemy pomiarowe W. Nawrocki. WKŁ, str. 247	42,00 zł
KS–221204	Pokładowe systemy diagnostyczne pojazdów samochodowych J. Merkisz, WKŁ, str. 419	69,00 zł
KS–221205	Sterowanie silników o zapłonie iskrowym. Zasada działania, podzespoły WKŁ, 78 str.	51,50 zł
KS–221206	Czujniki w pojazdach samochodowych WKŁ, str. 144	55,00 zł
KS–221208	Wzmacniacze operacyjne P . Górecki. BTC, str. 250	68,00 zł
KS–230116	Mikroprocesory jednoukładowe PIC S. Pietraszek . HELION, str. 412	65,00 zł
KS–230118	RS 232C Praktyczne programowanie. Od Pascala i C++ do Delphi i Buildera A. Daniluk. HELION, str. 400	67,00 zł
KS–230201	Układy odchylania pionowego, poziomego i korekcji SERWIS ELEKTRONIKI, str. 345	40,00 zł
KS–230203	Zrozumieć małe mikrokontrolery J. M. Sibigtroth, BTC, str. 350	46,00 zł
KS–230311	Protel 99SE pierwsze kroki M. Smyczek. BTC, str. 200	54,00 zł
KS–230401	Podstawy elektroniki cyfrowej J. Kalisz. WKŁ, str. 610	48,00 zł
KS–230402	Systemy radiokomunikacji ruchomej K. Wesołowski WKŁ., str. 483	45,00 zł
KS–230410	Mały słownik techniczny angielsko–polski, polsko–angielski WNT str. 498	39,00 zł
KS–230602	Układy scalone audio w sprzęcie powszechnego użytku – aplikacje cz. 1 SERWIS ELEKTRONIKI, str. 336	42,00 zł
KS–230605	Mikrokontrolery 8051 w praktyce T. Starecki. BTC, str. 296	61,00 zł
KS–230731	Elektrotechnika i elektronika w pojazdach samochodowych A. Herner, Hans–Jurgen, WKŁ, str. 460	69,00 zł
KS–230732	Motocyklowe instalacje elektryczne R. Dmowski WKŁ., str.100	37,00 zł
KS–230929	Mikrokontrolery AVR w praktyce J. Doliński. BTC, str. 450	63,00 zł
KS–231001	Układy sterujące w zasilaczach i przetwornicach. Część II SERWIS ELEKTRONIKI, str. 309	42,00 zł
KS–231002	Układy sygnałowe i wzmacniacze wizji w OTVC i monitorach. Część I SERWIS ELEKTRONIKI, str. 327	41,00 zł
KS–240201	Podstawy cyfrowych systemów telekomunikacyjnych. K. Wesołowski, WKŁ., str. 408	49,00 zł
KS–240204	Projektowanie systemów mikroprocesorowych P . Hadam, BTC, str. 216	70,00 zł
KS–240209	Porady serwisowe OTVC Sony i Philips. SERWIS ELEKTRONIKI, str. 373	47,00 zł
KS–240213	Układy cyfrowe, pierwsze kroki. P . Górecki, BTC, str. 334	71,40 zł
KS–241031	Wzmacniacze mocy audio 6, str. 355	42,00 zł
KS–241032	Nowoczesny odbiornik telewizji kolorowej	41,00 zł
KS–241033	Mały słownik techniczny niemiecko–polski i polsko–niemiecki, str .402	42,00 zł
KS–241034	Programowanie mikrokontrolerów AVR w języku Bascom M. Wiązania, BTC, str. 352	75,00 zł
KS–250717	Programowanie mikrokontrolerów 8051 w języku C. Pierwsze kroki J. Majewski BTC, str. 304	78,00 zł
KS–250718	Mikrokontrolery 68HC08 w praktyce Kreidl, Kupris, Dilger. BTC, str. 328	70,00 zł
KS–250719	Mikrokontrolery AVR ATmega w praktyce R. Baranowski, str. 390, BTC	75,00 zł
KS–250720	Realizer – graficzne programowanie mikrokontrolerów G. Górski, MIKOM, str. 228	30,00 zł
KS–250729	Porady serwisowe – monitory Praca zbiorowa. SERWIS ELEKTRONIKI, str. 320	40,00 zł
KS–250730	Car audio – Pioneer, zeszyt 2 Praca zbiorowa, SERWIS ELEKTRONIKI, str. 96	20,00 zł
KS–251019	Projektowanie i analiza wzmacniaczy małosygnałowych A. Dobrowolski, P. Komur, A. Sowiński. BTC, str. 343	70,00 zł
KS–251020	Mikrokontrolery dla początkujących P. Górecki, BTC, str.408,	73,00 zł
KS–251108	Projektowanie układów analogowych poradnik praktyczny R. Pease, BTC, str. 270	70,40 zł
KS–251109	Cyfrowe przetwarzanie sygnałów od teorii do zastosowań P. Zieliński. WKŁ, str. 848	68,30 zł
KS–251110	Diagnostyka samochodów osobowych K. Trzeciak, WKŁ., str. 348	48,00 zł
KS–251111	Programowanie sterowników przemysłowych J. Kasprzyk. WNT, str.306	36,00 zł
KS–251112	Uszkodzenia i naprawa silników elektrycznych J. Zembrzuski. WNT, str. 208	34,00 zł
KS–251212	USB uniwersalny interfejs szeregowyW. Mielczarek, Helion, str.128	25,00 zł
KS–260103	Mikrokontrolery Nitron Motorola M68HC D. Kościelnik. WKŁ, str. 372	35,00 zł
KS–260104	Kody usterek poradnik diagnosty samochodowego Haynes Publishing, tł. P. Kozak WKŁ., str.444	92,00 zł
KS–260201	Car audio – zeszyt 4 Praca zbiorowa. SERWIS ELEKTRONIKI str. 96	20,00 zł
KS–260202	Układy sterujące w zasilaczach i przetwornicach cz.3 Praca zbiorowa. SERWIS ELEKTRONIKI, str. 305	42,00 zł
KS–260203	Pamięci masowe w systemach mikroprocesorowych P. Marks, BTC, str. 224	61,00 zł
KS–260204	Rozproszone systemy pomiarowe W. Nawrocki, WKŁ., str. 324	40,00 zł
KS–260338	Podstawy teorii sterowania Praca zbiorowa., wyd. 2, WNT, str. 490	62,00 zł
KS–260339	Podstawy miernictwa J. Piotrowski. WNT, str. 322	38,00 zł
KS–260340	Detekcja sygnałów optycznych, WNT, Z. Bielecki, A. Rogalski, str.400	25,00 zł
KS–260341	Elementy i układy elektroniczne w pytaniach i odpowiedziach M. Rusek, J. Pasierbiński WNT, str. 398	44,00 zł
KS–260343	Podstawy elektroniki Praca zbiorowa. REA, str. 352	45,00 zł
KS–260503	Podstawy technologii dla elektroników R. Kisiel BTC, str. 206	64,00 zł
KS–260504	Algorytmy + struktury danych = abstrakcyjne typy danych P. Kotowski. BTC, str. 203	56,70 zł
KS–260505	Mikrofale. Układy i systemy J. Szóstka WKŁ., str. 352	44,00 zł
KS–260801	Mikrokontrolery AVR Atiny w praktyce, R. Baranowski, BTC, str. 381 +	74,00 zł
KS–271003	Protel DXP pierwsze kroki, BTC, Marek Smyczek, str. 264	70,00 zł
KS–280108	Poradnik inżyniera elektryka tom 2, WNT, Praca zbiorowa, str. 934	145,00 zł
KS–280112	Czujniki – mechatronika samochodowa, WKŁ., Andrzej Gajek, Zdzisław Juda, str. 241	49,00 zł
KS–280500	Programowalne sterowniki automatyki PAC, Nakom, Krzysztof Pietrusewicz, Paweł Dworak, str. 542	70,00 zł
KS–280600	Wyświetlacze graficzne i alfanumeryczne w systemach mikroprocesorowych, BTC, Rafał Baranowski, str. 176	70,00 zł
KS–281107	Słownik terminologii nagrań dźwiękowych PRO-AUDIO, Audiologos, Krzysztof Szlifirski, str. 277	37,00 zł
KS–281108	BASCOM AVR w przykładach, BTC, Marcin Wiązania, str. 286	66,00 zł
KS–290000	Sieci telekomunikacyjne, WKŁ., Wojciech Kabaciński, Mariusz Żal, str. 604	49,00 zł
KS–290002	Telewizyjne systemy dozorowe, WKŁ., Paweł Kałużny, str. 231	48,00 zł
KS–290201	Współczesny oscyloskop. Budowa i pomiary, BTC, Andrzej Kamieniecki, str. 328	82,00 zł
KS–290304	Serwis sprzętu domowego 1/09, APROVI	12,00 zł
KS–290602	Systemy i sieci dostępowe XDSL, WKŁ., Sławomir Kula, str. 292	59,00 zł
KS–290906	Podstawy elektrotechniki i elektroniki samochodowej, WSiP, P. Fundowicz, B. Michałowski, M. Radzimierski, str. 224	43,00 zł
KS–290907	Pracownia elektryczna. Biblioteka elektryka, WSiP, Marek Pilawski, Tomasz Winek, str. 224	27,00 zł
KS–290908	Instalacje elektryczne w budownictwie, WSiP, Witold Jabłoński, str. 128	17,00 zł
KS–290909	Elektronika, WSiP, Augustyn Chwaleba, str. 544	42,00 zł
KS–290914	Odnawialne źródła energii i pojazdy proekologiczne, WNT, Grażyna Jastrzębska, str. 284	32,00 zł
KS–290916	Elektrotechnika i elektronika dla nieelektryków, WNT, Praca zbiorowa, s. 634	69,00 zł
KS–291000	Programowalny sterownik SIMATIC S7-300 w praktyce inżynierskiej, BTC, Janusz Kwaśniewski, str. 341	82,00 zł
KS–291001	Współczesne układy cyfrowe, BTC, Jarosław Doliński, str. 96	51,00 zł
KS–291002	USB praktyczne programowanie z windows API w C++, Helion, Andrzej Daniluk, str. 280	40,00 zł
KS–291004	Urządzenia i systemy mechatroniczne, część 2, REA, Praca zbiorowa, str. 276	40,00 zł
KS–291005	Mikrokontrolery AVR – niezbędnik programisty, BTC, Jarosław Doliński, str. 134	25,00 zł
KS–100101	PADS w praktyce. Nowoczesny pakiet CAD dla elektroników, BTC, Maciej Olech, str. 398	82,00 zł
KS–100200	Budowa i remont domu. Poradnik bez kantów, Septem, Witold Wrotek, str. 352	35,00 zł
KS–100203	Układy wtryskowe Common Rail w praktyce warsztatowej, WKŁ., Huber tus Günther, str. 160	45,30 zł
KS–100204	Wstęp do programowania sterowników PLC, WKŁ., R. Sałat, K. Korpysz, P. Obstawski, str. 260	45,30 zł
KS–100300	Picoblaze. Mikroprocesor w FPGA, BTC, Marcin Nowakowski, str. 272	82,00 zł
KS–100301	Programowanie sterowników PLC w języku drabinkowym, BTC, Stanisław Flaga, str. 191	82,00 zł
KS–100302	Serwis sprzętu domowego 6/09, SSD, str. 60	12,00 zł
KS–100303	Serwis sprzętu domowego 1/10, SSD, str. 60	15,00 zł
KS–100500	Transmisja internetowa danych multimedialnych w czasie rzeczywistym, WKŁ., Bartosz Antosik, str. 332	52,00 zł
KS–100501	Projektowanie złożonych układów cyfrowych, WKŁ., M. Pawłowski, A. Skorupski, str. 248	60,50 zł
KS–100502	AVR i ARM7. Programowanie mikrokontrolerów dla każdego, Helion, Paweł Borkowski, str. 528	77,00 zł
KS–100503	Naprawa i obsługa pojazdów samochodowych, WSiP, Seweryn Orzełowski, str. 368	37,00 zł
KS–100504	Proste konstrukcje lampowe audio, BTC, Adam Tatuś, str. 224	73,50 zł
KS–100505	Poradnik montera elektryka tom 2, WNT, Praca zbiorowa, str. 480	82,00 zł
KS–100506	Satelitarne sieci teleinformatyczne (oprawa twarda), WNT, Zieliński Ryszard J., str. 536	37,00 zł
KS–100507	Budowa pojazdów samochodowych. Część 1, REA, Praca zbiorowa, str. 266	35,00 zł
KS–100508	Budowa pojazdów samochodowych. Część 2, REA, Praca zbiorowa, str. 499	35,00 zł
KS–100509	Podwozia i nadwozia pojazdów samochodowych, REA, Praca zbiorowa, str. 276	42,00 zł
KS–100600	Programowanie mikrokontrolerów LPC2000 w języku C, pierwsze kroki, BTC, Jacek Majewski, str. 240	82,00 zł
KS–100601	Fotowoltaika w teorii i praktyce, BTC, Ewa Klugmann-Radziemska, str. 200	82,00 zł
KS–100700	RS232 w przykładach na PC i AVR, BTC, Rafał Chromik, str. 168	70,00 zł

www.sklep.avt.pl

ZAMÓWIENIE

Księgarnia Wysyłkowa AVT

UWAGA! **Dla prenumeratorów AVT** rabat 10%

Nr prenumeratora

Tytuł	kod	ilość egz.
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		

Zamówione książki wysyłamy za pobraniem pocztowym. **Koszty przesyłki wynoszą** 15 zł

Zamawiający:.....
imię i nazwisko, nazwa instytucji

Adres:.....
ulica nr kod miejscowość

tel..... Data..... Podpis.....
(czytelny)

☐ PARAGON

☐ FAKTURA VAT nr NIP pieczęć

Książki są dostarczane pocztą – wystarczy wypełnić zamówienie (blankiet powyżej) i-wysłać do nas:

pocztą: AVT - Księgarnia Wysyłkowa, ul. Leszczynowa 11, 03-197 Warszawa

tel./fax: tel. +48222 578 450, faks +48222 578 455

e-mailem: handlowy@avt.pl

Niniejsze ogłoszenie jest informacją handlową i nie stanowi oferty w myśl art. 66, § 1 Kodeksu Cywilnego. Ceny mogą ulec zmianie.

KRAMIK i RYNEK

Ogłoszenia i reklamy hurtowni, sklepów, importerów, producentów, dealerów, itp. są płatne. Cena podstawowego modułu (35 x 20 mm) wynosi 66 zł + VAT. Koszt minimalnej ramki dla ogłoszeń o wielkości 3 modułów wynosi 198 zł + VAT. Moduły można łączyć zarówno w pionie jak i w poziomie. Maksymalna szerokość ogłoszenia to 5 modułów, wysokość 12 modułów. Rabaty stosujemy wyłącznie dla reklam powyżej 8 modułów: 4-6 emisji 10%, 7-11 emisji 15% i od 12 emisji 25%.

Oferta specjalna:

- publikacja fragmentów cennika w ramce o wielkości: 8 modułów w pionie cena 264 zł + VAT, 9 modułów w poziomie 305 zł + VAT
- rabat specjalny dla firm poszukujących pracowników wynosi 25% (wyłącznie dla dużych reklam).

Wszelkich informacji udziela **Grzegorz Krzykawski**, **tel. 22 257 84 60**, e-mail: **grzegorz.krzykawski@ep.com.pl**. Reklamy do tej rubryki mogą być przygotowane przez Zamawiającego w postaci wydruku z drukarki laserowej lub pliku w formacie CDR, AI, EPS (tekst zmieniony na krzywe), PSD, PDF z próbnym wydrukiem albo pliku w dowolnym edytorze tekstu (także z wydrukiem), jeśli krój czcionek nie jest rzeczą dużej wagi. Małe reklamy mogą być przygotowane w redakcji (gratis) na podstawie odręcznego

Redakcja nie odpowiada za treść reklam i ogłoszeń zamieszczonych w Elektronice Praktycznej

Ezi-SERVO®
dotrzymuje kroku
FASTECH
Możliwość sterowania przez RS485.
Dostępne wersje z wbudowanym pozycjonerem.
12 Nm

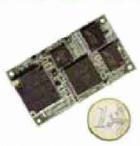
Silniki krokowe niegubiące kroków
ELDAR
www.fastech.pl
ul. Morcinka 51, 45-531 Opole
(77) 442 04 04; (77) 453 22 59

01-962 Warszawa
ul. Przytyk 6/31
www.gtb-solaris.pl
Moduły fotowoltaiczne 3-120W/12V
Generatory wiatrowe 60-220W/12V

RACK i Eurocarta 19" Wyposażenie szaf 19"
www.obudowa.pl
Producent obudów dla elektroniki tel. 032-230-2301

Polecamy produkty firmy TechNexion
Moduły CPU
TDM-3730
1GHz ARM Cortex-A8
512 MB LP DDR
512 MB NAND Flash

TAM-3517
600MHz ARM Cortex-A8
256 MB DDR2
512 MB NAND Flash

TAO-3530
600MHz ARM Cortex-A8
430MHz DSP
128 MB LP DDR
256 MB NAND Flash

Bogato wyposażone płyty bazowe
VGA, LVDS, HDMI/DVI, S-video, Audio in/out, LAN, CAN, USB, SD, SPI, I2C, RS-232, RS-422/485, RTC

Wireless LAN 802.11 b/g
opcja dostępna dla wszystkich modułów
Sklep online: www.shop.kristech.pl
Wiki: www.wiki.kristech.pl
KT KrisTech
ul. Porzeczkowa 12, 43-450 Ustroń
tel: (33) 4876688, fax: (33) 4876945
e-mail: kristech@kristech.pl

BETATRONIC
AKCESORIA I CZĘŚCI ELEKTRONICZNE

ul. Krasińskiego 40
33-100 Tarnów
tel. 14 621 53 30
e-mail: betatronic@betatronic.pl
www.betatronic.pl

Części Elektroniczne Hurt • Detal • Import • Wysyłka
tel. 022 864 66 07 • transfer@post.pl
www.transfer-elektronik.com/sklep-shop
www.transfer-elektronik.com/sklep-shop5

aparatura pomiarowa
Urządzenia nowe i używane z opcją gwarancji do 3 lat

Analizator widma 1 GHz

Hantek DSO8060
oscyloskop i generator
ATLANTEC


Agilent HP 54825A 2GS 500MHz 8219 netto
ATLANTEC Święciechowa ul.E.Plater 36 tel. 661894829 www.atlantec.pl www.oscyloskop.eu

inteligentna µ elektronika
Firma posiada wieloletnie doświadczenie w produkcji urządzeń RFID, kontroli dostępu oraz elektronicznego znakowania zwierząt. Oferujemy usługi w zakresie projektowania oraz produkcji urządzeń elektronicznych według specyfikacji lub pomysłu klienta.

Nasza oferta:
- opracowanie koncepcji układu,
- wykonanie modelu i prototypu,
- tworzenie oprogramowania,
- wykonanie testów i walidację,
- badania CE,
- przygotowanie dokumentacji technicznej,
- wykonanie serii montażowej,
- produkcję seryjną.

Realizujemy krótkie serie oraz prototypy w atrakcyjnych cenach.

Produkty:
Programator RFID transponderów HiTAG S
(Tworzy transponder o formacie UNIQUE, z kodem zadawanym przez użytkownika)
cena 490 PLN netto
Transpondery R/W HiTAG S (w formie obrączek) cena 5 PLN netto

www.i-mikroelektronika.pl

Silnik prądu stałego z przekładnią
DG2425-080-2 [95 obr/min]



25 zł netto

www.mobot.pl

Software&Hardware

RENOIR



Sterowniki CNC
Współpraca z silnikami krokowymi oraz serwomotorami

GOYA



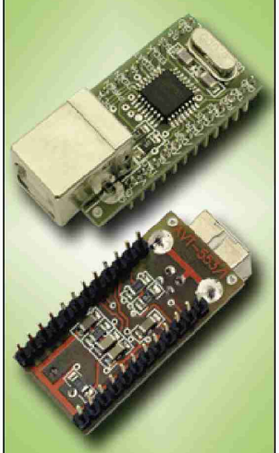


LINIAŁY OPTYCZNE I PANELE ODCZYTOWE

ELDAR

www.cnc.eldar.biz
ul. Morcinka 51, 45-531 Opole
☎ (77) 442 04 04; (77) 453 22 59

AVT553/U232
Konwerter USB<->RS232



Dostępne wersje:
A - płytka drukowana: 6zł
B - komplet elementów: 36zł
C - układ zmontowany: 40zł

www.sklep.avt.pl

Reklama
wymiary
35×89 mm

cena
264
złote netto

Szczegółowych informacji udziela Grzegorz Krzykawski
tel. 22 257 84 60
grzegorz.krzykawski@ep.com.pl

FIRMA PIEKARZ
CZĘŚCI ELEKTRONICZNE

Polecamy obudowy firmy Gainta



BS35 60x55x30mm
IP66 - 11,02

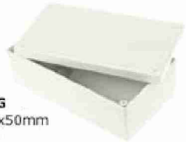


BS11 222x146x55mm
IP66 - 50,67

G3122
200x150x55m
IP65 - 25,01



G1098G
135x75x50mm
- 13,19



Podane ceny to ceny hurtowe netto.

Firma Piekarz Sp. J.
ul. Wólczyńska 206
01-919 Warszawa
www.piekarz.pl

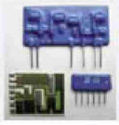
tel.: 22-835-50-37
tel.: 22-835-50-41
fax: 22-213-92-82
sprzedaz@piekarz.pl

KONEL
HYBRID MICROCIRCUITS & SENSORS

ul. Romanowicza 2
30-702 Kraków
tel/fax 012 257 14 29



Rezystory grubowarstwowe
- szeroki zakres rezystencji i mocy
- wysokonapięciowe
- nietypowe
Ceny netto od 0,20 PLN



Mikroukłady hybrydowe
na indywidualne zamówienia według schematu klienta
Ceny negocjowane indywidualnie



Przetwornice DC/DC
- od 0,5 W do 200 W
- izolacja do 6 kV
- również do wózków widłowych
Ceny netto od 15 PLN



Przekaźniki elektroniczne
- stało- i zmiennoprądowe
- do 40 A
Ceny netto od 40 PLN

www.konel.pl

Regulator dedykowany do zdalnie sterowanych modeli, głownie do samochodów i łodzi, gdzie wymagana jest płynna zmiana prędkości obrotowej, wysokoprądowych, szczotkowych silników prądu stałego, w obu kierunkach.

Modelarski regulator dwukierunkowy

AVT 5190

- Zasilanie: akumulatory 6-10 cel Ni-Mh lub Ni-Cd lub 2-3 cel Li-poly lub Li-ion
- Automatyczna detekcja ilości cel
- Hamulec „proporcjonalny"
- Funkcja Cut-off
- Sygnalizacja niskiego poziomu napięcia akumulatora
- Wyłączenie silnika w przypadku stwierdzenia zaniku sygnału
- Sygnał wejściowy: impulsy z odbiornika 1.5ms +/-0,5ms
- Zabezpieczenie termiczne
- Szybka kalibracja jednym przyciskiem
- Ustawianie szerokości i położenia neutrum
- Opcja pracy jako regulator jednokierunkowy
- Maksymalny prąd ciągły: 20A
- Maksymalny prąd chwilowy: 40A
- Minimalna ilość zwoi silnika: 18

www.sklep.avt.pl

Oficjalny dystrybutor Pico Technology

Pico Polska - Oscyloskopy i rejestratory USB

pico Technology

Nowoczesne oscyloskopy cyfrowe PicoScope

- Pasmo od 5MHz do 12 GHz
- Częstotliwość próbkowania 5GS/s (real time)
- Rozdzielczość od 8 do 16 bitów
- Bufor pamięci do 1GS
- od 1 do 4 kanałów

Rejestratory

- Napięcia
- Prądu
- pH
- Wilgotności
- Temperatury: termopary, czujniki PT100, PT1000



www.picopolska.pl ul. Konwaliowa 14 lok 14 62-510 Konin info@picopolska.pl fax: 63 220 23 21 tel.: 512 784 193

copolska.pl www.picopolska.pl www.picopolska.pl www.picop

światowe normy:

ELETTRONICA SANTERNO

GWARANCJA 3 LATA

SINUS PENTA

...więcej niż standard

Wejście enkoderowe
Sterowanie kaskadą pomp
Częstotliwość do 1000Hz
Funkcja Master-Slave
Zwrot energii do sieci

15kW
750 €



ELDAR

WWW.FALOWNIKI.NET

ul. Morcinka 51, 45-531 Opole
(77) 442 04 04; (77) 453 22 59

Hurtownia elementów elektronicznych "AKSOTRONIK" zaprasza do swojego sklepu internetowego
Zaloguj się i kupuj ON-LINE na naszej stronie:

WWW.AKSOTRONIK.COM.PL


Wyświetlacze LCD 2x16 nieb. podś. HD44780 8,99 PLN


Wtyk SMA zaiskany 1,80 PLN



Bateria litowa CR2032 0,26 PLN

Transile P6KE i 1.5KE Ceny od 0,14 PLN


Potencjometry 9x11 0,85 PLN


Wtyk USB typ A z osłoną 0,32 PLN

Aksotronik
ELEMENTY ELEKTRONICZNE
WWW.AKSOTRONIK.COM.PL


Pęseta ESD z wymiennymi końcówkami 5,49 PLN


Kontakt IPA (izopropyl) spray 65ml 3,45 PLN


Konektory samochodowe żeńskie 6.3mm 4,80 PLN/100szt


Gałka ze skalą 2,05 PLN


Kondensatory rozruchowe do silników Cena od 1,66 PLN


Koszyk na 2 baterie AA z przełącznikiem i pokrywką 0,99 PLN

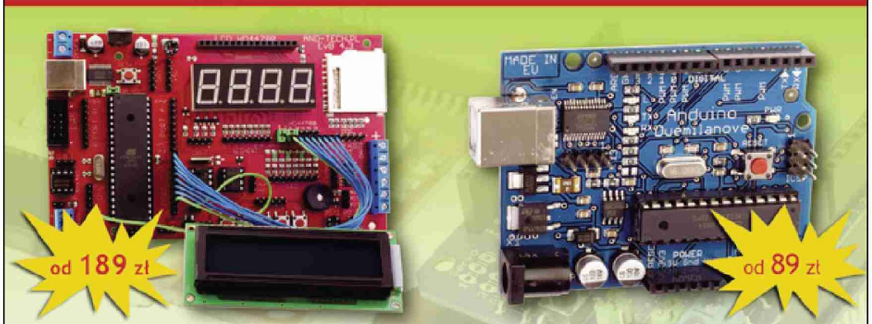
Uwaga!!! Powyższe ceny dotyczą zakupów minimalnych ilości hurtowych, poprzez nasz sklep internetowy.
W swojej ofercie posiadamy min: półprzewodniki (diody, układy scalone, tranzystory, triaki, elementy optoelektroniczne), elementy dystansowe, złącza, przełączniki, cynę, rezystory, kondensatory, kwarce, podstawki, elementy akustyczne.
Zapraszamy do kontaktu: INFO@aksotronik.com.pl, tel: (22) 783-2051

Frezarka cnc
Do prac mechanicznych w elektronice

Zrób sam Podzespoły: Zrób sam
mechaniczne, elektroniczne, oprogramowanie

www.pyffel.com.pl
Tel.(075)732-47-00

www.zestawyuruchomieniowe.pl



GRATIS! 14 CZĘŚCIOWY KURS BASCOM

Zestawy AVR i ARDUINO

www.delta.poznan.pl

KAMERY


Przetwornik: 1/3" Sony Super HAD CCD
Obiektyw: 2.8 mm (**kąt widzenia: 95°**)
Rozdzielczość pozioma: 540 TVL
Zasięg LED IR: 20 m
Wymiary: φ94 x 70 mm
Zewnętrzna, IP67, montaż na ścianie lub suficie

➤ DP-950HQ/IRD Cena detaliczna brutto: **249** PLN


Przetwornik: 1/3" Sony Super HAD II CCD
Czułość: 0,1Lux (kolor) / 0,0005Lux (B/W)
Rozdzielczość pozioma: 580 TVL
Wybrane cechy: Sense-UP, redukcja szumu, zwiększanie zakresu dynamiki, do 4 stref prywatności, detekcja ruchu, ...

➤ GEMINI-30B Cena detaliczna brutto: **359** PLN


Przetwornik: 1/4" Sony CCD
Obiektyw: 3,5 - 8 mm (kąt widzenia: 69° ... 33°)
Rozdzielczość pozioma: 520 TVL
Zasięg oświetlacza podczerwieni: do 60 m
Temperatura pracy: -20°C ... 50°C
Zewnętrzna, IP65; Kabel schowany w uchwycie (brak możliwości uszkodzenia kabla)

➤CCB-601S/IRD-4 Cena detaliczna brutto: **419** PLN

www.delta.poznan.pl

MULTIMETR CYFROWY 6 W 1

DVM601

Cena: 269.40 zł



* wbudowany detektor napięcia AC (50-1000VAC)
* pomiar napięcia AC oraz DC max 600V
* Pomiar prądów: AC oraz DC max. 10A
* Pomiar pojemności do 100uF
* Pomiar rezystencji max 40Mohm
* Pomiary poziomu hałasu: 35-100dB
* Pomiar natężenia oświetlenia: do 40000lux
* Pomiar wilgotności: 33%~99% RH
* Pomiar temperatury: 0°C do +50°C
* Pomiar temperatury sondą typu K: -20°C ~ +1300°C
* tester ciągłości
* test diody
* podświetlany wyświetlacz LCD (5999)
* automatyczna zmiana zakresów

Praktyczna lutownica z przełączaną mocą grzałki. Wyposażona w grot long-life, który można stosować do lutowania bezołowiowego

* moc 30W lub 60W
* zasilanie 230V
* w komplecie podstawka z czyścikiem



VTSS6

Cena: 45,50 zł

LUTOWNICE KOLBOWE



VTSI30 16 zł
230V / moc 30W

VTSI60 19,95 zł
230V / moc 60W

VTSI80 30 zł
230V / moc 80W

VTSI100 42,30 zł
230V / moc 100W

Do nabycia również groty zamienne

www.sklep.avt.pl • tel. 22 257 84 50 • www.sklep.avt.pl

STEROWNIKI SILNIKÓW KROKOWYCH
WYSOKA DYNAMIKA, MIKROSTEP 4-256, DO 100V, DO 8A
znakomite do CNC i nie tylko...
042 6458579, 601255408 www.frezarkicnc.pl

forum.ep.com.pl



SPRAWDZONA JAKOŚĆ ZA PRZYSTĘPNĄ CENĘ

W NASZEJ OFERCIE:
Układy scalone: AN, BA, BD, CXA, KIA, LA, LB, LM, M, MA, MB, NE, OEC, PC, PCA, RSN, STK, STR, TA, TB, TC, TDA, TEA, TNY, UPC, VIPER

Tranzystory: 2SA, 2SB, 2SC, 2SD, 2SJ, 2SK, BC, BD, BDW, BDX, BF, BS, BT, BTA, BU, BUH, BUT, BUL, BUZ, DTA, IRF, IRFP, IRFZ, MJ, MJE, MPSA, S, SE i inne...

Lasery: CDM, H, HOP, HPC, KHM, KHS, KSM, KSS, OPTIMA, PEA, RAE, SF, SF-P, SOH, TCM, VAM

Ponadto:
diody, taśmy do paneli, baterie, akumulatorki, chemia, piloty, przewody, narzędzia, akcesoria lutownicze i pomiarowe, latarki, oświetlenie led

Przykładowe ceny netto z oferty:
- 2SC 2078 SANYO – 2,20 zł
- 2SC 5707 SANYO – 0,77 zł
- 2SD 2499 TOSHIBA – 1,85 zł
- TDA 4863AJ NXP/PHILIPS – 1,80 zł
- TDA 7294 STM – 4,90 zł
- KSS 213 CCM SONY z mechaniką – 16,50 zł

Przy większych zamówieniach istnieje możliwość negocjacji ceny

SPRAWDŹ NAS !!! www.humasklep.pl
tel. 22 774 08 65 faks 22 774 13 23 e-mail: huma@huma.com.pl

Nie przegap!

interesujących materiałów w siostrzanym czasopiśmie



www.elportal.pl

A może masz pomysł na ciekawy artykuł lub projekt? Skonstruowałeś urządzenie, które jest godne zaprezentowania szerszej publiczności? Możesz napisać artykuł edukacyjny? Chcesz podzielić się doświadczeniem? W takim razie zapraszamy do współpracy na łamach Elektroniki dla Wszystkich. Kontakt: *edw@elportal.pl*

EdW możesz zamówić w sklepie internetowym AVT http://www.sklep.avt.pl, telefonicznie 22 257 84 50, fax: 22 257 84 55, listownie lub za pomocą e-maila: *handlowy@avt.pl* Do kupienia także w Empikach i wszystkich większych kioskach z prasą. Na wszelkie pytania czeka także Dział Prenumeraty tel. 22 257 84 22, *prenumerata@avt.pl*

W październikowym wydaniu **Elektroniki dla Wszystkich** między innymi:

Mikroprocesorowy sterownik akwarium
Wielofunkcyjny sterownik, który zaspokoi potrzeby każdego posiadacza akwarium. Przykład dopracowanego układu i bardzo starannej, estetycznej realizacji modelu.

Odbiór fal radiowych ELF-VLF
Czy już odbierałeś fale radiowe o częstotliwościach od 3Hz do 30kHz? Dwuczęściowy artykuł także dla Ciebie może być wstępem do fascynującej przygody!

Sygnalizator temperatury kotła centralnego ogrzewania
Bardzo pożyteczny i nieskomplikowany układ, nadzorujący pracę klasycznej instalacji c.o. Cenny dodatek do każdego pieca węglowego, który nie posiada automatyki.

Lewitron, czyli lewitacja magnetyczna
Przedmioty lewitujace, czyli unoszące się w powietrzu zawsze przyciągają uwagę. Przekonaj się, że i Ty możesz zrealizować magiczne urządzenie.

Soldermaska domowym sposobem
Skorzystaj z Koleżeńskich porad i przekonaj się, że realizacja eleganckiej soldermaski, nadającej płytce profesjonalny wygląd, wcale nie musi być trudna.

Ponadto w numerze
- Detonator – zapalnik elektroniczny
- Zasilacz do „Szarotki"
- Alarm analogowy
- Prosty prostownik
- Pod lupą – Od wzmocnienia do transmitancji
- Szkolne podstawy elektroniki – Materiały magnetyczne
- Warsztatowe patenty – Nawijarka do cewek
- Szkoła Konstruktorów – Urządzenie elektroniczne, związane z szeroko pojętą ochroną mienia
- Szkoła Konstruktorów – Układ elektroniczny, mogący służyć jako pomoc naukowa/dydaktyczna w szkole lub na uczelni

Fragment cennika o wymiarach 73×89 mm

cena specjalna:

264

złote netto

Szczegółowych informacji udziela
Grzegorz Krzykawski
tel. 22 257 84 60
grzegorz.krzykawski@ep.com.pl

AVT 5240
Komputerowy sterownik LED

www.sklep.avt.pl

30-716 Kraków, ul. Przewóz 34
tel. 12 410 25 50-51, fax 410 25 52
elpod
REZYSTORY PRECYZYJNE
typu RWE
(dowolne wartości rezystancji)
cena netto zakup 1000 szt. 0,50 zł/szt.
Rezystancja od 0,3 Ω do 10 MΩ
Tolerancja od 0,01% do 0,5%
TWR (TC) od ±5 do ±50 ppm/K
dla RWE 0207: 100 kΩ, 0,1%, 10 ppm/K
typu SMD
(rezystancje wg szeregu E-24; E-96)
cena netto zakup 1000 szt. 0,20 zł/szt.
Rezystancja od 10 Ω do 1 MΩ
Tolerancja od 0,1% do 1%
TWR (TC) od ±10 do ±50 ppm/K
dla SMD 0805: 24,9 kΩ, 0,5%, 10 ppm/K
biuro@elpod.com.pl • www.elpod.com.pl

ELMAX 1988
OBWODY DRUKOWANE
jednostronne, dwustronne z metalizacją
obwody na podłożu aluminium
• dokumentacja technologiczna
• dokumentacja konstrukcyjna
• testowanie elektryczne
• pokrycie Sn lub SnPb
• trawione szablony SMD
KRÓTKIE TERMINY
Wykonania super expresowe
SERIE DOWOLNE
– również prototypy
ELMAX Sp. j.(22) 781.63.95
05-091 Ząbki ul. J. Bema 8
www.elmax.waw.pl
elmax@elmax.waw.pl

Reklama
wymiary
35×89 mm
cena
264
złote netto
Szczegółowych informacji udziela Grzegorz Krzykawski
tel. 22 257 84 60
grzegorz.krzykawski@ep.com.pl

forum.ep.com.pl

Konwerter USB <->RS232
AVTMOD09

www.sklep.avt.pl

forum.ep.com.pl

sklep.avt.pl

msp430.ep.com.pl
nixie.ep.com.pl

Układy wykonawcze
AVT440/1
z triakiem

AVT440/2
z przekaźnikiem

www.sklep.avt.pl

SIGMA.KRAKOW
TÜV SÜD ISO 9001
Zakład Usług Sieciowych SIGMA Sp. Jawna Bednarek
ul. Romanowicza 7, 30-702 Kraków
Tel: +48 12 292 26 58, Fax: +48 12 292 08 58
e-mail: sales@sigma.krakow.pl
www.sigma.krakow.pl
WIĄZKI KABLOWE
• wiązki kablowe niskiego napięcia
• wiązki zasilające
• wiązki sygnałowe
• wiązki specjalne
• wiązki AGD
• wiązki do urządzeń fiskalnych
• wiązki samochodowe
• wiązki miniaturowe
• inne

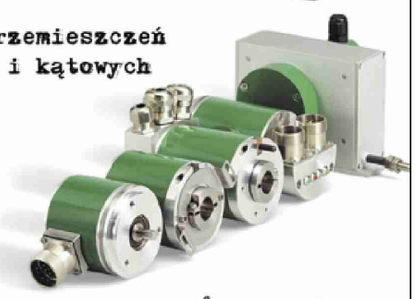
Wykonujemy:
• montaż kompletnych wiązek kablowych
• zakuwanie końcówek konektorowych
• obróbkę przewodów jedno- i wielożyłowych
• połączenia w technologii lutowania i zgrzewania
• inne wg indywidualnych potrzeb
TRANSFORMATORY
• transformatory wysokiej częstotliwości
• transformatory toroidalne dla elektroniki
• transformatory halogenowe
Elementy indukcyjne
• cewki indukcyjne
• dławiki
• cewki powietrzne z rdzeniem ferrytowym i bez rdzenia
• przekładniki prądowe
• filtry przeciwzakłóceniowe





lika

Pomiary przemieszczeń
liniowych i kątowych



ELDAR

www.lika.pl
ul. Morcinka 51, 45-531 Opole
☎ (77) 442 04 04; (77) 453 22 59

STEROWNIKI PROGRAMOWALNE



ARRAY

TELMATIK
www.telmatik.pl
tel. (58) 624 95 05

- proste sterowniki PLC	od 199 zł netto
- prosty panel operatorski	359 zł netto
- uniwersalny wskaźnik TC2400	36 zł netto
- zasilacze impulsowe	od 90 zł netto
- licznik impulsów TC-Pro 482xx	199 zł netto
- regulator temperatury AT-503	230 zł netto
- czujniki indukcyjne	od 49 zł netto

ELPIN & PCB s.c.

OBWODY DRUKOWANE • SZABLONY SMD

OBWODY JEDNOSTRONNE I DWUSTRONNE
Z METALIZACJĄ OTWORÓW
PROJEKTY I DOKUMENTACJE OBWODÓW DRUKOWANYCH
•
KRÓTKIE TERMINY • WYKONANIA SUPER EXPRESOWE
DOWOLNE SERIE – RÓWNIEŻ PROTOTYPY

CENY PŁYTEK DRUKOWANYCH

ILOŚCI PROTOTYPOWE:
JEDNOSTRONNE – 14,00 zł/dm² • DWUSTRONNE – 15,50 zł/dm²

SERIE PRODUKCYJNE:
JEDNOSTRONNE – 2,30 zł/dm² • DWUSTRONNE – 6,20 zł/dm²

Biuro: 02-743 Warszawa, ul. J.S. Bacha 22
Zakład produkcyjny: 05-200 Wołomin, ul. Legionów 115
tel. 0601 248 144, tel./faks 022 843 17 68, 847 48 29
www.elpinpcb.com.pl e-mail: biuro@elpinpcb.com.pl

Nowa seria lutownic gazowych ARIES

ARIES®
TOTAL CREATIVE REVOLUTION.

LUTOWNICA GAZOWA AR-X-One Aries

Cena 36,- PLN

- wymiary 160 x ø24,8mm
- waga 48g
- grot stożkowy w zestawie



Kod: **LUTOWNICA G01**

LUTOWNICA GAZOWA - ZESTAW AR-XKB-One Aries

Cena: 53,- PLN

- wymiary 160 x ø24,8mm
- waga 48g

W zestawie:
- lutownica
- grot stożkowy
- 2 dysze
- grot typu „nóż"
- rurki termokurczliwe (ø2.0-4.0mm)
- nasadka na grot
- plastikowe etui



Kod: **LUTOWNICA G02**

LUTOWNICA GAZOWA + MINI PALNIK - ZESTAW AR-XQ-One Aries

Cena: 66,- PLN

Lutownica:
- wymiary 160 x ø24,8mm
- waga 48g
- grot stożkowy w zestawie

Palnik:
- wymiary: 105x27x60mm
- waga 51g



Kod: **LUTOWNICA G03**

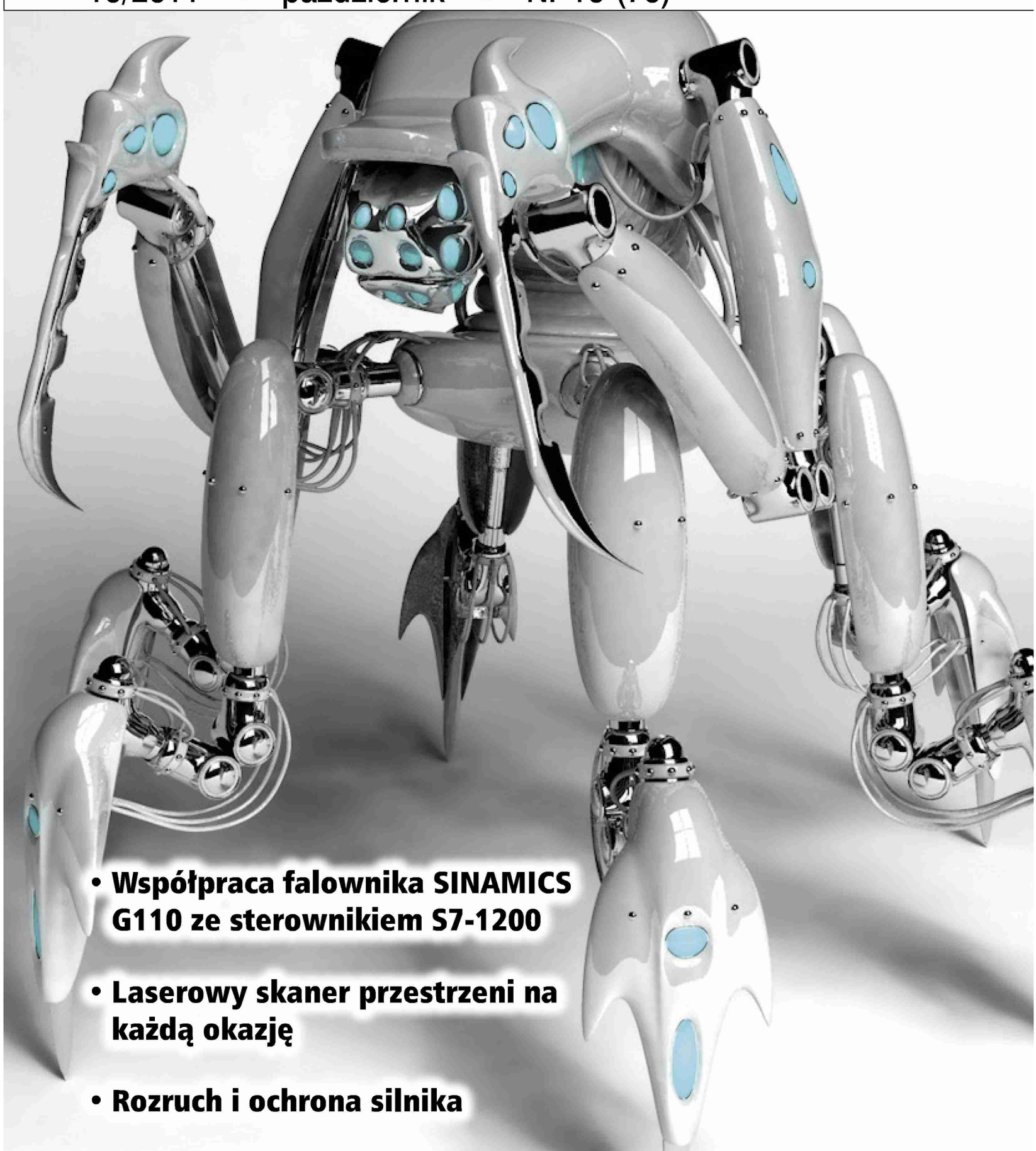


Lutownice zasilane gazem propan butan
Kod: **GAZ RONSON**
Cena: 8,- PLN

www.sklep.avt.pl
ul. Leszczynowa 11
tel: 022 257 84 50

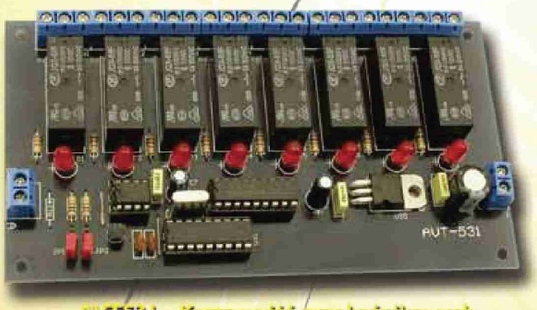
AUTOMATYKA i MECHATRONIKA praktyczna

10/2011 • październik • Nr 10 (70)



- **Współpraca falownika SINAMICS G110 ze sterownikiem S7-1200**
- **Laserowy skaner przestrzeni na każdą okazję**
- **Rozruch i ochrona silnika**

"Klocki" RS485



AVT531 - Karta wyjść przekaźnikowych
Karta wyjść przekaźnikowych zawiera osiem przekaźników o obciążalności styków 8 A

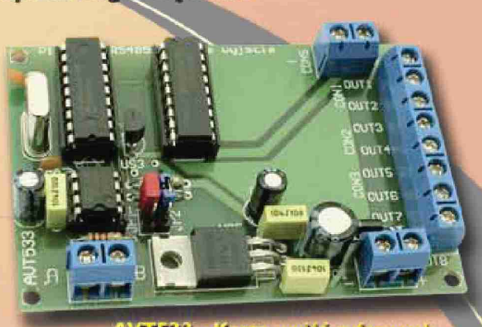


AVT532 - Karta triaków
Karta może być zastosowana do sterowania urządzeniami zasilanymi napięciem 230 VAC. Gwarantuje galwaniczną separację od sieci energetycznej



AVT538 - 32-znakowy wyświetlacz LCD
Moduł umożliwia wyświetlenie 32 dowolnych znaków przesyłanych w kodzie ASCII poprzez magistralę RS485

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



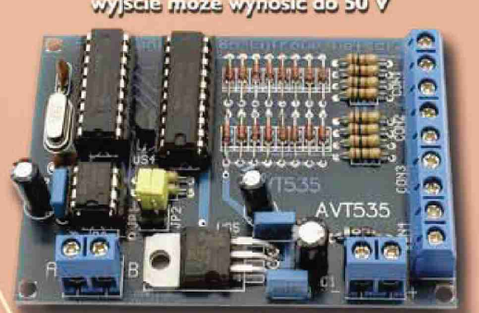
AVT533 - Karta wyjść cyfrowych (stan aktywny GND)
Karta ma osiem wyjść typu otwarty kolektor, z maksymalnym prądem obciążenia 0,5 A. Napięcie podane na wyjście może wynosić do 50 V



AVT537 - Moduł terminala z wyświetlaczem LED
Moduł z wyświetlaczem LED może służyć do wyświetlania wyników pomiarów wykonanych na przykład za pomocą karty wejść analogowych



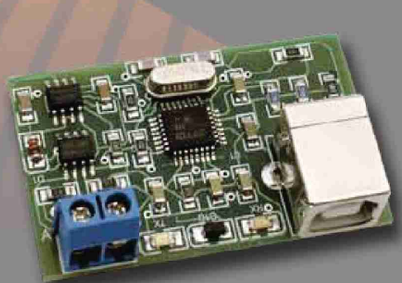
AVT536 - 8-wejściowa karta wejść analogowych
Karta ma osiem wejść analogowych zabezpieczonych przed zbyt wysokim napięciem wejściowych i napięciem o odwrotnej polaryzacji. Karta przetwarza sygnały analogowe z rozdzielczością 10 bitów do postaci cyfrowej



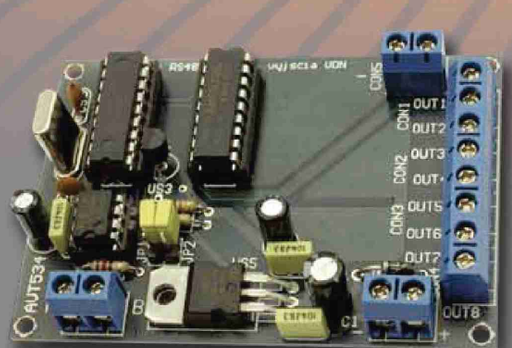
AVT535 - Karta wejść cyfrowych
Karta ma osiem wejść cyfrowych ze wspólną masą, zabezpieczonych przed zbyt wysokim napięciem (powyżej 5 V) oraz napięciem o polaryzacji ujemnej



AVT530 - Konwerter RS232 <->RS485
Konwertery służą do zamiany poziomów napięć na poziomy akceptowane przez interfejs RS485



AVT530/USB - Konwerter USB <->RS485



AVT534 - Karta wyjść cyfrowych (stan aktywny VCC)
Karta posiada osiem wyjść typu otwarty emiter, co umożliwia sterownie napięciem zasilania VCC. Maksymalny prąd wyjściowy wynosi 0,5A, a napięcie załączania 50 V

Więcej informacji:



Współpraca falownika SINAMICS G110 ze sterownikiem S7-1200

W przykładzie sterownik z rodziny S7-1200 steruje pracą dwóch silników asynchronicznych, podłączonych do falownika SINAMICS G110. Komunikacja pomiędzy tymi urządzeniami odbywa się z wykorzystaniem protokołu USS.

Pracę sterownika S7-1200 (CPU1211C) w prezentowanym przykładzie wspomaga moduł komunikacyjny CM1241 (z interfejsem RS485), schemat połączeń pokazano na **rysunku 1**. Komunikacja pomiędzy sterownikiem i falownikiem odbywa się za pomocą protokołu USS z użyciem łącza fizycznego RS485. Panel dotykowy KTP600, który dołączono do sterownika S7-1200 za pośrednictwem sieci Ethernet służy do obsługi silnika i wizualizacji jego pracy. Pakiet STEP7 10.5 Basic jest używany, jako narzędzie konfiguracyjne programu kontroli i HMI.

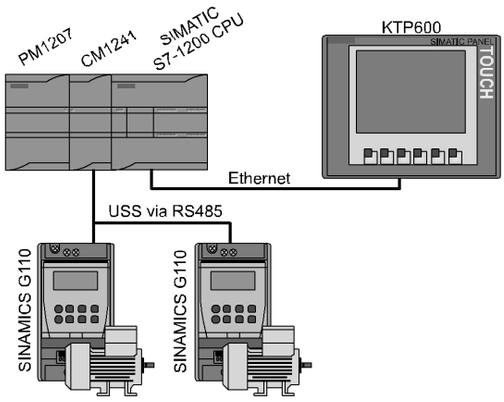
Sterowanie silnikami odbywa się poprzez zadawanie prędkości. Dopuszczalne zakresy nastaw wynoszą od 0 do 100%. Możliwa jest także zmiana kierunku obrotów silnika oraz sygnalizacja wystąpienia błędów w napędach. Odczyt i zmiana parametrów falownika za pośrednictwem protokołu USS ma być możliwa w trakcie pracy. Rzeczywista prędkość ma być wyświetlana razem ze stanem napędu.

Na **rysunku 2** pokazano schemat okablowania przykładowego systemu, a na **rysunku 3** sposób dołączenia kabla magistrali Profibus.

Adresowanie napędów i zakończanie magistrali RS485

Interfejs RS485 umożliwia transmisję danych przez 2-żyłowy przewód przy użyciu protokołu USS i jednego modułu komunikacyjnego, od jednego *master* (na przykład procesor 1211C) do 16 *slave* (np. SINAMICS G110). Jest konieczne, aby każdy *slave* mógł być zidentyfikowany przez unikatowy adres z zakresu od 1 do 16. Protokół USS pozwala na występowanie tylko jednego *master*, któremu nie ma potrzeby nadawać adresu. Aby uniknąć odbić na początku lub na końcu magistrali mogących powodować zakłócenia przesyłu danych, magistrala musi być zakończona za pomocą rezystorów, jak pokazano na **rysunku 4**.

W przykładowym projekcie zakończenie magistrali wykonano po stronie sterownika za pomocą złącza PROFIBUS i w ostatnim



Rysunek 1.

Uwaga!
Przykładowy program jest zbudowany z dwóch węzłów USS, prezentując jednak strukturę dla większej liczby węzłów. Istnieje możliwość pokazania pełnej funkcjonalności systemu z użyciem jedynie jednego węzła fizycznego składającego się z co najmniej jednego falownika z silnikiem.
Panel KTP600 również nie jest wymagany. Program STEP7 PC Basic Runtime może być zastosowany do symulacji interfejsu użytkownika.

falowniku G110 SINAMICS w sieci poprzez załączenie obu odpowiednich mikroprzełączników znajdujących sie pod BOP (**fotografia 5**).

Struktura protokołu USS

Protokół USS został stworzony w celu wymiany danych procesowych pomiędzy centralnym sterownikiem i węzłami magistrali (dalej nazywanymi napędami) przy użyciu RS485. Każdy z napędów jest identyfikowany przez unikatowy adres magistrali. Pomimo, że PROFIBUS wykorzystuje tę samą technologię fizyczną RS485, PROFIBUS i protokół USS różnią się znacznie. Struktura telegramu jest następująca (**rysunek 6**):

```
STX: tekst startu
LGE: długość telegramu
ADR: adres slave
PKW: wartość parametru ID (PIV)
PZD: dane procesowe
BBC: blok kontrolny (suma kontrolna)
```

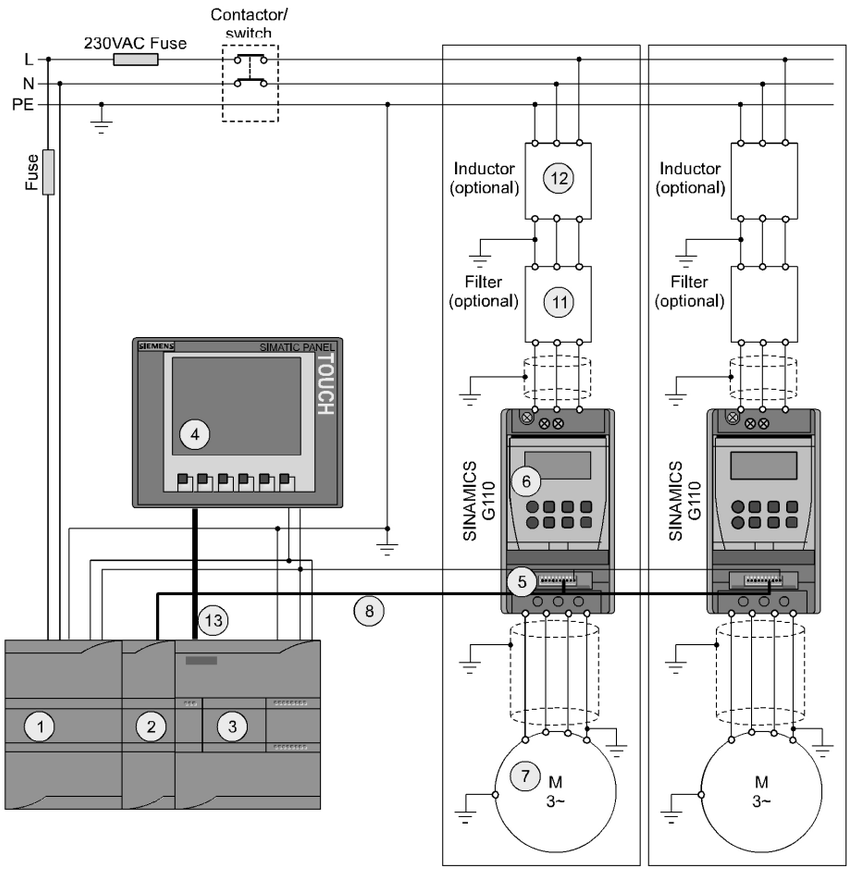
Część PZD służy do przesyłania poleceń sterujących i zadań do napędu. Napęd odpowiada przekazując informacje o statusie i wartościach rzeczywistych. Domyślnie, pierwsze słowo PZD zawiera słowo sterujące lub słowo statusu. Drugie słowo PZD zawiera główną wartość zadaną lub wartość rzeczywistą. Kolejne 6 słów (12 bajtów) może być wykorzystane w zależności od potrzeb. Długość PZD może wynosić od 2, 4, 6 do 8 słów. Długość PZD w napędzie i w sterowniku musi się zgadzać.

Część PKW jest używana do odczytu lub zapisu w napędzie wartości poszczególnych parametrów, również w trakcie pracy napędu. PKW składa się z:

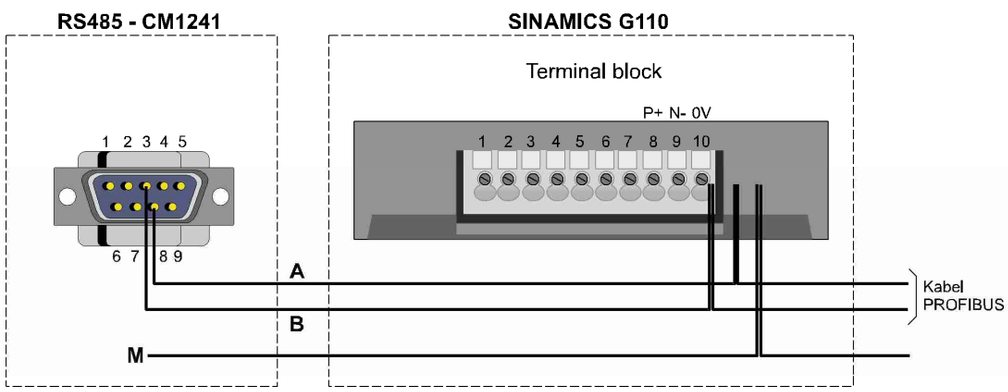
```
PKE: ID parametru
IND: indeks parametru
PWE: wartość parametru
```

Zarówno PKE jak i IND mają długość 1 słowa. Długość PWE może wahać się od 1 do 2 słów, w zależności od typu danych, który ma zostać zapisany/odczytany (*word, double word, real*). Całkowita długość PKW może być zmieniana dla większości napędów, ale w komunikacji z S7-1200 musi być ustawiona na stałe na 4 słowa. Z tego względu część PWE musi mieć rozmiar 2 słów.

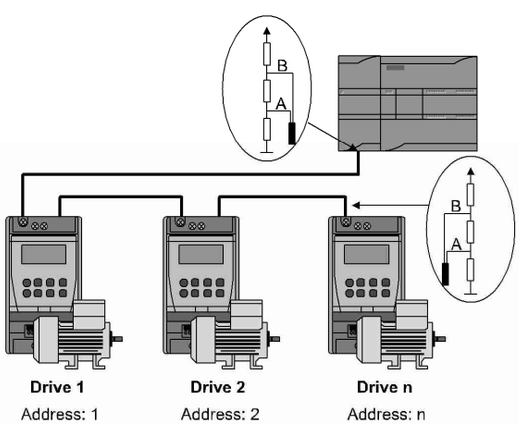
Aby uzyskać więcej informacji o SINAMICS G120: *https://www.automation.siemens.com/sd/sinamicsg120/index_76.htm*
Więcej informacji na temat SINAMICS S110: *http://www.siemens.com/sinamics-s110*
Możesz także pobrać aktualną wersję programu w wersji STARTER: *http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/26233208*



Rysunek 2.

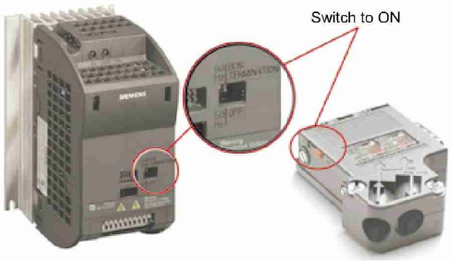


Rysunek 3.



Rysunek 4.

Uwaga!
Przedstawiona konfiguracja jest przeznaczona do zastosowań przemysłowych. W przemyśle sieci zasilające używane są najczęściej jedynie do zasilania maszyn, dlatego nie jest konieczne stosowanie specjalnych filtrów/dławików dla prądów upływu. Jeśli powyższa konfiguracja jest używana w sieciach newralgicznych (na przykład, z komputerami w tej samej sieci), zaleca się stosowanie filtrów lub dławików. Aby uzyskać więcej informacji o SINAMICS G110: *http://www.automation.siemens.com/sd/sinamicsg110/index_76.htm*



Fotografia 5.

Uwaga!
4-biegunowe silniki asynchroniczne z uzwojeniami 400 V/230 V gwiazda/trójkąt muszą być dołączone do falownika w trójkąt (Δ230 V).

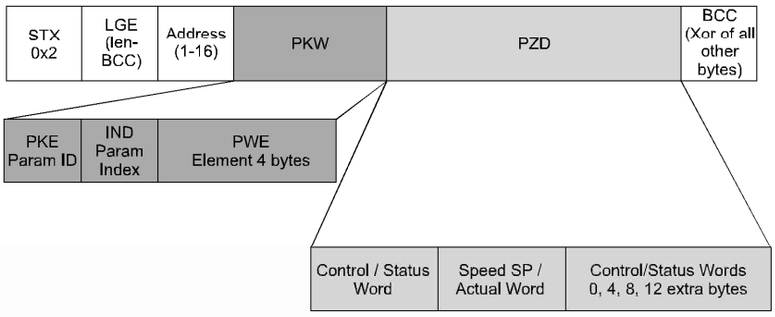
Komunikacja sterownika z napędami

Komunikacja sterownika S7-1200 z napędami za pośrednictwem modułu komunikacyjnego jest możliwa po wgraniu biblioteki dołączonej do oprogramowania STEP7 Basic.

Aby wysłać komendę ze sterownika do napędu, jest konieczne użycie funkcji kontrolującej komunikację pomiędzy CPU a napędem za pośrednictwem modułu komunikacyjnego PtP. Odbywa się to za pomocą bloku „USS_PORT" (**rysunek 7**).

Parametr „Port" bloku określa moduł komunikacyjny, za pomocą którego podłączone są napędy. Moduł komunikacyjny może obsługiwać maksymalnie 16 napędów. S7-1200 może obsługiwać maksymalnie 3 moduły komunikacyjne (**rysunek 8**), dzięki czemu można podłączyć do 48 napędów w 3 różnych sieciach.

Komunikacja z napędem odbywa się asynchronicznie, przy każdym wywołaniu bloku. Oznacza to, że w sterowniku S7-1200 może zostać wykonanych kilka cykli zanim wymiana danych z napędem zostanie zakończona. Z tego powodu blok „USS_PORT" wywoływany jest zwykle z przerwania OB z opóźnieniem z określoną zwłoką czasową. Zwłoka powinna odpowiadać czasowi niezbędnemu na przeprowadzenie wymiany danych z napędem.



Rysunek 6.

Uwaga!
Aby uzyskać więcej informacji na temat protokołu USS: *http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/24178253*

Blok może być także wywoływany cyklicznie, jednak nie spowoduje to zwiększenia liczby wymian. Jeśli wywołanie wystąpi, gdy blok jest już aktywny, zostanie zignorowane. Jeżeli czas trwania cyklu jest długi, odstęp pomiędzy wymianami zostanie przedłużony, co może prowadzić do błędów transmisji.

W zależności od szybkości transmisji określany jest „Worst Case Message Time" (WCMT) dla każdej wymiany, czyli czas, który jest wymagany dla przeprowadzenia poprawnej wymiany w najgorszym przypadku (**rysunek 9**). Poszczególne części WCMT:

- opóźnienie startu odnosi się do czasu, który musi upłynąć by *master* USS mógł wysłać żądanie (według wzoru: ***(2*11)/szybkość transmisji [bity na sekundę]***),
- czas telegramu *master*,
- maksymalny czas reakcji (nie dłuższy niż 20 ms),
- czas telegramu *slave*.

Biblioteka protokołu USS domyślnie powtarza próbę każdej wymiany dwukrotnie. Skutkuje to wprowadzeniem minimalnego opóźnienia wywołania bloku USS_PORT, które można obliczyć według następującego wzoru:

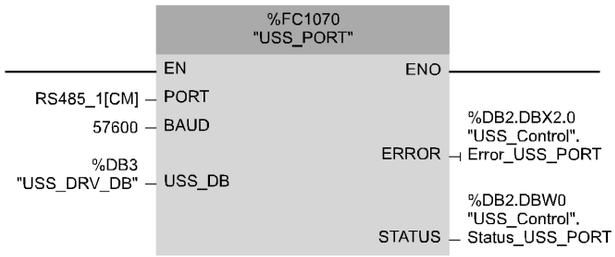
Minimalne opóźnienie wywołania USS_PORT [ms] = 2 * WCMT

Ponadto, należy upewnić się, że blok „USS_PORT" wywołany jest wcześniej niż limit czasowy dla napędu. Limit czasowy dla napędu jest to czas wymiany, podczas którego, z powodu błędów komunikacji, przeprowadzane są 3 próby zamknięcia wymiany. Poniższy wzór służy do obliczania limit czasowego napędu:

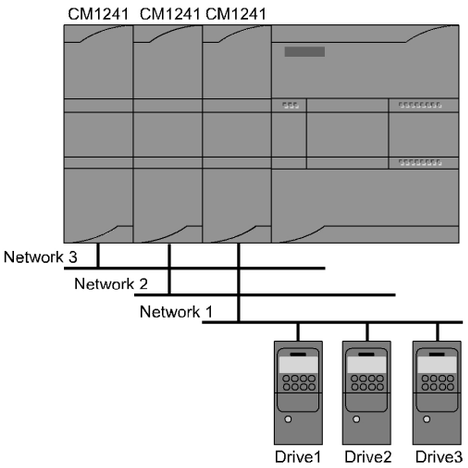
Limit czasowy dla napędu [ms] = 3 powtórzenia * Minimalne opóźnienie wywołania USS_PORT

Jeśli w sieci znajduje się kilka napędów, limit czasowy napędu należy pomnożyć przez liczbę napędów w sieci. Limit czasowy napędu zostaje zwiększony:

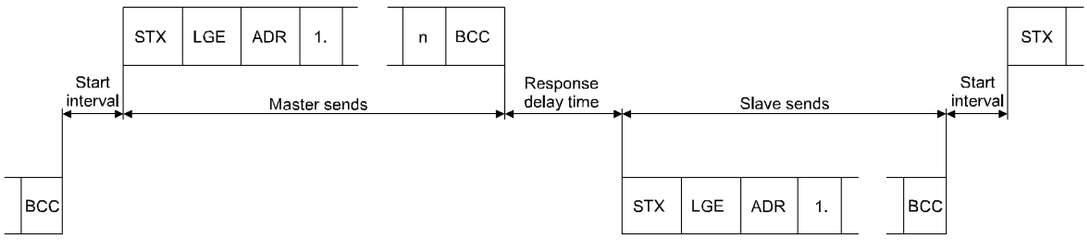
Limit czasowy dla napędu [ms] = (3 powtórzenia * Minimalne opóźnienie wywołania USS_PORT) * liczba napędów w sieci



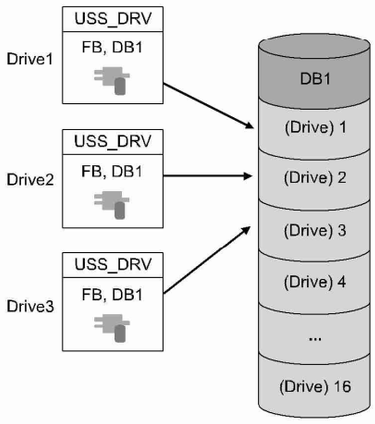
Rysunek 7.



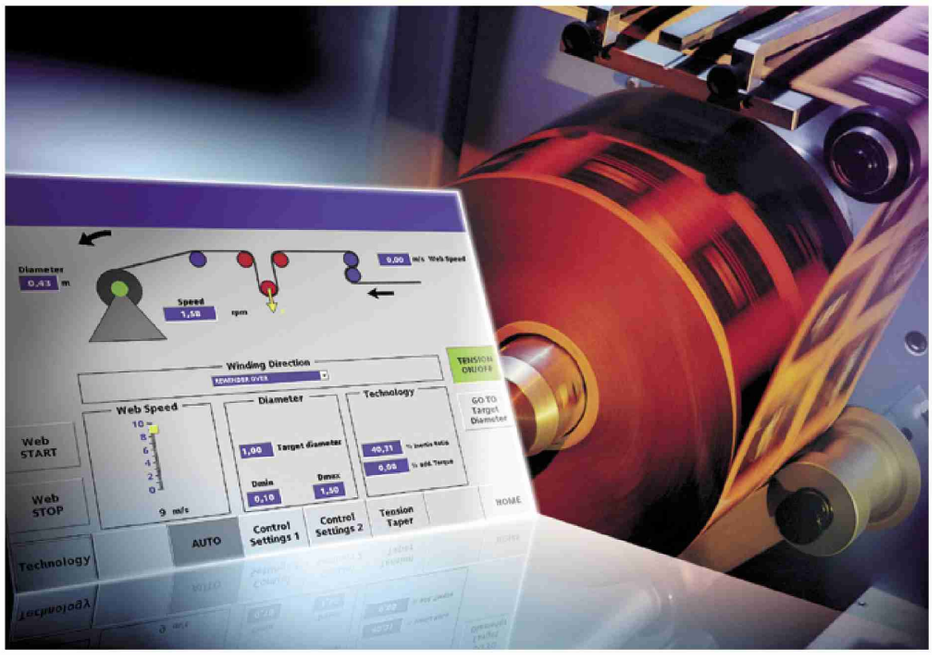
Rysunek 8.



Rysunek 9.



Rysunek 10.



Przesyłanie danych procesowych do napędów z USS_DRV i jego odczyt

Blok „USS_DRV" przeprowadza wymianę danych z napędami poprzez tworzenie telegramów żądania i oceny telegramów odpowiedzi. Do przechowywania danych służy blok danych. Dla każdego napędu w sieci należy użyć osobnego bloku USS_DRV. Do 16 bloków USS_DRV może korzystać z tego samego bloku danych.

Po tym jak pierwszy blok USS_DRV zostanie dodany do STEP7 Basic Editor, blok danych jest tworzony automatycznie. Ten sam blok danych musi być przypisany do wszystkich innych bloków USS_DRV (**rysunek 10**).

Blok USS_DRV musi być wywoływany cyklicznie. Podczas wykonywania bloku po raz pierwszy, zostaje zainicjowany napęd określony w bloku danych przez parametr „Drive". Blok USS_PORT może rozpocząć komunikację z danym napędem dopiero po tej inicjacji. Jest zatem niezbędne, aby wywołać blok USS_DRV przynajmniej raz dla każdego napędu. Jeśli numer napędu został zmieniony podczas pracy, blok danych musi być ponownie zainicjowany poprzez ustawienie sterownika w tryb STOP a następnie z powrotem w RUN.

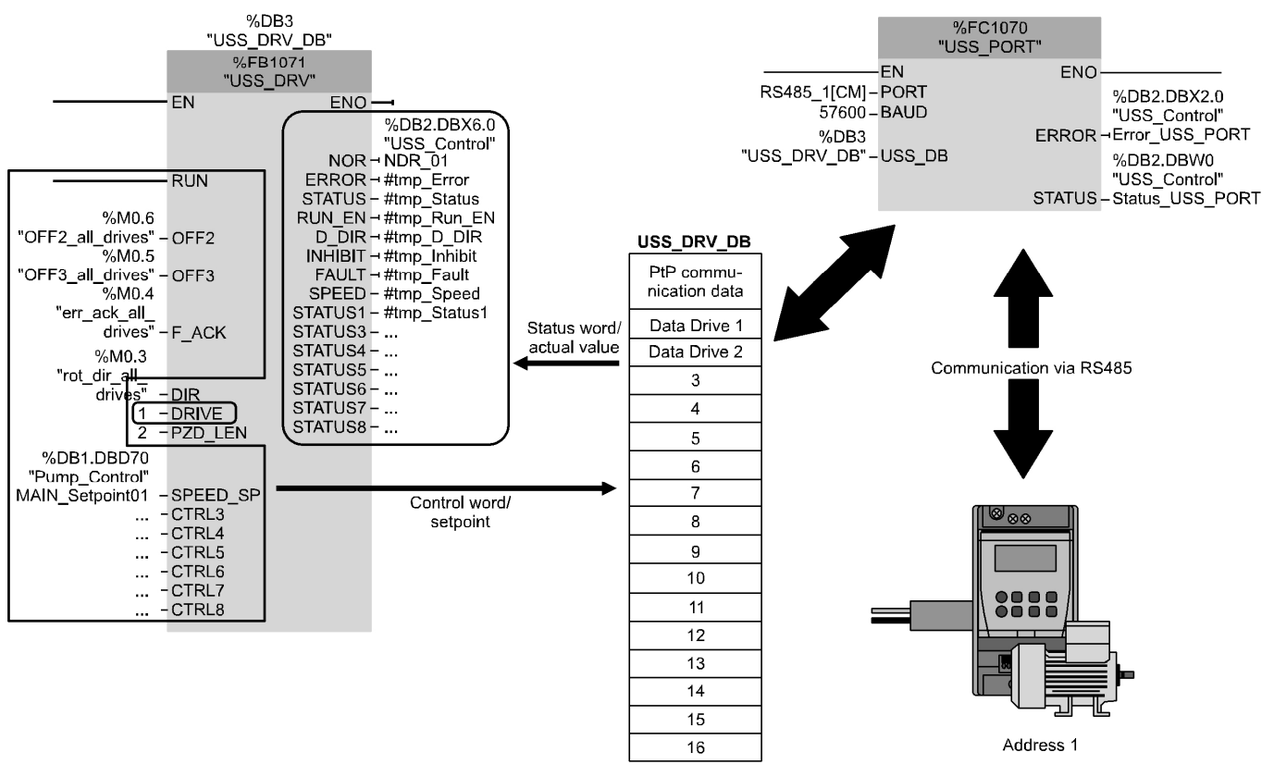
Znajdujące się po lewej stronie parametry bloku USS_DRV są używane do konfiguracji słowa sterującego (RUN, OFF2, OFF3, F_ACK, DIR) oraz głównej wartości zadanej (SPEED_SP) dla przypisanego napędu. CTRL3 – CTRL8 są słowami danych procesowych wysłanego telegramu, które mogą być swobodnie konfigurowane. Skonfigurowane parametry są przechowywane w buforze nadawania bloku danych.

Słowa statusu (STATUS1) i wartości rzeczywistej (SPEED) napędu odczytywane są z bufora zawierającego poprzednią poprawną odpowiedź i wystawiane są na wyjściu bloku USS_DRV. STATUS3 – STATUS8 są słowami danych procesowych telegramu odpowiedzi, które mogą być swobodnie konfigurowane. Bity RUN_EN, D_DIR, INHIBIT i FAULT są bitami pierwszego słowa statusu.

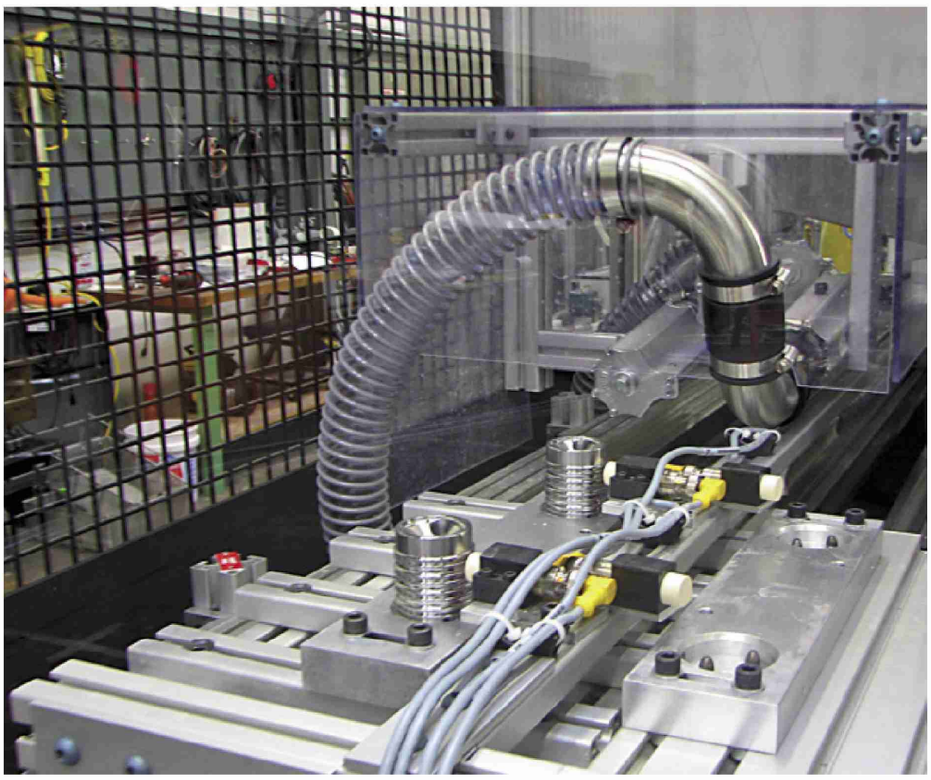
Podczas wykonywania bloku USS_DRV nie następuje transmisja danych. Komunikacja z napędem rozpoczyna się dopiero po wykonaniu USS_PORT. Blok USS_DRV konfiguruje tylko telegramy do wysłania i ocenia dane, który został wcześniej odebrane przez USS_PORT (**rysunek 11**).

Odczyt parametrów z USS_RPM

Blok USS_RPM służy do odczytu parametrów z napędu. Wykorzystuje ten sam blok danych, który został przypisany do odpowiedniej sieci USS. Po wykryciu dodatniego zbocza na wejściu REQ, bufor nadawczy bloku danych zostaje ustawiony zadanymi



Rysunek 11.



Co należy zrobić, aby uniknąć zakłóceń elektromagnetycznych:
- Upewnić się, że istnieje dobrze przewodzące połączenie pomiędzy falownikiem i (uziemioną) metalową płytą montażową.
- Upewnić się, że wszystkie urządzenia w szafie są uziemione za pomocą odpowiednio krótkich przewodów uziemiających o dużych przekrojach poprzecznych i są podłączone do wspólnego punktu uziemiającego lub szyny uziemiającej.
- Upewnić się, że połączony z falownikiem moduł S7-1200 CM jest również dołączony do tego samego uziemienia lub punktu uziemiającego, co falownik, za pomocą krótkiego przewodu o dużym przekroju.
- Należy używać ekranowanych przewodów sterujących, np. kabla Profibus SIEMENS do utworzenia magistrali RS485. Ekran kabla należy uziemić po stronie falownika.
- Jeśli to możliwe, przewody sterujące muszą być położone oddzielnie od przewodów zasilających (w osobnych listwach). Krzyżowanie przewodów sterujących i zasilających powinno odbywać się pod kątem 90°.
- Podłączyć przewód ochronny silnika do zacisku uziemiającego (PE) falownika.
- Końce przewodów muszą być zakończone prawidłowo, a przewody nieekranowane powinny być jak najkrótsze.
- Używać przewodów ekranowanych dla połączeń mechanicznych i uziemić ekran przewodu zarówno po stronie falownika, jak i silnika.

parametrami, w tym wartością indeksu parametru. Po tym jak USS_PORT zrealizował komunikację z napędem, wartość parametru jest przechowywana w buforze odpowiedzi bloku danych. USS_RPM podaje wartość na wyjściu VALUE i ustawia bit DONE.

Typ danych na wyjściu VALUE musi odpowiadać typowi danych parametru w napędzie (*word, double world, real*).

Zapis parametrów z USS_WPM

Blok USS_WPM jest używany do zapisu parametrów w napędzie i wykorzystuje ten sam blok danych, który wcześniej został przypisany do odpowiedniej sieci USS. Aby móc przeprowadzić zapis parametrów, w napędzie musi zostać włączone zezwolenie na zapis.

Po wykryciu dodatniego zbocza na wejściu REQ, bufora nadawczy bloku danych

Uwaga!
Nie używaj operacji zapisu EEPROM zbyt często. Utrzymuj liczbę operacji zapisu EEPROM na jak najniższym poziomie, aby przedłużyć żywotność pamięci EEPROM.

zostaje ustawiony parametrem do zapisu, indeksem i wartością parametru. Po tym jak USS_PORT zrealizował komunikację z napędem, zostaje ustawiony bit DONE.

Typ danych na wejściu VALUE musi odpowiadać typowi danych parametru w napędzie (*word, double word, real*).

Wejście EEPROM określa, czy parametr ma być zapisany w pamięci RAM napędu czy też ma być na stałe zapisany w pamięci ROM. W przeciwieństwie do pamięci RAM, ROM jest nadal dostępny po ponownym uruchomieniu napędu.

Ocena błędów komunikacji

Błędy komunikacji są wystawiane tylko na wyjściach bloku USS_PORT, a nie na wyjściach USS_DRV. Wartości *hex* statusów błędów to 8180, 8184, 8187 lub 818B.

Aby dowiedzieć się, z którego napędu pochodzi komunikat o błędzie, blok danych zawiera zmienną o nazwie „USS_Extended_Error". Jeśli wystąpią błędy w komunikacji właśnie w tej zmiennej jest przechowywany adres uszkodzonego napędu.

Ponieważ wiadomość o błędzie jest wystawiana na wyjście bloku USS_PORT tylko na czas trwania jednego cyklu, to musi być zapisana w momencie wystąpienia błędu **(rysunek 2.13)**.

Ocena błędów zapisu/odczytu

Ocena błędów zapisu/odczytu opiera się na tej samej zasadzie, co ocena błędów komunikacji. Komunikat o statusie wystawiany jest tylko na czas trwania jednego cyklu, dlatego musi być zapisany w momencie wystąpienia błędu. Jeśli status błędu wynosi 818Ch, rozszerzony kod błędu napędu jest przechowywany w zmiennej „USS_Extended_Error" bloku danych. Znaczenie kodu błędu zależy od wersji napędu i można je sprawdzić w instrukcji napędu.

Tomasz Starak

Artykuł opracowano na podstawie materiałów firmy Siemens.

REKLAMA



Laserowy skaner przestrzeni na każdą okazję

Podstawowym zagadnieniem podczas konstruowania robotów mobilnych są problemy związane z orientacją na płaszczyźnie lub (częściej) w przestrzeni. Działanie skomplikowanych algorytmów sterujących nie byłoby możliwe bez sensorów zamieniających parametry fizyczne ruchu i położenia na sygnały elektryczne lub cyfrowe. Dostarczanie i wsparcie techniczne oferty takich sensorów są jednymi z najważniejszych obszarów działalności firmy WObit.



Zagadnieniem leżącym u podstaw rozwoju robotyki mobilnej jest orientacja i rozpoznawanie przestrzeni otaczającej wokół poruszającego się robota lub jego manipulatora. Stosuje się do tego celu urządzenia różnego rodzaju. Mogą to być czujniki ultradźwiękowe, kamery cyfrowe lub punktowe czujniki optyczne pozwalające na rozpoznawanie przeszkód. Każda z tych metod ma pewne cechy, które niejako predysponują ją do określonych zastosowań.

Czujniki ultradźwiękowe pozwalają na rozpoznawanie przeszkód w pewnym obszarze i nie są wrażliwe na oświetlenie. Są przy tym stosunkowo szybkie, ale niestety, mało dokładne. Jeszcze szybsze i dokładniejsze mogą być czujniki optyczne, jednak ich wadą jest wrażliwość na zmiany oświetlenia otoczenia. Przy bardzo silnym nasłonecznieniu sensory działające w zakresie podczerwieni lub używające światła laserowego mogą podawać błędne informacje.

Do dokładniejszego rozpoznawania obiektów stosuje się kamery cyfrowe. Dzięki nim, po programowej obróbce obrazu, można rozpoznawać kształt, orientację obiektu, jego wymiary a nawet pewne szczegóły związane z cechami fizycznymi detalu (fazy, podcięcia, połysk itp.). Jednak obróbka obrazu zarejestrowanego przez kamerę wymaga sporej mocy obliczeniowej, czasu a przy pewnych zastosowaniach – również zapewnienia specjalnego oświetlenia. Są to wymagania, którym bardzo często trudno sprostać w przypadku projektów związanych z robotyką mobilną.

Różne oblicza robotyki mobilnej

Istnieje wiele zadań, w których coraz częściej używa się robotów mobilnych. W zależności od przeznaczenia, produkowane urządzenia mają różny kształt, rodzaj napędu, układ kontroli kierunku ruchu, a także system pozwalający na orientację w terenie, czy też umożliwiający unikanie przeszkód. W życiu codziennym roboty wykorzystywane są wszędzie tam, gdzie udział człowieka stanowi zagrożenie dla niego samego lub w przypadku procesów powtarzalnych, w których wykorzystanie maszyny prowadzi do znacznego zwiększenia wydajności pracy, a także redukcji ewentualnie występujących pomyłek.

W przemyśle coraz częściej roboty mobilne wykonuje się jako tzw. pojazdy AGV (*automated guided vehicle*), czyli pojazdy automatycznie prowadzone. Są one wykorzystywane np. do transportu towaru lub surowców w obszarze produkcyjnym. Trasa

Tabela 1. Skanery laserowe dostępne w ofercie WObit

Skaner	 UTM-30LX	 URG-04LX-UG01	 URG-04LX	 UBG-04LX-F01	 UXM-30LX
Zakres działania	30 m	5,6 m	5,6 m	5,6 m	50 m
Zastosowanie	W pomieszczeniu i na zewnątrz	W pomieszczeniu	W pomieszczeniu	W pomieszczeniu	W pomieszczeniu i na zewnątrz
Kąt skanowania	270°	240°	240°	240°	190°
Rozdzielczość	0,25°	0,36°	0,36°	0,36°	0,25°
Częstotliwość skanowania	40 skanów/s	10 skanów/s	10 skanów/s	35 skanów/s	20 skanów/s
Rozmiar	60mm × 60mm × 87mm	50mm × 50mm × 70mm	50mm × 50mm × 70mm	60mm × 75mm × 60mm	120mm × 125mm × 146mm
Waga	370 g	160 g	160 g	260 g	800 g
Zasilanie	12 VDC	5 VDC	5 VDC	12 VDC	24 VDC
Interfejs	USB	USB	RS232 + USB	RS232 + USB	Ethernet lub USB

takiego robota jest najczęściej wyznaczona poprzez drut zatopiony w podłożu lub ewentualnie taśmę naklejoną na powierzchni. Sam pojazd jest wyposażony w specjalny zestaw czujników, który pozwala na śledzenie elementu wyznaczającego drogę. Istnieją również inne metody wyznaczania trajektorii ruchu pojazdu, takie jak np. naklejanie specjalnej folii w różnych miejscach na ścianach lub też w otoczeniu robota. Następnie folia ta jest rozpoznawana przez czujnik np. typu LRF (*laser range finder*), a jej rozmieszczenie w terenie porównywane z mapą zapisaną w pamięci.

Innym rodzajem robotów mobilnych są poruszające się urządzenia inspekcyjne. Mogą one służyć np. do monitoringu obiektów lub też obserwowania stref niebezpiecznych dla człowieka. Ich orientacja może odbywać się za pomocą systemu GPS lub inne, lokalnego, opartego o echolokację, lokalizację optyczną lub też radiową.

Zagadnienia robotyki mobilnej są również wdrażane w pojazdach, które mogą poruszać się bez udziału kierowcy. Coraz bardziej popularne stają się zrobotyzowane maszyny rolnicze. Na przykład ciągnik rolniczy po zaprogramowaniu odpowiedniej trajektorii ruchu może sam wykonywać określone zadania. Jego lokalizacja odbywa się w oparciu o system GPS. Tego typu konstrukcje są najczęściej wykorzystywane w dużych lub bardzo dużych gospodarstwach rolnych.

Nie można oczywiście zapomnieć o robotyce mobilnej, którą coraz częściej spotykamy w życiu codziennym. Na rynku są dostępne nowe konstrukcje zrobotyzowanych kosiarek lub odkurzaczy, które mają wyręczyć ludzi od wykonywania mozolnych, powtarzalnych czynności.

Z robotyką mobilną możemy się spotkać wreszcie w zastosowaniach militarnych, edukacyjnych, a także w misjach kosmicznych. Opisanie całego szeregu rozwiązań, które powstały w tych trzech kategoriach z całą pewnością zajęłoby sporo miejsca.

We wszystkich z opisanych aplikacji, prócz lokalizacji robota, jest konieczne rozpoznawanie przeszkód. Czy są to rozwiązania przemysłowe, czy też stosowane w życiu codziennym, a także militarnym, prawidłowe funkcjonowanie robota uzależnione jest od odpowiedniego zestawu czujników umożliwiającego urządzeniu orientowanie się w otoczeniu.

Skanery przestrzeni typu LRF

Od ponad roku w firmie WObit można zaopatrzyć się w lekkie i bardzo efektywne w swoim działaniu skanery przestrzeniu produkowane przez Japońską firmę Hokuyo. Istnieje wiele różnych odmian skanerów, których zastosowanie jest uzależnione od wymagań aplikacji, to jest od szybkości, odległości, rozdzielczości lub mierzonego kąta. Skanery, w zależności od modelu, wyposażone są w różne interfejsy: USB, RS232 lub Ethernet. Najczęściej znajdują zastosowanie w robotyce mobilnej, ale mogą też być stosowane w innych aplikacjach, na przykład do rozpoznawania przeszkód lub w automatycznej nawigacji. Innym interesującym zastosowaniem, w którym można użyć skanera typu LRF jest dozór obiektu. Skanerów można użyć zamiast typowych czujników na podczerwień, które pomimo swej niskiej ceny, mają dosyć ograniczone możliwości. Dzięki skanerowi LRF można nie tylko wykryć intruza, ale także policzyć liczbę przedmiotów w zasięgu czujnika oraz zmierzyć odległość od nich. Przy zastosowaniu trzech lub więcej czujników system dozoru uzyskuje możliwość przestrzennej lokalizacji obiektów. Przydaje się to podczas dozoru obszarów, w których ze względów bezpieczeństwa lub organizacyjnych może przebywać tylko określona liczba osób.

W przemyśle skaner może być wykorzystany wszędzie tam, gdzie nie jest możliwe zbytnie zbliżenie się do obserwowanego otoczenia, a istnieje konieczność monitoringu cyklu produkcyjnego. W **tabeli 1** zamieszczono zestawienie laserowych skanerów przestrzeni dostępnych w ofercie WObit.

Podsumowanie

Aplikacji, w których znajdują zastosowanie skanery LRF jest zdecydowanie więcej. Jeżeli spotykają się Państwo z problemem rozpoznawania obiektów, wykrywania przeszkód lub określania odległości od obiektu w określonej przestrzeni, wtedy idealne rozwiązanie stanowi skaner firmy Hokuyo. Osoby zainteresowane zapraszamy do odwiedzenia strony internetowej www.hokuyo.pl, na której firma WObit podaje wyczerpujące informacje o urządzeniach opisywanych w artykule.

Przemysław Degórski
Kierownik Działu Doradztwa i Sprzedaży
P.P.H. WObit E.K.J. Ober s.c.
WObit@wobit.com.pl
www.wobit.com.pl, www.hokuyo.pl



www.wobit.com.pl



SIC184
Programowalny sterownik silników krokowych z wbudowanym indekserem

SIC184 jest programowalnym sterownikiem silników krokowych o prądzie sterowania do 4A. Oprócz końcówki mocy posiada także indekser i generator trajektorii, który pozwala na precyzyjne określenie pozycji, prędkości i przyśpieszenia ruchu silnika. Zaprogramowany sterownik może wykonywać program składający się z 300 komend ruchu. Ponadto sterownik może współpracować z enkoderem inkrementalnym, co pozwala na jeszcze większą kontrolę pozycji silnika krokowego.

Oprócz wejść uruchamiających / zatrzymujących program SIC184 posiada także uniwersalne 2 wejścia, 2 wyjścia oraz dedykowane wejścia bazujące pozycję silnika. Pozwala to na zupełne wyeliminowanie sterownika PLC w niektórych zastosowaniach.

- Sterownik dla silników krokowych o prądzie do 4 A
- Wbudowany generator trajektorii (możliwość zadawania prędkości, przyśpieszenie i pozycji)
- Wbudowany indekser (możliwość realizowania programów ruchu do 300 komend)
- Możliwość współpracy z enkoderem
- Złącze USB do konfigurowania, diagnozowania i programowania sterownika
- Złącze RS485 MODBUS-RTU do współpracy ze sterownikami PLC/panelami HMI itp.

WO BIT®

Doradztwo techniczne
+48 61 291 22 25
Obsługa klienta
+48 61 835 08 00
Projekty i aplikacje
+48 61 835 06 20
Internet
wobit@wobit.com.pl

Rozruch i ochrona silnika

Lovato Electric działa i rozwija się na rynku elektromechanicznych oraz elektrycznych komponentów urządzeń elektrycznych już od 89 lat. Firma, jako jedno z pierwszych przedsiębiorstw we Włoszech, uzyskała w 1992 roku certyfikat ISO 9001 i oferuje ponad 10 tys. produktów ściśle odpowiadających wymogom międzynarodowych standardów. Wyłączniki silnikowe, styczniki, przyciski, softstarty, przekaźniki, mierniki cyfrowe oraz regulatory cosϕ są tylko niektórymi z wyrobów w pełni zaprojektowanych przez Lovato Electric. Przedsiębiorstwo ma 8 fabryk zagranicą, zawartych 82 umowy agencyjne i stanowi centrum dystrybucji produktów Lovato Electric na obszarze 100 krajów.



Silniki elektryczne znajdują szerokie zastosowanie w każdej dziedzinie przemysłu, usług czy budownictwa. Przy użyciu tego typu napędu względy praktyczne, a także obowiązujące przepisy zalecają stosować trzy typy zabezpieczeń:

- zwarciowe – zabezpieczenie od skutków zwarć w uzwojeniach i w doprowadzeniach silników,
- przeciążeniowe – zabezpieczenia od skutków przeciążeń, tzn. od skutków przekroczenia dopuszczalnych temperatur,
- zanikowe – zabezpieczenia od szkodliwych skutków powrotu napięcia po jego zaniku lub obniżeniu.

Za pomocą urządzeń produkowanych przez Lovato Electric możemy zapewnić każde z powyższych zabezpieczeń silnika.

Dodatkowe informacje:
Lovato Electric, tel. 71 79 79 010
www.lovatoelectric.pl

Zabezpieczenie zanikowe – styczniki

Jedną z głównych grup produktowych w ofercie firmy, w zakresie której Lovato Electric ma długoletnie doświadczenie, są



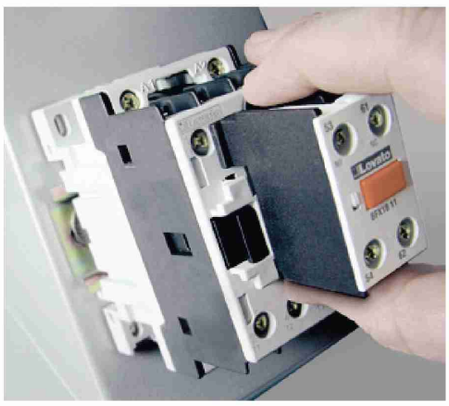
Fotografia 1. Przewody sterujące cewki mogą być podłączone z dwóch stron stycznika, od strony zasilania i od strony obciążenia



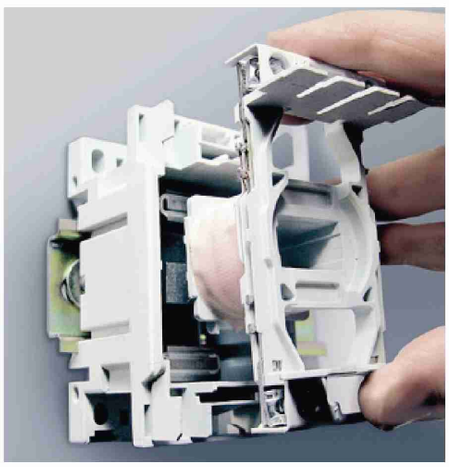
Fotografia 2. Do trzypolowych styczników w zakresie od 45A do 55A AC1 możliwe jest dołączenie z boku czwartego pola, to rozwiązanie pozwala optymalizować zapasy magazynowe



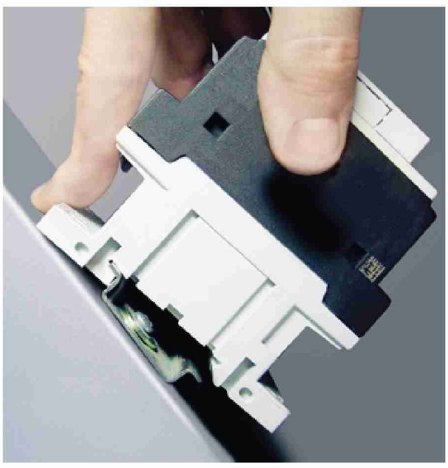
Fotografia 3. Zaciski są odpowiednie do każdego typu kabla: linka lub drut, zgodnych z normami AWG, z różnymi końcówkami; pola prądowe, zaciski cewki i zestyki pomocnicze mogą być dokręcane przy użyciu jednego typu śrubokręta



Fotografia 4. Pierwszy typ styczników, od 9 do 25A w AC3, można blokować mechanicznie i elektrycznie z drugim typem styczników od 26 do 38A w AC3; nowa blokada mechaniczna BFX50 02 zawiera również dwa wbudowane zestyki pomocnicze NC do blokady elektrycznej

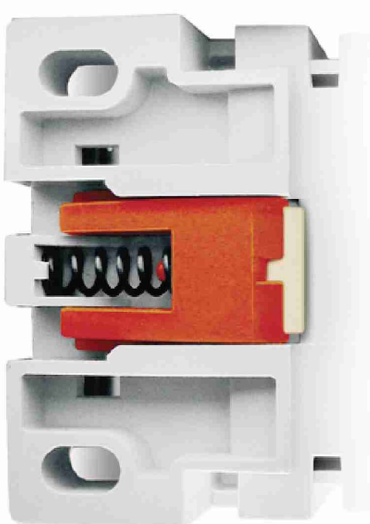


Fotografia 5. Podczas łączenia przekaźnika termicznego ze stycznikiem, zestyki pomocnicze przekaźnika łączą się z zaciskiem cewki stycznika przez stały łącznik; tym sposobem pełne mocowanie przekaźnika termicznego uzyskane jest przez jedną prostą operacją i nie wymaga dodatkowych połączeń



Fotografia 6. Styczniki można montować i demontować na szynie DIN 35mm bez jakichkolwiek narzędzi, a operacje te przeprowadzane są przy użyciu lekkiego nacisku na stycznik

styczniki. Zakres oferty styczników na prąd obciążenia w kategorii użytkowania AC3 od 6 do 630 A czyni z niej jedną z najszerszych wśród dostawców w Europie. W kategorii AC1 maksymalny prąd może osiągnąć wartość 1600 A przy mocy 950 kW. Styczniki mają budowę kompaktową. Przyłącza (zaciski) torów głównych umieszczone z przodu są łatwe do montażu i zarazem osłonięte przed dostępem bezpośrednim. Z bogatego wyposażenia dodatkowego i akcesoriów można wymienić różne układy styków pomocniczych (także z opóźnieniem pneumatycznym lub elektronicznym), blokady i rygle mechaniczne, obudowy zacisków, mostki łączeniowe, filtry przeciwprzepięciowe, elektroniczne moduły czasowe, zestawy łączników i wiele innych. Razem z wymiennymi cewkami, stykami ruchomymi i stałymi styczników umożliwia to dobór i konfigurowanie najbardziej odpowiednie dla określonego zestawu. Wszystkie elementy wyposażenia dodatkowego oraz akcesoria są montowane szybko i łatwo na zatrzaski. Wszystkie typy styczników marki Lovato odpowiadają międzynarodowym standardom.



Fotografia 7. Gumowa wkładka chroni stycznik przed ślizganiem się na 35mm szynie DIN nawet wtedy, kiedy wymiary szyny są poza tolerancją lub gdy szyna jest zamontowana pionowoStstyczniki z serii BF

Styczniki Lovato można instalować w pionie (zaciski zasilające powinny znajdować się wyżej niż obciążeniowe, z dopuszczalnym odchyleniem obudowy od pionu do ±30°). Dopuszczalne jest także mocowanie styczników serii BG i BF na płaszczyźnie poziomej do poziomo usytuowanych elementów wsporczych (płyt, szyn itp.), zaciskami do góry. Należy pamiętać o tym, że pozycja pracy stycznika ma wpływ na jego podstawowe parametry. Zmienia się przede wszystkim minimalne napięcie zadziałania oraz napięcie odpadowe, a także siła docisku styków.

Ministyczniki BG

Styczniki Lovato można podzielić na trzy podstawowe grupy. Pierwsza to styczniki kompaktowe BG (ministyczniki oraz styczniki pomocnicze) charakteryzujące się prostą konstrukcją i niedużymi wymiarami przy dobrych parametrach elektrycznych i konkurencyjnej cenie. Zalecane są do stosowania wszędzie tam, gdzie stopień skomplikowania układów automatyki jest niewielki lub mała powierzchnia nie pozwala na zainstalowanie stycznika tradycyjnego. Do grupy

REKLAMA





Fotografia 8. Styczniki z serii BF



Fotografia 9. Styczniki z serii BG

tej zalicza się styczniki pomocnicze BG00 oraz styczniki BG06 (6 A w kategorii AC3), BG09 (9 A w AC3) i BG12 (12 A w AC3). Wszystkie są wykonane jako styczniki trzypolowe ze stykiem pomocniczym w tej samej obudowie. We wszystkich stycznikach wykorzystuje się sterowanie prądem przemiennym lub stałym. BG09 występuje także w wersji czteropolowej ze sterowaniem zarówno AC, jak i DC. W serii BG jest dostępnych 9 cewek prądu przemiennego 50 Hz – od 24 do 415 VAC, dodatkowo występują jeszcze cewki 60 i 50/60 Hz. Cewek prądu stałego jest 7 – od 12 do 220 VDC (wykonujemy również specjalne napięcia cewek, np. 42 V czy 500 V). Elementy serii BG mogą być montowane na szynie 35 mm lub na wkręty. Dostępne są także wykonywane wersje z wyprowadzeniami typu fast-on i do płytek drukowanych.

Styczniki BF

W tej grupie Lovato Electric oferuje: stycznik pomocniczy BF00 oraz 12 styczników, począwszy od BF09 (9A do pracy w kategorii AC3) i kończąc na BF110 (110 A w kategorii AC3). Nowością są styczniki z serii Orange od 9 do 38 A (AC3) z zasilaniem cewki AC lub DC. Mają bogate wyposażenie dodatkowe i akcesoria. Za ich pomocą można tworzyć rozbudowane układy automatyki i sterowania. W trzypolowych stycznikach BF wbudowany styk pomocniczy jest dostępny w stycznikach – do BF25 dla odmian z cewką AC oraz DC.

Styczniki BF00 i BF09 – BF38 (do 38 A w kategorii AC3) mogą być montowane na szynie 35 mm lub na wkręty, natomiast BF50 – BF110 (do 110 A w kategorii AC3) na szynie 75 mm lub na wkręty. Ważną zaletą serii BF jest możliwość stosowania odpowiednio wyposażonych styczników do „miękkiego" załączania baterii kondensatorów. Jest to obecnie nowoczesne i poszukiwane rozwiązanie, pozwalające zmniejszyć prądy udarowe załączania i wymiary baterii kondensatorów. W ofercie są dostępne styczniki od BFK09 (9 kVar/440 V) do BF80K (65 kVar/440 V).



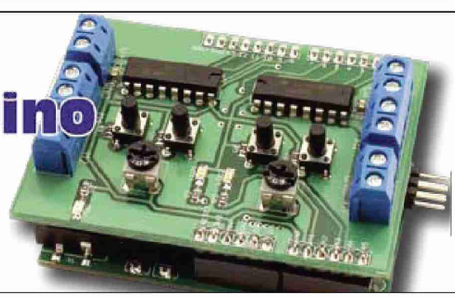
Fotografia 10. Montaż i demontaż zestyków pomocniczych i akcesoriów, wraz z wymianą cewki stycznika, jest szybki i prosty, do przeprowadzenia bez jakichkolwiek narzędzi

Styczniki B

Trzecią grupą jest seria B. Zawiera ona największe styczniki energetyczne – osiem wykonań od B115 (110 A w kategorii AC3) do B630 (630 A w kategorii AC3). Dzięki zastosowaniu specjalnych wyprowadzeń, prąd stycznika B630 może osiągnąć nawet 1000 A w kategorii AC1. Ponadto specjalna konstrukcja pozwala zwiększyć prąd do 1600 A, a moc AC1 do 950 kW. Dostępne są wykonania trzypolowe i czteropolowe. Na styczniku grupy B można maksymalnie zabudować 6NO+6NC styków pomocniczych. Cewki styczników w postaci modułów są uniwersalne, wykonane na napięcia AC/DC – 7 wykonań od 24 do 440...480 VAC/DC (B500 i B630 bez cewek 24 V). Styczniki serii B mogą być mocowane tylko śrubami do ściany szafy rozdzielczej.

REKLAMA

AVTduino Motor
– driver silników dla Arduino
AVT1619
www.sklep.avt.pl



Więcej informacji:

AVTduino JOY
– manipulator dla Arduino
AVT1618
www.sklep.avt.pl



Więcej informacji:

Kity i Moduły AVT

Od 1990 roku w AVT opracowano ponad 2000 projektów układów elektronicznych, które były publikowane w wydawanych przez AVT czasopismach dla elektroników oraz oferowane w postaci zestawów do samodzielnego montażu. Aktualna oferta obejmuje najbardziej popularne kity, t.j. zestawy składające się z płytki drukowanej, elementów i instrukcji (tzw. wersja **B**). Oferowane są też same płytki z dokumentacją (wersja **A**) oraz układy zmontowane i uruchomione (wersja **C**). Seria kitów cieszących się największym zainteresowaniem w kraju i za granicą została przygotowana w wersji eksportowej **TOP-Q**. Z kolei kity zamawiane w dużych ilościach jako układy zmontowane i uruchomione są oferowane w kategorii **Moduły AVT**. Zatem oferta AVT obejmuje: **Kity TOP-Q**, **Kity AVT** (w wersjach **A**, **B**, **C**) oraz **Moduły AVT**.

Prezentacje techniczne poszczególnych kitów i modułów są dostępne na stronie: sklep.avt.pl

Kity TOP-Q

Kity TOPQ to seria Kitów AVT przygotowanych na rynek zagraniczny i krajowy



Kod	Nazwa	Cena PLN z VAT (23%)
RTV/Audio/Video		
AVT 594 B	Zdalnie sterowany potencjometr do aplikacji audio	90
AVT 734 B	Uniwersalny moduł audio	24
AVT 741 B	Najprostszy wzmacniacz mocy 22 W	24
AVT 742 B	Niskoszumny mikser stereo	17
AVT 744 B	Najprostszy wzmacniacz mocy 2×22W	28
AVT 1023 B	Przedwzmacniacz gramofonowy o charakterystyce RIAA	19
AVT 1024 B	Słuchawkowy wzmacniacz wysokiej jakości	26
AVT 2050 B	Najprostszy wzmacniacz akustyczny 3 W	18
AVT 2132 B	Przedwzmacniacz z regulacją barwy dźwięku	24
AVT 2153 B	Wzmacniacz 100 W	57
AVT 2392 B	Wzmacniacz mikrofonowy SMD	18
AVT 2449 B	Filtr do subwoofera	20
AVT 2469 B	Odbiornik UKF FM	49
AVT 2477 B	Wzmacniacz mocy 70 W na TDA 1562	85
AVT 2499 B	Wzmacniacz 4×40 W	80
AVT 2723 B	Stereofoniczny nadajnik FM	36
AVT 2728 B	Wzmacniacz mikrofonowy	20
Układy uP, uC i do PC		
AVT 2500 B	Płytka testowa do kursu BASCOM 8051	98
AVT 2501 B	Emulator procesorów 89CX051	52
AVT 2502 B	Programator procesorów 89CX051	70
AVT 2550/P B	Programator procesorów AVR	23
AVT 3500 B	Płytka testowa do kursu BASCOM AVR	120
AVT 5125 B	Programator USB AVR (STK500)	56
Przyrządy warsztatowe		
AVT 512 B	Cyfrowy miernik pojemności	80
AVT 727 B	Uniwersalny moduł zasilający	16
AVT 733 B	Monitor i konserwator akumulatora	30
AVT 735 B	Regulator impulsowy DC	25
AVT 736 B	Ekonomiczny zasilacz warsztatowy	22
AVT 1066 B	Miniaturowy zasilacz uniwersalny	17
AVT 1081 B	Miniaturowy stabilizator impulsowy	35
AVT 1459 B	Uniwersalny układ czasowy	20
AVT 1461 B	Uniwersalny zasilacz laboratoryjny 5 i 12 VDC/1 A	19
AVT 2126 B	Najmniejszy moduł miniwoltomierza na LCD	32
AVT 2270 B	Moduł miliwoltomierza do zasilaczy	37
AVT 2857 B	Moduł woltomierza/amperomierza z termostatem	76
AVT 5086 B	Programowany 4-kanałowy komparator/woltomierz	82
Dla domu, samochodu, wypoczynku i zabawy		
AVT 390 B	8-kanałowy przełącznik RC5/SIRC	36
AVT 513 B	Zegar ze 100-letnim kalendarzem i 2-kanałowym termometrem	88
AVT 522 B	Miniaturowy zamek szyfrowy – Immobilizer	72
AVT 720 B	Błękitno-biały mrygacz	14
AVT 721 B	Klaskacz – akustyczne zdalne sterowanie	16
AVT 722 B	Rozjaśniacz samochodowy	14

Kod	Nazwa	Cena PLN z VAT (23%)
AVT 723 B	Trójwymiarowy labirynt elektroniczny	16
AVT 724 B	Uniwersalny układ czasowy	13
AVT 725 B	Magiczny przełącznik	12
AVT 726 B	Uniwersalna centralka alarmowa	20
AVT 728 B	„Wypasiony" scalony sensor	12
AVT 729 B	Zwariowany kręciołek	16
AVT 730 B	Dalekosiężny tor podczerwieni	30
AVT 731 B	Przeraźliwy straszak	29
AVT 732 B	Whisper – łowca szeptów	28
AVT 737 B	Melodyjka i gong	23
AVT 738 B	Szoker-masażysta	30
AVT 739 B	Irytator – dokuczliwy natręt nocny	18
AVT 740 B	Niezwykła „niebieska" dotykowa syrena policyjna	25
AVT 743 B	Tajemnicze światełko	17
AVT 745 B	Uniwersalny regulator	26
AVT 746 B	Ekonomizer	12
AVT 747 B	Stroboskop dyskotekowy	24
AVT 841 B	Ultradźwiękowy detektor ruchu	38
AVT 924 B	Programowany sterownik świateł	38
AVT 925 B	Karta przekaźników na USB	67
AVT 950/1 B	Termostat elektroniczny	94
AVT 969 B	Bezstykowy zamek RFID	60
AVT 1007 B	Regulator obrotów silnika elektrycznego	30
AVT 1012 B	Strach na komary	15
AVT 1104 B	Prosty wykrywacz metali	34
AVT 1343 B	Diodowy oświetlacz	30
AVT 1428 B	Regulator temperatury	32
AVT 1460 B	Włącznik zmierzchowy	20
AVT 2389 B	Czterokanałowy termometr cyfrowy	65
AVT 2628/1 B	Ładowarka akumulatorów ołowiowych	30
AVT 2632 B	Gigantyczny zegar	70
AVT 2720 B	Policyjny stroboskop	55
AVT 2787 B	PC-Termometr, rejestrator temperatury	44
AVT 2849 B	Tiny Clock	69
AVT 5041 B	Termometr MIN-MAX	74
AVT 5094 B	Bezprzewodowy regulator temperatury	160
AVT 5108 B	2-kanałowy termometr z dwukolorowym wyświetlaczem LED	78
Zestawy startowe		
AVT 701	Zestaw startowy: rezystory – 660 szt.	19
AVT 702	Zestaw startowy: kondensatory – 265 szt.	24
AVT 703	Zestaw startowy: elektrolity – 100 szt.	26
AVT 704	Zestaw startowy: półprzewodniki – 76 szt.	16
AVT 705	Zestaw startowy: elementy mechaniczne – 600 szt.	25
AVT 710	Zestaw do wykonywania płytek drukowanych	25
AVT 719	Zestaw startowy diody LED – 142 szt.	28

sklep.avt.pl

Niniejsze ogłoszenie jest informacją handlową i nie stanowi oferty w myśl art. 66, § 1 Kodeksu Cywilnego. Ceny mogą ulec zmianie.

Kity AVT

Najpopularniejsze Kity AVT dostępne w wersjach A, B, C z instrukcją tylko w języku polskim

LEGENDA

- **A** płytka drukowana z dokumentacją
- **B** kit, czyli zestaw elementów z płytką drukowaną i dokumentacją
- **C** moduł (urządzenie) zmontowany i uruchomiony
- **P** zaprogramowany układ, płyta CD itp.
- **O** obudowa, możliwe są dwa warianty:

litera **K** oznacza, że kit jest sprzedawany łącznie z obudową i w cenie kitu uwzględniono koszt obudowy

symbol literowo-cyfrowy oznacza typ zalecanej obudowy plastikowej lub metalowej (bez otworowania), niewchodzącej w skad kitu

Zasady sprzedaży są opublikowane na stronie 155

Kod	Nazwa	Publ.	Cena PLN z VAT (23%)				
			A	B	C	P	O
RTV							
AVT 157	Odbiornik nasłuchowy CW/SSB – 80/20 m	EP12/96	10,0	122,0			KM60
AVT 962	Odbiornik nasłuchowy SSB/CW 80 m	EP1/07	13,0	36,0			
AVT 2117/1	Mikrofon bezprzewodowy	EdW5/99	4,0	10,0	25,0		
AVT 2122	Przedwzmacniacz antenowy CB	EdW11/96	4,6	13,7	25,0		
AVT 2310/1	Transceiver SSB ANTEK v. 3.0	EdW11/98	21,0	152,0			
AVT 2318	Cyfrowa skala do transceivera SSB	EdW12/98	14,8	58,0	170,0		
AVT 2481	Mininadajnik FM	EdW4/01	6,0	20,0			
AVT 2788	Wykrywacz pluskiew	EdW5/06	5,0	36,0			
AVT 2807	Miniodbiornik CB-19	EdW1/07	5,0	32,0			
AVT 2810	Minitransceiver ZUCH	EdW10/06	28,0	152,0			
AVT 2818	Odbiornik nasłuchowy „Jędruś"	EdW4/07	15,0				
AVT 2840	Minitransceiver Antoś	EdW9/07	24,0				
AVT 2873	Filtr audio	EdW7/08	4,0	42,0			
AVT 5109	Radiokomunikacyjny filtr audio	EP8/07	12,0	75,0			
AVT 5127	Minitransceiver na pasmo 3,7 MHz TRX2008	EP3/08	24,0	87,0			
Układy audio							
AVT 446	Wzmacniacz do walkmana	EP7/98	9,0	98,0	140,0		
AVT 1033	Przedwzmacniacz mikrofonowy	EP2/95	5,7	19,0	31,0		
AVT 1227	Stereofoniczny wzmacniacz słuchawkowy	EP4/99	6,1	28,0	49,0		
AVT 1492/1	Wzmacniacz 2 x 100 W	EP11/08	15,0	67,0			
AVT 1583	Moduł wzmacniacza audio 10W	EP8/10	6,0	17,0			
AVT 1594	Wzmacniacz mocy 2x45W z STK4182	EP10/10	8,0	49,0			
AVT 2104/1	Wzmacniacz 2×22 W	EdW9/97	5,0	32,0	50,0		
AVT 2180	Wzmacniacz mocy z układem LM3886	EdW2/98	8,0	86,0	130,0		
AVT 2326	Wzmacniacz mikrofonowy	EdW2/99	20,0	25,0	32,0		
AVT 2375	Wskaźnik wysterowania 2×5 LED	EdW9/99	7,0	23,0	34,0		
AVT 2671	Uniwersalny moduł TDA7294	EdW7/03	9,1	71,0			
AVT 2736	Wzmacniacz mostkowy 400 W	EdW10/04	15,0	120,0			
AVT 2762	Wzmacniacz na tranzystorach N-MOSFET	EdW8/05	12,0	36,0			
AVT 2864	Analizator widma	EdW5/08	32,0	74,0	97,0	18,0	
AVT 2921	Głośnik plazmowy	EdW11/09	6,0	21,0			
AVT 5187	Audiofilski wzmacniacz 200 W	EP4/09	9,0	65,0			
AVT 5210	Analizator widma sygnału audio z wyświetlaczem graficznym	EP11/09	24,0	120,0		18,0	
Układy mikrokomputerowe i do PC							
AVT 414	Uniwersalna karta portów na USB	EP9/05	34,0	67,0	130,0	25,0	
AVT 451	Programator z interfejsem USB dla BASCOM AVR	EP11/05	32,0	75,0	100,0		
AVT 478	Regulator obrotów wentylatorów w komputerze PC	EP3/99	6,0	24,0	55,0		
AVT 530	„Klocki" RS485 – konwerter RS232<–>RS485	EP6/03	6,8	34,0	60,0		
AVT 530/USB	Konwerter USB<–>RS485	EP5/08	6,0	40,0	70,0		
AVT 531	„Klocki" RS485 – karta wejść przekaźnikowych	EP7/03	30,0	98,0	150,0	10,0	
AVT 532	„Klocki" RS485 – karta wyjść optoizolowanych	EP7/03	47,6	100,0	150,0	20,0	
AVT 533	„Klocki" RS485 – karta wyjść cyfrowych (GND)	EP8/03	36,6	68,4	95,0	20,0	
AVT 534	„Klocki" RS485 – karta wyjść cyfrowych (VCC)	EP8/03	35,4	52,0	95,0	20,0	
AVT 535	„Klocki" RS485 – karta wejść cyfrowych	EP9/03	35,4	47,0	90,0	20,0	
AVT 536	„Klocki" RS485 – karta wejść analogowych	EP9/03	51,0	78,0	140,0	40,0	
AVT 537	„Klocki" RS485 – moduł terminala z wyświetlaczem LED	EP10/03	45,0	74,0	92,0	20,0	
AVT 538	„Klocki" RS485 – alfanumeryczny wyświetlaczem LCD	EP10/03	26,0	66,0	110,0	20,0	

Kod	Nazwa	Publ.	Cena PLN z VAT (23%)				
			A	B	C	P	O
AVT 581	Interfejs JTAG do procesorów AVR	EP6/04	25,0			15,0	
AVT 927	Uniwersalny interfejs internetowy	EP4/06	60,0	147,0	240,0	35,0	
AVT 953	Karta wejść z interfejsem Ethernet	EP10/06	69,0	98,0	220,0	50,0	
AVT 966	Karta przekaźników sterowana przez Internet	EP2/07	86,0	187,0	300,0	50,0	
AVT 992	Zestaw uruchomieniowy dla procesorów AVR i '51	EP1/01	28,0	160,0	220,0		
AVT 1389	EEPROM Programmer	EP3/04	7,5	29,6			
AVT 1409	Programator JTAG dla układów MSP430	EP3/05	6,0	17,0	34,0		
AVT 1430	ATMEGA8 w AVT992	EP7/06	8,5	32,0			
AVT 1452	Adapter ISP dla AVR	EP7/07	24,0	36,0			
AVT 1462	Uniwersalny adapter dla AVR	EP2/08	18,0	75,0	125,0		
AVT 1581	Przejściówka USB-LPT	EP08/10	35,0	48,0	65,0		
AVT 1595	Miniaturowy konwerter USB-UART	EP10/10	10,0	30,0			
AVT 1600	Miniaturowy konwerter USB <–> RS485	EP12/10	8,0	36,0			
AVT 2250/1	Mikrokomputer edukacyjny z 8051 – płyta główna	EdW8/97	43,0	80,0	150,0	25,0	
AVT 2250/2	Mikrokomputer edukacyjny z 8051 – wyświetlacz i klawiatura	EdW8/97	18,0	84,0	160,0		
AVT 2550	Mikrokomputer z procesorem AT90S8535	EdW9/01	45,0	95,0		15,0	
AVT 2875	LogicMaster – płytka prototypowa dla CPLD	EdW8/08	18,0	78,0	96,0		
AVT 3505	Płytka testowa do kursu C	EdW1/06	34,0	120,0	190,0		
AVT 5140	Konwerter USB-I/O	EP7/08	30,0	42,0		25,0	
AVT 5172	Uniwersalny programator mikrokontrolerów AVR	EP2/09	33,0	43,0		25,0	
AVT 5217	Uniwersalna karta wyjść z interfejsem RS485	EP1/10	48,0	97,0		15,0	
AVT 5221	Moduł wejść cyfrowych z interfejsem RS485	EP2/10	31,0	78,0		15,0	
AVT 5272	AVTduino – sposób na AVR	EP1/11	11,0	62,0	84,0		
AVT 5240	Kompterowy sterownik LED	EP6/10	22,0	54,0		10,0	
Przyrządy warsztatowe							
AVT 389	Prosty analizator stanów logicznych do PC	EP4/05	45,0	75,0		25,0	K
AVT 527	Amatorski oscyloskop cyfrowy	EP9/03	37,0	195,0	220,0	12,0	
AVT 959	VGA tester	EP12/06	23,0	48,0	98,0	10,0	
AVT 1220	Wysokoprądowy stabilizator warsztatowy	EP1/99	6,3	48,0	122,0		
AVT 1327	Mini-generator funkcyjny	EP10/01	4,9	15,0			
AVT 1480	Zasilacz beztransformatorowy	EP8/08	4,0	12,0			
AVT 1522	Regulowany stabilizator impulsowy	EP5/09	9,0	62,0	108,0		
AVT 1540	Zdalny miernik napięcia	EP9/09	36,0	69,0			
AVT 1572	Symetryczny zasilacz warsztatowy ±1,25...±25 V, 1,5/5 A	EP6/10	7,0	36,0			
AVT 1569	Generator akustyczny na ATTINY25	EP5/10	14,0	25,0		10,0	
AVT 2131	Prosty zasilacz laboratoryjny	EdW2/97	10,3	70,0			KM85
AVT 2462	Zasilacz 10 A 10...20 V	EdW1/01	6,8	45,0			
AVT 2495	Uniwersalny generator	EdW7/01	14,0	90,0			K
AVT 2701	Moduł zasilacza do wzmacniaczy mocy	EdW4/04	6,8	42,0			
AVT 2725	Mikroprocesorowy miernik pojemności	EdW6/04	32,0	79,0	180,0	10,0	K
AVT 2757	Zasilacz warsztatowy 0...25,5 V/0...2,55 A	EdW7/05	13,0	83,0			
AVT 2764	Częstościomierz i generator na PC	EdW9/05		8,0		5,0	
AVT 2767	Oscyloskop w komputerze PC	EdW10/05		15,0		5,0	
AVT 2813	Przystawka do pomiaru indukcyjności	EdW2/07	4,0	11,0			
AVT 2815	Softstart do toroida (wersja Lux)	EdW2/07	8,0	29,0			
AVT 2885	Miernik częstotliwości	EdW11/08	14,0	30,0	55,0	8,0	

Niniejsze ogłoszenie jest informacją handlową i nie stanowi oferty w myśl art. 66, § 1 Kodeksu Cywilnego. Ceny mogą ulec zmianie.

Kity AVT

Kod	Nazwa	Publ.	Cena PLN z VAT (23%)				
			A	B	C	P	O
AVT 5083	Mikroprocesorowy zasilacz laboratoryjny	EP10/02	40,0	56,0		15,0	
AVT 5155	Generator DDS	EP11/08	62,0	195,0	280,0	35,0	
AVT 5161	Zasilacz cyfrowy 0...25 V/0...5 A	EP12/08	60,0	163,0		25,0	
AVT 5257	Przestrajany cyfrowo generator akustyczny	EP9/10	40,0	116,0		30,0	
AVT 5260	Obrotomierz	EP11/10	25,0	52,0	74,0	15,0	
Dla domu, samochodu, wypoczynku i zabawy							
AVT 302	Kompresor do gitary i basu	EP5/96	7,4	39,0	54,0		KM60
AVT 303	Przystawka gitarowa „Distortion"	EP6/96	6,8	36,0	61,0		KM60
AVT 304	Gitarowa bramka szumów	EP7/96	4,6	25,1	49,0		KM42
AVT 306	Chorus gitarowy	EP10/96	7,4	65,0	130,0		KM60
AVT 313	Gitarowa kaczka	EP11/96	5,1	34,2	69,0		KM42
AVT 314	Gitarowe tremolo-vibrato	EP12/96	5,7	24,0			KM42
AVT 447	Stoper na szkolną olimpiadę	EP8/98	39,0	140,2			
AVT 528	Inteligentny sterownik lampki samochodowej	EP10/03	10,0	25,0	45,0	5,0	
AVT 570/USB	8-kanałowy system pomiaru temperatury z USB	EP4/04	50,0	94,0	110,0	40,0	
AVT 910	Zamek kodowy z telefonem komórkowym	EP12/05	16,0	43,0	55,0	10,0	
AVT 933	Ładowarka akumulatorów NiCdm, NiMH, LiIon i SLA	EP6/06	14,0	88,0			
AVT 957	Moduł pomiaru temperatury	EP11/06	35,0	62,0	88,0	25,0	
AVT 980	Sterownik akwariowy	EP3/07	45,0	140,0	290,0		
AVT 990	Automat do zapalania świateł w samochodzie	EP6/07	5,0	23,0	40,0		
AVT 1096	Czarodziejski przełącznik	EP8/96	5,1	17,0	31,0		
AVT 1308	Zdalny włącznik 4 urządzeń	EP7/01	20,0	66,0		10,0	
AVT 1314	Najprostszy sterownik silnika krokowego	EP8/01	6,5	38,0	45,0		
AVT 1444	Dwukierunkowy regulator obrotów silników DC	EP12/06	18,0	38,0	50,0	10,0	
AVT 1464	Stroboskop LED	EP4/04	26,0	70,0		16,0	
AVT 1466	Echo cyfrowe	EP6/08	15,0	46,0			
AVT 1468	Lokalne radiopowiadomienie	EP7/08	8,0	71,0			
AVT 1469	Generator PWM – regulator mocy silnika DC	EP8/08	15,0	45,0	56,0	8,0	
AVT 1474	Generator fali prostokątnej	EP8/08	5,0	28,0	50,0		
AVT 1476	Włącznik zmierzchowy	EP8/08	4,0	18,0	25,0		
AVT 1482	Sygnalizator LED	EP8/08	4,0	8,0			
AVT 1585	Sterownik bipolarnego silnika krokowego	EP8/08	21,0	37,0	48,0		
AVT 1510	Bariera laserowa	EP1/09	6,0	44,0			
AVT 1519	Sterownik silnika do modeli R/C	EP4/09	5,0	14,0	20,0		
AVT 1520	Zdalny włącznik radiowy	EP4/09	36,0	69,0	90,0	10,0	
AVT 1525	Sterownik unipolarnego silnika krokowego	EP6/09	22,0	38,0			
AVT 1535/1	Przekaźnik czasowy (sekundy)	EP8/09	20,0	36,0			
AVT 1535/2	Przekaźnik czasowy (minuty)	EP8/09	20,0	36,0			
AVT 1545	Programowany sterownik świateł	EP10/09	27,0	52,0			
AVT 1560	8-kanałowa karta przekaźników	EP02/10	15,0	79,0			
AVT 1596	Regulator obrotów wentylatora	EP10/10	6,0	19,0			
AVT 2109	Centralka alarmowa	EdW7/96	6,0	26,0	40,0		
AVT 2139	Strach na krety	EdW5/97	5,0	22,0	26,0		
AVT 2177	Przełącznik zmierzchowy	EdW1/98	5,1	27,0	32,0		
AVT 2210	Najprostszy regulator mocy 220 V	EdW3/97	5,1	25,0	33,0		
AVT 2222	Wyświetlacz 7-segmentowy JUMBO bez LED	EdW4/97	14,5	18,0	35,0		
AVT 2309	Ładowarka akumulatorów żelowych – zasilacz buforowy	EdW10/98	6,3	24,0	39,0		
AVT 2601	Centralka alarmowa	EdW10/02	6,8	30,0			
AVT 2711	Obrotomierz	EdW2/04	22,0	38,0		10,0	
AVT 2715	Ładowarka akumulatorów ołowiowych	EdW3/04	5,7	30,0			
AVT 2753	Strach na szpaki	EdW5/05	6,0	24,0	35,0		
AVT 2874	Impulsowy wykrywacz metali	EdW8/08	15,0	48,0			
AVT 2895	Centrala inteligentnego domu	EdW4/09	52,0	74,0		42,0	
AVT 5002	Zegar cyfrowy z wyświetlaczem analogowym	EP3/01	64,0	110,0		10,0	
AVT 5022	Programowany zegar z DCF77	EP7/01	40,0	84,0		15,0	KM50
AVT 5025	Mikroprocesorowy wykrywacz metali	EP7/01	20,0	59,0		10,0	
AVT 5186	Bezstykowy zamek RFID	EP5/09	36,0	74,0		25,0	
AVT 5190	Modelarski regulator dwukierunkowy	EP6/09	32,0	64,0			

Kod	Nazwa	Publ.	Cena PLN z VAT (23%)				
			A	B	C	P	O
AVT 5230	Rejestrator temperatury z interfejsem USB	EP4/10	16,0	48,0		8,0	
AVT 5250	Karta przekaźników z interfejsem Ethernet	EP8/10	52,0	190,0	280,0		
AVT 5252	Centralka alarmowa	EP8/10	75,0	210,0			
Nowości							
AVT 1626	Tester kabli LAN	EP7/11	17	28		5	
AVT 5302	Próbnik logiczny PROLOG	EP8/11	14	32			
AVT 5303	Przełącznik źródeł sygnału S/PDIF-Toslink	EP8/11	29				
AVT 5304	Rezystor nastawny z wyświetlaczem LCD	EP8/11	34	58		20	
AVT 5306	Programowe USB w AVR	EP8/11	39	62		28	
AVT 5307	Stroboskopowy miernik prędkości obrotowej	EP8/11	28	42		18	
AVT 1627/9	Żarówka LED 35 mm (9 LED)	EP8/11	6	24			
AVT 1627/12	Żarówka LED 50 mm (12 LED)	EP8/11	10	34			
AVT 1628	Przetwornica separująca wejście od wyjścia (12/12)	EP8/11	6	26			
AVT 1623	Naprądowy wyłącznik silnika prądu stałego 1 A DC	EP8/11	16	26		6	
AVT 1633	Uniwersalny moduł rozszerzeń dla Arduino	EP8/11	15	23			
AVT 1635	Minimoduł BLUETOOTH z układem BTM-222	EP8/11	8	67	88		
AVT 1642	MEMS-owy czujnik ciśnienia	EP8/11	8				
AVT 1636	Dwukierunkowy, 8-bitowy translator poziomów logicznych	EP8/11	9				
AVT 1637	„Przycisk" zbliżeniowy z układem Qtouch	EP8/11	10				
AVT 1638	Zasilacz prądowy diod LED dużej mocy	EP8/11	12				
AVT 1639	Piezo Power Harvester	EP8/11	14				
AVT 1640	Dupleksowy interfejs RS485 z separacją galwaniczną	EP8/11	12				
AVT 1641	Separowany galwanicznie interfejs RS232	EP8/11	8				
AVT 1630	Programator mikrokontrolerów LPC1xxx	EP8/11	8	34	49		
AVT 1634	Przedwzmacniacz z TDA1524A	EP8/11	14	36			
AVT 1629	Wzmacniacz o mocy 4×12 W z układem TDA7385	EP8/11	17	40			
AVT 1631	Lampowy zasilacz stabilizowany	EP8/11	13				
AVT 1632	Tester serwomechanizmów modelarskich	EP8/11	15	24		5	
AVT 5305/1	Domowy, grzejnikowy regulator temperatury – regulator	EP9/11	20	46		10	
AVT 5305/2	Domowy, grzejnikowy regulator temperatury – interfejs PC	EP9/11	9	37			
AVT 5305/3	Domowy, grzejnikowy regulator temperatury – interfejs USB	EP9/11	8	32			
AVT 5308	Generator DDS	EP9/11	40			16	
AVT 5309	Szyfrator dysków	EP9/11	30				
AVT 5310	Miernik zachwytu grupowego	EP9/11	42	128		20	
AVT 5310/T	Miernik zachwytu grupowego – tablica z laminatu	EP9/11	60				
AVT 5311	Płytka ewaluacyjna dla mikrokontrolerów ATmega8 i ATmega32	EP9/11	38	130	198		
AVT 1643	Inteligentny rezystor	EP9/11	6				
AVT 1619	AVTduino Motor – driver silników dla Arduino	EP9/11	11	33	44		
AVT 1644	Zasilacz dla dwuchipowych diod LED średniej mocy	EP9/11	10				
AVT 1645	Przedłużacz I²C/SMBus	EP9/11	6				
AVT 1646	AVTduino BT – moduł Bluetooth kompatybilny z Arduino	EP10/11	8	75			
AVT 1647	Miniaturowa latarka	EP10/11	8	19			
AVT 1648	Softstart do elektronarzędzi	EP10/11	6	24			
AVT 5313/1	System sterowania inteligentnego budynku z interfejsem ZigBee – Intelli Dom – sterownik główny	EP10/11	46	30			
AVT 5313/2	System sterowania inteligentnego budynku z interfejsem ZigBee – Intelli Dom – moduł pokojowy	EP10/11	26	10			
AVT 5316	Inteligentna latarka	EP10/11	10				
AVT 5314	Wysokościomierz z mikrokontrolerem PSoC	EP10/11	34			25	
AVT 5315	Sterownik oświetlenia akwarium	EP10/11	17			10	

Niniejsze ogłoszenie jest informacją handlową i nie stanowi oferty w myśl art. 66, § 1 Kodeksu Cywilnego. Ceny mogą ulec zmianie.

Moduły AVT

Układy zmontowane i uruchomione do zastosowania we własnych aplikacjach

Kod	Nazwa	Cena PLN z VAT (23%)
AVT 1007 C	Regulator obrotów silnika elektrycznego	48
AVT 1023 C	Przedwzmacniacz gramofonowy o charakterystyce RIAA	56
AVT 1024 C	wzmacniacz słuchawkowy	75
AVT 1033 C	Przedwzmacniacz mikrofonowy	31
AVT 1066 C	Miniaturowy zasilacz uniwersalny	24
AVT 1081 C	Stabilizator impulsowy	50
AVT 1308 C	Zdalny włącznik 4 urządzeń	82
AVT 1314 C	Sterownik silnika krokowego	45
AVT 1409 C	Programator JTAG dla MSP430	34
AVT 1428 C	Regulator temperatury	54
AVT 1443 C	Interfejs ethernetowy	70
AVT 1459 C	Uniwersalny układ czasowy	30
AVT 1469 C	Generator PWM – regulator mocy silnika DC	56
AVT 1476 C	Włącznik zmierzchowy	30
AVT 1498 C	Wzmacniacz 2×2 W	19
AVT 1519 C	Sterownik silnika do modeli RC	20
AVT 1520 C	Zdalny włącznik radiowy	90
AVT 1580 C	Włącznik świtowy	30
AVT 1581 C	Przejściówka USB-LPT	65
AVT 1585 C	Sterownik bipolarnego silnika krokowego	51
AVT 1593 C	Przejściówka ISP dla AVR 10pin-6pin	12
AVT 2017 C	Niskoszumny przedwzmacniacz mikrofonowy	40
AVT 2050 C	Wzmacniacz akustyczny 3 W	30
AVT 2104/1 C	Wzmacniacz mocy z TDA1554	50
AVT 2109 C	Centralka alarmowa	40
AVT 2117/1 C	Mikrofon bezprzewodowy	25
AVT 2126 C	Moduł miliwoltomierza LCD do zasilaczy	52
AVT 2139 C	Strach na krety	26
AVT 2149 C	Przedwzmacniacz z automatyką	33
AVT 2177 C	Przełącznik zmierzchowy	46
AVT 2180 C	Wzmacniacz mocy z układem LM3886	130
AVT 2210 C	Najprostszy regulator mocy 230 V	36
AVT 2250 C	Mikrokomputer edukacyjny z 8051 – komplet	280
AVT 2270 C	Moduł miliwoltomierza LED do zasilaczy	58
AVT 2309 C	Ładowarka – zasilacz buforowy	39
AVT 2375 C	Dwukanałowy wskaźnik wysterowania 2×5 LED	34
AVT 2389 C	Czterokanałowy termometr cyfrowy	110
AVT 2392 C	Wzmacniacz mikrofonowy SMD – 2 kanały	30
AVT 2550/P C	Programator ISP/LPT (STK200)	38
AVT 2715 C	Ładowarka akumulatorów ołowiowych	49
AVT 2787 C	Termometr do PC	67
AVT 2857 C	Moduł woltomierza/amperomierza	98
AVT 2864 C	Analizator widma	97
AVT 2875 C	Płytka testowa do kursu CPLD (XC9572XL)	96
AVT 3500 C	Płytka testowa do kursu AVR (90S2313)	200
AVT 3505 C	Płytka testowa do kursu C (ATMEGA162)	190
AVT 355 C	Modem radiowy	28
AVT 390 C	Przełącznik 8 kanałowy sterowny RC5/SIRC	50
AVT 414 C	Karta portów na USB	130
AVT 440/2 C	Moduł wykonawczy z przekaźnikiem	18
AVT 440/3 C	Moduł wykonawczy z triakiem	18
AVT 451 C	Programator USB dla AVR	100
AVT 478 C	Regulator obrotów wentylatorów w PC	55
AVT 5041 C	Termometr MIN/MAX	100
AVT 5094 C	Bezprzewodowy regulator temperatury	190
AVT 5108 C	Termometr 2-kanałowy	106
AVT 5125 C	Programator USB-AVR (STK500)	89
AVT 513 C	Zegar z termometrem 2-kanałowym	140
AVT 5155 C	Generator DDS	280

Kod	Nazwa	Cena PLN z VAT (23%)
AVT 5160 C	Climatic – sterownik klimatyzacji	140
AVT 522 C	Miniaturowy zamek cyfrowy	100
AVT 5250 C	Karta przekaźników sterowana przez Internet	280
AVT 5260 C	Obrotomierz	74
AVT 527 C	Amatorski oscyloskop cyfrowy	220
AVT 528 C	Sterownik lampki samochodowej	45
AVT 530 C	Konwerter RS232<–>RS485	60
AVT 530/USB C	Konwerter USB<–>RS485	70
AVT 531 C	Karta wyjść przekaźnikowych RS485	150
AVT 532 C	Karta wyjść optoizolowanych RS485	150
AVT 533 C	Karta wyjść cyfrowych RS485	95
AVT 534 C	Karta wyjść cyfrowych (VCC) RS485	95
AVT 535 C	Karta wejść cyfrowych RS485	90
AVT 536 C	Karta wejść analogowych RS485	140
AVT 537 C	Moduł terminala z wyświetlaczem LED RS485	92
AVT 538 C	Alfanumeryczny wyświetlacz LCD RS485	110
AVT 570/USB C	8-kanałowy system pomiaru temperatury z USB	110
AVT 594 C	Zdalnie sterowany potencjometr	110
AVT 730 C	Bariera świetlne – tor podczerwieni	40
AVT 735 C	Regulator impulsowy DC	38
AVT 924 C	Programowany sterownik świateł	55
AVT 925 C	Karta przekaźników na USB	80
AVT 927 C	Uniwersalny interfejs internetowy	240
AVT 950 C/1	Termostat elektroniczny LCD	143
AVT 953 C	Karta wejść z interfejsem internetowym	220
AVT 966 C	Karta przekaźników z interfejsem internetowym	300
AVT 988 C	Programator AVR-USB (STK500)	130
AVT 990 C	Automat świateł w samochodzie	40
AVT 992 C	Zestaw uruchomieniowy dla AVR I 51	220
AVT DMX512	Konwerter USB-DMX512	80
AVT MOD01	Regulator impulsowy DC (15 A)	64
AVT MOD02	Sterownik diod RGB	62
AVT MOD03	Konwerter USB<–>RS485	65
AVT MOD04	Moduł przekaźników na USB	92
AVT MOD05	Ethernetowy moduł I/O	350
AVT MOD06	Uniwersalny moduł portów I/O na USB	90
AVT MOD07	Wzmacniacz słuchawkowy	74
AVT MOD08	Bezstykowa kontrola dostępu (RFID)	140
AVT MOD09	Konwerter USB <–> RS232	36
AVT MOD10	Miernik częstotliwości 50 MHz	46
AVT MOD11	Wzmacniacz mocy 2×12 W	38
AVT MOD12	Wzmacniacz mocy 2×22 W	42
AVT MOD13/12	Uniwersalny moduł stabilizatora 12 V/500 mA	10
AVT MOD13/5	Uniwersalny moduł stabilizatora 5 V/500 mA	10
AVT MOD13/9	Uniwersalny moduł stabilizatora 9 V/500 mA	10
AVT MOD14	Konwerter USB<–>RS485 z optoizolacją	95
AVT MSP430	Moduł komputera z MSP430F1232	90
AVT PROG1	Programator USB – AVR (STK500 v2)	98
AVT PROG2	Mini programator USB – AVR (STK500 v2)	67
AVT 1610 C	Minimoduł z ATtiny2313	37
AVT 5272 C	AVTduino – pomysł na AVR	84
AVT 5275 C	Płytka ewaluacyjna dla mikrokontrolerów PIC	198
AVT 1613 C	Regulator obrotów wentylatora 230 V z silnikiem	52
AVT 1620 C	Cortexino. Kompatybilna z Arduino płytka z LPC1114	90
AVT 1622 C	Minimoduł z ATmega8	52
AVT 1625 C	PICduino	94
AVT 5290 C	3-kanałowa aparatura do zdalnego sterowania modeli	98
AVT 5300 C	VMOD Uniwersalny, miniaturowy miernik napięcia	98
AVT 5311 C	Płytka ewaluacyjna dla µC ATmega8 i ATmega32	198



Niniejsze ogłoszenie jest informacją handlową i nie stanowi oferty w myśl art. 66, § 1 Kodeksu Cywilnego. Ceny mogą ulec zmianie.

W sklepie internetowym: sklep.avt.pl

W sklepie firmowym AVT:

w siedzibie AVT:

- sklep dysponujący pełnym asortymentem centralnego magazynu AVT,
- **SHOWROOM**, czyli pokaz „na żywo" sprzętu Sound & Light



Warszawa, ul. Leszczynowa 11, tel. +48 22 257 84 50
pon.-pt. w godz. 8-16[45], sob. 10-13[45]

Wysyłkowo na koszt odbiorcy pocztą lub firmą kurierską za pobraniem

Podstawowe stawki za paczki do 2 kg wynoszą:

poczta pobranie: 15,00 zł

kurier pobranie: 27,00 zł



Zamówienia są realizowane na bieżąco, tj. w dniu otrzymania zamówienia lub nazajutrz, o ile nie występują braki magazynowe. Zaległe zamówienia są realizowane zwykle w terminie 2-3 tygodni. Na oferowane przez nas towary udzielamy gwarancji. Zastrzega się możliwość zmiany cen. Prowadzimy serwis gwarancyjny i pogwarancyjny. W przypadku zmiany cen większej niż 10% klient będzie o tym uprzedzony.

Płatnicy podatku VAT

Płatników podatku VAT prosimy o umieszczanie na zamówieniach: Numeru Identyfikacyjnego Podatnika VAT, Czytelnego podpisu osoby zamawiającej, Pieczątki firmowej.

W sklepach dystrybutorów:

DYSTRYBUTORZY	
Augustów	ATVA, sklep „ELEKTRONIK", ul. Mickiewicza 33, tel. 87 643 40 92
Bartoszyce	KOMP-ELEKTRONIK, ul. Kętrzyńska 21 tel.89 762 16 20
Bełchatów	FHU TELMO, ul. Wojska Polskiego 23j, tel. 44 632 35 77 wew. 21
Białystok	MONITOR, ul. Brukowa 9 lok 5U, tel. 85 742 41 88
Bielsko Biała	NOWY ELEKTRONIK, ul. Komorowicka 36, tel. 33 816 46 63
Biłgoraj	CENTRUM ELEKTRONIKI, ul. Bohaterów Monte Cassino 19/54, tel. 84 686 11 23
Bydgoszcz	ELTRONIX, ul. Śniadeckich 51, tel. 52 321 38 75-76
Bytom	ELEKTRONIK, ul. Katowicka 15/7 tel. 32 280 43 36
Bytów	JANDISC, ul. Wojska Polskiego 12, tel. 59 822 23 09
Chorzów	TECHTON, ul. 3 Maja 105, tel. 32 247 86 10
Czechowice-Dziedzice	NOWY ELEKTRONIK, ul. Narutowicza 79, tel. 32 215 06 94
Częstochowa	MAXTRONIK, ul. Garibaldiego 11/13, tel. 34 365 44 32, 365 30 92
	DROCAN, ul. Kościuszki 23 tel. 34 361 02 98
	E-COMMERCE PARTNERS, ul. Główna 23 tel. 34 343 89 18
Gdańsk	JACKTRONIC, ul. Wita Stwosza 32A, tel. 58 552 38 88
Giżycko	BIELGIZ, sklep FACHMAN, ul. Sympatyczna 25, tel. 87 428 84 83
	BIELGIZ, sklep FACHMAN, ul. Obwodowa 6, tel. 87 428 84 83
Gliwice	VOLTRONIK, ul. Dworcowa 47/6, tel. 32 230 85 66
Głogów	GONCZAR ELEKTRONIK, ul. Smolna 9, tel. 76 831 33 67
Jarocin	KOLOR SERWIS (Centrum Handlowe Tobena), ul. Wrocławska 18, tel. 62 505 30 20
Jaworzno	BLACK ELECTRONICS, ul. Grunwaldzka 96 tel. 604 149 099
Kalisz	KOLOR SERWIS, ul. Majkowska 10, tel. 62 764 13 76
Katowice	NOWY ELEKTRONIK, ul. Rożdzieńskiego 1, tel. 32 719 31 33
	VOLTRONIK, ul. Dąbrowskiego 2, tel. 32 251 30 68
Kielce	MJM HANDEL I USŁUGI RTV, ul. Sandomierska 154, tel. 41 368 28 56
	SKLEP AMATOR, ul. Wojewódzka 2/6, tel. 41 342 67 30
Koszalin	MIKRO, ul. Dz. Wrzesińskich 29/2, tel. 94 346 04 64
Kościerzyna	RADIOTOM, ul. Mickiewicza 4, tel. 58 686 37 41
Kraków	CYFRONIKA, ul. Sąsiedzka 43, tel. 12 266 54 99, 267 29 60
	MONSTER ELEKTRONIK, ul. Chochołowska 11, tel. 12 266 33 26
	SMD MAJSTEREK, ul. Kalwaryjska 34, tel. 12 296 30 19
Krosno	TELEKOMP, ul. Lwowska 2 tel. 13 432 25 11
Lubin	FONIX, ul. Sybiraków 6, tel. 76 841 20 15
Łódź	LUXEL, ul. Mała 8, tel. 42 630 75 87
Łódź	TME, ul. Ustronna 41, tel. 42 645 54 00
Mielec	1. GAL, ul. Skargi 9, tel. 17 583 35 99
	2. GAL,, ul. Wolności (Hala Targowa), tel. 17 773 18 44
Nowy Sącz	ANDROTIN, ul. Narutowicza 8, tel. 18 443 75 66
Nowy Targ	ASTRUM, ul. Długa 21a tel. 661 62 19 37
Opole	MULTIELEKTRONIK
	ul. Ligonia 10, tel. 77 453 89 60
Ostrowiec Świętokrzyski	GI SERVEL SKLEP, os. Ogrody 37, tel. 41 266 74 00
Piła	CZĘŚCI ELEKTRONICZNE, O. M. Kolbe 11A, tel. 67 212 08 35
Piotrków Trybunalski	PALLAD, ul. Dąbrowskiego 15, tel. 601 32 27 10
Poznań	ANALOGIS PLUS, ul. Łąkowa 14, tel. 61 853 52 31
	ELSTAT, ul. Chwaliszewo 17/23, tel. 61 852 65 42
	INVENTION-GROUP, ul. Żorska 38a tel. 500 293 804
	TRAFOS VOLUMEN, ul. Grottgera 4A/12, tel. 61 865 96 46
	EDA PLUS, ul. Kwiatowa 9 tel. 61 852 46 05
Radom	ELSEMIK, ul. Mireckiego 3, tel. 48 363 98 75
Rybnik	SKLEP ELEKTROTECHNICZNY A.BOCHENEK, ul. Hutnicza 15, tel. 32 755 76 99
Rzeszów	CEZAS, ul. Torowa 7 tel. 17 860 00 89
Szczecin	ELEKTRONIKA STANISŁAW ŁĘPICKI, ul. Sikorskiego 8, tel. 91 484 46 25
Sosnowiec	TERMIK, ul. 3 Maja 21/A7, tel. 32 296 30 45
Stalowa Wola	ROMAR, ul. Hutnicza 1, tel. 15 842 16 80
Świdnica	UNITRON, ul. Budowlana 4 tel. 74 852 25 52
Tarnowskie Góry	KLUB WWW S.C. CENTRUM ELEKTRONIKI, ul. Rynek 9, tel. 32 769 08 88
Tarnów	BETATRONIC, ul. Krasińskiego 40, tel. 14 621 53 30
Trzebiatów	KANDELA, ul. Nowa 2 tel. 91 387 35 27
Tychy	NOWY ELEKTRONIK, ul. Uczniowska 7, tel. 32 217 89 02
Warszawa	AVT SKLEP FIRMOWY, ul. Leszczynowa 11, tel. 22 2578466
	PIEKARZ – SKLEP 1, ul. Wolumen 53, paw.66, tel. 22 633 28 45
	PIEKARZ – SKLEP 2, ul. Przy Agorze, tel. 22 835 50 37 lub 41
	SEMICON, W.G.E. paw. 9 tel. 22 825 24 64
	SEMICON, ul. Wolumen 53, paw. 70A, tel. 22 669 99 22
	VEGA-TRONIK SKLEP FIRMOWY 1, W.G.E. paw.21, tel. 22 825 91 00 wew. 122, 825 65 05
	VEGA-TRONIK SKLEP FIRMOWY 2, ul. Żelazna 41, tel. 22 890 20 20, 890 09 97
Włocławek	ELECTRONIC, ul. Zbiegniewskiej 2A, tel. 54 413 38 88
Wrocław	ROBOTRONIK, ul. Wrocławczyka 37, tel. 71 322 53 74
	SEMICONDUCTORS BANK LTD, ul. Benedykta Polaka 12, tel. 71 328 72 44
	HORN ELEKTRONIK, ul. Kruszwicka 26/28 tel. 71 359 33 20
Żywiec	ELEKTRONIX P.H.U., ul. Wesoła 10, tel. 33 862 03 59

Zamówienia można również składać:



pocztą na adres:
AVT Korporacja
Dział Handlowy
03-197 Warszawa
ul. Leszczynowa 11



tel.: +48 22 257 84 50
faks: +48 22 257 84 55
pon.-pt. w godz. 8-16
(faks czynny całą dobę)



pocztą elektroniczną:
handlowy@avt.pl

Zamówienia od firm i instytucji tylko pisemne!

Niniejsze ogłoszenie jest informacją handlową i nie stanowi oferty w myśl art. 66, § 1 Kodeksu Cywilnego. Ceny mogą ulec zmianie.

Kolejne gigabajty narzędzi niezbędnych do pracy konstruktora, czyli NIEZBĘDNIK ELEKTRONIKA na DVD. Tylko dla prenumeratorów EP.



Tor transmisji PLC do pojazdu

Koncepcja transmisji danych wykorzystującej linie zasilania jako kanał komunikacyjny (zwana potocznie jako PLC – *Power Line Communication*) jest powszechnie znana od wielu lat, ale rzadko spotyka się praktyczne rozwiązania takich urządzeń. Przeważają projekty modemów komunikujących się przez sieć 230 V_{AC}, a my zaprezentujemy moduły do transmisji danych poprzez sieć zasilającą pojazdu, np. samochodu.

Miernik mocy wyjściowej wzmacniacza

Pomiar mocy wyjściowej wzmacniacza jest jednym z podstawowych pomiarów wykonywanych podczas uruchamiania. Zazwyczaj dokonuje się pomiarów pośrednich za pomocą woltomierza m.cz. lub oscyloskopu i znanego obciążenia. Nie jest to metoda specjalnie wygodna i dlatego za miesiąc zaprezentujemy projekt miernika mocy wyjściowej wzmacniacza m.cz. o mocy do 50 W i rezystancji obciążenia 4, 6, 8 lub 16 Ω.

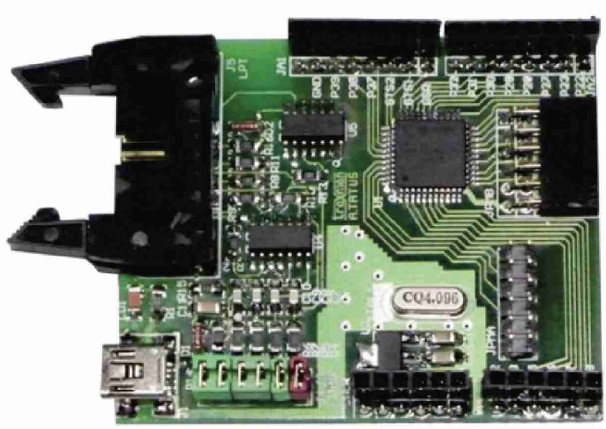


Lampowy odbiornik UKF

Radioodbiornik lampowy był kiedyś jedynym oknem na świat. Starsi pamiętają noce spędzone z wysłużonym, charczącym „Pionierem", dla młodszych jest to nieodłączny element babcinej komody. Projekt, który zaprezentujemy w kolejnym numerze EP pozwoli – choćby trochę – przenieść się w dawne czasy, zachowując przy tym funkcjonalność i niewielkie gabaryty nowoczesnego odbiornika tranzystorowego.

AVTduino PLD

Tego jeszcze nie było! Za miesiąc zaprezentujemy projekt Arduino z... układem PLD. Dzięki temu płytka zyska nową funkcjonalność, elastyczność CPLD i jego szybkość. A przy okazji będą do niej pasowały standardowe peryferia przeznaczone dla Arduino i jego odpowiednik funkcjonalnego – AVTduino.



WYKAZ FIRM OGŁASZAJĄCYCH SIĘ W TYM NUMERZE ELEKTRONIKI PRAKTYCZNEJ

AKSOTRONIK 135
AMC-ESK 133
AND-TECH 135
ARMEL 133
ARTRONIC 65
ATLANTEC 133
AUTOMATYKA ON-LINE 127
BETATRONIC 133
BORNICO 14
CONRAD ELECTRONIC ..... KART. CD
DELTA 135
EGMONT 107
ELDAR 133, 134, 135, 138
ELFA 1
ELMARK AUTOMATYKA 65
ELMAX 137
ELPIN 138
ELPOD 137
ELPROMA 19, 89
EVATRONIX 115
FALDRUK 14
FARNELL 11
FERYSTER 65
FUTURE ELECTRONICS 15
GAMMA 55
GLYN 67
GTB SOLARIS 133
HORIZON TECHNOLOGIES 12
HUMA 136
JAWO 136
KONEL 134
KRISTECH 133
MICRORISC 87
NDN 3, 157
PICO POLSKA 135
PIEKARZ 134
PYFFEL 135
QWERTY 10
RK-SYSTEM 149
ROHDE & SCHWARZ 158
RS COMPONENTS 9
SEMICON 41
SIEMENS A&D 13
SIGMA 8
SOS ELECTRONIC 49
ST MICROELECTRONICS 5, 25, 29, 37, 45
TARGI AUTOMATICON 129
TELMATIK 138
TESPOL 59
TEXAS INSTRUMENTS 23
TME 2
TRANSFER ELEKTRONIK 133
UNISYSTEM 57
WG ELECTRONICS 17
WOBIT 7, 134, 147

Reklamy stron internetowych na str. 33

VOLTCRAFT®

Jakość i innowacyjność w technologiach pomiarowych. Od ponad 25 lat w Niemczech, teraz również w Polsce!

Produkty firmy Voltcraft to nowoczesna technologia, jakość i doskonały stosunek jakości do ceny!

Nowa seria endoskopów

Endoskopy techniczne z wodoszczelnym przewodem długości 88 cm, pozwalającym zajrzeć w miejsca niedostępne i przeprowadzić szybką kontrolę. Przewód jest zakończony sondą 9,8 mm, podświetlaną dwoma jasnymi diodami LED z możliwością regulacji natężenia światła.
Modele BS-200XW i BS-250XWSD posiadają zdejmowany monitor, który zwiększa możliwości urządzenia. Model BS-22-XIP jest całkowicie wodoszczelny.
Wszystkie modele posiadają w zestawie końcówki: magnetyczną, hak, lusterkio.



Endoskop BS-200XW

Zdejmowany wyświetlacz 8,9 cm (3,5")
Wyjście TV
Półelastyczny przewód

Nr produktu	Cena brutto
12 33 25	429,00



Endoskop BS-220XIP

Współczynnik ochrony IP 67
Wyświetlacz o przekątnej 8,9 cm (3,5")
Możliwość podłączenia dwóch kamer

Nr produktu	Cena brutto
12 33 28	479,00



Endoskop BS-250XWSD

Zdejmowany wyświetlacz 8,9 cm (3,5")
Slot na karty microSD
Kabel USB w zestawie

Nr produktu	Cena brutto
12 33 26	499,00

Dystrybucja w Polsce:
Conrad Electronic Sp. z o.o.
ul. Kołowa 5/19
30-134 Kraków
www.conrad.pl
Infolinia: 801 005 133, (12) 376 00 22

www.voltcraft.pl

Niezbędnik EP 10/2011
Niezbędnik elektronika: więcej na str. 8



CDEP 10/2011

Dodatkowe materiały do artykułów:

- Linux Embedded
- Nie Przeocz
- Kurs PIC
- Arduino
- IQRF
- SOS

Dodatkowe materiały do projektów:

- Projekty pokrewne
- Noty katalogowe
- Źródła
- PCB

REDAKCYJNY SERWER FTP, A NA NIM M.IN.:

Dodatkowe materiały oraz poprzednie części do artykułów:

- Projektowanie płytek za pomocą Altium Designer
- Kurs programowania mikrokontrolerów PIC
- Wprowadzenie do Linuxa Embedded
- Technologia GSM w elektronice
- Cyfrowe zwrotnice głośnikowe
- Code Composer Studio v4
- Kurs Arduino

Dane wymagane do logowania na serwerze FTP Elektroniki Praktycznej:
host: ftp://ep.com.pl • user: 14464 • pass: 87f371o5

Uwaga: na serwerze FTP są dostępne materiały od numeru 12/2009 do wydania bieżącego. Dostęp do poszczególnych materiałów dla Czytelników EP po podaniu unikatowego hasła opublikowanego w EP.

NOWE OSCYLOSKOPY

HAMEG®
Instruments
A Rohde&Schwarz Company

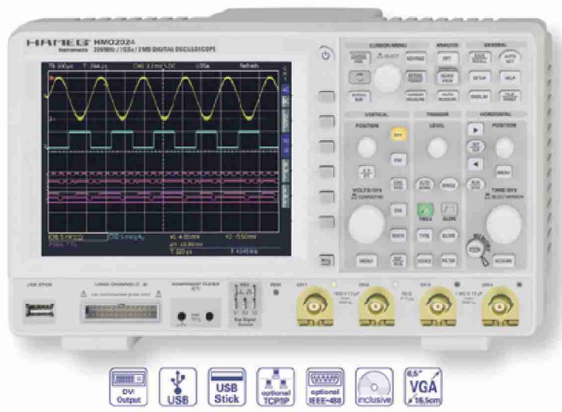
Od 1148 € + vat
Analiza magistral w standardzie

2[4]-kanałowy oscyloskop cyfrowy HMO722 [HMO724], 70MHz HMO1022 [HMO1024], 100MHz



- Próbkowanie w czasie rzeczywistym 2GSa/s, najwyższej klasy niskoszumne przetworniki A/C typu flash
- Pamięć akwizycji 2M punktów, rozciąg przebiegu z pamięci funkcją Zoom w stosunku 50 000:1
- Tryb sygnałów mieszanych MSO z 8 kanałami logicznymi (z opcjonalną sondą logiczną HO3508)
- **Wyzwalanie sygnałami szeregowych szyn danych I^2C, SPI, UART/RS-232 ze sprzętową akceleracją dekodowania sygnału – HOO11** (opcja HOO10)
- 8 definiowanych przez użytkownika markerów nawigacyjnych
- Test „Dobry/Zły" przebiegów z wykorzystaniem masek testowych
- Czułość odchylania pionowego 1mV/dz
- Zakres wyświetlania równy 12 działek w osi X i 20 działek w osi Y (z funkcją VirtualScreen)
- Tryby wyzwalania: zbocze, wideo, szerokość impulsu, stan logiczny, wyzwalanie z opóźnieniem (czas, zdarzenie)
- Tester podzespołów, 6-cyfrowy częstościomierz, pomiary automatyczne, edytor formuł, kursor stosunkowy, analiza widmowa sygnału funkcją FFT
- 16,5 cm (6,5") kolorowy ekran TFT o rozdzielczości VGA, wyjście DVI
- Najcichszy wentylator chłodzący
- 3 porty USB do podłączenia pamięci masowej, drukarki i do zdalnego sterowania, opcjonalne interfejsy IEEE-488 lub Ethernet/USB
- Wymiary (Sz x Wys x Gł): 285 x 175 x 140 mm, masa: <2,5 kg

2[4]-kanałowy oscyloskop cyfrowy HMO1522 [HMO1524], 150MHz HMO2022 [HMO2024], 200MHz



- Próbkowanie w czasie rzeczywistym 2GSa/s, najwyższej klasy niskoszumne przetworniki A/C typu flash
- Pamięć akwizycji 2M punktów, rozciąg przebiegu z pamięci funkcją Zoom w stosunku 50 000:1
- Tryb sygnałów mieszanych MSO z 8 kanałami logicznymi (z opcjonalną
- sondą logiczną HO3508)
- **Wyzwalanie sygnałami szeregowych szyn danych I^2C, SPI, UART/RS-232 ze sprzętową akceleracją dekodowania sygnału – HOO11** (opcja HOO10)
- 8 definiowanych przez użytkownika markerów nawigacyjnych
- Test przebiegów „Dobry/Zły" z wykorzystaniem masek testowych
- Czułość odchylania pionowego 1mV/dz, składowa stała ±0,2...±20V
- Zakres wyświetlania równy 12 działek w osi X i 20 działek w osi Y
- (z funkcją VirtualScreen)
- Tryby wyzwalania: zbocze, wideo, szerokość impulsu, stan logiczny, wyzwalanie z opóźnieniem (czas, zdarzenie)
- Tester podzespołów, 6-cyfrowy częstościomierz, pomiary automatyczne, edytor formuł, kursor stosunkowy, analiza widmowa sygnału funkcją FFT
- 16,5 cm (6,5") kolorowy ekran TFT o rozdzielczości VGA, wyjście DVI
- Najcichszy wentylator chłodzący
- 3 porty USB do podłączenia pamięci masowej, drukarki i do zdalnego sterowania, opcjonalne interfejsy IEEE-488 lub Ethernet/USB
- Wymiary (Sz x Wys x Gł): 285 x 175 x 140 mm, masa: <2,5 kg

W skład zestawu wchodzą: nowoczesny analizator spektralny HMS3000, sieć sztuczna HM6050-2, zestaw sond HZ540 i oprogramowanie HM EMC PreCom pod system operacyjny Windows.

EMC-PCS 3 Zestaw do analizy EMC

- **HMS3000** (3 GHz Analizator widma)



Pasmo: 100kHz÷3GHz, okres przemiatania częstotliwości: 20ms÷1000s, pasma filtrów rozdzielczych: 100Hz÷1MHz skokowo w sekwencji 1-3, 200kHz (-3dB), dodatkowo 200Hz, 9kHz, 120kHz, 1MHz (-6dB), pasma filtru video: 10Hz÷1MHz skokowo w sekwencji 1-3

- **HM6050-2** (Sieć sztuczna)



Pomiar zakłóceń przenoszonych przez sieć zasilającą w zakresie częstotliwości 9kHz÷30MHz (CISPR 16), włączany ogranicznik impulsów przepięciowych, gniazdo do podłączenia "sztucznej ręki"

- **HM PreCom EMC** (Oprogramowanie)

HM PreCom EMC analizatora widma pozwala na wstępne pomiary zgodności z wymaganiami norm kompatybilności elektromagnetycznej (Oprogramowanie pracuje pod systemem Windows 32 bit i obsługuje moduł HO720 standardowych interfejsów RS232/USB).

- **HZ540** (3 aktywne sondy szerokopasmowe)



Zestaw HZ540 składa się z:
- Sonda pola magnetycznego (typ H)
- Sonda wysokoimpedancyjna
- Sonda pola elektrycznego (typ E)

ZDJĘCIE POGLĄDOWE!!

NDN®
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

Czy już je znasz?

Szybkie i niezawodne, łatwe w obsłudze, precyzyjne

Nowa linia produktowa – w trzech klasach wykonania i pięciu pasmach częstotliwości.
Oscyloskopy z Rohde & Schwarz:

R&S RTO: klasa „high performance" – pasmo do 2 GHz
RTO analizują przebiegi i wykrywają anomalie szybciej niż konwencjonalne oscyloskopy.
Cyfrowy system wyzwalania gwarantuje wyjątkowa dokładność a inteligentny interfejs użytkownika z ekranem dotykowym sprawia, że obsługa RTO to czysta przyjemność.

R&S RTM: klasa „mid-range" – pasmo do 500 MHz
Zestaw przydatnych funkcji pomiarowych i bardzo dobry współczynnik jakości do ceny czynią z RTM idealne rozwiązanie do codziennych pomiarów.

HAMEG: klasa „basic" – pasmo do 350 MHz
Należąca do grupy R&S firma HAMEG to niemiecki producent doskonałych przyrządów pomiarowych dla przedsiębiorców dysponujących mniejszym budżetem
Oferta obejmuje również cyfrowe oscyloskopy na pasmo do 350MHz.

Więcej informacji na stronie: www.scope-of-the-art.com

scope-of-the-art.com



ROHDE&SCHWARZ

ROHDE & SCHWARZ Przedstawicielstwo w Polsce, ul. Stawki 2, 00-193 Warszawa, tel. 22 860 64 95, faks: 22 860 64 99, jarek.kwiatkowski@rohde-schwarz.com