SZYFRATOR DYSKÓW • PROGRAMATORY ISP

www.ep.com.pl

ELEKTRONIKA PRAKTYCZNA

CD +FTP

● Międzynarodowy magazyn elektroników konstruktorów ● WRZESIEŃ ● 9/2011



Niezbędnik elektronika na DVD

TYLKO DLA PRENUMERATORÓW

- Miernik zachwytu grupowego • Płytka ewaluacyjna AVR • Regulator temperatury • Moduł przekaźników • Inteligentny rezystor • Zasilacz dla dwuchipowych diod LED • Moduł AVTduino Motor • Generator DDS
- Nowoczesne moduły GSM i ISM • IQRF – więcej niż radio • Multimetr cyfrowy Kyoritsu Kew Mate 2012R • Nowoczesne przetwornice DC-DC • Nowe oscyloskopy Hameg • PicoScope 3206B • Generator arbitralny DG5102 • STEVAL-ISV006V1 – Zestaw ewaluacyjny ładowarki akumulatorów zasilanej ogniwami słonecznymi
- Skanery laserowe do zrobotyzowanych systemów spawania • Programatory ISP dla mikrokontrolerów i układów PLD • Transmisja danych z wykorzystaniem interfejsu Modubs/TCP • Nowe pomysły na PoE
- Cyfrowy analizator 32-kanałowy • Code Composer Studio v4 • Wprowadzenie do Linuksa embedded • Technologia GSM w elektronice • Kurs programowania mikrokontrolerów PIC • Kurs Arduino • Cyfrowe zwrotnice głośnikowe

KURSY

Konkurs: Microchip

ZIAD 8-8

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.

Adeunis RF · CEP · ONTECH · GlobalSat Wired by Wireless · 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

ELFA Marketing 2011

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

LINEAR TECHNOLOGY

PROSTE ROZWIĄZANIA W ELEKTRONICE ANALOGOWEJ

RS232/RS485

COMPARATORS

INTERFACE

BATTERY CHARGERS

REGULATORS

SUPERVISORS

LED DRIVERS

DC/DC CONVERTERS

T M E ®

Electronic Components

www.tme.eu

ADC

ADC

FILTERS

REFERENCE

AMPLIFIERS

T M E ®

Electronic Components

Z przyjemnością informujemy o nawiązaniu współpracy z firmą Linear Technology — liderem w innowacyjnych rozwiązaniach w dziedzinie elektroniki analogowej.

www.tme.pl

ZAPRASZAMY NA NASZE STOISKO: ENERGETAB, HALA T, STOISKO 4, 13-15 WRZEŚNIA

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,

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

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: 1 mVPP ~ 20 VPP; 0,5 mVPP ~ 10 VPP (50 Ω) — Kanał B: 200 mVPP ~ 20 VPP; 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 · inclusive



- 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 DF173003C	NDN DF173005C	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

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

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



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	200º- 450º C	200º- 480º C	200º- 450º C
Grot (standard)	44-415404	44-510601	46-060102

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

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

Elektronika i energetyka

We wrześniu odbędą się w Bielsku Białej coroczne targi energetyki – Energetab. Elektronika Praktyczna jest gazetą dla elektroników konstruktorów i pozornie nie powinna zajmować się tematyką tych targów, jednak współcześnie trudno nie zauważać związku pomiędzy branżami elektroniczną i energetyczną, nie tylko poprzez przedmiot ich zainteresowania tj. prąd elektryczny, ale również poprzez szereg komponentów i urządzeń. Oczywiście, energetyka jest rozumiana przede wszystkim jako grupa producentów i dostawców energii elektrycznej oraz jako taka boryka się z zupełnie innymi problemami, niż konstruktor elektronik w swoim warsztacie. Jednak z drugiej strony to dzięki elektronice i podzespołom małej mocy staje się możliwe efektywne zarządzanie siecią energetyczną.

Współczesna sieć energetyczna jest opleciona pajęczyną czujników transmitujących zmierzone parametry do centrum zarządzania, sterowana za pomocą komputerów i monitorowana w tym również za pomocą kamer pracujących w podczerwieni, dzięki którym szybko można zlokalizować potencjalne miejsca uszkodzeń. W większości wypadków komponenty elektroniczne mają niewystarczające parametry aby pełnić rolę urządzeń wykonawczych (np. rozłączników sieci), ale świetnie radzą sobie w roli układów nadzorujących, pomocniczych. Doskonałym przykładem są tutaj na przykład układy regulatorów mocy biernej, w których elementem wykonawczym jest cewka Petersena o indukcyjności zmienianej za pomocą silnika elektrycznego, a elementem nadzorującym jest specjalne urządzenie komputerowe.

Targi energetyki Energetab są jedyne w swoim rodzaju, ponieważ w jednych pawilonach można znaleźć na przykład firmy oferujące mikrokontrolery DSP do sterowania silnikami, natomiast w kolejnych ogromne transformatory przeznaczone do włączenia w sieć energetyczną, przekładniki, cewki Petersena i inne. A krok dalej koparki, ładowarki, podnośniki i maszyny potrzebne do utrzymania sieci. Myślę, że tegorocznymi hitami mogą być oświetlenie LED oraz inteligentne systemy mierników zużycia energii elektrycznej. O firmach wystawcach i ich interesujących seminariach czy komponentach można przeczytać w rubryce targowej. My tam również będziemy z wrześniowym numerem EP, szczególnie bogatym w tematykę elektroenergetyczną związaną z tematyką tych targów.

Wrzesień jest miesiącem, w którym pechowi studenci rozpoczynają sesję poprawkową, uczniowie nowy rok szkolny, a ich rodzice wracają do pracy. Kończą się urlopy i zaczynamy troszeczkę mocniej stąpać po ziemi. Dzięki wypoczynkowi wakacyjnemu mamy więcej energii, którą chcemy spożytkować np. na nauczenie się nowych umiejętności. W tym na pewno pomoże lektura tego i kolejnych numerów EP, w której jak zawsze będzie mnóstwo inspirujących projektów, użytecznych kursów oraz informacji na temat nowoczesnych podzespołów. Wydaje nam się, że portale społecznościowe dla elektroników konstruktorów nie spełniają pokładanej w nich nadziei, a mało tego – konstruktorzy są im niechętni. I dlatego fachowa prasa i książki stale pozostają dla nich najbardziej użytecznym źródłem wiedzy, po które sięgają w dogodnych dla siebie momentach. Potrzeba ciszy i koncentracji podczas pracy nad projektem zupełnie nie licuje z tym, co dzieje się w Internecie.

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

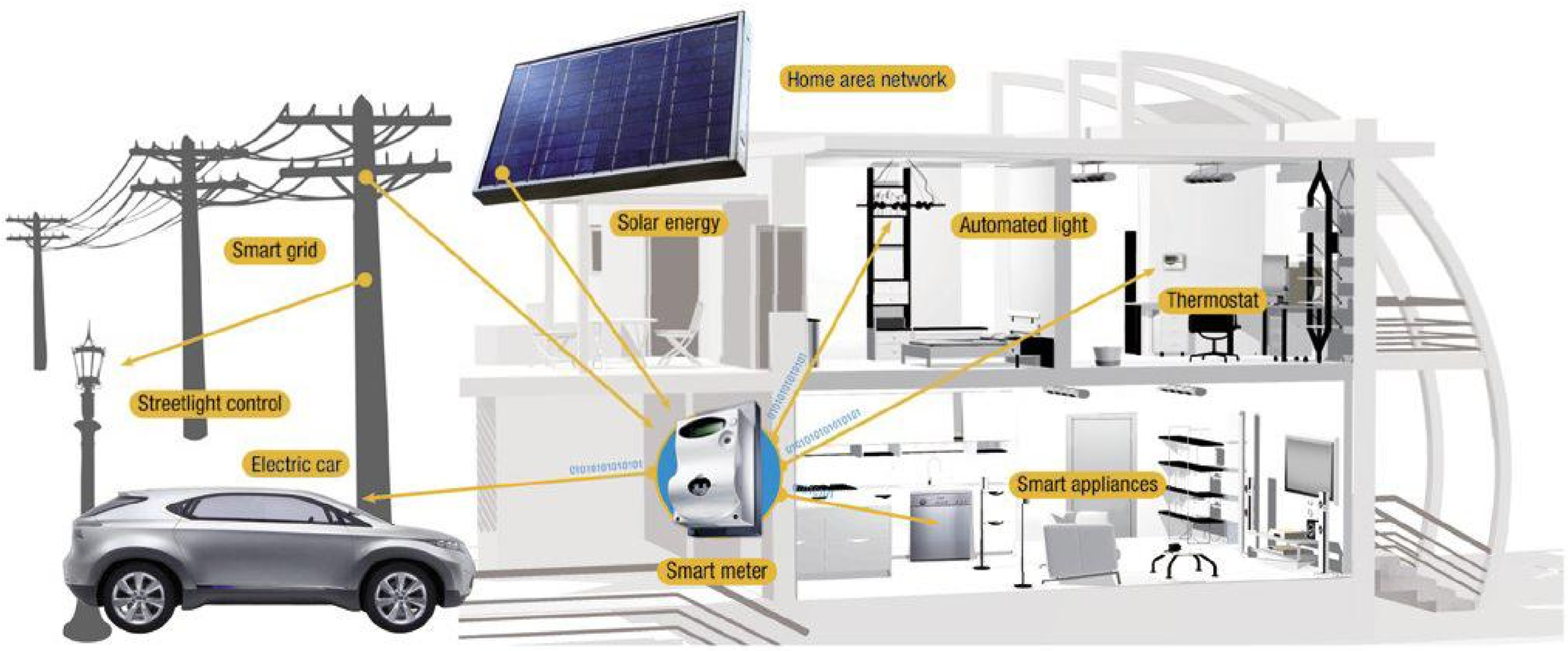
Wydawnictwo
AVT-Korporacja Sp. z o.o.
należy do **Izby Wydawców Prasy**

**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”.

Smart Grid

elektronika dla inteligentnej energetyki



Komunikacja po liniach energetycznych

STMicroelectronics oferuje podzespoły do unikalnego systemu STarGRID, który zapewnia niezawodną komunikację dalekiego zasięgu z wykorzystaniem medium w postaci linii energetycznych (ST7590 - PRIME). Dostępne są także klasyczne modemy FSK zapewniające niezawodną komunikację krótkiego zasięgu po liniach energetycznych, możliwe do zastosowania między innymi w autonomicznych systemach licznikowych (ST7570).



Elektroniczne liczniki energii

W ofercie produkcyjnej STMicroelectronics są dostępne wyspecjalizowane elementy do systemów pomiarowych, zgodnych z zaleceniami ANSI dla precyzyjnych liczników poboru energii o klasie 0.2 AC, w tym: tory analogowe z przetwornikami A/C (STPMC1 i STPMC2) oraz systemy DSP zintegrowane z cyfrowymi kalkulatorami poboru energii.



www.st.com/powerline

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

Szyfrator danych na dysku twardym

Projekt układu elektronicznego, który jest transparentny dla systemu operacyjnego, nie wymaga instalowania jakichkolwiek dodatkowych sterowników i umożliwia zaszyfrowanie danych przechowywanych na przenośnym dysku twardym. W ten sposób nikt niepowołany nie ma do nich dostępu, jeśli dysk zostanie zgubiony lub skradziony.

strona 24





strona 45

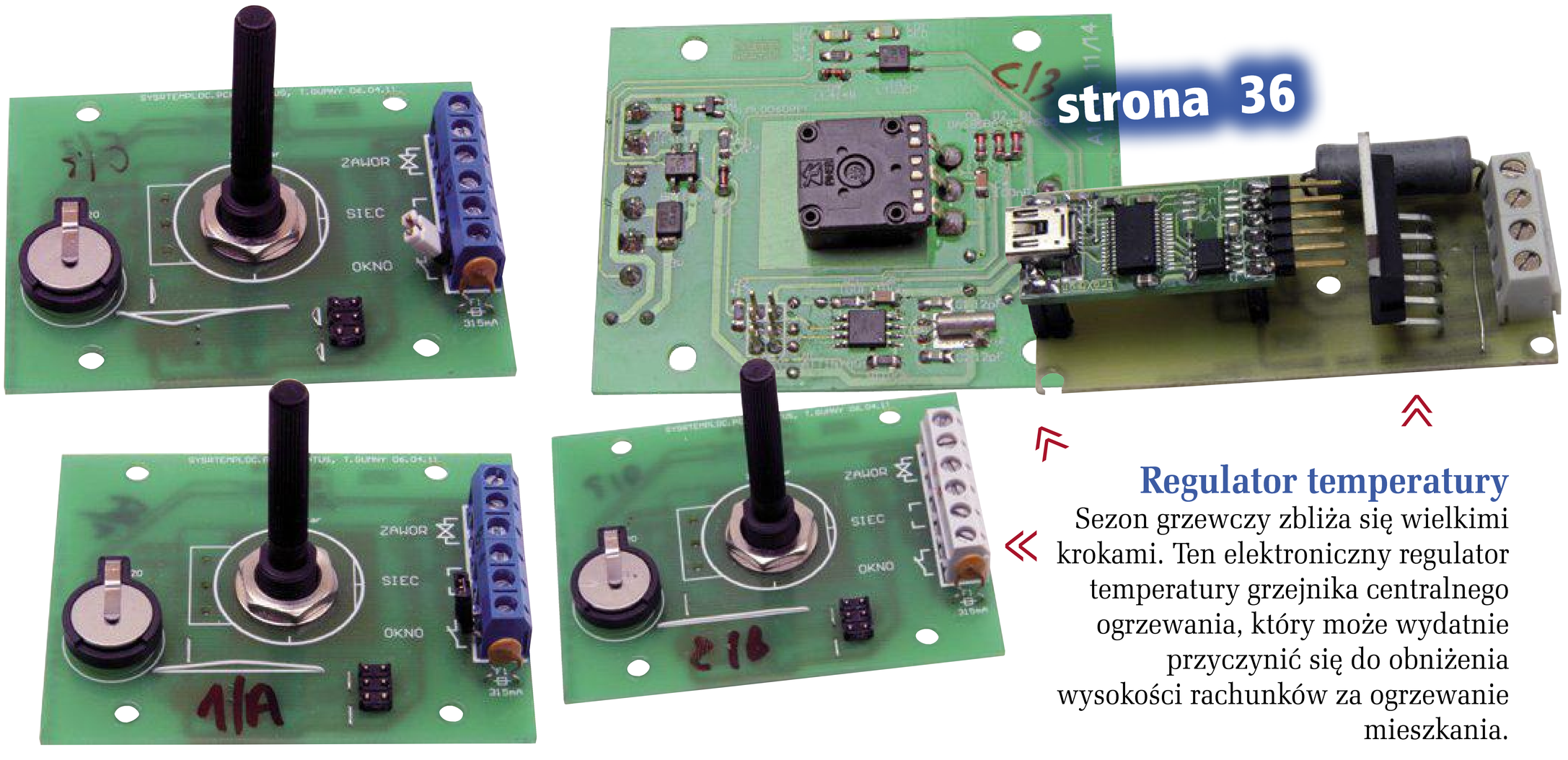
Generator DDS

Projekt generatora warsztatowego dla każdego elektronika. Zakres częstotliwości generowanych sygnałów sinusoidalnych rozciąga się od 1 Hz do 1 MHz, a amplituda sygnału od 1 mV do 1 V. Taki generator przyda się zwłaszcza osobom zajmującym się układami radiowymi i techniką audio.

Płytka testowa ATmega8/ATmega32

W EP 2/2011 zaprezentowaliśmy płytkę ewaluacyjną dla mikrokontrolerów PIC. Jako jej wariant powstała płytka dla mikrokontrolerów z rodziny AVR – Atmega8, ATmega32 i ATmega64. Umożliwi ona nie tylko zapoznanie się z ich programowaniem, lecz dzięki praktycznemu wyposażeniu, szybką budowę prototypów wielu urządzeń.

strona 49



strona 36

Regulator temperatury

Sezon grzewczy zbliża się wielkimi krokami. Ten elektroniczny regulator temperatury grzejnika centralnego ogrzewania, który może wydatnie przyczynić się do obniżenia wysokości rachunków za ogrzewanie mieszkania.

ELEKTRONIKA PRAKTYCZNA

Nr 9 (225)
Wrzesień 2011

Projekty

Szyfrator dysków. Sprzętowe szyfrowanie danych na dysku twardym....24
Domowy, grzejnikowy regulator temperatury....36
Generator DDS....45
ZEAVR. Płytka ewaluacyjna dla mikrokontrolerów ATmega8 i ATmega32....49
Miernik zachwytu grupowego. Applause meter (2)....54

Miniprojekty

„Inteligentny rezystor”....58
AVTduino Motor – driver silników dla Arduino....58
Zasilacz dla dwuchipowych diod LED średniej mocy....60
Przedłużacz I²C/SMBus....60

Wybór konstruktora

Programatory ISP dla mikrokontrolerów i układów PLD – przegląd TEMAT NUMERU....62

Sprzęt

Multimetr cyfrowy Kyoritsu Kew Mate 2012R....103
Generator arbitralny DG5102. 100 MHz, 2 kanały, 1 GSa/s, 14-bitowa rozdzielczość....106
PicoScope 3206B. Pico nie znaczy mało....110

Podzespoły

STEVAL-ISV006V1.
Zestaw ewaluacyjny ładowarki akumulatorów zasilanej ogniwami słonecznymi....100

Kursy

Wprowadzenie do Linuksa embedded (5). Obsługa portów szeregowych....68
Kurs programowania mikrokontrolerów PIC (5). Obsługa graficznych wyświetlaczy LCD....72
Cyfrowe zwrotnice głośnikowe (4).
Przetwornik C/A, przedwzmacniacze, wzmacniacz mocy, zasilanie....78
Code Composer Studio v4 (1). Kurs instalowania, konfigurowania i użytkowania....82
Cyfrowy analizator 32-kanałowy (2). Implementacja aplikacji....86
IQRF – więcej niż radio. Sprzęt, IQRF OS i podstawy konfigurowania IDE....92

Prezentacje

Kto zaoferuje więcej? Nowe oscyloskopy Hameg w ofercie SOS....114
Nowe pomysły na PoE....116
Zasilanie ulicznych lamp LED....118
Nowoczesne moduły GSM i ISM....120

Automatyka i Mechatronika Praktyczna

Transmisja danych z wykorzystaniem interfejsu Modubs/TCP....133
Skanery laserowe do zrobotyzowanych systemów spawania....138

Targi Energetab 2011

24. Międzynarodowe Targi Energetyczne – Energetab....140
Saia S-Energy Manager. Koszty energii elektrycznej pod kontrolą....142
Ekonomiczne i proste rozwiązanie na miarę nowoczesnego sterowania....144
Contrans TI – podzespoły elektroniczne dla energetyki....145
Smart Grid. Inteligencja w elektroenergetyce....146
Nowoczesne przetwornice DC-DC....150
Badanie bezpieczeństwa elektrycznego wyposażenia do spawania łukowego....153

Konkursy

Microchip....61

Od wydawcy....4
Niezbędnik elektronika....8
Nie przeocz. Podzespoły....10
Nie przeocz. Koktajl niusów....16
Sprzężenie zwrotne. Ankieta....18
Prenumerata....21
Księgarnia wysyłkowa....123
Kramik i rynek....125
Info....156
Oferta....159
Zapowiedź następnego numeru....164

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

REKLAMA

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

ZAWARTOŚĆ DODATKOWEJ PŁYTY DVD

niezbędnik elektronika

TYLKO DLA PRENUMERATORÓW

1. Altera QUARTUS II SP1
Altera Quartus to profesjonalne oprogramowanie łączące w sobie wszystkie nowoczesne narzędzia dla rozwoju urządzeń z układami firmy Altera. Oprogramowanie Quartus II zapewnia najlepsze wsparcie do rozwoju systemów opartych na układach FPGA

2. ARM CrossWorks
CrossWorks jest kompletnym środowiskiem języka C/C++ dla układów Cortex-M0, Cortex-M1, Cortex-M3, ARM7, ARM9 i Xscale. Oprogramowanie działa na Windows, Mac OS, Linux lub Solaris. Składa się ono z kompilatora ARM GCC C/C++, bibliotek jak i środowiska CrossStudio.

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

4. Attolic TrueSTUDIO Lite
Atollic TrueSTUDIO jest środowiskiem programistycznym języka C/C++ dla systemów wbudowanych opartych na układach STM32. Funkcje sprawdzania składni, komentarze, szablony kodu, wskazówki w dużym stopniu ułatwiają pisanie aplikacji. Do instalacji programu potrzebny jest klucz, który można otrzymać po zarejestrowaniu się na stronie producenta.

5. CyanIDE
CyanIDE 2 to zintegrowane środowisko programistyczne dla mikrokontrolerów rodziny Cyan zawierające bogaty zestaw narzędzi m.in. takich jak, symulator, debuger, konfigurator pamięci i programator. Oprogramowanie zbudowane jest na platformie Eclipse i stanowi kompleksowe środowisko projektowe, które pozwala na tworzenie bardzo zróżnicowanych produktów końcowych.

6. FlashMagic 5.87 NXP ISP tool
Flash Magic to aplikacja PC służąca do programowania pamięci flash mikrokontrolerów firmy NXP za pomocą portu szeregowego. Za pomocą Flash Magic można m.in. kasować pamięć flash w całości lub poszczególne jej elementy, programować, odczytywać i zapisywać bity bezpieczeństwa. Flash Magic stanowi jasny i prosty interfejs dla tych funkcji.

7. Frescale CodeWarrior SE uC
Code Warrior to kompletne zintegrowane środowisko programistyczne dla mikrokontrolerów firmy Freescale z rodziny RS08, HCS08, ColdFire, Kinetis i Qorivva, oparte jest na platformie Eclipse.

8. FTDI Vinculum II
Najnowsza aplikacja terminala dla płytki V2-EVAL. Narzędzie umożliwia komunikację i sterowanie funkcjami na płytce testowej z VNC2. Instrukcje jak korzystać z V2-EVAL są dostępne w pliku pdf dołączonym na płycie.

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

10. Infineon DAvE Bench
Infineon DAvE Bench jest platformą bezpłatnych narzędzi programistycznych dla 8-bitowych mikrokontrolerów firmy Infineon rodziny XC800. Narzędzie oparte jest na bezpłatnej architekturze Eclipse.

11. Infineon DAvE V2.2r2
DavE - Digital Application virtual Engineer to narzędzie od firmy Infineon Technologies pomagające w tworzeniu aplikacji na 8-, 16- i 32-bitowe mikrokontrolery firmy Infineon. DavE automatycznie konfiguruje system i pomaga w rozpoczęciu pracy. DAVE skraca czas nauki i pozwala szybko rozpocząć pisanie kodu źródłowego..

12. Infineon Keil C compiler XC800
Najpopularniejszy kompilator C dla mikrokontrolerów 8051. Oferuje więcej funkcji niż jakikolwiek inny kompilator C dla 8051.

13. KeilMDK 4.21
MDK-ARM to kompletne środowisko programistyczne dla procesorów Cortex-M, Cortex-R4, ARM7 i ARM9. MDK-ARM został specjalnie zaprojektowany do zastosowań mikrokontrolerów jest łatwy do nauki i użytkowania a zarazem wystarczająco silny dla najbardziej skomplikowanych aplikacji wbudowanych.

14. Lattice Mico32 IDE Compiler tools
LatticeMico to trzy narzędzia: Mico System Builder (MSB), C/C++ Software Project (C/C++ SPE) i Debugger. Wspólnie pozwalają budować system wbudowany mikrokontrolera na jednym układzie FPGA. Interfejs programu oparty jest na środowisku Eclipse.

15. Microchip MPLAB X C compilers
MPLAB X to nowe zintegrowane środowisko programistyczne wyposażone w potężny zestaw funkcji oraz zestaw narzędzi do rozwoju aplikacji wbudowanych dla mikrokontrolerów firmy PIC i dsPIC firmy Microchip.

16. Raisonance STM8 Rkit
RKit STM8 w połączeniu z Ride7 to kompletny pakiet oprogramowania służący do kompilowania i debugowania aplikacji dla mikrokontrolerów STM8

17. RKit-ARM 1.32.11.0116
Ride7 to środowisko programistyczne m.in. dla mikrokontrolerów ARM, STM8/ST7, CoolRISC i Cortus-APS3. Pozwala użytkownikowi na bezproblemową ingerencję i łatwy dostęp do pełnego zakresu narzędzi Raisonance oraz do funkcji pisania, kompilowania i debugowania aplikacji z pojedynczego interfejsu użytkownika.

18. SimpleSwitcherPRO
SwitcherPro to aplikacja pozwalająca na projektowanie zasilaczy zbudowanych na układach rodziny TPS40K, TPS50K (SWIFT) i TPS60K (LoPwrDC) firmy Texas Instrument.

19. SimpliciTI
SimpliciTI jest prostym protokołem sieciowym dla małych sieci radiowych. Sieci takie zasilane są zwykle z baterii, które muszą mieć długą żywotność. SimpliciTI został zaprojektowany dla łatwej implementacji i wdrażania na platformę RF TI z energooszczędnym procesorem MSP430.

20. SmartRF PacketSniffer
SmartRF PacketSniffer to oprogramowanie PC umożliwiające przechwytywanie, wyświetlanie i przechowywanie pakietów pochodzących z urządzeń radiowych. Program umożliwia filtrowanie pakietów i wyświetlanie w wygodny sposób na ekranie komputera..

21. SmartRF Studio7
SmartRF Studio 7 jest aplikacją, która może być wykorzystana do oceny i konfigurowania układów RF małej mocy firmy Texas Instruments. Program pomaga projektantom systemów radiowych łatwo ocenić RF-IC na wczesnym etapie projektowania. Działa pod systemem Windows XP 2000, Vista (32bit) i 7 (32bit) i wykorzystuje port równoległy lub USB.

22. STM PractiSpin
PractiSPIN jest aplikacją, która umożliwia obsługę sterowników silników zbudowanych na układach scalonych firmy STM. Program składa się z graficznego interfejsu użytkownika działającego pod systemem Windows a komunikacja odbywa się za pomocą portu szeregowego. Oprogramowanie może obsługiwać urządzenie do napędu silnika krokowego, 1 lub 2 silników prądu stałego lub silników bezszczotkowych prądu stałego (BLDC).

23. STMicroelectronics STtoolset STVD421 STVP323
STVD to zintegrowane środowisko programistyczne dla mikrokontrolerów ST. Środowisko pozwala na bardzo przejrzysty interfejs we wszystkich fazach rozwoju aplikacji oraz programowania mikrokontrolerów ST.

24. Tasking VX-toolset Lite for C166
TASKING VX-toolset jest wielozadaniowym kompilatorem C/C++ oraz debuggerem dla układów C166 i ST10.

25. TinaTI 9.1
Program TINA-TI to narzędzie do symulowania pracy obwodów elektronicznych. Narzędzie to jest idealne dla projektantów obwodów elektronicznych umożliwiając analizowanie i testowanie w czasie rzeczywistym układów analogowych jak i cyfrowych.

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 rozwiązań do sterowania silnikami krokowymi z wieloma innowacyjnymi funkcjami m.in. kontrolą położenia, 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 przeznaczone 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 programistycznym 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×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 obliczenie wielu parametrów obwodów drukowanych m.in. szerokości ścieżek zależnie od natężenia prądu.

StellarisWare 7243
Pakiet narzędzi przyśpieszający opracowywanie aplikacji z mikrokontrolerami Stelaris.

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 IDE dla układów programowalnych firmy Xilinx. Obsługuje wszystkie układy z rodzin Virtex-6 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 czcionki 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.

PowerIntergration PIExpert8.0
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 Aldec's Active-HDL oraz oprogramowanie CADSTAR do projektowania PCB.

Freescale CodeWarrior 10.1
Środowisko programistyczne dla mikrokontrolerów fi rmy Freescale.

CADSTAR Design Viewer V12.1
Program pozwalający na przeglądanie projektu CADSTAR w dowolnym 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 Supervisory 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 Libs
Biblioteki podstawek mikrokontrolerów Stellaris dla kilkunastu programów służących do projektowania obwodów drukowanych.

IO 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 edycję plików binarnych.

Arduino
Oprogramowanie, przykłady, biblioteki do płytki ewaluacyjnej ARDUINO.

TI Power Stage Designer
Narzędzie wspomagające projektowanie zasilaczy oraz umożliwiające analizę 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.

ANAsoft SuperSpice
Symulator obwodów elektronicznych.

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

LSC ispVM System v17.9
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 Semiconduductor. Umożliwia dobór układu do aplikacji.

SIMetrix/SIMPLIS
Zaawansowanym symulatorem obwodów elektronicznych, który pomaga również w projektowaniu obwodów energoelektronicznych.

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

Wavosaur
Edytor dźwięku zapisanego w pliku. Wyposażony w wiele funkcji, takich jak: nagrywanie, wycinanie 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 „tuningowanie" układu.

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

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

EP02/2011
AVRStudio 4.18SP3
Upgrade do AVRStudio w wersji 4.16

STMicroelectronics CAD 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
CooCox
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 Objective-C 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.

VisualGLCD
Przydatny program narzędziowy do tworzenia graficznego interfejsu użytkownika dla wyświetlaczy LCD stosowanych 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 programowych dla klawiatur dotykowych.

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

LTspice 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 RS2323.

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.

EP10/2010
CADSTARexpress 12
Bezpłatna wersja programu CADSTAR do projektowania płytek drukowanych.

KiCAD
Program do projektowania wielowarstwowych płytek drukowanych.

EFM EnergyAwareDesigner
Bezpłatny program narzędziowy wspomagający proces konfigurowania końcówek I/O mikrokontrolerów EFM32.

CodeComposer
Najnowsza wersja zintegrowanego środowiska projektowego.

DiodesSIM
Symulator obwodów analogowo-cyfrowych powstały na bazie popularnych symulatorów SPICE i XSPICE.

RS232wizard
Program do analizy danych odbieranych przez porty COM komputera PC.

STtoolset
Zintegrowane środowisko projektowe dla mikrokontrolerów firmy STMicroelectronics.

Reflection Transmission
Program edukacyjny wyznaczający parametry fali stojącej w linii transmisyjnej.

EP09/2010
Xilinx ISE Design Suite 12.1
Środowiskiem projektowe dla układów programowalnych firmy Xilinx.

Altera Quartus II ver. 10
Najnowsza wersja środowiska programistycznego Quartus II do tworzenia projektów z układami firmy Altera.

LatticeDIAMOND
Oprogramowanie przeznaczone do tworzenia projektów dla układów FPGA firmy Lattice.

EP08/2010
Lattice Power Estimator
Program narzędziowy do poboru mocy w układach programowalnych firmy Lattice.

RoMac Distortion Meter
Program narzędziowy do testowania urządzeń audio przy użyciu karty dźwiękowej komputera PC.

SeaTTY
Program odczytujący raporty z prognozą pogody i informacjami nawigacyjnymi przesyłanymi drogą radiową w formatach: RTTY, NAVTEX i HF-FAX (WEFAX).

MoxGen
Program wspomagający projektowanie 50 V anten Moxon.

Transmission Line Details
Program do wyznaczania impedancji oraz współczynnika fali stojącej.

RoMac Automatic CW Identifier
Program do identyfikacji kodów CW przesyłanych drogą radiową.

RoMac 10 Band Equalizer Eval
10-pasmowy programowy equalizer DSP. Program używa kartę dźwiękową komputera PC.

SiLabs QuickSenseStudio
Program firmy SiLabs do projektowania klawiatur dotykowych przy użyciu technologii QuickSense.

Vinculum II Toolchain
Zestaw oprogramowania narzędziowego dla układów Vinculum II (VNC2) firmy FTDI.

DXLab launcher
Zestaw aplikacji dla miłośników łączności DX, czyli międzykontynentalnej.

Freescale CodeWarrior
Środowisko programistyczne dla mikrokontrolerów firmy Freescale.

KOV Autotrax Design Express
Program do projektowania płytek drukowanych.

TI FilterPRO
Najnowsza wersja programu narzędziowego firmy Texas Instruments wspomagającego projektowanie filtrów analogowych.

theknode
element14

TWOJE ŹRÓDŁO WIEDZY INŻYNIERSKIEJ Z ZAKRESU PROJEKTOWANIA ELEKTRONIKI

- PLATFORMY NARZĘDZIOWE I ZESTAWY
- NARZĘDZIA CAD
- SYSTEMY OPERACYJNE I STRUKTURY DANYCH
- USŁUGI W ZAKRESIE PŁYTEK PCB
- NARZĘDZIA KONSTRUKTORSKIE
- WYPOSAŻENIE BADAWCZE

The element14 knode jest kompletnym systemem projektowania układów elektronicznych, dzięki któremu inżynierowie mogą projektować lepiej, szybciej i taniej. System wyposażony jest w jeden interfejs zapewniający dostęp do najnowszych, światowych rozwiązań projektowych i umożliwiający inżynierom podejmowanie decyzji uwzględniających relacje i współzależności wymagane dla efektywnego projektowania. Pozwala inżynierom dokonywać szybkich analiz, identyfikować i kupować niezbędne elementy.

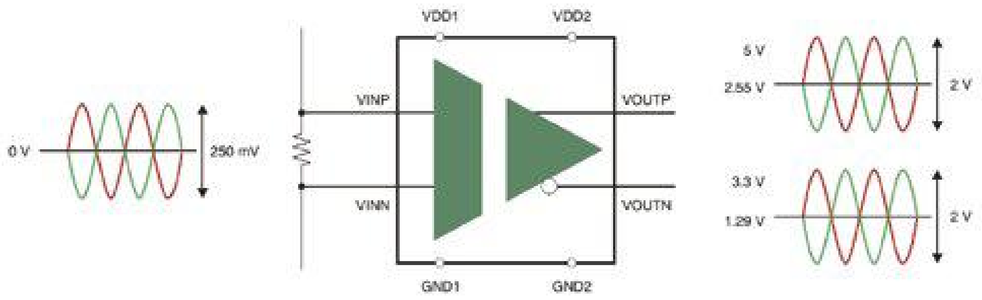
Jeśli chcesz zobaczyć, jak działa element14 knode, odwiedź:
www.element14.com/knode

Farnell
www.farnell.com/pl

element14
www.element14.com

nowe podzespoły

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



Precyzyjny wzmacniacz z izolacją galwaniczną 4 kV

AMC1200 to precyzyjny wzmacniacz z wewnętrzną barierą izolacyjną 4 kV, mogący znaleźć zastosowanie w układach napędowych, falownikach i zasilaczach UPS. W zestawieniu z izolowanym zasilaczem stanowi barierę zapobiegającą przedostawaniu się szumów prądowych z wysokonapięciowego wejścia sumacyjnego do lokalnej masy. Wejście układu zostało zoptymalizowane do współpracy z rezystorem bocznikującym lub innym źródłem niskonapięciowym o zakresie ±250 mV. Wyjściowe napięcia sumacyjne V_{OUTP} i V_{OUTN} są dostosowane do napięcia zasilania 3 V i 5 V. AMC1200 charakteryzuje się nieliniowością wynoszącą maksymalnie 0,075% przy 5 V, błędem offsetu do 1,5 mV, pasmem min. 60 kHz, współczynnikiem CMRR równym 108 dB i wzmocnieniem 8 V/V ±0,5%.

http://www.ti.com

REKLAMA



Mikrokontroler z rdzeniem Cortex-M3 o poborze prądu 30 mA@100 MHz

Energooszczędny mikrokontroler SAM3S16 opracowany przez firmę Atmel pobiera zaledwie 30 mA prądu w stanie aktywnym przy maksymalnej częstotliwości taktowania 100 MHz. Został wykonany w technologii 90 nm na bazie rdzenia Cortex-M3. Zawiera 1 MB wbudowanej pamięci Flash i 128 kB pamięci SRAM. Może znaleźć zastosowanie w sprzęcie medycznym, systemach automatyki budynków, aplikacjach przemysłowych i urządzeniach kontrolno-pomiarowych. Jest kompatybilny z wcześniejszymi seriami mikrokontrolerów Atmel SAM3N i SAM3S zarówno pod względem rozkładu wyprowadzeń, jak i opracowanych dla nich narzędzi projektowych. Zawiera pełny zestaw funkcji peryferyjnych, obejmujący:

- transceiver USB Device (full-speed),
- interfejsy 2×UART, 2×USART, 2×TWI, 3×SPI i I²S,
- interfejs MIC dla kart SDIO, SD i MMC,
- interfejs zewnętrznej szyny do współpracy z pamięciami SRAM, PSRAM, Flash (NOR, NAND) i modułami LCD,
- timer PWM + 6 uniwersalnych timerów 16-bitowych,
- zegar RTC,
- 6 przetworników A/C i 2 przetworniki C/A o rozdzielczości 12 bitów,
- komparator analogowy.



Dostarczana przez producenta biblioteka QTouch ułatwia implementację elementów dotykowego interfejsu użytkownika, takich jak przyciski, pokrętła czy suwaki. Tryb równoległego zbierania danych z linii I/O uzupełnia interfejs zewnętrznej szyny przy komunikacji z elementami współpracującymi niekompatybilnymi ze standardowymi protokołami odczytu pamięci, m.in. z tanimi czujnikami obrazu. Dane są przesyłane do wewnętrznej pamięci przez układ DMA, bez obciążania jednostki CPU. SAM3S16 może pracować z napięciem zasilania już od 1,62 V. Pobiera maksymalnie 30 mA prądu przy częstotliwości zegara 100 MHz oraz 20 μA/MHz w trybie dynamicznym przy mniejszych częstotliwościach. W trybie *backup* z aktywnym zegarem RTC pobór prądu może zostać obniżony do 3 μA@1,8 V.

http://www.atmel.com

6-kanałowe sterowniki białych diod LED o dokładności regulacji prądu ±1%

Firma Micrel opracowała dwa 6-kanałowe sterowniki białych diod LED o pracy liniowej, niewykazujące strat na przełączanie występujących w przetwornicach impulsowych. Układy te zapewniają wydajność prądową 50 mA (MIC4811) i 100 A (MIC4812) oraz małe straty wynikające z niskiego napięcia dropout, wynoszącego odpowiednio 100 mV@50 mA i 190 mV@100 mA. Dokładność dopaso-

Zestawy startowe SIMATIC S7-1200

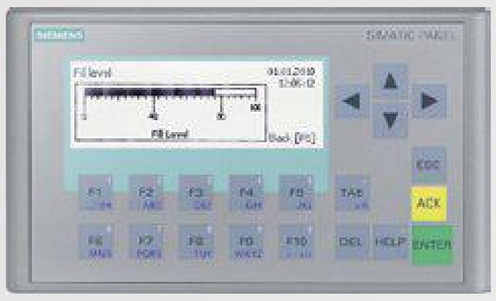


Zestaw SIMATIC S7-1200

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

Dostępny już za 1200 zł*

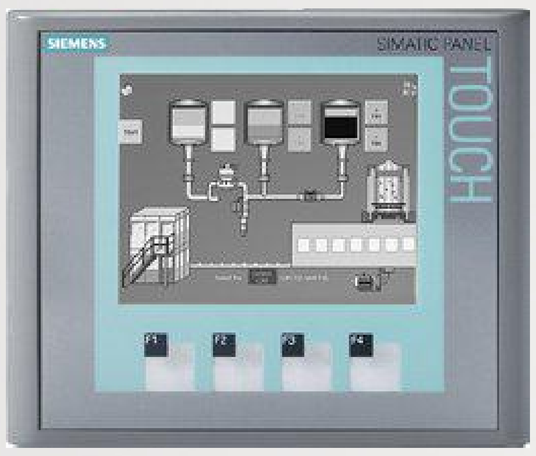
Nr zam. 6ES7212-1BD31-4YB0



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,

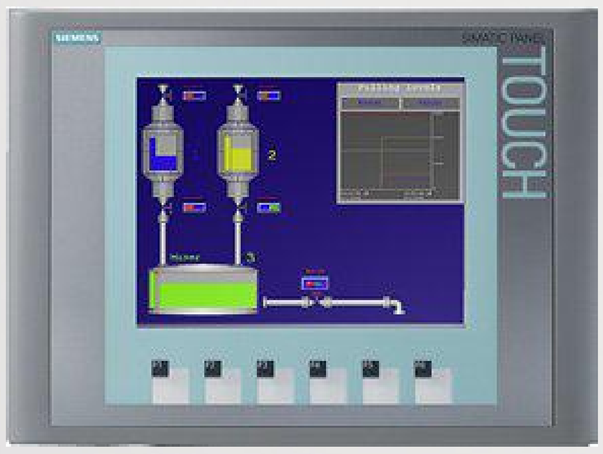
Nr zam. 6AV6651-7HA01-3AA1



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



wania prądów w poszczególnych kanałach, definiowana jako odchyłka od wartości uśrednionej dla wszystkich diod, wynosi ±1%. Do sterowania jasnością zastosowano układ PWM mogący pracować przy współczynniku wypełnienia nawet poniżej 1%. Oba układy mają wyprowadzenie *Enable* pełniące dwie funkcje: wejścia dla sygnału sterującego PWM oraz przełącznika trybów pracy. W trybie *shutdown* pobór prądu ze źródła wejściowego zmniejsza się do maksymalnie 1 μA. Dopuszczalny zakres napięcia wejściowego wynosi od 3,0 do 5,5 V.

MIC4811 i MIC4812 pracują w dopuszczalnym zakresie napięcia wejściowego od 3,0 do 5,5 V i w dopuszczalnym zakresie częstotliwości PWM od 200 Hz do 500 kHz.

http://www.micrel.com

Oscylatory TCXO sterowane napięciem o błędzie jitteru 500 fs

Firma SiTime wprowadziła do oferty cztery ultrastabilne oscylatory TCXO sterowane napięciem (VCTCXO), wyróżniające się bardzo małym błędem jitteru na poziomie 500 fs_{rms}. Są one produkowane w technologii MEMS. Generują sygnały o częstotliwości od 1 do 220 MHz, zapewniając stabilność ±0,5 ppm. Standardowy rozkład wyprowadzeń pozwala na stosowanie układów rodziny SiT500x jako bezpośrednich zamienników standardowych oscylatorów TCXO. Obecna oferta obejmuje dwa układy o standardowej i dwa o podwyższonej stabilności:

– SiT5001 (1...80 MHz, od ±1 do ±5 ppm),
– SiT5002 (80...220 MHz, od ±1 do ±5 ppm),
– SiT5003 (1...80 MHz, ±0,5 ppm),
– SiT5004 (80...220 MHz, ±0,5 ppm).



Oscylatory SiT500x zapewniają dokładność częstotliwości mierzoną 6 miejscami dziesiętnymi, nieosiągalną w kwarcowych oscylatorach TCXO. Częstotliwość może być regulowana w zakresie od ±12,5 ppm do ±50 ppm sygnałem napięciowym. Produkowane są wersje na komercyjny i przemysłowy zakres temperatur. Zapewniają niezawodność 500 milionów godzin MTBF, 10-krotnie większą niż w przypadku oscylatorów kwarcowych.

http://www.sitime.com

Zestaw deweloperski wspomagający tworzenie cyfrowych aplikacji audio

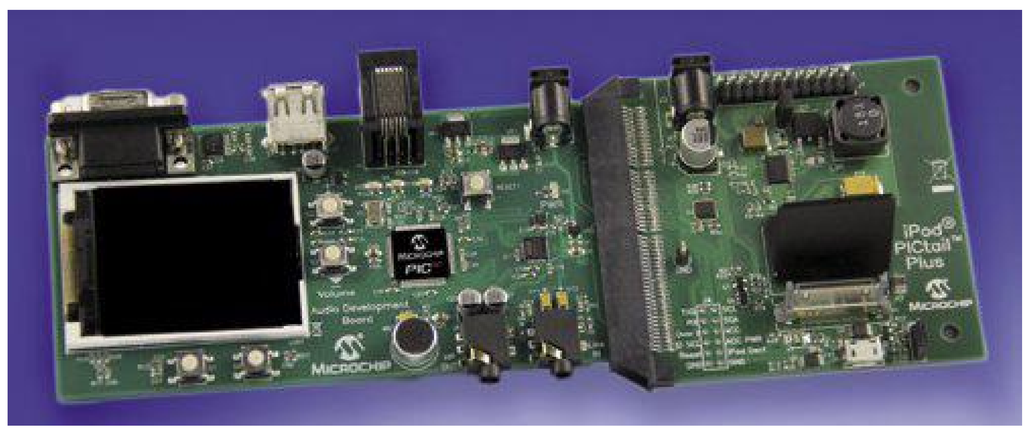
Zestaw deweloperski Audio Development Board for PIC32 MCUs (ozn. DM320011) opracowany przez firmę Microchip wspomaga tworzenie profesjonalnych cyfrowych aplikacji audio: stacji dokujących dla otwarzaczy przenośnych oraz domowych i samochodowych systemów rozrywki.

Część sprzętowa obejmuje płytkę z wbudowanym 32-bitowym mikrokontrolerem PIC32MX795F512L o prędkości obliczeniowej 80 MIPS, 24-bitowym kodekiem audio produkcji Wolfson Microelectronics, 2-calowym kolorowym wyświetlaczem LCD, interfejsem USB, wyjściem słuchawkowym i wejściem Line-in oraz wbudowanym mikrofonem. Złącze krawędziowe MFI umożliwia podłączenie płytek do współpracy z odtwarzaczami iPod i telefonami iPhone.

Część programowa obejmuje darmowe biblioteki opracowane przez Microchipa, zawierające funkcje rejestracji i generacji sygnałów audio, dekodowania strumieni MP3, konwersji częstotliwości próbkowania (33, 44,1 i 48 kHz) oraz obsługi interfejsu USB i wyświetlacza.

Cena zestawu wynosi 149,99 USD.

http://www.microchip.com



REKLAMA



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

ABB, BOLYMIN, Diotec Semiconductor, Fastron, finder, FTDI Chip, FIGARO, FUJITSU, HAMEG Instruments, bel components for a connected planet, Apacer Access the best, 2J antenna conceptor, Digi, EPCOS, PEPPERL+FUCHS, mec switches, myrra, MW, WAGO, Weller, VARIOLAB+, NEW AGE ENCLOSURES, NEUTRIK, MEDER electronic, talema, HAMMOND MANUFACTURING, HIRSCHMANN, TRACO POWER, TEKO, OSRAM Opto Semiconductors, SIMCom A company of SIM Tech, Kingbright, MARQUARDT, Wiha, YAGEO, OMRON, UNI-T, XENO ENERGY, TE connectivity Authorized Distributor, SCHURTER, SENSIRION THE SENSOR COMPANY

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



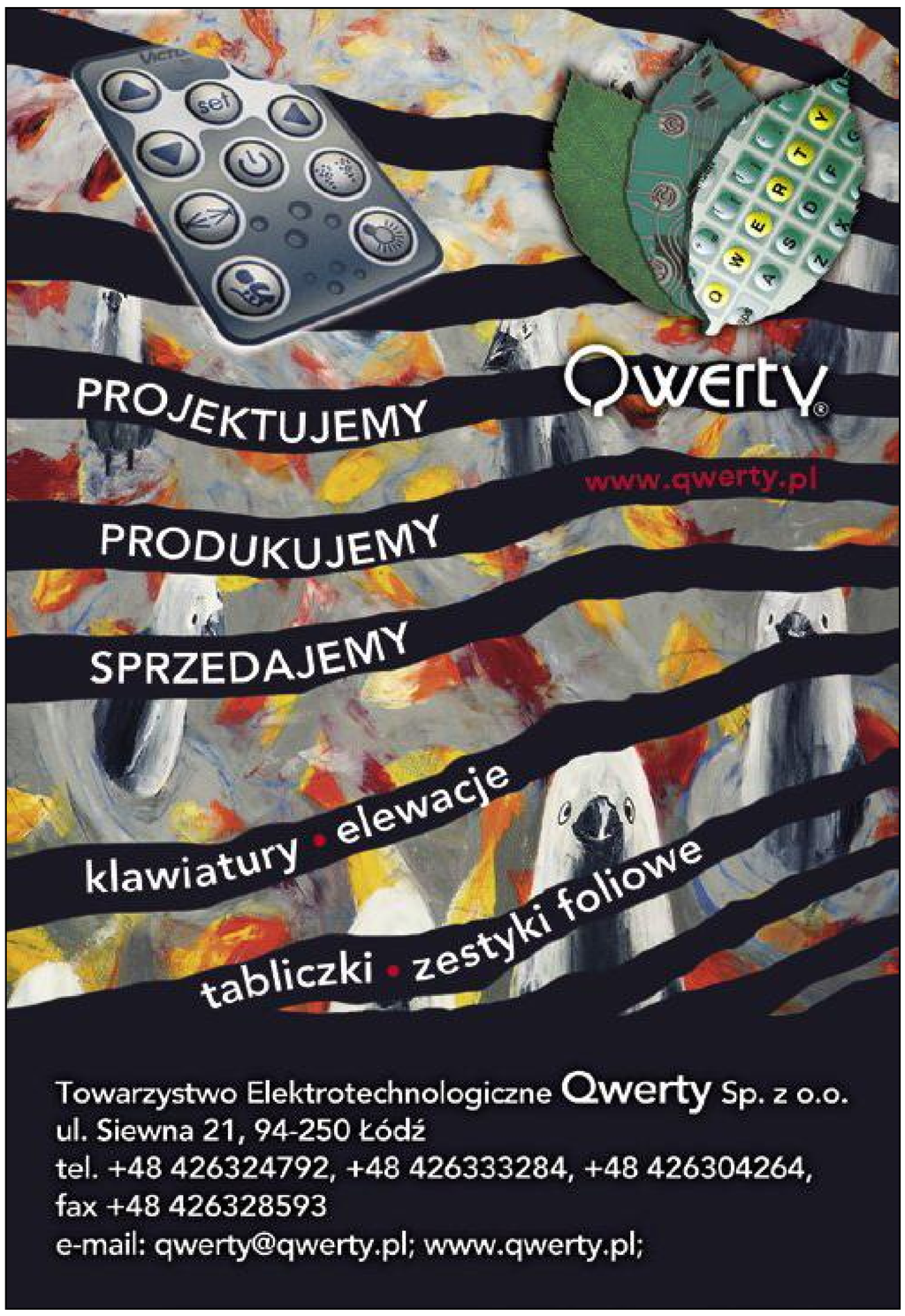
Wielokanałowe izolatory cyfrowe 5 kV o dużej odporności i małej emisji elektromagnetycznej

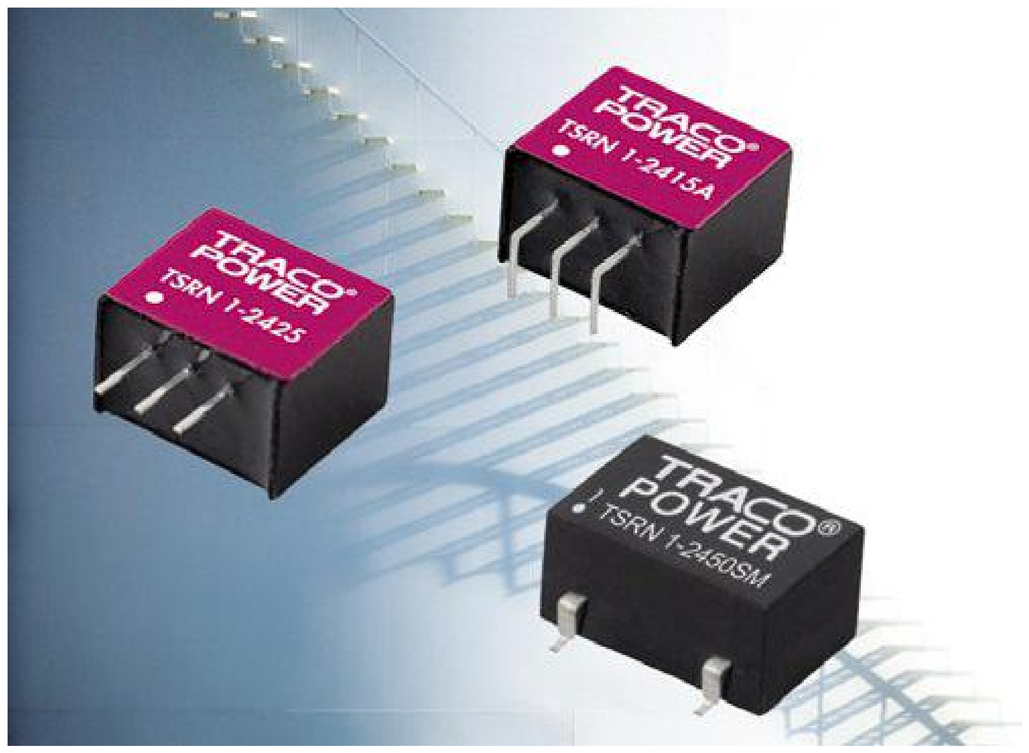
Wielokanałowe izolatory cyfrowe nowej rodziny Si86xx (Silicon Laboratories) wyróżniają się dużą odpornością na zaburzenia elektromagnetyczne i małą emisją własnych zaburzeń, mniejszą o 20 dB od innych układów tej klasy. Są produkowane w kilkudziesięciu wersjach, w tym po raz pierwszy w wykonaniu 6-kanałowym o napięciu izolacji 5 kV.

W ramach rodziny Si86xx są produkowane sprzęgacze o napięciu izolacji 1, 3,75 i 5 kV zawierające do 6 kanałów jednokierunkowych i maksymalnie 2 kanały dwukierunkowe. Wszystkie cechuje szeroki dopuszczalny zakres temperatur pracy od –40°C do +125°C i zakres napięć zasilania od 2,5 do 5,5 V. Wersje zawierające wyłącznie kanały jednokierunkowe wykazują czas propagacji na poziomie 13 ns i mogą transmitować sygnały z maksymalną prędkością 150 Mb/s. W przypadku sprzęgaczy dwukierunkowych, polecanych do izolacji m.in. szyn I²C, czas propagacji wynosi 55 ns, a maksymalna prędkość transmisji 1,7 Mb/s. Pobór prądu nie przekracza 1,6 mA na kanał przy sygnale o prędkości 1 Mb/s.

http://www.silabs.com

REKLAMA





Regulatory impulsowe do montażu na płytkach PCB o zakresie napięć wejściowych do 42 V

Regulatory impulsowe *step down* z dwóch nowych serii TSRN-1 i TSRN-1SM charakteryzują się szerokim zakresem napięć wejściowych do 42 V_{DC}, wydajnością prądową 1 A i sprawnością w idealnych warunkach pracy sięgającą nawet 95%. Dzięki zintegrowanym kondensatorom filtrującym nie wymagają żadnych elementów współpracujących. Wersje do montażu przewlekanego (TSRN-1) są produkowane w 3-wyprowadzeniowych obudowach o wymiarach 11,7 mm×10,2 mm×7,5 mm, stanowiąc bezpośrednie zamienniki dla popularnych regulatorów liniowych serii LM78xx i LM79xx. Oferowane są w 9 wersjach o ustalonym fabrycznie napięciu wyjściowym z zakresu od 1,5 do 15 V_{DC}. Regulatory do montażu SMT z serii TSRN-1SM oferowane są w 5 wersjach umożliwiających płynną regulację napięcia wyjściowego w całkowitym zakresie od 1,2 do 15 V_{DC}. W odróżnieniu od serii TSRN-1, zostały one wyposażone w wejście *Remote On/Off*.

W zależności od połączenia wyprowadzeń, regulatory TSRN-1 i TSRN-1SM pozwalają na uzyskanie dodatniego lub ujemnego napięcia wyjściowego. Pracują w zakresie temperatury otoczenia do, odpowiednio, +70°C i +55°C z pełną mocą wyjściową i bez konieczności stosowania radiatorów (do +85°C przy obniżonej mocy wyjściowej). Wszystkie regulatory mają zabezpieczenie przeciwzwarciowe.

http://www.tracopower.com

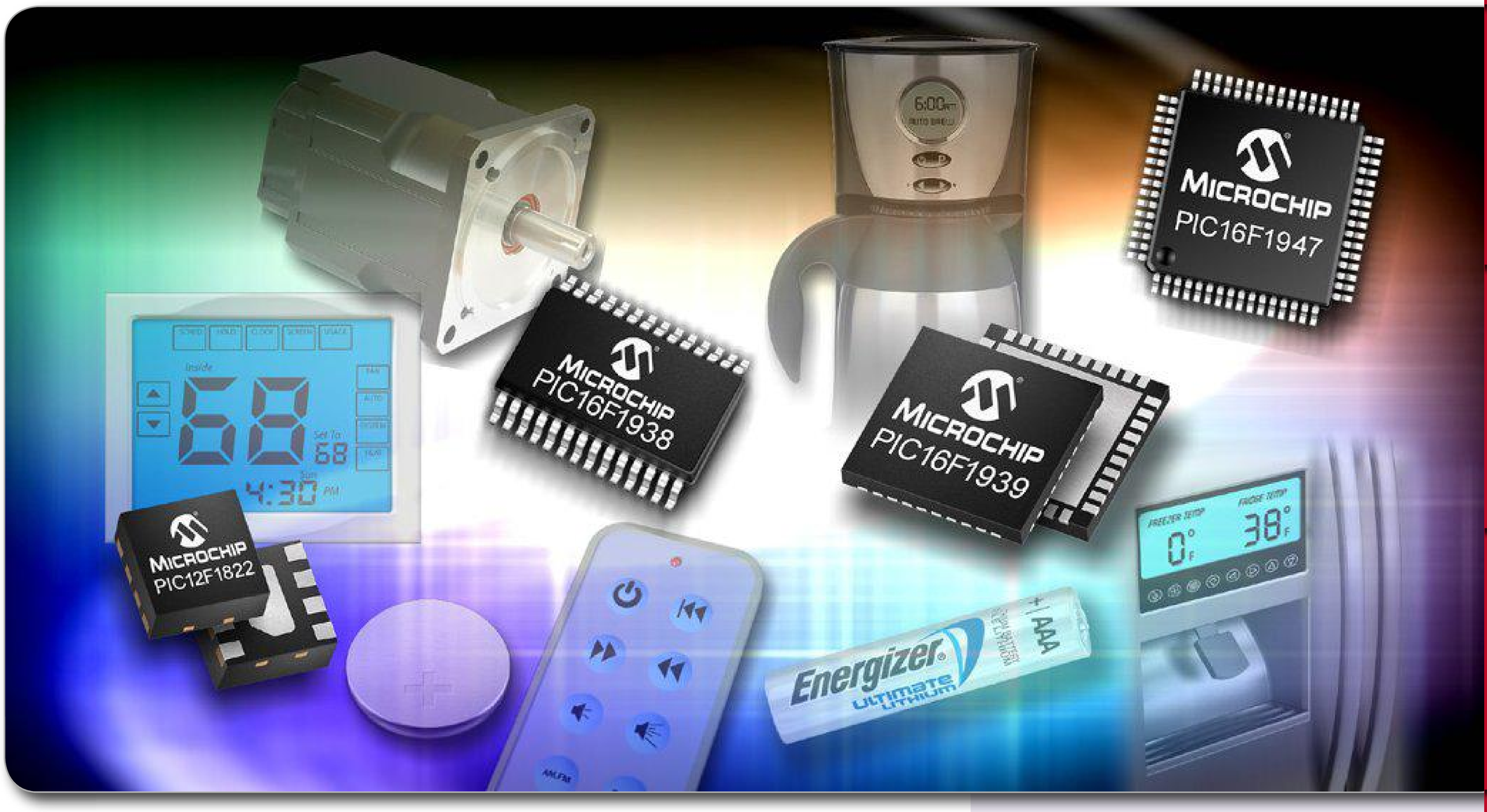
Najmniejszy układ zegara RTC z wbudowanym rezonatorem

STMicroelectronics bije rekord miniaturyzacji zegarów RTC. Najnowszy zegar z wbudowanym oscylatorem kwarcowym, oznaczony symbolem M41T62, ma obudowę o wymiarach 3,2 mm×1,5 mm i grubości 0,8 mm. Oprócz małych wymiarów, układ cechuje się również energooszczędną pracą. Pobiera zaledwie 350 nA prądu ze źródła zasilającego 1,3...4,4 V. Trzecią, ważną korzyścią wynikającą z zastosowania M41T62 jest uniknięcie konieczności dopasowywania zegara RTC i oscylatora. M41T62 zawiera obwód detekcji błędów, watchdog i programowalne wyjścia alarmu. Prawidłowa praca zegara jest możliwa już przy napięciu zasilania od 1,0 V.

http://www.st.com

Mikrokontrolery o niskim poborze mocy do sprzętu bateryjnego

Microchip zapewnia najniższy pobór prądu w trybach aktywnych i w uśpieniu



Wydłuż czas eksploatacji baterii w twoim urządzeniu za pomocą mikrokontrolera PIC® z technologią nanoWatt XLP i skorzystaj z najniższego na rynku poboru prądu w trybach aktywnych i w uśpieniu.

Rodziny mikrokontrolerów PIC12F182X, PIC16F182X i PIC16F19XX firmy Microchip, to wyposażone w rozbudowane bloki peryferyjne układy, dla których pobór prądu w stanie aktywnym nie przekracza 50µA, a w stanie uśpienia jest mniejszy niż 20nA. Produkty te dają konstruktorom możliwość tworzenia układów zasilanych z baterii, które realizują obsługę dotykowych przycisków, wyświetlacza LCD, komunikacji i innych podobnych bloków pomagających uzyskać nowoczesną funkcjonalność.

Ulepszona architektura Microchip Enhanced Mid-range daje nawet 50% większą wydajność przetwarzania, a 14 nowych instrukcji zapewnia nawet o 40% wydajniejszy kod wynikowy, w porównaniu do poprzednich generacji 8-bitowych wersji układów PIC16.

Rodzina układów PIC12F182X i PIC16F182X zawiera:

- Obudowy o wyprowadzeniach od 8 do 64 końcówek
- Dotykową technologię pojemnościową mTouch™
- Wiele komunikacyjnych układów peryferyjnych
- Podwójny interfejs I²C™/SPI
- Wyjścia PWM z niezależną podstawą czasu
- Modulator strumienia danych

Rodzina PIC16F19XXzawiera:

- Dotykową technologię pojemnościową mTouch
- Sterownik LCD
- Wiele komunikacyjnych układów peryferyjnych
- Więcej kanałów PWM, z niezależnymi timerami
- Do 28KB pamięci programu Flash
- EEPROM o podwyższonej trwałości dla danych
- 32-poziomowe źródło referencyjne bandgap
- Trzy komparatory z wejściem rail-to-rail

Zacznij projektować w 3 PROSTYCH KROKACH

1. Obejrzyj filmy z porównaniem “Low Power Comparison”
2. Ściągnij poradnik “Low Power Tips ‘n Tricks”
3. Zamów próbki i narzędzia projektowe www.microchip.com/XLP



Zestaw ewaluacyjny PIC16F193X ‘F1’ - DM164130-1

microchip DIRECT www.microchipdirect.com

www.microchip.com/xlp

MICROCHIP

Nazwa Microchip oraz logo, logo Microchip i PIC są zastrzeżonymi znakami towarowymi. mTouch jest znakiem towarowym firmy Microchip Technology Incorporated w USA i innych krajach. © 2010 Energizer. Energizer i inne marki są znakami towarowymi należącymi do firmy Energizer. Wszystkie wymienione pozostałe znaki towarowe są własnością ich odpowiednich właścicieli. © 2011, Microchip Technology Incorporated, Wszystkie prawa zastrzeżone. ME257CPol/07.11

koktajl niusów

Usługi gwarancyjne to wciąż przestrzeń do poprawy konkurencyjności

Z raportu firmy IDC Manufacturing Insights na temat stosowanych przez dostawców komponentów elektronicznych praktyk w postępowaniu gwarancyjnym wynika, że chociaż większość firm dostrzega ważną rolę należytego wykonywania gwarancji, niewiele z nich podejmuje w tym kierunku konkretne działania. Mimo że niska jakość produktów i nieadekwatne wykonywanie gwarancji mogą zaszkodzić marce, jedynie połowa renomowanych firm korzysta z programów zarządzania gwarancją, aby chronić markę. Z raportu wynika również, że większość dostawców nie monitoruje w sposób spójny podmiotów świadczących w ich imieniu usługi gwarancyjne, a mniej niż 20% firm nie nadzoruje nawet zapewniania tych usług przez wewnętrzne działy firmy.

Jednym ze sposobów zapewnienia wysokiej jakości usług gwarancyjnych jest sprzedaż produktów przez autoryzowanych dystrybutorów na tzw. gwarancji *pass-through*, to znaczy, że gwarantowana jakość i obsługa gwarancyjna są takie, jak u oryginalnego producenta. Gwarantowana wówczas jest nie tylko wymiana wadliwej części, ale działając w imieniu dostawcy, autoryzowany dystrybutor może naprawić, wymienić lub odesłać wadliwą część bezpośrednio do fabryki producenta. Dzięki tego rodzaju ochronie marki nie dopuszcza się do kojarzenia jej przez klientów z zamiennikami lub wyrobami o niższej jakości.

ST-Ericsson obniża próg rentowności

Utworzony w 2009 r. ST-Ericsson zamierza obniżyć koszty działalności o 120 mln dol., m.in. poprzez redukcję zatrudnienia o 500 pracowników do końca przyszłego roku. Firma otrzymuje zmniejszone zamówienia od Nokii, jednego ze swoich głównych klientów, ale także z rynku chińskiego, na który dostarcza dla China Mobile układy TD-SCDMA. Do zwolnień ma dojść w skali całego 6700-osobowego personelu ST-Ericssona w różnych krajach w ramach programu oszczędnościowego, przyjętego w celu poprawy finansowej sytuacji firmy.

RS uruchomił Partsfindera, wtyczkę ułatwiającą wyszukiwanie produktów

RS Components, katalogowy dystrybutor podzespołów elektronicznych, uruchomił RS Partsfindera, proste, darmowe narzędzie, które zapewnia bezpośredni dostęp z przeglądarki internetowej do bazy danych RS z ponad 500 tysiącami produktów. Użytkownik zwyczajnie podświetla słowo kluczowe, numer artykułu lub numer części producenta, a następnie klika prawym przyciskiem myszy, aby uzyskać dostęp do katalogu RS bez potrzeby użycia funkcji „kopiuj i wklej" czy otwierania innych stron internetowych. Program umożliwia porównanie cen, sprawdzenie dostępności czy zapoznanie się ze specyfikacją komponentu. Narzędzie jest przewidziane dla inżynierów i klientów z Europy, w Polsce można je pobrać ze strony *www.rspoland.com*.

REKLAMA



Energia odnawialna – fotowoltaika na samym końcu

Prawie 3 gigawaty zainstalowanej mocy mają istniejące w Polsce odnawialne źródła energii elektrycznej. W Polsce jest ponad 1,5 tys. takich instalacji, a największy wkład w tę sumaryczną moc mają elektrownie wiatrowe (2,8 GW). Drugie w kolejności są elektrownie wodne (741 instalacji 947,6 MW). Cztery istniejące w kraju elektrownie słoneczne to łącznie jedynie 0,1 MW mocy.

750 mln euro na rozwój polskiej energetyki odnawialnej z BŚ

Bank Światowy i Ministerstwo Finansów podpisały umowę na 750 mln euro pożyczki na wsparcie polskiego programu poprawy efektywności energetycznej i rozwoju energetyki ze źródeł odnawialnych. Pożyczka ma służyć realizacji komponentów programu przewidzianego w „Polityce energetycznej Polski do roku 2030", a w szczególności naszych zobowiązań do osiągnięcia 20% energii ze źródeł odnawialnych w 2030 roku.

Szkolenie Elhurtu z Microchipem

Elhurt wraz z firmą Microchip zorganizowały w połowie czerwca szkolenie omawiające praktyczne możliwości mikrokontrolerów PIC18, PIC24 i PIC32, współpracę mikrokontrolerów z wyświetlaczami LCD oraz technologię klawiatur dotykowej mTouch. Wykłady prowadzili inżynierowie aplikacyjni firmy Microchip, a zostali na nie zaproszeni głównie konstruktorzy z firm elektronicznych z północnych rejonów kraju.

Seminaria Silica

Silica z Texas Instruments zorganizowały w Warszawie i w Katowicach seminaria dotyczące nowych mikrokontrolerów z rodziny MSP430 oraz transceiverów w.cz. pracujących w paśmie ISM. Poza prezentacją nowych produktów na spotkaniach omawiano najważniejsze zagadnienia związane z projektowaniem systemów w.cz., takie jak projektowanie anten, PCB, minimalizację poboru prądu itp.

Rusnano ściąga firmę MEMS do Rosji

Rusnano, rosyjska agencja inwestycji w elektronikę i nanotechnologię, wyda 15 mln dol. na wspólny projekt z SiTime Corp., fablesowym dostawcą układów RTC. W ramach projektu w Rosji powstać ma centrum technologiczne. SiTime oferuje bazujące na MEMS układy zegarów, które wypierają tradycyjne rezonatory kwarcowe z powszechnym zastosowaniem w sprzęcie elektronicznym. SiTime twierdzi, że dostarczył już na rynek 45 mln tych urządzeń. Firma ma centra do projektowania układów w USA i na Ukrainie, a produkcję zleca dostawcom usług foundry Tower Semiconductor i TSMC. Całko-

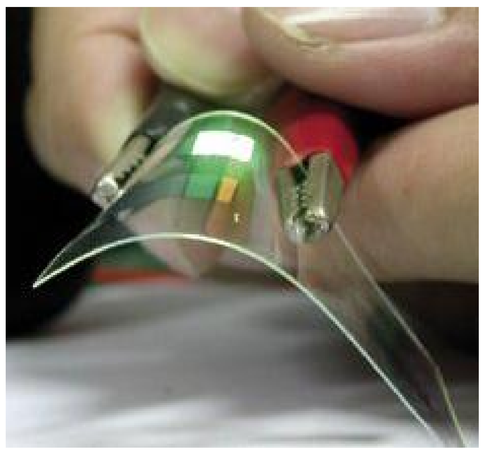
wity rynek komponentów RTC ma wartość około 5 mld dol., a rynek w Rosji, według Rusnano, jest wart 80 mln dol.

Wzrosły obroty Freescale w I kw. roku

Obroty uzyskane przez Freescale w I kw. roku wzrosły do 1,2 mld dol., o 1% w skali kwartalnej i o 17% w skali roku. Strata netto firmy w tym okresie wyniosła 148 mln dol., podczas gdy w poprzednim kwartale firma straciła netto 102 mln dol. oraz 257 mln dol. w I kw. 2010 r. Zysk operacyjny EBIDTA Freescale wzrósł w tym okresie nieznacznie do 287 mln dol. Freescale zdecydował się zamknąć przed terminem fabrykę półprzewodników w japońskim Sendai uszkodzoną w wyniku trzęsienia ziemi. Przed kataklizmem firma planowała zamknąć fabrykę wraz z końcem obecnego roku. W konsekwencji trzęsienia ziemi konieczne okazało się dla Freescale i wielu innych firm znalezienie alternatywnych źródeł dostaw rozmaitych komponentów, środków chemicznych oraz materiałów do pakowania układów scalonych.

Rośnie wartość rynku OLED

Światowy rynek diod OLED będzie wart 4,8 mld dol. w 2016 r., prognozuje firma badania rynku NanoMarkets LLC. Europa dostarczy panele OLED za 1,5 mld dol., a Azja za 2,1 mld dol. Największym producentem organicznych diod elektroluminescencyjnych w Azji najprawdopodobniej okaże się Japonia z udziałem w światowym rynku na poziomie 1,1 mld dol. w 2016 r. W Chinach docelowy rynek OLED jest ograniczony, lecz mimo to dzięki wsparciu ze strony państwa chińscy dostawcy sprzedadzą w 2016 r. diody OLED za 420 mln dol., poinformował NanoMarkets. Największym europejskim producentem OLED będą Niemcy. Niemieccy producenci, głównie firmy takie jak BASF, Fraunhofer IPMS, Philips, Heraeus, Osram, Ledon, Merck i Novaled, zarezerwują dla siebie około jednej czwartej części rynku europejskiego.



Austriamicrosystems kupił amerykańskiego dostawcę optoelektroniki za 320 mln dol.

Dostawca układów analogowych Austriamicrosystems kupił Texas Advanced Optoelectronic Solutions (TAOS), producenta fotodetektorów, czujników zbliżeniowych i koloru, za 320 mln dol. TAOS dostarcza sensory producentom smartfonów, tabletów, laptopów, stacjonarnych komputerów osobistych oraz telewizorów wysokiej rozdzielczości. W 2010 r. amerykański producent analogowy uzyskał obroty 81 mln dol., ponaddwukrotnie więcej niż rok wcześniej. Do tej pory TAOS regularnie korzystał z dostaw usług foundry Austriamicrosystems. W opinii austriackiej firmy układy TAOS rozszerzą i uzupełnią jej asortyment innowacyjnych sensorów, przyczyniając się do wzrostu sprzedaży produkowanych przez nią urządzeń konsumenckich i komunikacyjnych.

Sprzedaż półprzewodników w Japonii w kwietniu załamała się

Faktyczna sprzedaż układów scalonych w Japonii w kwietniu br. była najniższa od ostatnich 23 miesięcy, najprawdopodobniej w następstwie trzęsienia ziemi, wynika z danych przedstawionych przez organizację WSTS. Ze sprzedaży własnych układów japońskie firmy uzyskały w tym miesiącu łącznie 2,9 mld dol., 26% mniej niż 4 mld uzyskane w marcu i mniej o 19 niż rok wcześniej. We wszystkich innych regionach monitorowanych przez WSTS nastąpił w omawianym okresie wzrost w skali roku. W regionie obu Ameryk sprzedaż wyniosła 4,3 mld dol., o 9,8% więcej w ujęciu rocznym, w Europie 3,1 mld dol., o 7,8% więcej, a w największym na świecie regionie Azji i Pacyfiku 13,1 mld dol., więcej o 1,1%.

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:

☐ Domowy, grzejnikowy regulator temperatury

☐ Generator DDS

☐ Szyfrator dysków

☐ Miernik zachwytu grupowego

☐ Płytka ewaluacyjna dla mikrokontrolerów ATmega8 i ATmega32

☐ Inteligentny rezystor

☐ AVTduino Motor – driver silników dla Arduino

☐ Zasilacz dla dwuchipowych diod LED średniej mocy

☐ Przedłużacz I^2C/SMBus

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

☐ Miernik grubości lakieru

☐ Wzmacniacz lampowy w klasie A

☐ Analizator widma

☐ Rejestrator ciśnienia i temperatury

☐ Sterownik elektrowni wiatrowej

☐ Radio internetowe

☐ Lokalizator GSM/GPS

☐ Wzmacniacz 600 W w klasie D

☐ Radiowy tor audio

☐ Widmowy globus

☐ Przedwzmacniacz audio

☐ 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.....

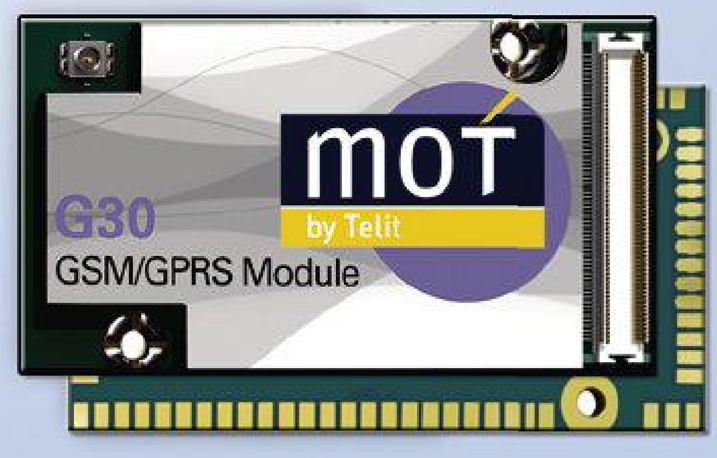
Wyrażam zgodę na przetwarzanie moich danych osobowych przez AVT-Korporacja Sp. z o.o. w Warszawie do celów redakcyjnych zgodnie z ustawą o ochronie danych osobowych z dnia 29.08.1997 r. (Dz.U. Nr 133, poz. 833)

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

AT FIRST SIGHT: THEY ARE DIFFERENT.
ON A DOUBLE TAKE: BOTH ARE PERFECT.







Telit - wiądący producent modułów GSM/GPRS/UMTS/HSPA/CDMA i dostawca technologi łączności bezprzewodowej dla rynku M2M . Obecnie to jedna z największych i najszybciej rozwijających się firm w dziedzinie komponentów dla rynku telemetrii. Firma aktywnie współuczestniczy w wyznaczaniu nowych kierunków rozwiązań dla systemów łączności maszyn i komunikacji człowieka z maszyną.

Przejmując kupiony wiosną 2011 oddział firmy **Motorola M2M Wireless**, Telit stworzył specjalną nazwę **MOT by Telit**, oznaczając nią linię dobrze znanych w Polsce modułów Motorola G24, G-lite,H-24,G-30, a tym samym zagwarantował dalszą kontynuację produckji tych cenionych za funkcjonalność i stabiność pracy modułów GSM/GPRS/HSPA.

Połączenie serii G-24/G-30 i GE-86x stworzyło największą ofertą komponentów komunikacji bezprzewodowej M2M, w której wybór platformy programamistycznej daje inżynierowi swobodę pracy z wykorzystaniem różnych języków programowania (Java, Python, C/C++).

Telit to zarówno producent jak i dostawca oferujący rozwiązanie w dowolnym standardzie łączności bezprzewodowej: GSM, UMTS, CDMA, Bluetooth, ZigBee oraz łączności radiowej 433MHz i satelitarnej.

ELPROMA oferuje pełną gamę produktów firmy **Telit** w tym serii **MOT byTelit** dostarczając obok firmowego, również własne lokalne wsparcie techniczne. Pomagamy w projektowaniu i asystujemy w fazie uruchamiania prototypu. Sprawdź nas, i wypróbuj jak działa nasz ekspresowy program pomocy i wsparcia dla klientów.

Telit® wireless solutions

Making machines talk.®

mot by Telit



ELPROMA

www.M2Mgsm.com

tel 22 7517680
fax 22 7517681
e-mail: info@elproma.com.pl

JUŻ JEST W SPRZEDAŻY NAJNOWSZE WYDANIE EP+ W SUPER CENIE 13 zł*



NIE PRZEGAP

http://ulubionykiosk.pl

*) cena w kiosku najnowszego wydania EP+ to 26 zł, ale...
Prenumeratorzy Elektroniki Praktycznej płacą jedynie 13 zł!
dodatkowe informacje i zamówienia: prenumerata@avt.pl, www.avt.pl

NIE KOMPLIKUJ SOBIE ŻYCIA



Nie lubisz płacić wszystkiego na raz? Pomyśl o stałym zleceniu bankowym (www.avt.pl/szb)

ZAPRENUMERUJ EP

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”

patrz strona 20

patrz *avt.pl/klub-elektronika*



Zaprenumeruj Elektronikę Praktyczną we wrześniu i wybierz dla siebie prezent: koszulkę EP lub płytę Bajmu „Ballady 1+2” (m.in. z piosenką „Jak dziecko”)

Poinformuj nas o swoim wyborze przed końcem września: 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 października 2011 do grudnia 2011, Ty udokumentuj swoje zainteresowanie wpłatą kwoty 144,00 zł na kolejne 9 numerów EP (styczeń 2012 – wrzesień 2012). Będzie to coś w rodzaju zwrotnej kaucji. Jeśli nie uda nam się przekonać Cię do prenumeraty i zrezygnujesz z niej przed 16.12.2011 r. – otrzymasz zwrot całej swojej wpłaty.

BEZPŁATNA PRENUMERATA PRÓBNA	**PRENUMERATA 9-MIESIĘCZNA** (VAT 8%)
od października 2011 r. do grudnia 2011 r.	od stycznia 2012 r. do września 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:*

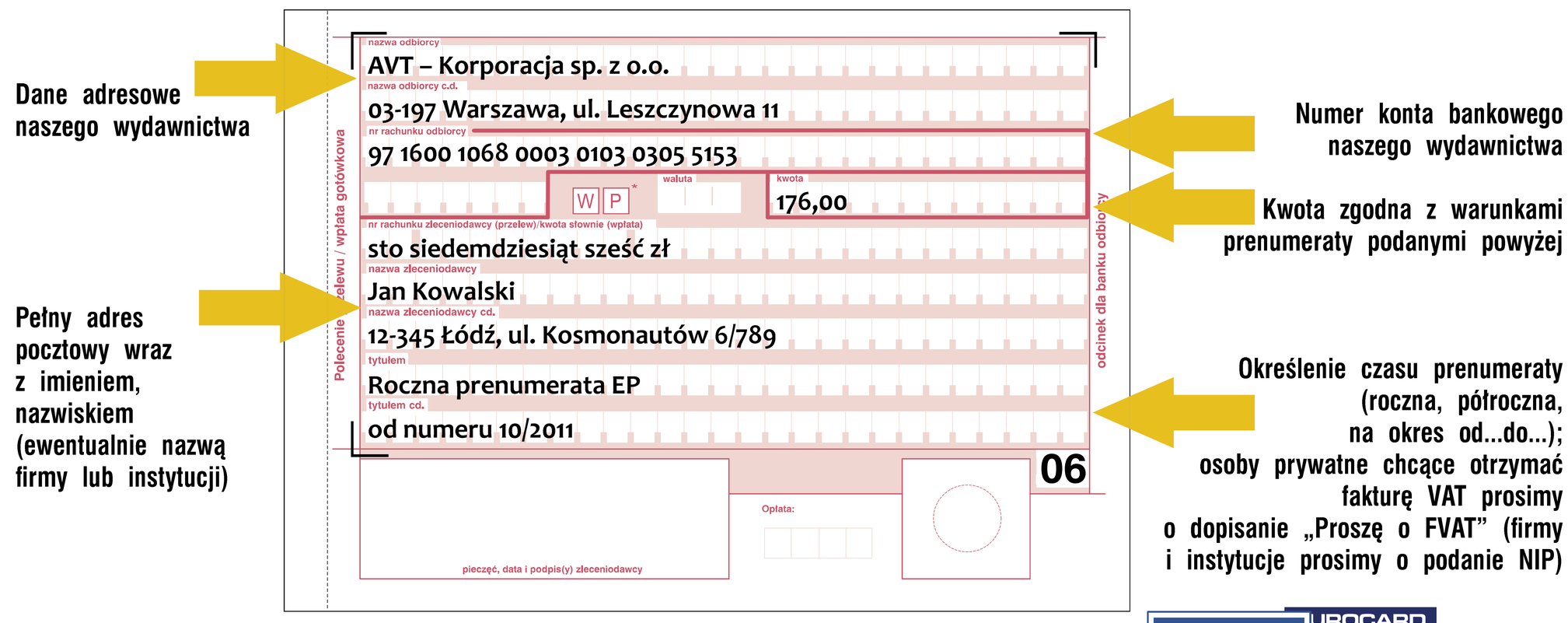
- otrzymują 80% zniżki na równoległą prenumeratę e-wydań (zamówienia na *www.avt.pl/eprenumerata*)
- otrzymują co miesiąc „Niezbędnik Elektronika” na CD
- mają bezpłatny dostęp do specjalnego serwisu EP na stronie *www.ep.com.pl/archiwum* (dla pozostałych Czytelników – dostęp za mikropłatnościami SMS-ami)
- 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.

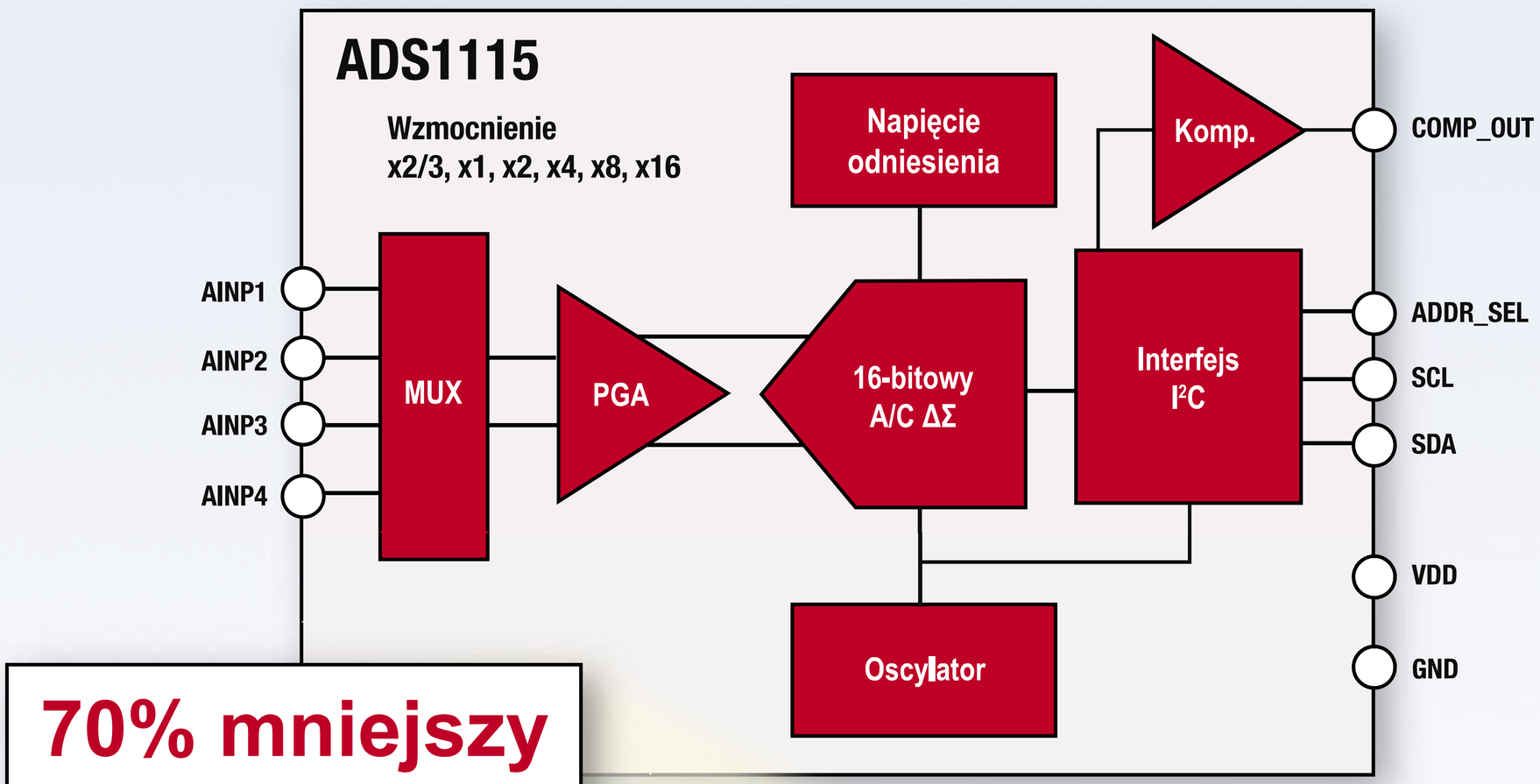
Dział Prenumeraty Wydawnictwa AVT, ul. Leszczynowa 11, 03-197 Warszawa,
tel.: 22 257 84 22, faks: 22 257 84 00, e-mail: prenumerata@avt.pl

Najmniejszy na rynku 16-bitowy przetwornik A/C

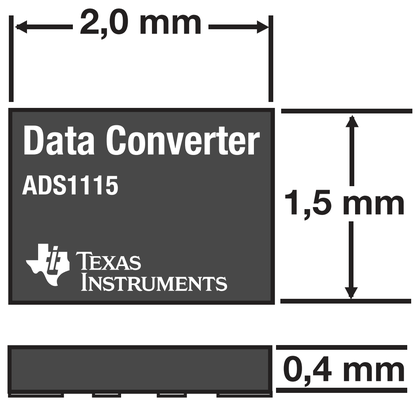
Zobaczyć znaczy uwierzyć

Nowa rodzina **ADS1115** oferuje najmniejszy na rynku 16-bitowy przetwornik A/C w ultra-cienkiej obudowie QFN o wymiarach zaledwie 2,0 x 1,5 x 0,4 mm. Zaprojektowana z naciskiem na precyzję, wydajność energetyczną i łatwość implementacji, rodzina ADS1115 przetwarza dane z programowaną szybkością do 860 SPS, z (typowym) poborem prądu wynoszącym jedynie 150 µA i napięciem pracy 2 V. Opcje układów tworzących rodzinę zapewniają skalowalność i elastyczność w przenośnych zastosowaniach przemysłowych i konsumenckich. **High-Performance Analog>>Your Way™**.

www.ti.com/ads1115pl
Zamów próbki i moduły ewaluacyjne.



70% mniejszy



Obudowa QFN (RUG)



Obudowa QFN
(RUG)

Texas Instruments

High-Performance Analog >>Your Way and the platform bar are trademarks of Texas Instruments. © 2011 TI

Szyfrator dysków

Sprzętowe szyfrowanie danych na dysku twardym



AVT 5309

Współcześnie, wraz z postępującym rozwojem technologii informacyjnej, coraz większy nacisk kładzie się na zabezpieczenie danych. Głównym zadaniem kryjącym się pod hasłem „bezpieczeństwo" jest dążenie do zachowania poufności przetwarzanych informacji. Naturalnym, nasuwającym się rozwiązaniem jest ich szyfrowanie. ***Rekomendacje:*** *urządzenie przyda się do utajniania danych np. na dysku – kopii, tak aby były niedostępne dla osób postronnych.*



Mało kto zdaje sobie sprawę, że ustawodawca również nałożył na nas obowiązek bezpiecznego przechowywania danych. Mówi o tym rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji (Dz. U. z 2004 r. Nr 100, poz. 1024) z dnia 29 kwietnia 2004 r. Określa ono warunki techniczne i organizacyjne, którym powinny odpowiadać urządzenia i systemy informatyczne służące do przetwarzania danych osobowych. Wspomina się w nim również o obowiązku stosowania ochrony kryptograficznej. W artykule zaproponuję zbudowanie sprzętowego systemu szyfrowania danych, który będzie całkowicie transparentny dla systemu operacyjnego oraz do swojego działania nie będzie wykorzystywał zasobów sprzętowych komputera. Kompletny projekt jest oparty na układzie programowalnym FPGA Cyclone II firmy Altera. Współpracuje z dyskami twardymi IDE/ATA oraz większością płyt głównych obsługujących tryby UltraDMA. Całość składa się z płyty bazowej oraz podłączanego modułu czytnika kart zawierających klucze szyfrowania. Zaimplementowany algorytm szyfrujący to rozszerzony do 128 bitów algorytm DES (istnieje możliwość modyfikacji układu w celu implementacji algorytmu AES – wymagane jest jedynie zastosowanie układu FPGA dysponującego większymi zasobami). Klucz szyfrowania danych przechowywany może być na karcie pamięci SD lub popularnej karcie chipowej SLE4428.

Projekt zostanie opisany zarówno od strony sprzętowej, jak i opisu sprzętu w języku VHDL. Poruszony będzie problem zapobiegania zjawiskom przepięć i przesłuchów związanych z szybkością narastania zboczy szybkich sygnałów interfejsowych. Omówiona zostanie również implementacja soft-core'owego procesora NIOS II, umożliwiająca programowanie kart chipowych SLE4428. Będzie to pomocne dla Czytelników nie posiadających specjalizowanych programatorów kart SLE4428. W wypadku kart SD klucz szyfrujący stanowi plik umieszczony w systemie plików FAT16, więc generowanie klucza nie powinno stanowić większego problemu. Obsługa odczytu kluczy z obu kart jest realizowana całkowicie sprzętowo (przez FPGA).

Interfejs IDE/ATA

Interfejs IDE/ATA był przez długie lata najczęściej stosowanym standardem połączeń napędów optycznych i dyskowych. Po raz pierwszy został zaproponowany przez firmę Compaq, a jego historia sięga 1983 roku. Od 2003 roku jest jednak powoli wypierany przez magistralę Serial ATA. Nadal jednak jest bardzo rozpowszechnionym i wciąż jeszcze wykorzystywanym standardem. Magistrala ATA jest magistralą równoległą. Połączenie z dyskiem twardym początkowo było wykonywane za pomocą 40-żyłowej taśmy typu AWG40. W miarę rozwoju standardu dążono do uzyskania coraz wyższej przepustowości, co wiązało się ze zwiększaniem częstotliwości sygna-

AVT-5309 w ofercie AVT:
AVT-5309A – płytka drukowana

Podstawowe informacje:
- Szyfrowanie danych podczas ich zapisu, deszyfrowanie podczas odczytu
- Metoda szyfrowania DES z kluczem 128-bitowym
- Możliwość ustalenia własnego, unikatowego klucza zapisywanego w pamięci zewnętrznej (np. na karcie SD)
- Zasilanie z zasilacza komputerowego
- Szybkość transmisji: UDMA66, ale obsługuje też wyższe tryby

Dodatkowe materiały na CD/FTP:
ftp://ep.com.pl, user: 19623, pass: 6c5r20n3
- 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-5139 Przejściówka USB-ATA z szyfrowaniem danych AES (EP 7-8/2008)

Tabela 1. Rozklad sygnałów na złączu IDE/ATA. W trybie UltraDMA sygnały DIOR_N, DIOW_N, IORDY pełnią nieco inną rolę, ale o tym później.

Pin	Oznaczenie	Opis	Pin	Oznaczenie	Opis
1	RESET_N	Sprzętowa inicjalizacja (RESET) dysku	2	GND	Masa
3..18	DD7..DD0	Magistrala danych dysku	3..18	DD15..DD8	Magistrala danych dysku
19	GND	Masa	20		Złącze nie wykorzystane
21	DMARQ	Żądanie transferu DMA	22	GND	Masa
23	DIOW_N	Sygnał zapisu danych z magistrali	24	GND	Masa
25	DIOR_N	Sygnał odczytu danych z magistrali	26	GND	Masa
27	IORDY	Sygnał gotowości urządzenia	28	CSEL	Wybór napędu master/slave
29	DMACK_N	Potwierdzenie żądania DMA przez hosta	30	GND	Masa
31	INTRQ	Żądanie obsługi przerwania	32	IOCS16	Obecnie sygnał przestarzały
33	DA1	Linia adresowa używana do adresowania rejestrów napędu	34	PDIAG_N	Sygnalizuje zakończenie inicjalizacji drugiego dysku
35	DA0	Linia adresowa używana do adresowania rejestrów napędu	36	DA2	Linia adresowa używana do adresowania rejestrów napędu
37	CS0_N	Umożliwia komunikację z rejestrami komend	38	CS1_N	Umożliwia komunikację z rejestrami kontrolnymi
39	DASP_N	Informuje pierwszy dysk fizyczny (master) o obecności drugiego	40	GND	Masa

łów interfejsu. Dla poprawienia charakterystyki i zminimalizowania przesłuchów między liniami, zastosowano taśmę 80-żyłową, która jest stosowana począwszy od wprowadzenia do standardu trybu UltraDMA 66. Dodatkowe żyły tej taśmy połączone są z masą. Rozkład sygnałów na złączu prezentuje **tabela 1**.

Realizacja sprzętowa

Projekt oparty jest na idei przechwytywania sygnałów z/do dysku twardego i odpowiedniej ich modyfikacji przy zaistnieniu pewnych warunków. Należy więc wszystkie sygnały „przepuścić” przez nasz urządzenie. Wbrew pozorom nie jest to zadanie proste, ponieważ magistralę IDE/ATA pierwotnie przewidziano do współpracy z urządzeniami w standardzie TTL, a każde kolejne wydanie jej specyfikacji zakładało wsteczną zgodność z tym wymogiem, pomimo że współczesne dyski twarde wykorzystują do transferu danych sygnały CMOS o poziomie wysokim wynoszącym 3,3 V. Na potrzeby dostosowania poziomów napięć, wykorzystano dwukierunkowe układy buforujące typu 74LVC245, które zapewniają prawidłową pracę szyfratora w razie pojawienia się na magistrali napięcia wyższego od napięcia zasilania bloków I/O układu FPGA (3,3 V). To jednak nie jedyny problem, który należało pokonać przy podłączeniu do interfejsu. Kolejne wersje specyfikacji ATA/ATAPI przewidywały wzrosty prędkości transmisji, co wiąże się ze wzrostem szybkości narastania zboczy ($\Delta U/\Delta t$) sygnałów, co z kolei nakazuje konstruktorowi zwrócić szczególną uwagę na zjawiska falowe. Taśmę połączeniową między dyskiem twardym a komputerem można traktować jak typową linię długą, w której zachodzą m.in. zjawiska odbić. Można zaobserwować, że w przypadku odbić, na skutek oscylacji sygnał dwukrotnie przechodzi przez próg przełączenia 74LVC245, co może powodować zaburzenia transmisji. Żeby tego uniknąć zastosowano szeregowy model terminacji linii, sugerowany w specyfikacji ATA/ATAPI. Wartości rezystorów po stronie hosta oraz urządzenia zamieszczono w **tabeli 2**. Ponadto, zgodnie ze specyfikacją ATA/ATAPI niektóre z sygnałów wymagają zewnętrznych rezystorów podciągających lub ściągających.

Tabela 2. Wartości rezystorów terminujących według specyfikacji ATA/ATAPI.

Sygnał	Host	Dysk
DIOR	22 Ω	82 Ω
DIOW	22 Ω	82 Ω
CS0, CS1	33 Ω	82 Ω
DA0, DA1, DA2	33 Ω	82 Ω
DMACK	22 Ω	82 Ω
DD15..DD0	33 Ω	33 Ω
DMARQ	82 Ω	22 Ω
INTRQ	82 Ω	22 Ω
IORDY	82 Ω	22 Ω
RESET	33 Ω	82 Ω

Schemat dołączenia układów buforujących pokazano na **rysunku 1**. Podczas projektowania PCB dla tego obwodu należało zwrócić uwagę również na długość ścieżek. Dopuszczalna przez specyfikację różnica długości ścieżek między liniami danych (DD15..DD0) i sygnałami strobującymi (*DIOW_N*, *DIOR_N*, *IORDY*) wynosi 1,27 cm. Gdyby nie spełniono tego wymagania, mogłoby się zdarzyć, że dane zostałyby zatrzaśnięte w buforze jeszcze przed ich ustabilizowaniem się.

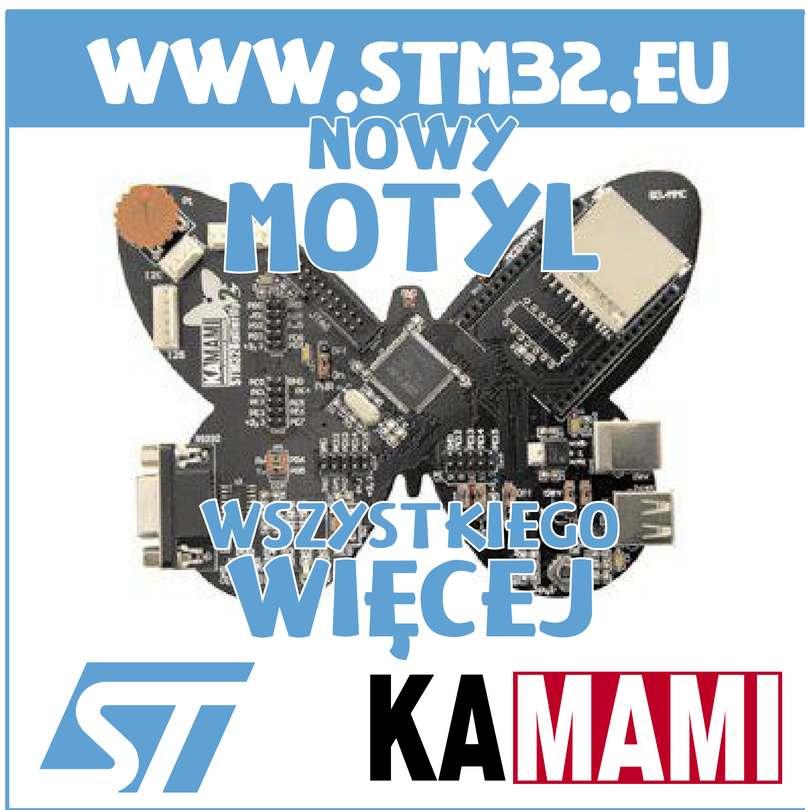
Schemat dołączenia układu FPGA pokazano na **rysunku 2**. Układ FPGA zastosowany w urządzeniu wymaga doprowadzenia dwóch napięć zasilania o wartości 1,2 V i 3,3 V (schemat zasilacza zaprezentowano na **rysunku 3**). Komplikuje to nieco prowadzenie ścieżek na dwuwarstwowym obwodzie drukowanym, dlatego zastosowano pseudopłaszczyzny zasilania na warstwach *top* i *bottom*, wokół ścieżek sygnałowych.

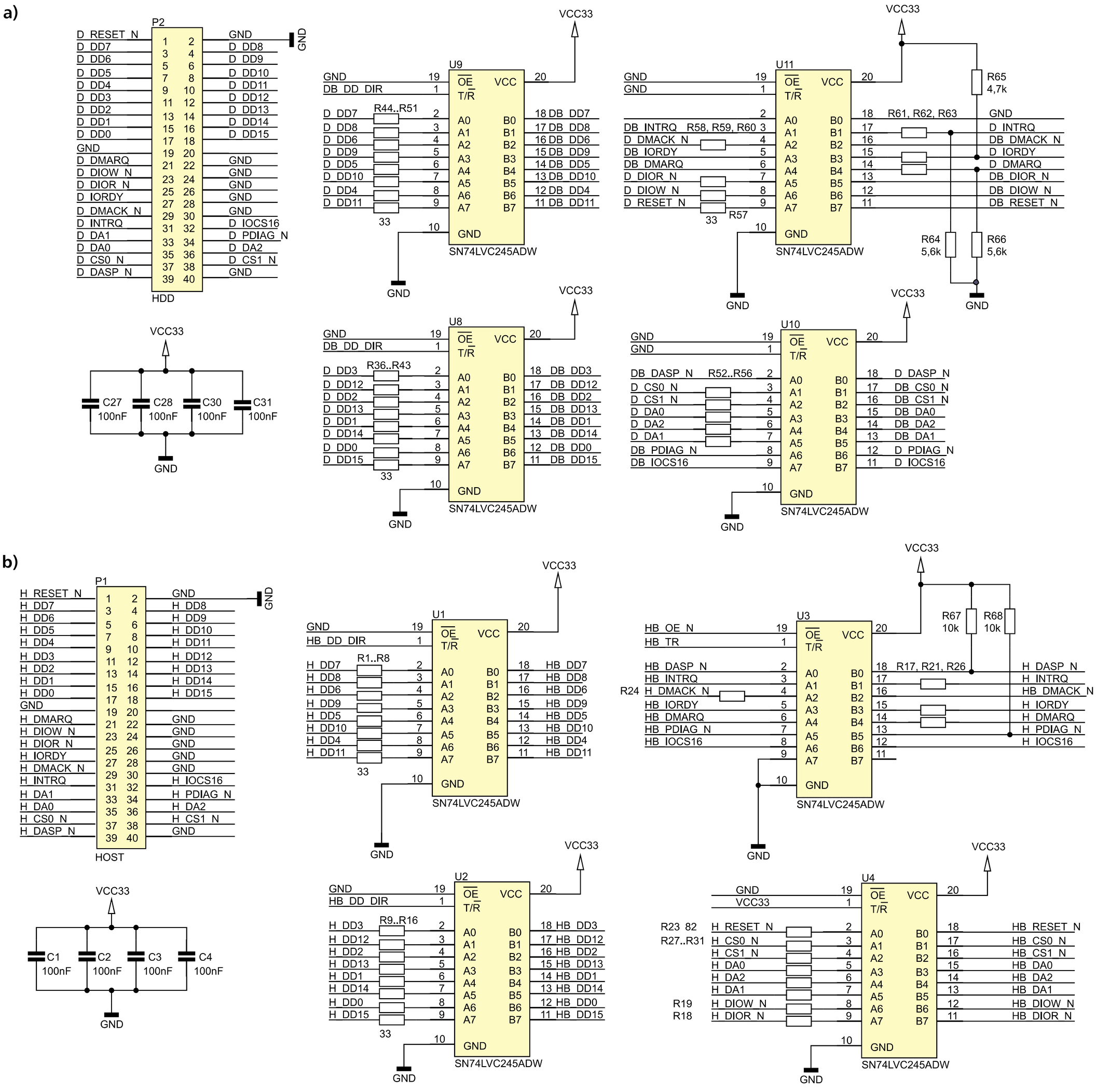
Rysunek 4 przedstawia schemat modułu czytnika kart chipowych oraz SD dołączanego do urządzenia szyfrującego, natomiast rysunek 5 schemat dołączenia jego złącza oraz generatora zegarowego. Jego budowa nie jest skomplikowana. Komentarza wymagać mogą jedynie diody D1...D3. Zastosowano je, ponieważ karta SLE4428 wymaga napięcia zasilania 5 V, natomiast banki FPGA zasilane są napięciem 3,3 V. Diody w parze z rezystorami obniżają poziom sygnałów wychodzących z karty chipowej.

Opis logiczny sprzętu

Strukturę sprzętu opisanego w układzie FPGA pokazano na rysunku 6. Przedstawia on tzw. „top level” (najwyższy poziom) i jest zrealizowany nietypowo –

REKLAMA





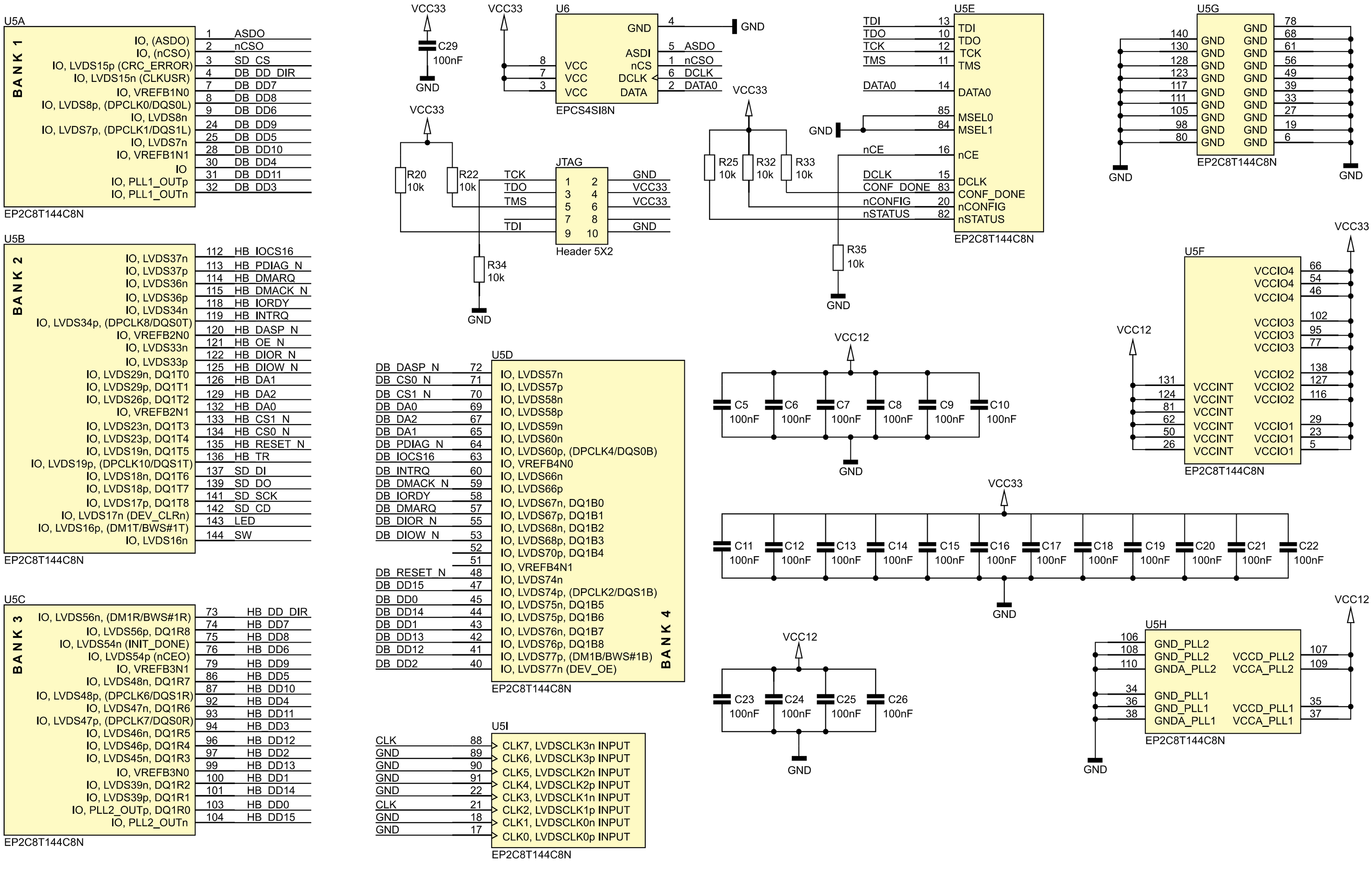
Rysunek 1. Schemat podłączenia układów buforujących sygnały: a) dysk twardy/układ FPGA, b) host/układ FPGA

w postaci schematu środowiska Altera Quartus. Wygodniejszym podczas rozwijania projektu oraz bardziej uniwersalnym sposobem jest jego opis poprzez plik VHDL/Verilog. Ten pierwszy sposób ma jednak zaletę w przypadku prezentowania gotowej całości – schemat blokowy jest bowiem zdecydowanie bardzie czytelny.

io_ctrl.vhd. Jest najprostszym blokiem funkcjonalnym układu i ma za zadanie jedynie zsynchronizowanie sygnałów zewnętrznych z dysku twardego oraz hosta z sygnałem zegarowym, taktującym logikę. Sygnały te należy „zatrzasnąć" w przerzutnikach D, aby uniknąć problemu z odczytem stanów metastabilnych. Sygnały wychodzące z tego bloku są już zgodne z domeną zegarową naszej logiki i możemy je odtąd „bezpiecznie" analizować.

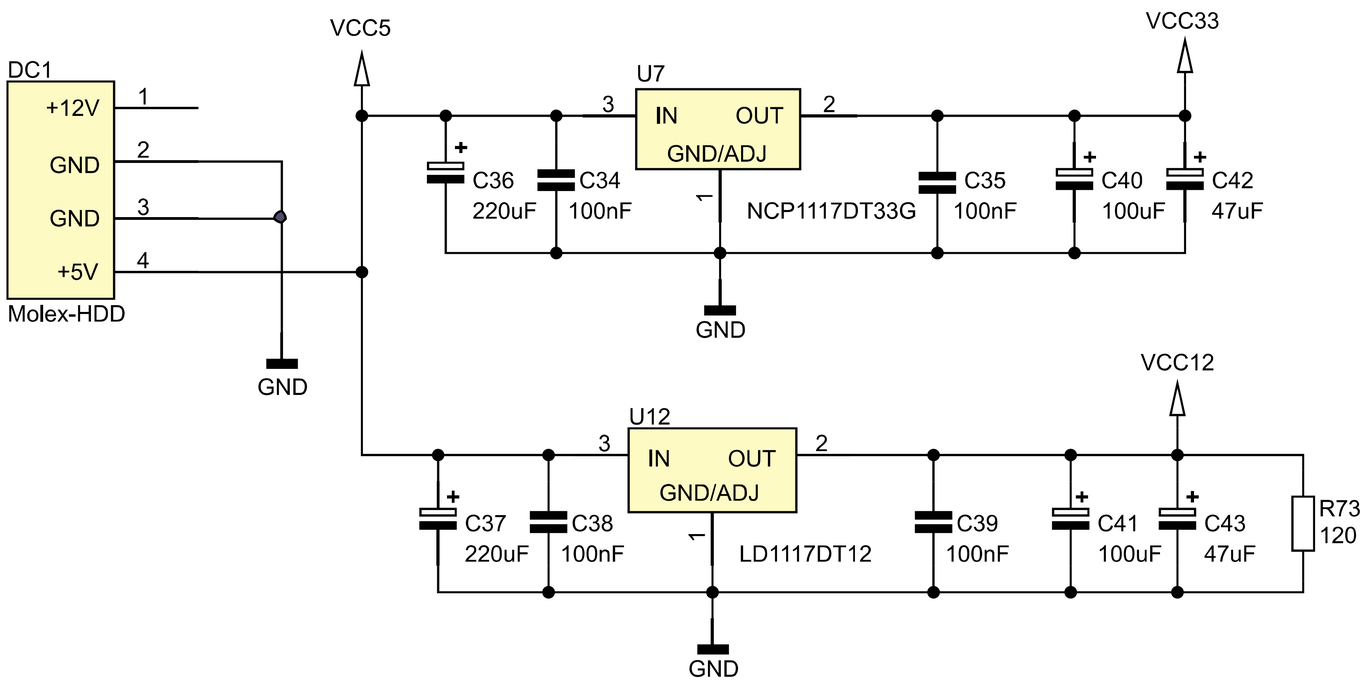
data_bus_ctrl.vhd. Jak pamiętamy, w układzie zastosowano dwukierunkowe układy buforujące (74LVC245) na magistrali danych dysku twardego. Należy wobec tego zadbać o odpowiednie sterowanie kierunkiem buforów. To zadanie pełni omawiany blok logiczny. Proces sterowania kierunkiem wbrew pozorom nie jest zadaniem banalnym, zależy on bowiem od tego w jakim trybie aktualnie znajduje się dysk twardy. Podstawowym trybem komunikacji dla dysku twardego PATA jest tryb PIO. W ten sposób następuje zapis i odczyt rejestrów wewnętrznych. Można również żądać dostępu do sektorów dysku w trybie PIO, jednak jest to obecnie niepraktykowane ze względu na niską wydajność tego sposobu transferu danych. Wykrywanie kierunku transmisji jest w tym przypadku proste: gdy zostanie wykryty stan niski na linii hosta DIOR_N, oznaczającej odczyt danych z dysku, należy bufor dysku twardego ustawić jako wejście (następuje przenoszenie sygnałów z magistrali danych dysku do układu FPGA), a bufor hosta jako wyjście (następuje przenoszenie sygnałow z układu FPGA na magistralę danych hosta). Wykrycie żądania zapisu na linii DIOW_N wymusza sytuację odwrotną. Niestety w przypadku transferów w trybach UltraDMA, sygnały DIOW_N oraz DIOR_N przyjmują inną funkcję i nie można kontrolować

Rysunek 2. Schemat podłączenia układu FPGA

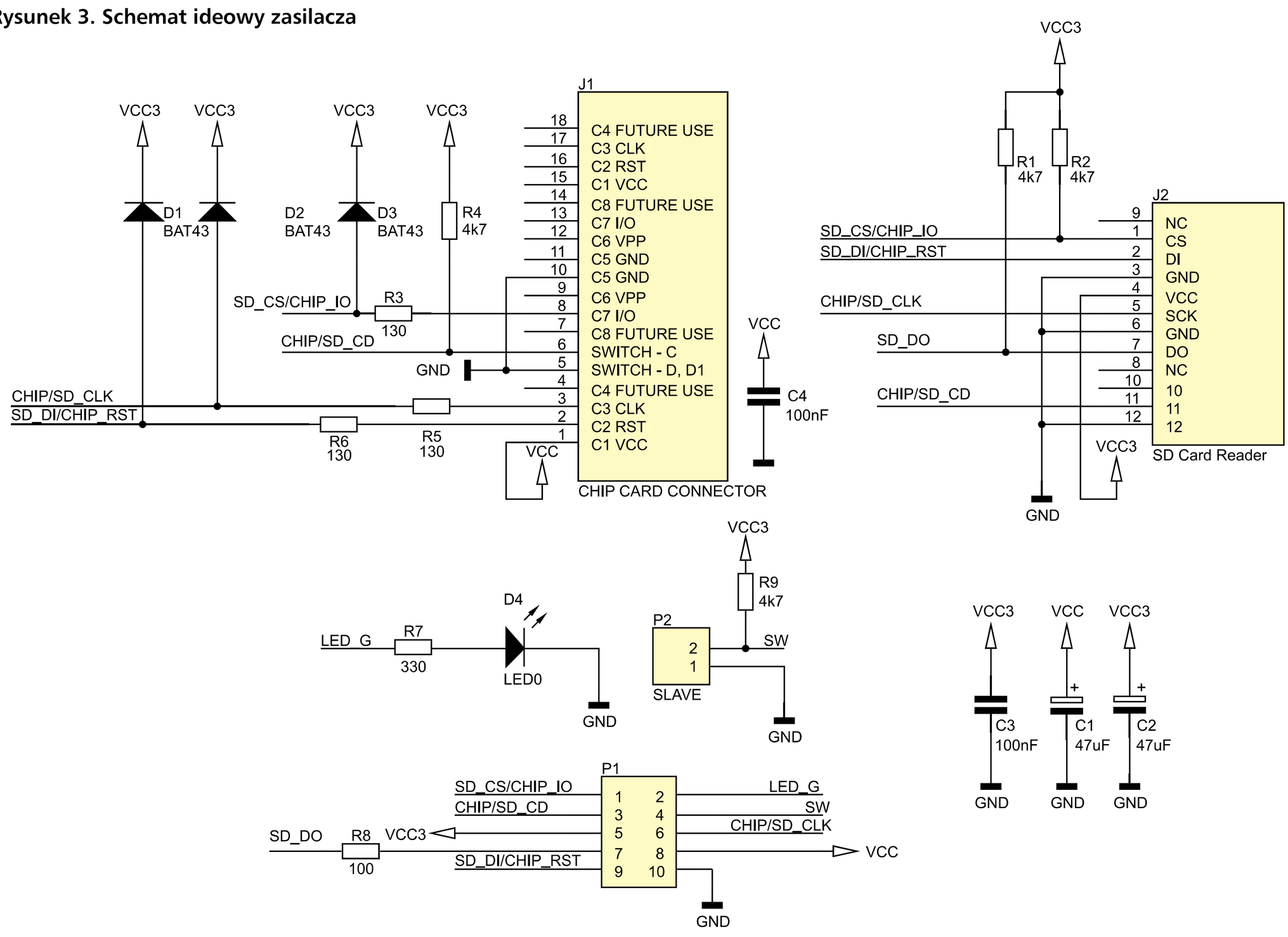


kierunku na ich podstawie. Do bloku data_bus_ctrl doprowadzono zatem dodatkowe sygnały logiczne informujące, iż aktualnie urządzenie jest w trakcie transferu UDMA wejściowego, wyjściowego lub jest w fazie, w której na magistralę powinno przekazać CRC danych. Są to kolejno sygnały UDMA_IN, UDMA_OUT, UDMA_CRC. Sterowanie kierunku w języku opisu sprzętu zrealizowane jest w postaci typowego automatu stanów, gdzie stan kolejny jest wyjściem enkodera priorytetowego, uwzględniającego opisane wyżej sygnały. Dodatkowo do bloku doprowadzono sygnał HIGHZ wymuszający stan wysokiej impedancji na magistrali hosta. Jest to sygnał, który można wykorzystać przy rozwijaniu urządzenia, tak aby na tym samym kanale IDE mogło współpracować z drugim dyskiem twardym bądź napędem CD/DVD. Wtedy w momencie, gdy drugi dysk będzie korzystał z magistrali należy to umożliwić przez wprowadzenie buforów w stan wysokiej impedancji za pomocą sygnału HIGHZ.

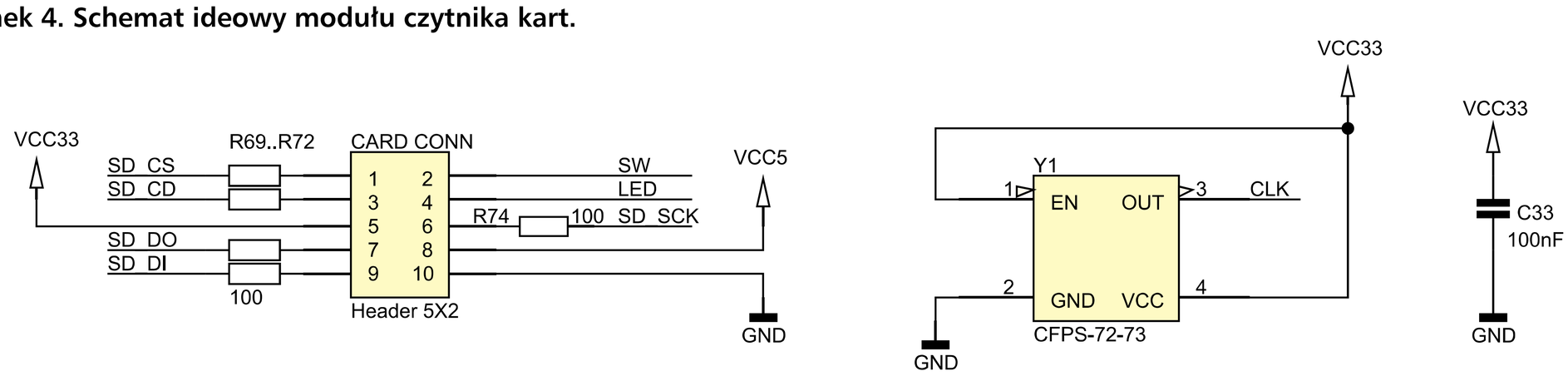
main_ctrl.vhd. To właśnie w tym bloku skupia się filozofia działania całego układu. Na początku warto wspomnieć o ograniczeniach. Otóż logika sterująca całym procesem szyfrowania jest dość rozbudowana, wobec czego szczytem możliwości dla układu EP2C8 było taktowanie jej sygnałem zegarowym 144 MHz. Ogranicza to nas do obsługi maksymalnie trybu UltraDMA 66, który zapewnia transfer danych do



Rysunek 3. Schemat ideowy zasilacza



Rysunek 4. Schemat ideowy modułu czytnika kart.



Rysunek 5. Schemat ideowy generatora kwarcowego oraz złącza czytnika kart

Listing 1. Przechwytywanie zawartości rejestrów dysku twardego w języku VHDL.

```
process(CLK,RESET)
begin
  if RESET='1' then
    cmd_reg<=(others=>'0');
    features_reg<=(others=>'0');
    sector_cnt_reg<=(others=>'0');
    devhead_reg<=(others=>'0');
    cylhigh_reg<=(others=>'0');
    cyllow_reg<=(others=>'0');
    secnum_reg<=(others=>'0');
    cylhigh_reg_last<=(others=>'0');
    cyllow_reg_last<=(others=>'0');
    secnum_reg_last<=(others=>'0');
    dma_rd<='0';
    dma_wr<='0';
    elsif CLK'event and CLK='1' then
      cmd_exec<='0';
      if cs_n="10" then
        if diow_n='1' and diow_n_last='0' then
          case da is
          when „111"=>
          cmd_reg<=DATA_FROM_HOST(7 downto 0);
          if DATA_FROM_HOST(7 downto 0)=DMA_READ or DATA_FROM_HOST(7 downto
0)=DMA_READ_EXT then
            dma_rd<='1';
          else
            dma_rd<='0';
          end if;
          if DATA_FROM_HOST(7 downto 0)=DMA_WRITE or DATA_FROM_HOST(7 downto
0)=DMA_WRITE_EXT then
            dma_wr<='1';
          else
            dma_wr<='0';
          end if;
          cmd_exec<='1';
          when „001"=>
            features_reg<=DATA_FROM_HOST(7 downto 0);
          when „010"=>
            sector_cnt_reg<=DATA_FROM_HOST(7 downto 0);
          when „110"=>
            devhead_reg<=DATA_FROM_HOST(7 downto 0);
         when „101"=>
           cylhigh_reg<=DATA_FROM_HOST(7 downto 0);
           cylhigh_reg_last<=cylhigh_reg;
         when „100"=>
           cyllow_reg<=DATA_FROM_HOST(7 downto 0);
           cyllow_reg_last<=cyllow_reg;
         when „011"=>
           secnum_reg<=DATA_FROM_HOST(7 downto 0);
           secnum_reg_last<=secnum_reg;
         when others=>
           NULL;
          end case;
        end if;
      end if;
    end if;
end process;
```

66 MB/s. W praktyce jest to wynikiem na tyle dobrym, że większość standardowych dysków twardych obsługujących wyższe standardy UltraDMA i tak nie jest w stanie osiągnąć wyższych transferów danych. Można więc uznać, że w większości przypadków urządzenie nie spowalnia dysku bądź spowalnia go w niewielkim stopniu.

Po podłączeniu zasilania, host powinien rozpocząć procedurę detekcji urządzeń podłączonych do magistrali oraz rozpoznania ich możliwości. Jedną z pierwszych wysyłanych komend jest komenda IDENTIFY DRIVE o kodzie 0xEC. W odpowiedzi na nią, dysk twardy zwraca 512-bajtową strukturę (256 16-bitowych słów). W strukturze tej w słowie 88. umieszczono informacje o obsługiwanych trybach UltraDMA urządzenia. Jeżeli dołączony dysk twardy będzie wspierał tryb wyższy, np. UDMA 100, to host dążąc do jak największej szybkości działania wybierze ten tryb transferu danych. Jak wspomniałem wcześniej, szyfrator obsługuje maksymalnie UDMA66, toteż trzeba w jakiś sposób „oszukać" hosta i zamaskować bity słowa 88 odpowiadające za wyższe tryby. Do tego celu opisany został w języku VHDL prosty wrapper, którego kod umieszczono na **listingu 2**. Wcześniej jednak proponuję się zapoznać z **listingiem 1**. Przedstawia on opis sprzętu, który wyłapując przepływające dane, de facto tworzy kopię niektórych rejestrów dysku twardego. Dzięki temu możemy stwierdzić jaka jest aktualnie wykonywana komenda oraz jakie są jej parametry. Dodatkowo jeśli wykryta zostanie komenda zapisu bądź odczytu w trybie DMA, to ustawiane są odpowiednie rejestry dma_wr/dma_rd na podstawie których reszta opisanego sprzętu (np. blok kontrolujący magistrale danych urządzeń) może odpowiednio inaczej się zachować. Zgłębianie się w każdy szczegół standardu ATA/ATAPI jest materiałem na książkę, a nie artykuł miesięcznika, toteż opis każdego rejestru dysku twardego oraz sposobu dostępu do niego pozostawiam jako temat do przestudiowania przez dociekliwych Czytelników np. na podstawie źródeł dostępnych w Internecie.

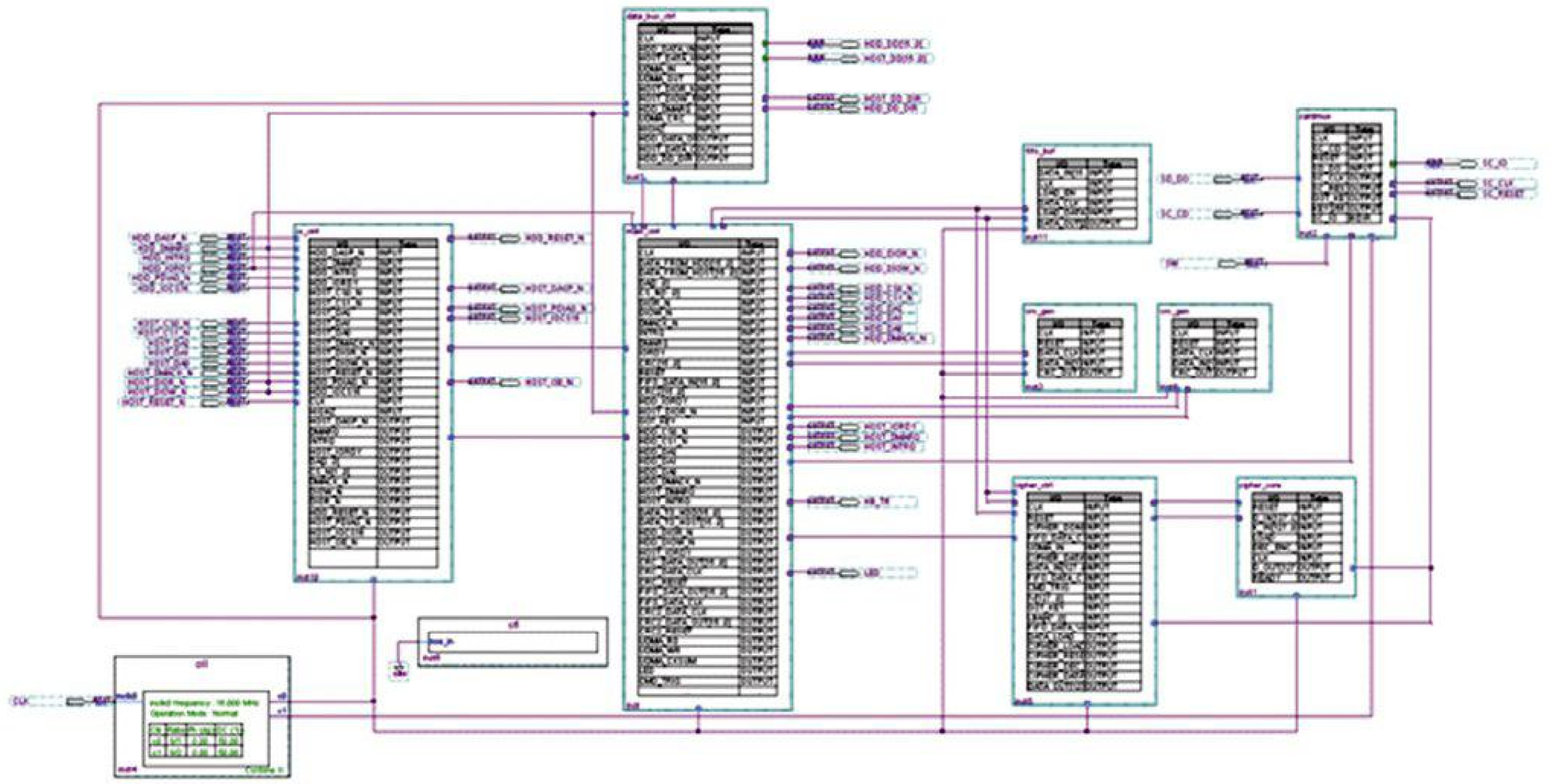
Sam kod wrappera składa się z licznika słów, zerowanego zawartością rejestru komend inną niż IDENTIFY DRIVE (0xEC). Dodatkowo przy pozytywnym porównaniu wartości licznika z numerem interesującego nas słowa (88), następuje zapis do rejestru wrap_mask odpowiedniej maski bitowej, która zeruje bity odpowiedzialne za tryby UltraDMA wyższe niż UDMA66. Każdy zapis na magistralę danych hosta jest w innej części bloku main_ctrl.vhd poddawany operacji logicznej AND z wrap_mask, dzięki czemu wyzerowane bity rejestru wrap_mask bezpośrednio wpłyną na dane

Listing 2. Kod wrappera ograniczającego obsługiwane przez dysk twardy tryby UDMA

```
process(CLK,RESET)
begin
  if RESET='1' then
    data_cnt<=0;
    wrap_mask<=(others=>'1');
    elsif CLK'event and CLK='1' then
    if dior_n='0' and dior_n_last(1)='1' then
      if cs_n="10" and da="000" then
        if cmd_reg=IDENTIFY_DRIVE then
          data_cnt<=data_cnt+1;
        else
          data_cnt<=0;
        end if;
        case data_cnt is
        when 83=>wrap_mask<="1111111111111101";
        when 88=>wrap_mask<="0001111100011111"; -- udma66
        when 255=>wrap_mask<=(others=>'0'); -- no checksum
        when others=>wrap_mask<=(others=>'1');
        end case;
      else
        wrap_mask<=(others=>'1');
        data_cnt<=0;
      end if;
    end if;
  end if;
end process;
```

REKLAMA

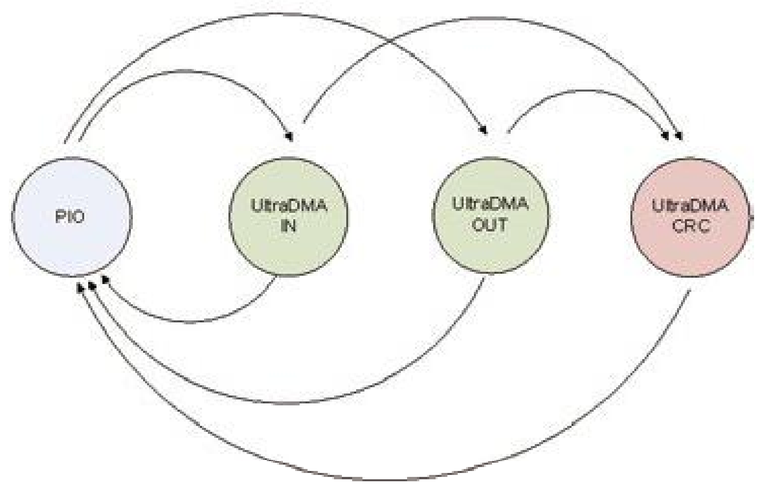




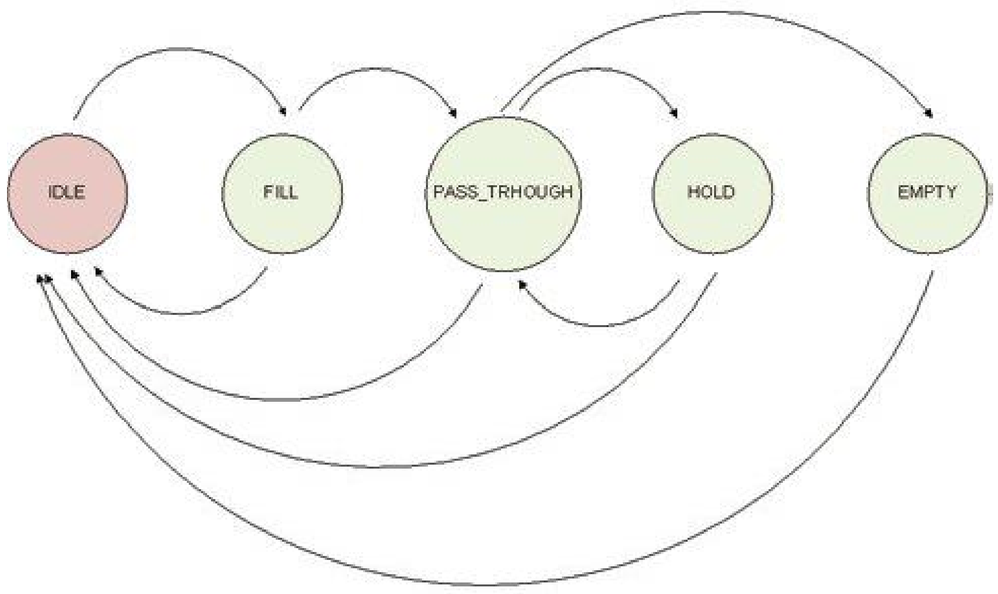
Rysunek 6. Schemat blokowy sprzętu opisanego w FPGA

które otrzyma w odpowiedzi kontroler dysku (host). Po całej operacji z punktu widzenia komputera nasz dysk twardy będzie widziany jako niewspierający trybów powyżej trybu UltraDMA 66.

Jak wspomniano wcześniej, ze względu na niską szybkość oraz obciążenie procesora zaczęto uciekać od trybów PIO na rzecz trybów bezpośredniego dostępu do pamięci (DMA). Najbardziej spopularyzowany i najszybszy jest UltraDMA. Wprowadzenie UDMA stanowiło prawdziwą rewolucję. Dopiero od czasu ustandaryzowania trybu UDMA, odseparowano sygnały taktujące dane urządzenia nadającego od odbierającego. Dotychczas to host taktował dane zarówno przychodzące jak i wychodzące, co wobec nieprzewidywalnych opóźnień wprowadzanych przez taśmę oraz drivery linii znacznie ograniczało możliwą do uzyskania przepustowość. Standard UltraDMA zdefiniował nowe funkcje dla linii DIOR, DIOW oraz IORDY na potrzeby inicjalizacji oraz transferów danych. DIOW pełnił dodatkowo funkcję STOP, DIOR – HSTROBE oraz HDMARDY, IORDY – DDMARDY oraz DSTROBE. Dodatkową cechą charakterystyczną dla UDMA jest zatrzaskiwanie danych na obydwu zboczach sygnału taktującego. Pozwoliło to na podwojenie przepustowości, nie zwiększając przy tym częstotliwości sygnału taktującego. W celu zapewnienia niezawodności i bezpieczeństwa danych wprowadzono wymóg obliczenia 16-bitowej sumy kontrolnej. Suma ta zawsze obliczana jest przez hosta i „wystawiana" na magistralę pod koniec każdego transferu. Urządzenie (dysk twardy) porównuje wtedy otrzymaną wartość z wartością obliczoną w wewnętrznym generatorze i w przypadku wykrycia nieprawidłowości zgłasza błąd, obligujący hosta do ponownego transferu. Wszystko to komplikuje nieco sterowanie buforami trójstanowymi magistrali danych, ponieważ urządzenie szyfrujące musi dokładnie rozpoznać moment w którym mają się pojawić dane z/do hosta, czy też suma kontrolna i odpowiednio ustawić kierunek magistrali. Pomaga w tym opisana maszyna stanów, wypracowująca sygnały, które informują w jakim aktualnie momencie transferu znajdują się urządzenia. Jej graf pracy przedstawiono na **rysunku 7.**



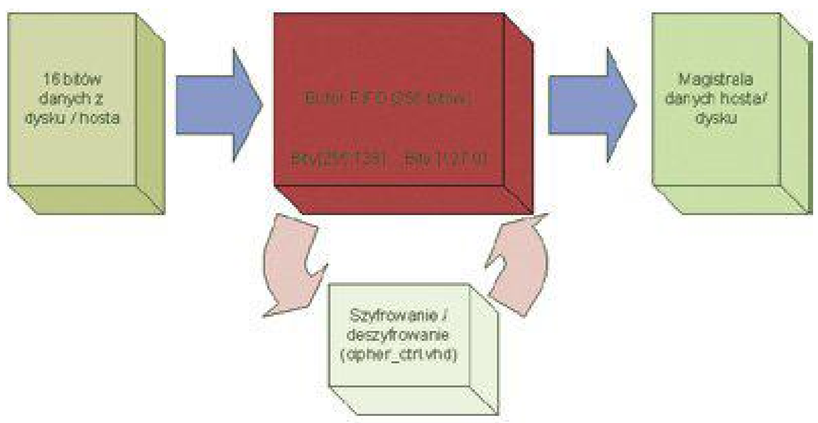
Rysunek 7. Graf pracy automatu stanów detekcji trybu transferu



Rysunek 8. Graf pracy automatu obsługującego tryb UltraDMA

Stan tegoż automatu jest również jednym z sygnałów wejściowych dla bloku data_bus_ctrl.vhd.

Wyjaśnienia mogą wymagać użyte sygnały dma_wr/dma_rd oraz udma_en. Wypracowywane są one w innej części bloku main_ctrl.vhd. Otóż pierwsze z nich przyjmują wartość 1, kiedy zostanie wykryta komenda transferu w jakimkolwiek trybie bezpośredniego dostępu do pamięci (Read DMA, Write DMA, Read DMA Ext, Write DMA Ext), natomiast druga przyjmuje stan wysoki gdy aktywna jest obsługa UltraDMA przez dysk twardy. Po zakończeniu transferu UDMA, automat zawsze wraca do stanu



Rysunek 9. Schemat blokowy idei szyfrowania danych w FIFO

Listing 3. Automat stanów kontroli trybu transmisji (kod źródłowy VHDL).

```
process(hdd_state,dma_wr,dma_rd,dmack_n_last,DMARQ,crc_cnt,udma_en,dmarq_
forced)
begin
  hdd_state_nx<=hdd_state;
  case hdd_state is
    when PIO=>
    if dmack_n_last='0' then
      if dma_wr='1' and udma_en='1' then
        hdd_state_nx<=UDMA_OUT;
      elsif dma_rd='1' and udma_en='1' then
        hdd_state_nx<=UDMA_IN;
      end if;
    end if;
    when UDMA_IN=>
    if dmack_n_last='1' then
    hdd_state_nx<=PIO;
  elsif dmarq_forced='0' then
    hdd_state_nx<=UDMA_CRC;
  end if;
  when UDMA_OUT=>
  if dmack_n_last='1' then
    hdd_state_nx<=PIO;
    elsif DMARQ='0' then
    hdd_state_nx<=UDMA_CRC;
  end if;
  when UDMA_CRC=>
    if crc_cnt=3 or DMARQ='1' then
      hdd_state_nx<=PIO;
    end if;
  end case;
end process;

process(CLK,RESET)
begin
  if RESET='1' then
    hdd_state<=PIO;
    crc_cnt<=0;
  elsif CLK'event and CLK='1' then
    hdd_state<=hdd_state_nx;
    UDMA_CKSUM<='0';
    UDMA_RD<='0';
    UDMA_WR<='0';
    case hdd_state_nx is
    when UDMA_CRC=>
      UDMA_CKSUM<='1';
      if DMACK_N='1' then
        crc_cnt<=crc_cnt+1;
      else
        crc_cnt<=0;
      end if;
      when UDMA_OUT=>
        UDMA_WR<='1';
      when UDMA_IN=>
        UDMA_RD<='1';
      when PIO=>
    end case;
  end if;
end process;

process(fifo_out_state,hdd_state,CS_N,DIOW_N,IORDY,DMARQ,fifo_out_words_
cnt,udma_en,strobe_cnt,redundant_data_cnt,redundant_data_addr)
begin
  fifo_out_state_nx<=fifo_out_state;
  if CS_N="11" then
    case fifo_out_state is
    when IDLE=>
      if hdd_state=UDMA_OUT and DIOW_N='0' then
        fifo_out_state_nx<=FILL;
      end if;
    when FILL=>
      if fifo_out_words_cnt=FIFO_SIZE then
      fifo_out_state_nx<=PASS_THROUGH;
    end if;
    when PASS_THROUGH=>
      if DIOW_N='1' and IORDY='0' then
        fifo_out_state_nx<=EMPTY;
      end if;
      if IORDY='1' and DIOW_N='0' then
        fifo_out_state_nx<=HOLD;
      end if;
      when HOLD=>
        if DIOW_N='0' and IORDY='0' and redundant_data_cnt=redundant_data_addr
then
          fifo_out_state_nx<=PASS_THROUGH;
        end if;
      when EMPTY=>
        if fifo_out_words_cnt=0 and DMARQ='0' then
        fifo_out_state_nx<=IDLE;
      end if;
    end case;
  else
    fifo_out_state_nx<=IDLE;
  end if;
end process;

process(CLK,RESET)
begin
  if RESET='1' then
    fifo_out_data_out<=(others=>'0');
    fifo_out_data_clk<='0';
    fifo_out_state<=IDLE;
    fifo_out_words_cnt<=0;
```

podstawowego – PIO. Ewentualne bezpośrednie przejście ze stanu UDMA_IN lub UDMA_OUT do stanu PIO, pomijające stan UDMA_CRC nie powinno normalnie występować (nie jest ujęte w specyfikacji ATA/ATAPI) – jest jedynie zabezpieczeniem na wypadek nieprzewidzianej sytuacji.

Ze względu na to, że obecnie praktycznie wszystkie dyski korzystają z UDMA podczas transferów, to jedynie ten tryb objęty jest szyfrowaniem/deszyfrowaniem w prezentowanym urządzeniu. Idea opiera się na przepuszczeniu danych płynących z/do hosta poprzez kolejkę FIFO na tyle głęboką, aby możliwe było szyfrowanie/deszyfrowanie danych „w locie". Sterowanie transferami UltraDMA zrealizowane jest również za pomocą maszyn stanów o grafie pracy przedstawionym na **rysunku 8** – osobnej dla transferów wychodzących oraz przychodzących. Poszczególne stany wymagają dokładniejszego wyjaśnienia.

Stan IDLE jest stanem oczekiwania na odpowiednią sekwencję stanów wejść (opisaną w specyfikacji ATA/ATAPI) sygnalizującą rozpoczęcie transferu danych w trybie UltraDMA. Gdy ta zostanie wykryta, automat przechodzi do stanu FILL. Do szyfrowania wykorzystywany jest szyfr blokowy, który wymaga określonej liczby danych (w tym przypadku 128 bitów) do wygenerowania szyfrogramu. Na początku każdego transferu 256-bitowa kolejka FIFO urzadzenia szyfrującego jest pusta. Urządzenie szyfrujące musi więc wypełnić bufor i odebrać od urządzenia nadającego pierwszych 16 słów danych, jednocześnie informując urządzenie odbierające (blokując przenoszenie sygnału taktującego), że transfer jeszcze nie został rozpoczęty. Stan PASS_THROUGH jest stanem, w którym sygnały taktujące i sterujące transferem są przenoszone wprost między urządzeniami, podmieniane są jedynie sygnały na liniach danych, na te z wyjścia kolejki FIFO (zaszyfrowane w przypadku transferu host–>dysk lub zdeszyfrowane w sytuacji przeciwnej). Za

REKLAMA



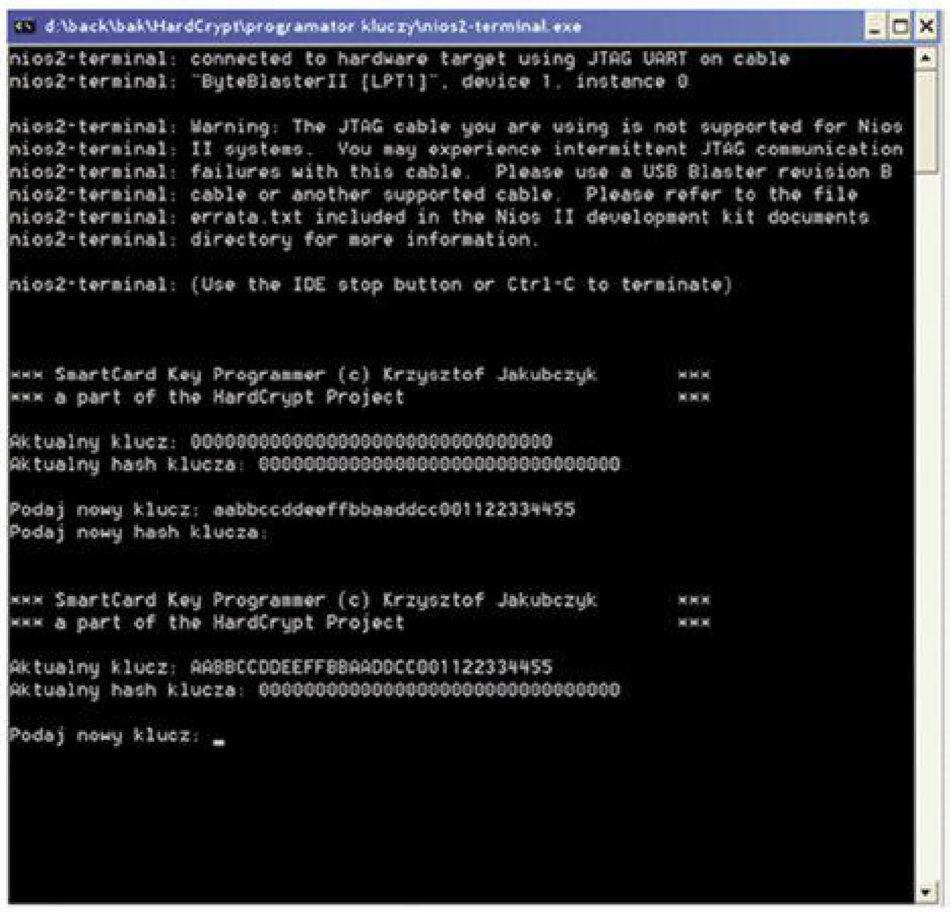
szyfrowanie/deszyfrowanie danych z bufora odpowiada blok *cipher_ctrl.vhd* który zostanie opisany w dalszej części. Specyfikacja ATA/ATAPI przewiduje dodatkowo sytuację chwilowego wstrzymania transferu przez hosta lub dysk twardy – za obsługę tego wyjątku odpowiedzialny jest stan HOLD naszej maszyny stanów. Tu pojawia się pewna komplikacja, którą przedstawię na przykładzie. Załóżmy, że jesteśmy w trakcie transferu danych z dysku twardego. Nagle z pewnych przyczyn kontroler IDE po stronie hosta potrzebuje na chwilę wstrzymać transmisję, więc generuje odpowiednią sekwencję na liniach sterujących magistralą. Pamiętamy jednocześnie, że w przypadku trybów UltraDMA, to urządzenie wysyłające dane generuje również sygnał taktujący. W takim wypadku istnieje prawdopodobieństwo, że zanim dysk twardy „zauważy" żądanie wstrzymania transferu, zdąży jeszcze wysłać kilka kolejnych słów danych. Dane te nie mogą zostać zgubione, stąd w stanie HOLD urządzenie szyfrujące zapisuje te nadmiarowe dane do wewnętrznej pamięci nazwanej *redundant_host_data*. Gdy transfer zostanie wznowiony, najpierw musimy wysłać „zaległe" dane z tej pamięci, a dopiero później szyfrator może wrócić do stanu PASS_THROUGH. Kolejnym stanem maszyny stanów jest stan EMPTY, który w przypadku zakończenia transmisji danych odpowiada za opróżnienie kolejki FIFO. Urządzenie nadające przestaje generować sygnał taktujący, ponieważ wysłało już wszystkie dane, szyfrator natomiast musi jeszcze opróżnić FIFO, generując sygnał taktujący dla tych danych. Należy zwrócić uwagę, że istnienie kolejki FIFO na drodze transmisji danych, generuje de facto niezauważalną latencję danych odpowiadającą czasowi wstępnego jej wypełnienia w stanie FILL. Po wszystkim automat wraca do stanu wyjściowego. Dla zainteresowanych kod VHDL znajduje się na **listingu 4**.

Z bloku main_ctrl.vhd przekazywana jest również informacja na temat aktualnie zapisywanego lub odczytywanego sektora. Informacja ta jest bezpośrednio związana z zastosowanym trybem szyfrowania. Ustaliliśmy wcześniej, że będziemy szyfrować z zastosowaniem symetrycznego szyfru blokowego. Co to oznacza w praktyce? Otóż gdybyśmy nie zastosowali jakiegoś trybu wiązania danych oznaczałoby to tyle, że szyfrogramy jednakowych bloków danych byłyby identyczne w całym obszarze dysku, co stanowiłoby poważną lukę w bezpieczeństwie i czyniłoby nasze urządzenie podatnym np. na ataki typu watermarking. Nie sposób omówić wszystkich drobnych funkcji jakie pełnią wszystkie bloki układu, dlatego ciekawych Czytelników zapraszam do zapoznania się z całością kodu źródłowego umieszczonego na płycie CD.

Listing 3. c.d.

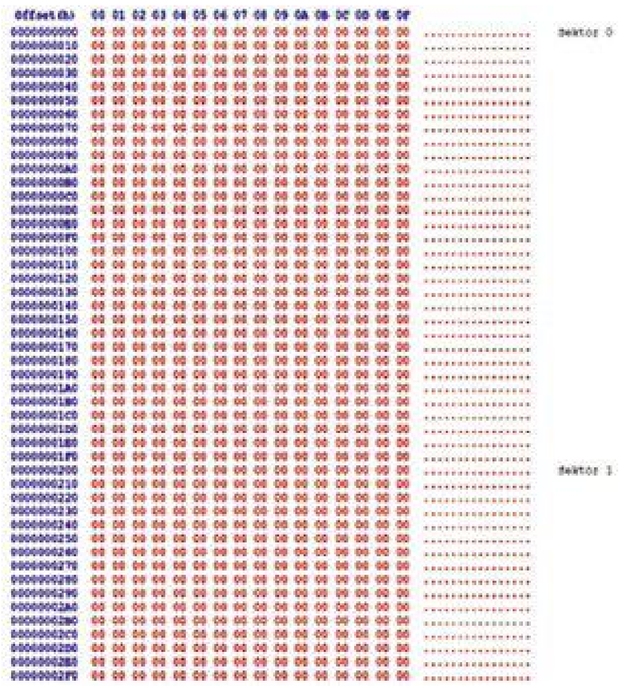
```
    strobe_cnt<=0;
    iordy_lock<='0';
    elsif CLK'event and CLK='1' then
    fifo_out_state<=fifo_out_state_nx;
    fifo_out_data_clk<='0';
    diow_n_forced<=DIOW_N;
    strobe_cnt<=0;
    iordy_lock<='0';
    redundant_data_cnt<=0;
    redundant_data_addr<=0;
    case fifo_out_state_nx is
      when IDLE=>
        dior_n_forced<=DIOR_N;
        fifo_out_words_cnt<=0;
        strobe_cnt<=0;
      when FILL=>
        dior_n_forced<='1';
        if dior_n_last(1)=not DIOR_N then
          if DIOR_N='1' then
            fifo_out_data_out<=data_from_host_rising;
          else
            fifo_out_data_out<=data_from_host_falling;
          end if;
          fifo_out_words_cnt<=fifo_out_words_cnt+1;
          fifo_out_data_clk<='1';
        end if;
      when PASS_THROUGH=>
        if dior_n_last(1)=not DIOR_N then
          dior_n_forced<=not dior_n_forced;
          if DIOR_N='1' then
            fifo_out_data_out<=data_from_host_rising;
          else
            fifo_out_data_out<=data_from_host_falling;
          end if;
          fifo_out_data_clk<='1';
      end if;
    when HOLD=>
      if DIOW_N='1' then
        dior_n_forced<='1';
      end if;
      redundant_data_cnt<=redundant_data_cnt;
      redundant_data_addr<=redundant_data_addr;
      if dior_n_last(1)=not DIOR_N and DIOW_N='0' then
        redundant_data_cnt<=redundant_data_cnt+1;
        if DIOR_N='1' then
          redundant_host_data(redundant_data_cnt)<=data_from_host_rising;
        else
          redundant_host_data(redundant_data_cnt)<=data_from_host_falling;
        end if;
      end if;
      if DIOW_N='0' and HDD_IORDY='0' then
        iordy_lock<='1';
        if strobe_cnt/=T_CYC then
          strobe_cnt<=strobe_cnt+1;
        else
          dior_n_forced<=not dior_n_forced;
          redundant_data_addr<=redundant_data_addr+1;
          fifo_out_data_out<=redundant_host_data(redundant_data_addr);
          fifo_out_data_clk<='1';
          strobe_cnt<=0;
        end if;
      end if;
    when EMPTY=>
      diow_n_forced<='0';
      if fifo_out_words_cnt/=0 then
        if strobe_cnt/=T_CYC then
          strobe_cnt<=strobe_cnt+1;
        else
          dior_n_forced<=not dior_n_forced;
          fifo_out_words_cnt<=fifo_out_words_cnt-1;
          fifo_out_data_clk<='1';
          strobe_cnt<=0;
        end if;
      end if;
    end case;
  end if;
end process;
```

cipher_ctrl.vhd. Blok ten realizuje mechanizm kontroli równoległego odczytu i zapisu kolejek FIFO (wejściowej i wyjściowej) kierując odpowiednie dane do bloków szyfrujących cipher_core.vhd i wypracowane przez nie dane z powrotem do kolejek FIFO. Zapis i odczyt do buforów musi następować w ściśle określonym czasie, dlatego zaimplementowany został licznik danych wchodzących do FIFO i na jego podstawie synchronizowany jest zapis. Schemat blokowy przedstawia rysunek 9. Opis sprzętu składa się z trzech liczników. Pierwszy zlicza kolejne 16-bitowe słowa wchodzące do kolejki FIFO. Drugi inkrementuje się wraz z każdym 128-bitowym (bo takiej długości bloki przyjmuje na swoje wejście blok szyfrujący) blokiem, który został zapisany w FIFO. Trzeci zaś jest licznikiem sektorów. Sektor dysku twardego ma 512 bajtów. Podczas transferu DMA, adresowany przez hosta jest pierwszy sektor, z którym będzie zachodzić wymiana danych. Podczas samego procesu wymiany, odczytywana bądź zapisywana jest z reguły większa liczba



Rysunek 10. Widok ekranu programatora kluczy dla kart chipowych z konsoli NIOS2

sektorów (do 65535). Jak pisałem wcześniej, żeby dane bezpiecznie zaszyfrować, trzeba kolejne szyfrowane bloki z sobą powiązać. Ponieważ blok CIPHER_CTRL realizuje tryb szyfrowania zależny od bezwzględnego numeru sektora dysku, wymagane jest sumowanie wewnętrznego licznika sektorów z adresem LBA, podanym przez hosta na początku transmisji. Po każdym naliczonym 128-bitowym bloku w FIFO, blok ten (128 najbardziej znaczących bitów kolejki) wysyłany jest do bloku szyfrującego. Tryb szyfrowania jest trybem CBC z dodatkowym zabezpieczeniem w postaci związania danych z numerem sektora dysku operacją logiczną XOR, dzięki czemu te same dane zapisane w różnych sektorach mają różne szyfrogramy.



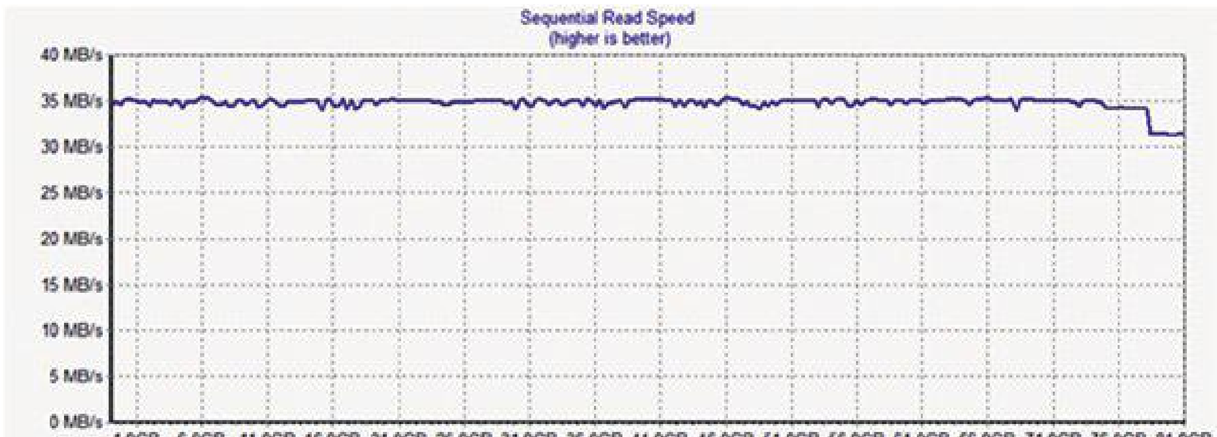
Rysunek 11. Przykładowe dane zapisane z użyciem urządzenia szyfrującego



Rysunek 12. Postać zaszyfrowana danych z rysunku 11



Rysunek 13. Test prędkości transferu dla dysku twardego Maxtor 80 GB wpiętego poprzez szyfrator (wykres czerwony) oraz wpiętego bezpośrednio (wykres niebieski)



Rysunek 14. Test prędkości transferu dysku twardego Maxtor 80 GB podłączonego poprzez przejściówkę USB⇔IDE

sd_ctrl.vhd. Jest to blok kontrolera karty pamięci SD oraz odczytu klucza szyfrującego. Składa się z trzech automatów stanów. Jeden z nich odpowiada za odpowiednie formowanie komend oraz ich parametrów i steruje drugim – niskopoziomowym automatem wysyłającym oraz odbierającym bloki danych poprzez SPI. Automat odpowiadający za formowanie komend, sterowany jest poprzez trzeci, którego kolejne stany są de facto sekwencją komend do wykonania na karcie pamięci. W praktyce realizowana jest prosta sekwencja poszukiwania pliku SECURITY.KEY w głównym katalogu systemu plików FAT16 i w przypadku jego znalezienia, zapisanie odpowiednich rejestrów oraz ustawienie sygnału GOT_KEY.

sle5528.v. Blok dopisany podczas dalszego rozwijania urządzenia (w prototypie go nie było). W międzyczasie autor docenił zalety języka Verilog w stosunku do VHDL i to w tym właśnie języku opisany został automat pozwalający na odczyt oraz zapis bajtów z popularnej karty chipowej SLE5528. Do przełączania pomiędzy kluczami z karty SD a karty chipowej służy multiplexer *cardmux.v*, który w zależności od tego jaką kartę wykryje, wystawia odpowiedni klucz oraz sygnał gotowości dla opisanego wcześniej bloku cipher_ctrl.

W urządzeniu występują również mniejsze bloki:

sfl – komponent Altery umożliwiający pośrednie programowanie pamięci konfiguracyjnej układu (EPCS) poprzez JTAG.

crc_gen – bloki generatora crc, obliczające sumę kontrolną CRC16 zgodną ze

REKLAMA
WWW.STM32.EU
Jak sobie z poradzić z Ethernetem?
ETHERNET
STM32
Nowa książka Wydawnictwa BTC!
KAMAMI

specyfikacją ATA/ATAPI dla danych zaszyfrowanych oraz zdeszyfrowanych.

pll – komponent Altery sterujący wbudowanymi w układ blokami PLL. Generuje sygnały zegarowe taktujące poszczególne bloki.

Programowanie kluczy

Jeżeli zdecydujemy, że chcemy używać karty SD jako klucza, to wystarczy sformatować kartę stosując system plików FAT16 i zapisać w głównym katalogu plik SECURITY.KEY. Żeby ułatwić cały proces i ograniczyć stosowanie słownikowych haseł, autor napisał prosty program do generacji tego pliku. Program ten prosi użytkownika o podanie hasła, na podstawie którego generowany jest 128-bitowy skrót (*hash*) według algorytmu MD5, który stanowić będzie właściwy klucz szyfrujący. Dodatkowo generowany jest również skrót tego klucza, który posłuży do generacji wektorów inicjalizacyjnych na potrzeby trybu szyfrowania zastosowanego w urządzeniu.

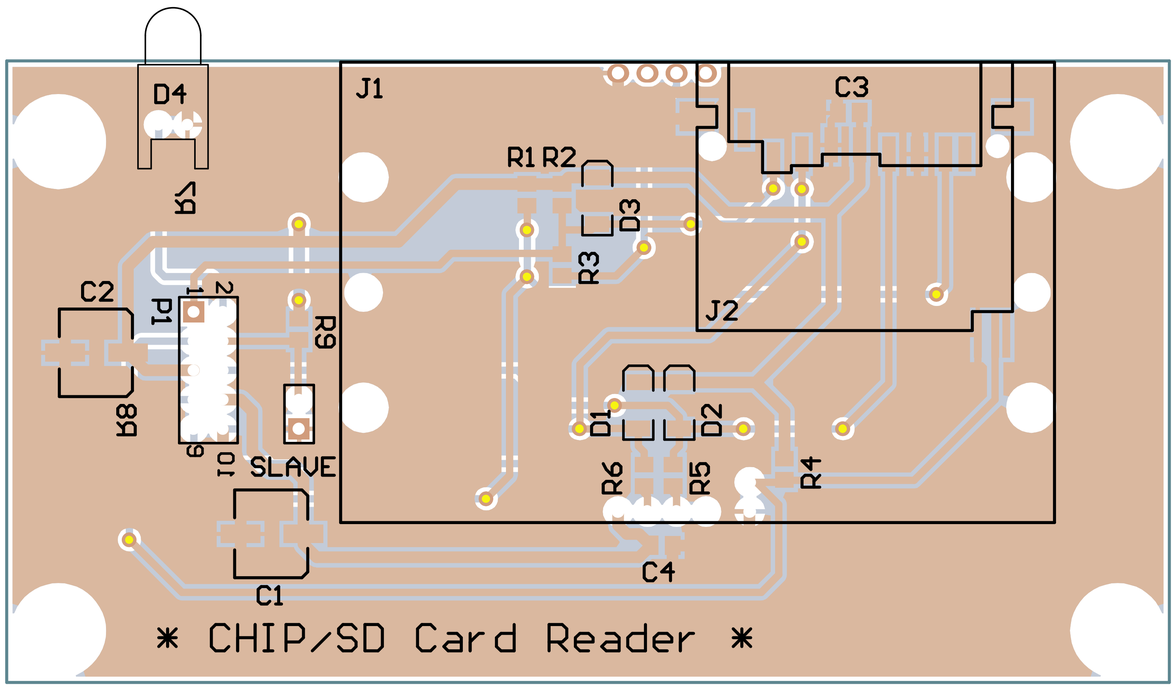
W przypadku karty chipowej mamy do wyboru dwie możliwości. Można na własną rękę programatorem zapisać pod adres 32: 256-bitowy klucz oraz sygnaturę informującą o tym, że jest to karta-klucz dla naszego urządzenia (0x68,0x63). Druga możliwość jest dla Czytelników nieposiadających specjalizowanych programatorów. Wśród materiałów do artykułu znajduje się projekt, wykorzystujący soft-core'owy procesor NIOS2 firmy Altera. Do procesora podpięty został poprzez porty GPIO, opisany wcześniej blok kontrolera karty *sle5528.v*. Napisany został również prosty program dla tego procesora obsługujący te karty. Dzięki temu, po zaprogramowaniu naszego szyfratora plikiem wynikowym tego projektu (*sle5528.sof*), nasze urządzenie zamienia się w programator kluczy. Wystarczy teraz uruchomić *nios2-terminal* (w pakiecie Altera Quartus) będąc połączonym z urządzeniem poprzez interfejs JTAG oraz wsunąć kartę chipową. Od tego momentu zostaniemy „poprowadzeni za rękę" przez proces zapisu klucza (**rysunek 10**).

Działanie praktyczne

W celu zobrazowania procesu szyfrowania, zapisano na pierwszych dwóch sektorach dysku przykładowe dane w postaci ciągu samych zer (**rysunek 11**).

Próba odczytania uprzednio zapisanych danych bez użycia urządzenia szyfrującego z właściwym kluczem przedstawiona została na **rysunku 12**. Widać, że pomimo zapisania ciągu tych samych danych, postać zaszyfrowana różni się w obu sektorach i sprawia wrażenie pseudolosowej. Cel osiągnięty.

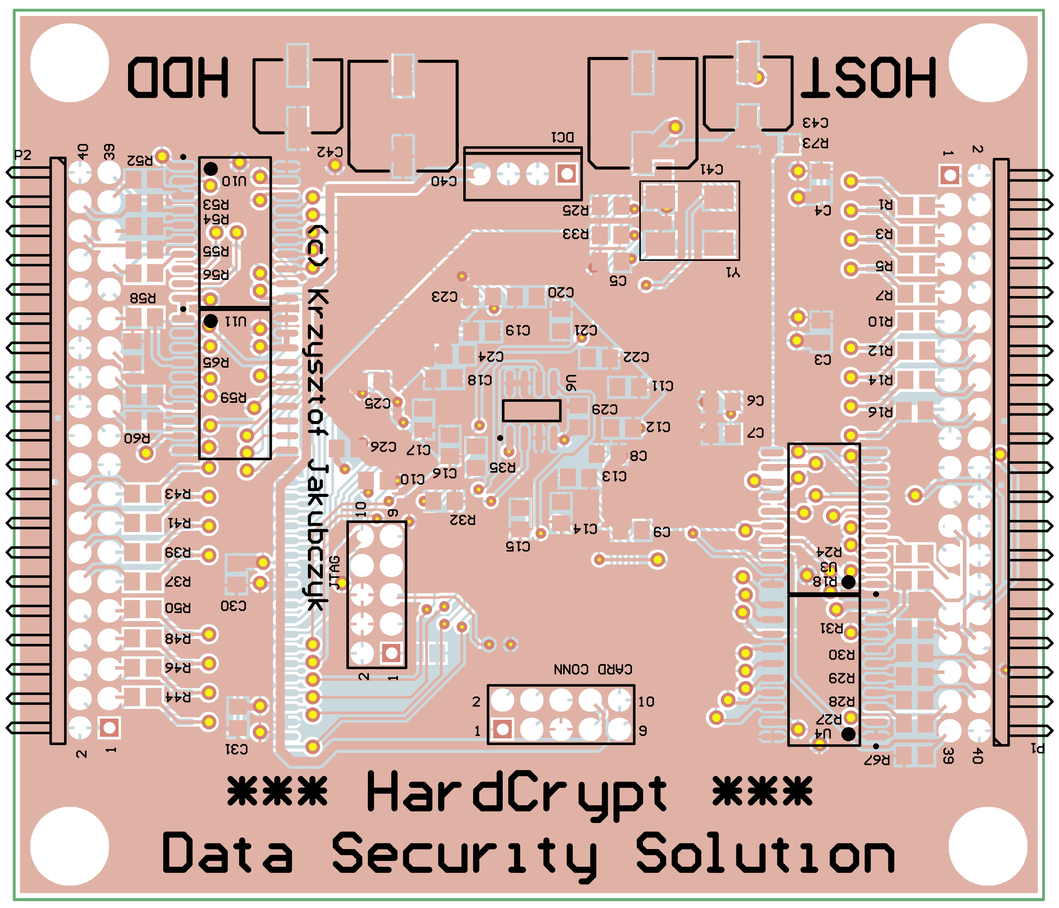
A jak wpływa nasze ograniczenie do UltraDMA 66 na transfery? W praktyce bardzo wiele dysków pomimo wspierania trybów

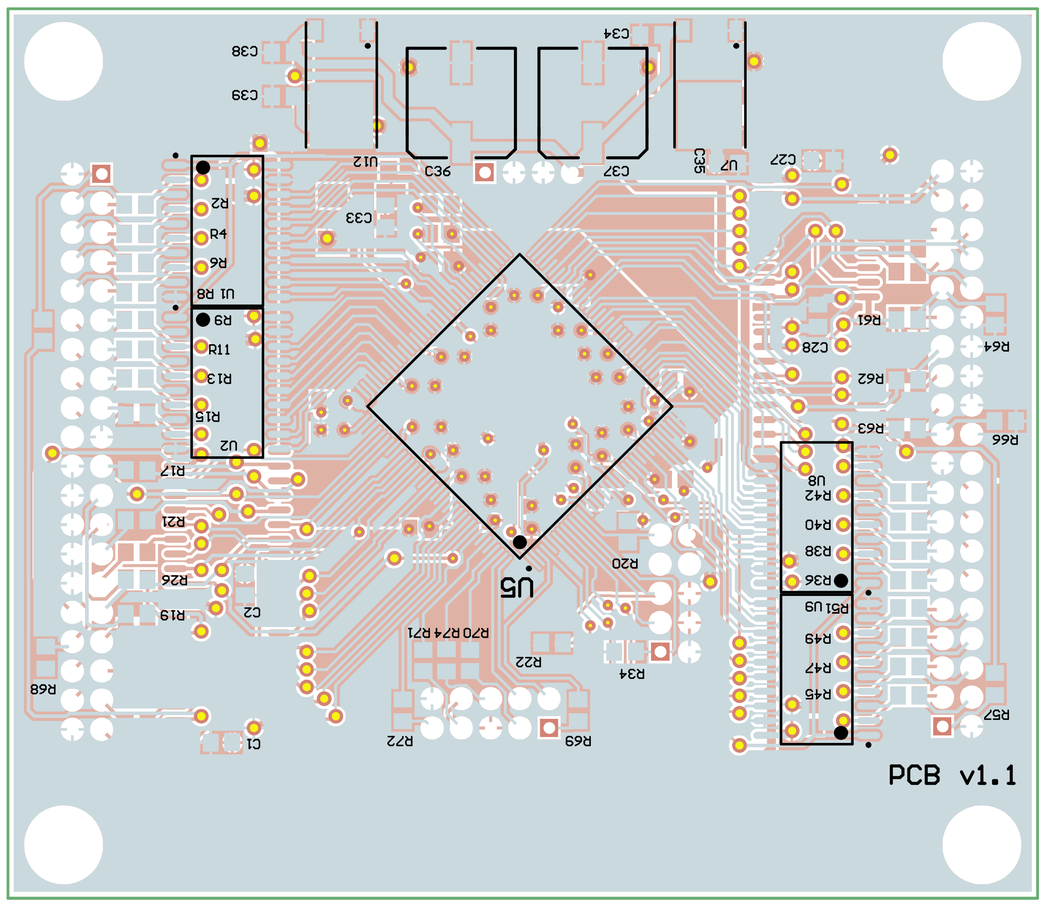


Rysunek 15. Schemat montażowy czytnika kart

UltraDMA 133 ma trudności z osiągnięciem prędkości transmisji większych niż 66 MB/s. Przykładem jest testowany dysk twardy o pojemności 80 GB firmy Maxtor. Obsługuje on UDMA 133, natomiast w praktycznym teście praktycznie nie widać różnicy pomiędzy szybkościami transferów osiąganymi przy wpięciu poprzez urządzenie szyfrujące, a bez niego (**rysunek 13**).

Urządzenie szyfrujące zostało też przetestowane przy użyciu przejściówki USB⇔IDE. Wykresy w tym przypadku ide-





Rysunek 16. Schemat montażowy szyfratora

http://forum.ep.com.pl

alnie się pokrywały ze względu na widoczne ograniczenie portu USB do około 35 MB/s (**rysunek 14**).

Montaż i uruchomienie układu

Schemat montażowy szyfratora pokazano na **rysunku 15**, natomiast czytnika kart na **rysunku 16**. Montaż rozpoczynamy standardowo od elementów SMD, kończąc na przewlekanych. Przed montażem złącz P1 i P2 należy usunąć (przez wyciągnięcie) piny o numerze 20, ponieważ na taśmie dysku twardego pin ten jest zaślepiony (ma to na celu utrudnienie odwrotnego włożenia). W miejscu układu U5 (FPGA) można zastosować EP2C8 lub EP2C5, w zależności czy chcemy dokonywać dalszych modyfikacji w kodzie. Jeżeli nie chcemy niczego zmieniać, to wystarczy układ o mniejszych zasobach – EP2C5. To samo dotyczy układu U6 – konfiguratora FPGA. Można zastosować albo wersję tańszą EPCS1 (w przypadku użycia EP2C5), albo droższą EPCS4 (dla EP2C8).

Po zmontowaniu i sprawdzeniu urządzenia można zabrać się za uruchamianie. W materiałach do artykułu znajduje się kompletny, syntezowalny projekt (wraz z kodami źródłowymi) wykonany w środowisku Altera Quartus 9. W celu zaprogramowania układu, podłączamy do złącza DC1, czteropinową wtyczkę typu molex z zasilacza komputera (taka sama jak do zasilania stacji dyskietek 3.5"). Można urządzenie również zasilić z zewnętrznego zasilacza 5 V. Do programowania używamy złącza JTAG oraz interfejsu zgodnego z Altera ByteBlaster II. Autor wykorzystał tego typu interfejs, zbudowany w oparciu o schematy dostępne w Internecie, podłączany poprzez port równoległy LPT. Programując układ wprost plikiem wynikowym .sof, skonfigurujemy FPGA jednorazowo – tzn. do czasu zaniku napięcia zasilania. FPGA powinno być konfigurowane automatycznie po starcie, w tym celu należy zaprogramować układ EPCS. Aby dostać się do pamięci konfiguracyjnej poprzez JTAG, zastosowany został specjalny komponent firmy Altera, o którym pisałem wcześniej. Wymaga to jednak dodatkowej czynności – przekonwertowania pliku wynikowego .sof, do pliku .jic (JTAG Indirect Configuration File). W tym celu z menu środowiska Quartus wybieramy „File–>Convert Programming Files". W oknie, które otworzy się należy wybrać odpowiedni układ konfiguracyjny w zależności od wybranych układów U5 i U6. Po wszystkim klikamy przycisk „Generate".

Po wygenerowaniu pliku .jic można przejść do programowania. Z menu środowiska Altera Quartus należy wybrać „Tools–>Programmer". Za pomocą przycisku „Hardware Setup" wybieramy właściwy typ posiadanego programatora. Jako plik źródłowy do programowania używamy wygenerowanego wcześniej pliku z rozszerzeniem .jic i klikamy „start". Po kilkunastu sekundach układ jest gotowy do pracy.

Pozostaje nam sprawdzenie działania. Złącze CARD_CONN głównego modułu szyfrującego łączymy za pomocą taśmy AWG10 ze złączem P1 modułu czytnika kart. Obwód drukowany modułu czytnika kart jest przewidziany do montażu w typowej ramce 5,25", przeznaczonej do mocowania w niej stacji dyskietek 3,5". Ramkę taką można nabyć np. na popularnym internetowym serwisie aukcyjnym. Do złącza P1 szyfratora podpinamy 40 bądź 80-żyłową taśmę od kontrolera IDE z płyty głównej, natomiast do złącza P2 poprzez kolejną taśmę podłączamy szyfrowany dysk twardy. Po włączeniu zasilania, układ sygnalizuje swoje działanie za pomocą diody świecącej umieszczonej w module czytnika kart. Jeżeli wsuniemy kartę chipową lub SD zawierającą klucz szyfrujący, dioda zapali się, co oznaczać będzie że układ wykorzystuje pobrane klucze do szyfrowania/deszyfrowania danych. Kiedy dioda jest wygaszona, oznacza to stan w którymy układ nie odnalazł żadnych kluczy szyfrujących i przepuszcza dane wprost (bez szyfrowania). Dodatkowo każda aktywność dysku twardego (przesył danych) objawia się miganiem diody. W razie dodatkowych i zasadnych pytań, autor chętnie odpowie na nie drogą mailową.

Artykuł powstał jako rozwinięcie pracy magisterskiej napisanej pod kierunkiem dr inż. Marcina Kucharczyka. Autor jest absolwentem kierunku Elektronika i Telekomunikacja, wydziału Automatyki Elektroniki i Informatyki Politechniki Śląskiej w Gliwicach.

Krzysztof Jakubczyk
krzysztof.jakubczyk@gmail.com

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

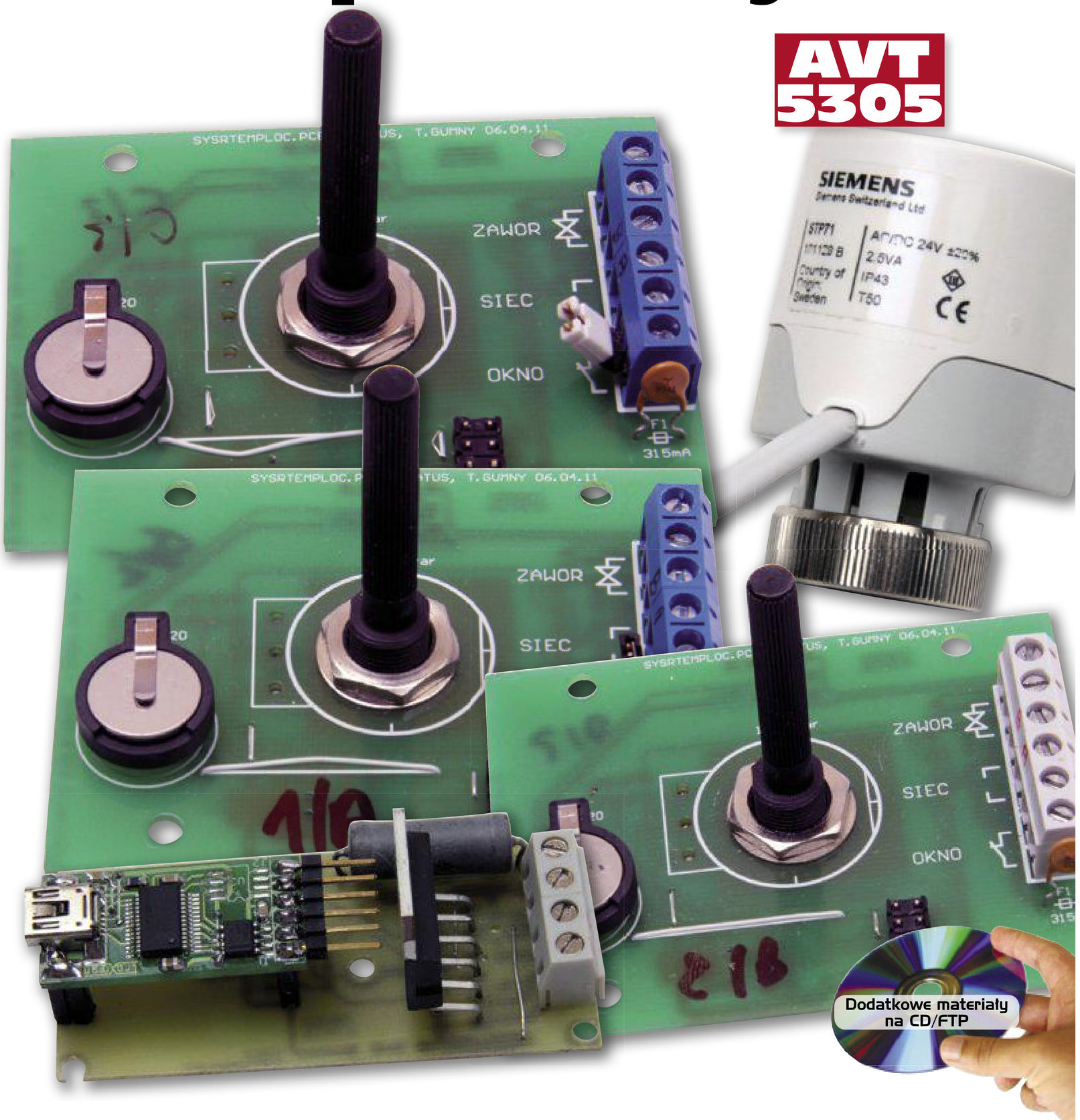
Egmont Instruments, ul. Chłodna 39, pawilon 11, 00-867 Warszawa
tel. 228506205, 692501750, faks 226540248
e-mail tiepie@egmont.com.pl, http://www.egmont.com.pl/tiepie

Domowy, grzejnikowy regulator temperatury

AVT 5305

Przeglądając publikacje w prasie i Internecie można spotkać nieprzebraną liczbę konstrukcji regulatorów temperatury. Nic w tym dziwnego skoro zapewnieniu komfortu cieplnego od zarania dziejów człowiek poświęca dużo swojego czasu. Większość spotykanych rozwiązań bazuje na sterowaniu źródłem ciepła, np.: piecem gazowym CO lub kotłem na paliwo stałe. Sprawdza się to doskonale w przypadku, gdy jesteśmy właścicielami domku lub mieszkania, w którym nie ma centralnego ogrzewania, a nastawnik źródła daje nam możliwość sterowania temperaturą w funkcji czasu. A co zrobić gdy ma się w mieszkaniu tylko grzejnik centralnego ogrzewania?

Rekomendacje: *nasz projekt przyda się w każdym mieszkaniu osiedlowym i wielu innych, w których nie mamy wpływu na pracę pieca CO.*



Odpowiednia regulacja podnosi komfort w mieszkaniu i wpływa na koszty ogrzewania, które niestety stale wzrastają. W tym wypadku raczej nie da się regulować źródła ciepła, jakim może być lokalny węzeł cieplny lub kotłownia, która najprawdopodobniej jest już wyposażona w regulator pogodowy dostosowujący wydajność do temperatury otoczenia. Można mieć wpływ jedynie na pracę grzejnika popularnie zwanego kaloryferem.

Najprostszym i najczęściej spotykanym sposobem jest regulacja temperatury grzejnika poprzez mechaniczny zawór termostatyczny bezpośredniego działania (tzw. głowicę termostatyczną). Zasada działania jest doskonale wszystkim znana – element rozszerzający się pod wpływem temperatury bezpośrednio steruje zamykaniem i otwieraniem grzybka zaworu, zmieniającego wydajność grzejnika. Taki układ działa niezawodnie, utrzymując względnie dobrze temperaturę w pomieszczeniu. Sporadycznie spotyka się zawory, w których element czuły na temperaturę jest połączony z zaworem kapilarą, co umożliwia umieszczenie „głowicy pomiarowej" z dala od grzejnika w miejscu lepiej odzwierciedlającym temperaturę w pomieszczeniu. Dzięki temu znacznie lepsza jest jakość regulacji.

Skoro te proste układy działają, po co głowić się nad czymś bardziej rozbudowanym i kosztownym?

Głównym powodem są wady wspomnianego wcześniej układu:

– *Brak uwzględnienia obciąż*enia cieplnego pomieszczenia w *funkcji czasu.* O ile zgaszenie światła przed wyjściem z pomieszczenia już nie dziwi, to nie znam nikogo, komu chce się kręcić zaworem i obniżać temperaturę pomieszczenia przed przerwą w użytkowaniu, a już na pewno nikt nie biega po wszystkich pokojach aby przymknąć zawory grzejnikowe np. tuż przed wyjściem do pracy. Nie zawsze też przebywamy w pomieszczeniu całą dobę, a przecież każde z pomieszczeń (sypialnia, salon itp.) ma inny harmonogram „użytkowania", który można skrupulatnie wykorzystać do oszczędzania energii. Gdy pomieszczenie jest zajęte utrzymujemy w nim komfotową temperaturę, gdy pomieszczenie pozostanie wolne, możemy **obniżyć** temperaturę oszczędzając nieco energii cieplnej. Celowo wyróżniłem słowo „obniżyć", bo pierwsze co przychodzi na myśl przy oszczędzaniu to – wyłączyć. Niestety, w większości przypadków jest to nieprawda. Całkowite wyłączenie



Fotografia 1. Przykładowy zestaw zaworu i siłownika termoelektrycznego

ogrzewania może doprowadzić do degradacji pomieszczenia, a nawet poważnego uszkodzenia. W miarę spadku temperatury niebezpiecznie zbliżamy się do punktu rosy, w którym następuje kondensacja zawartej w powietrzu wilgoci. Wilgoć osadzając się na tynkach, a jeżeli ten stan przeciąga się, to nawet na konstrukcji, staje się powodem wzrostu szkodliwych grzybów, deformacji drewnianych elementów wyposażenia (podłogi) i korozji elementów stalowych (stelaże sufitów i zbrojenia). Nie wspominam o skrajnych przypadkach awarii z powodu uszkodzenia instalacji hydraulicznych, w których pozostała woda.

– *Brak ograniczeń na bezmyślne użytkowanie pomieszczenia.* Zapewne niejeden raz zdarzyło się nam zapomnieć o wyłączeniu grzejnika w czasie przewietrzania pomieszczenia. Termostat mechaniczny, nawet najbardziej rozbudowany, nas nie wyręczy z tego obowiązku a wręcz pogorszy sytuację, otwierając całkowicie zawór w wychłodzonym pomieszczeniu. I pieniądze ulatują nam bezpowrotnie za okno. Oczywiście w żadnym wypadku nie odradzam wietrzenia. Jest ono konieczne choćby dlatego, że zużywamy tlen zawarty w pomieszczeniu. Niewątpliwie każdemu przyda się urządzenie, które zwolni go z obowiązku każdorazowego wyłączania grzejnika po otwarciu okna.

Przypuśćmy, że jedziemy na narty. Przed wyjazdem „zakręcamy” grzejnik. No i wracamy do „lodówki”. Oszczędności oszczędnościami, ale nie wolno dopuszczać do nadmiernego wychłodzenia pomieszczenia. Zabezpieczenie przed nadmiernym obniżeniem temperatury w pomieszczeniu jest spotykane w termostatach mechanicznych. W naszym sterowniku również ją zaimplementowaliśmy. Nawet gdy wyłączymy grzejnik, sterownik zadba, aby temperatura w pomieszczeniu nie spadla poniżej bezpiecznej, ustalonej wartości, także wtedy, gdy zapomnimy zamknąć okna. Ta funkcja jako zabezpieczająca ma najwyższy priorytet, bez względu na niepotrzebne straty energii.

Wszystko dobrze, ale jak to zrealizować? Elektroniczny regulator temperatury nie jest specjalnie złożonym układem, problemem pozostaje sposób połączenia elektroniki regulatora z mechaniką zaworu. Kilkanaście lat wstecz byłby to powód do zmartwień, ponieważ asortyment zaworów był niewielki, a koszty spore, zapewne ze względu na czysto przemysłowy „rodowód” konstrukcji zestawu siłownik-zawór. Współcześnie mamy jednak do wyboru kilkanaście typów zaworów wraz z siłownikami elektrycznymi przystosowanymi do właśnie takich układów. Co ciekawe, siłowniki elektryczne powstały jako rozwinięcie linii głowic termostatycznych i posiadają znormalizowany gwint M30x1.5, który rozwiązuje 99% problemów z montażem na istniejącym zaworze grzejnikowym (chyba, że mamy nietypowy, starszy konstrukcyjnie zawór, ale i wtedy są dostępne adaptery mechaniczne umożliwiające montaż siłownika elektrycznego). Na obniżenie kosztu rozwiązania siłownika duży wpływ miała zmiana jego konstrukcji. W klasycznym elektrycznym siłowniku zaworu źródłem napędu jest dwufazowy silnik elektryczny. Napędza on przez redukcyjną przekładnię zębatą trzpień zaworu. Wymagana precyzja i ilość elementów powodowały znaczny koszt takiego rozwiązania. Współczesne siłowniki dla takich zastosowań mają odmienną konstrukcję, składają się z rozszerzającego się pod wpływem przyłożonego napięcia polimeru lub podgrzewanego bimetalu, naciskającego przez popychacz na trzpień zaworu. Konstrukcja jest prosta i niezawodna, ale w porównaniu z zaworem napędzanym silnikiem wolniejsza przy przejściach ze stanu otwartego do zamkniętego i mniej dokładna. W praktyce wykorzystuje się tylko dwa położenia zaworu, czasem kilka pośrednich przy wykorzystaniu sterowania PWM. Poza niską ceną napęd termoelektryczny ma tę niezaprzeczalną zaletę, że jest cichy. W warunkach mieszkaniowych to bardzo istotna cecha, bo chyba nikt nie chciałby mieć chrobotającego zębatkami zaworu w sypialni… Jest więc idealny do współpracy z domowym regulatorem. Przykładowy zestaw zaworu i siłownika (Siemens STP71) przedstawia **fotografia 1**.

AVT-5305 w ofercie AVT:

AVT-5305/1A – płytka drukowana
AVT-5305/1B – płytka drukowana + elementy
AVT-5305/2A – płytka drukowana
AVT-5305/2B – płytka drukowana + elementy
AVT-5305/3A – płytka drukowana
AVT-5305/3B – płytka drukowana + elementy

Podstawowe informacje:

- Regulator lokalny, może zastąpić zawór termostatyczny na centralnej instalacji CO;
- Możliwość bezpośredniego sterowania przez stycznik półprzewodnikowy grzałkami elektrycznymi;
- Współpraca z typowymi zaworami grzejnikowymi z gwintem M30x1,5;
- Typ zaworu definiowany programowo, NO lub NC;
- Dwustanowa regulacja temperatury w zakresie <10ºC..30ºC> co 0.5ºC;
- Możliwość korekty wartości zadanej w zakresie <-5ºC..+5ºC> co 0.5ºC;
- Definiowana histereza temperatury załączania grzejnika <0.5ºC..3.0ºC> co 0.5ºC
- Definiowana zwłoka czasowa regulacji (filtr) <1 min, 59 min> co 1min, dla dostosowania reakcji regulatora do bezwładności cieplnej pomieszczenia;
- Współpraca z czujnikiem otwarcia okna, eliminująca straty ciepła podczas wietrzenia pomieszczenia;
- Funkcja zabezpieczająca przed nadmiernym spadkiem temperatury pomieszczenia;
- tTzy stany pracy (Wyłączony, Gotowy, Komfort), z definiowanymi wartościami temperatur, umożliwiające dostosowanie wydajności grzejnika do obciążenia czasowego pomieszczenia;
- Tygodniowy kalendarz, z maksymalnie 9 zmianami trybu pracy każdego dnia;
- Możliwość ręcznego programowego indywidualnego sterowania zaworem otwórz/zamknij dla ułatwienia napełniania i odpowietrzania instalacji;
- Możliwość połączenia w sieć do 9 regulatorów lokalnych;
- Nieskomplikowane okablowanie wykorzystujące tylko jedną parę typowych przewodów instalacyjnych YDY2x1.0, zarówno dla komunikacji jak i zasilania;
- Możliwość centralnego, sprzętowego ustawienia wszystkich regulatorów w stan „anty-zamarzania” 10ºC, np. przy pomocy sterowania z centralki włamaniowej;
- Interfejs do komunikacji z komputerem;
- Parametry regulacji ustawiane z komputera poprzez terminal znakowy;
- Diody LED sygnalizujące stan regulatora;
- Zasilanie ze wspólnego, zewnętrznego zasilacza 24 V_{DC}.

Dodatkowe materiały na CD/FTP:

ftp://ep.com.pl, user: 19623, pass: 6c5r20n3

- 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-5178 Termostat dwustrefowy z interfejsem RS485 (EP 3/2009)
AVT-5152 Termostat dobowy (EP 10/2008)
AVT-5113 Mikroprocesorowy regulator temperatury PID z interfejsem MODBUS (EP 10-12/2007)
AVT-950 Termostat elektroniczny (EP 9/2006)
AVT-557 Zdalnie sterowany (DTMF) termostat (EP 12/2003-1/2004)

Na **rysunku 2** pokazano schemat układu regulacji temperatury. Sercem układu automatyki jest regulator temperatury pomieszczenia. Sygnałami wejściowymi jest termometr pomieszczeniowy, czujnik otwarcia okna oraz potencjometr korekcji temperatury.

Wewnętrznie układ składa się z dwóch regulatorów: nadrzędnego czasowego zajmującego się odmierzaniem czasu, obsługą kalendarza i wypracowaniem wartości

zadanych harmonogramem i podrzędnego realizującego regulację temperatury. Regulacja temperatury zrealizowana jest jako dwustanowa ON-OFF, z jednostronną histerezą temperaturową przy załączaniu grzejnika, histerezą czasową blokująca zbyt szybką reakcję regulatora na zmiany temperatury. Na podstawie tych danych wypracowane jest sterowanie siłownika termoelektrycznego zaworu.

Regulator nadrzędny wypracowuje 4 stany pracy, w zależności od ustawionego harmonogramu tygodniowego:

Stan 1-WYŁĄCZ – jest to stan, gdy pomieszczenie jest dłuższy czas nieużywane, utrzymywana jest w nim najniższa temperatura zadana, nie działa korekta temperatury, regulator reaguje na otwarcie okna, wyłączając zawór, zabezpieczając jednak pomieszczenie przed wychłodzeniem poniżej 10 °C.

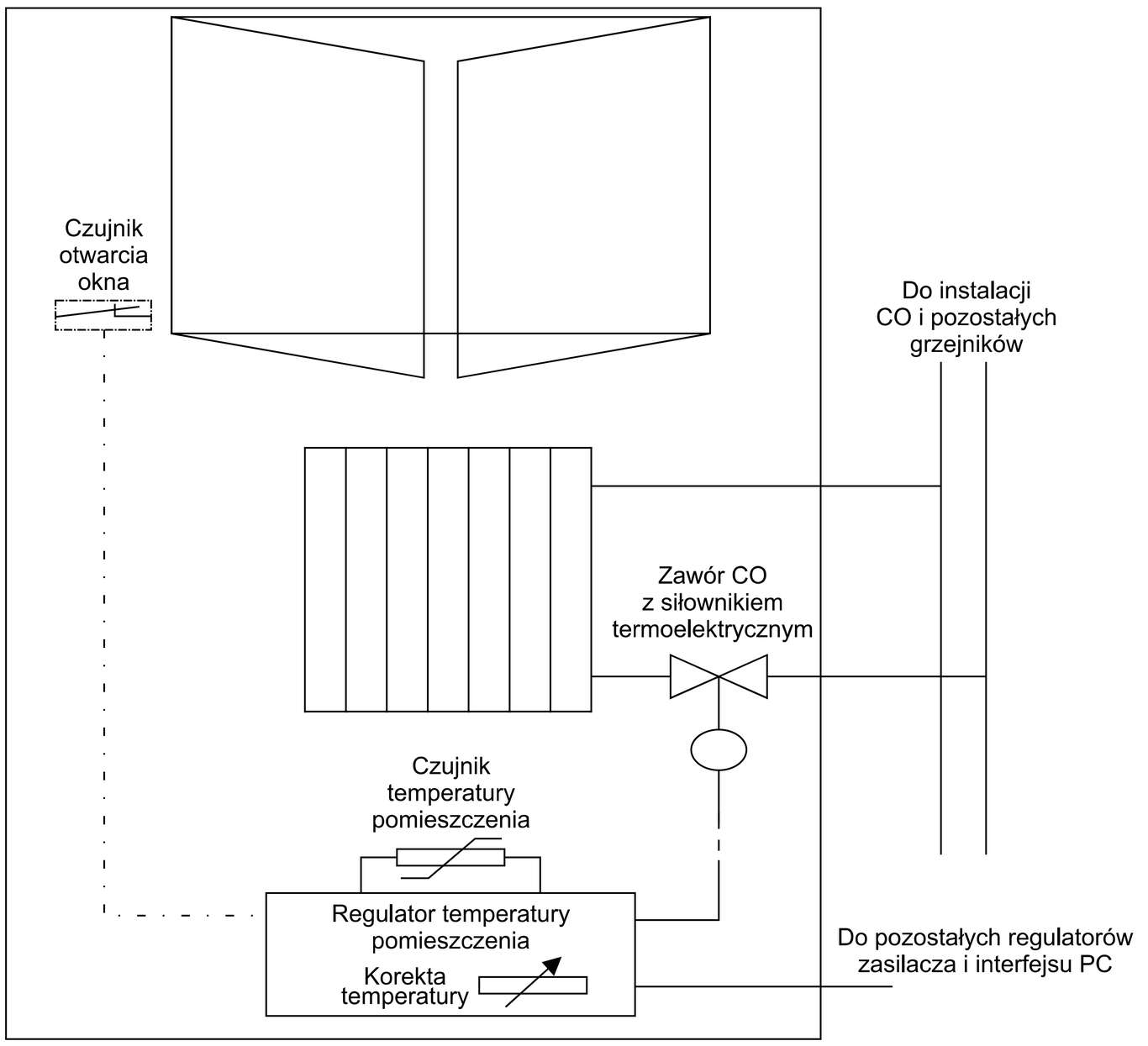
Stan 2-GOTOWY – jest to stan, gdy w najbliższym czasie pomieszczenie będzie użytkowane, temperatura zadana jest wyższa niż w trybie WYŁĄCZ., ale niższa niż w trybie użytkowania (KOMFORT). Ten pośredni stan pozwala na szybsze doprowadzenie pomieszczenia do stanu normalnego użytkowania KOMFORT, eliminując dyskomfort klasycznej dwustanowej regulacji, gdzie wchodzimy do wychłodzonego pomieszczenia po trybie WYŁĄCZ. W trybie tym nie działa korekta temperatury, regulator reaguje na otwarcie okna, wyłączając zawór, zabezpieczając jednak pomieszczenie przed wychłodzeniem poniżej 10°C.

Stan 3-KOMFORT – jest to stan normalnej eksploatacji pomieszczenia, utrzymywana jest najwyższa zadana temperatura, istnieje możliwość potencjometrycznej korekty zadanej temperatury dla szybkiego dopasowania temperatury do własnych preferencji. Regulator oczywiście reaguje na otwarcie okna zamknięciem zaworu, zabezpieczając jednak pomieszczenie przed wychłodzeniem poniżej 10 °C.

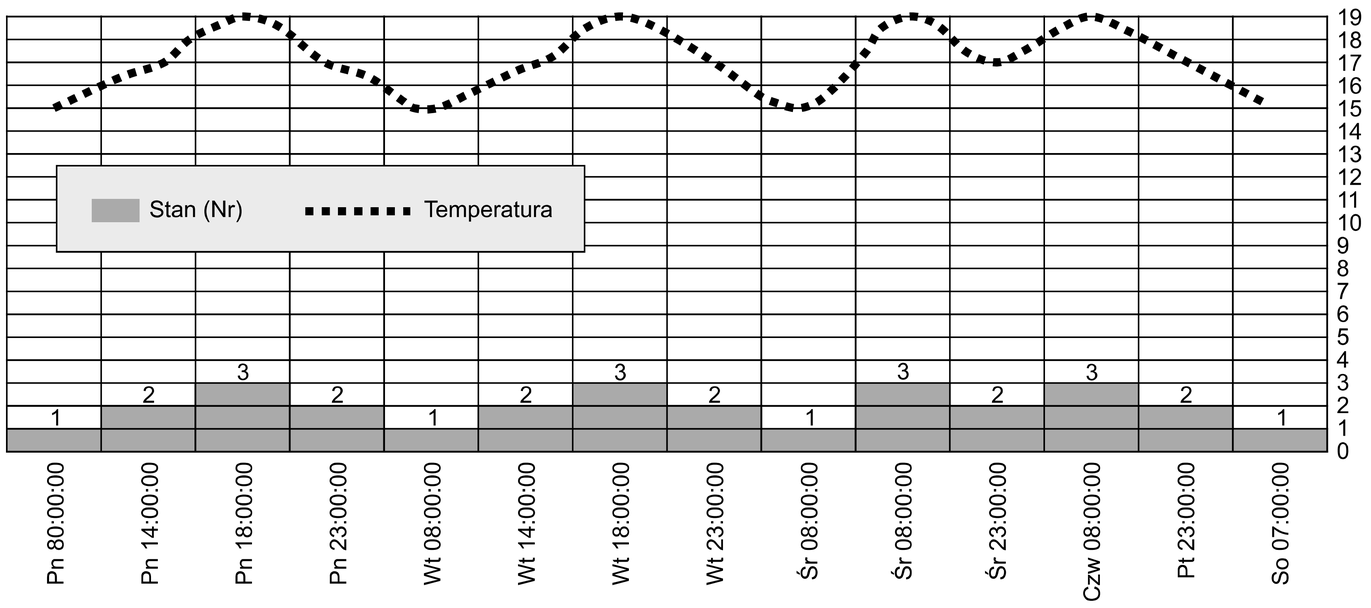
Stan 4 – jest stanem niejawnym, w którym regulator jest wyłączony „sprzętowo” poprzez odwrócenie polaryzacji zasilania, umożliwia to „grupowe” wyłączenie ogrzewania, np. z centralki włamaniowej, gdy dłuższy czas pomieszczenia nie będą użytkowane. W tym stanie regulator pełni tylko funkcję zabezpieczenia przez „zamarzaniem”, czyli niezależnie od otwarcia okna utrzymuje stała temperaturę pomieszczenia =10°C, oczywiście nie działają wtedy harmonogramy i korekta temperatury.

Przykładowy harmonogram przedstawia **rysunek 3**.

W każdym z tych trybów podrzędny regulator temperatury działa w sposób identyczny. Jeżeli temperatura pomieszczenia <Bieżąca temperatura> jest niższa od temperatury zadanej pomniejszonej o histerezę <Histereza temperatury> i stan ten utrzymuje się przez dłuższy niż <Czas martwy>, zostaje wysterowany zawór grzejnika. Wysterowanie to zostaje podtrzymane do osiągnięcia temperatury zadanej, a po jej przekroczeniu już bez histerezy zostaje zdjęte i w zależności od charakterystyki pomieszczenia proces cyklicznie zostaje powtórzony. Obrazowo zasadę działania regulatora temperatury przedstawia **rysunek 4**. Oczywiście zmiana korekty lub stanu odpowiednio wpływa na przebieg regulacji.



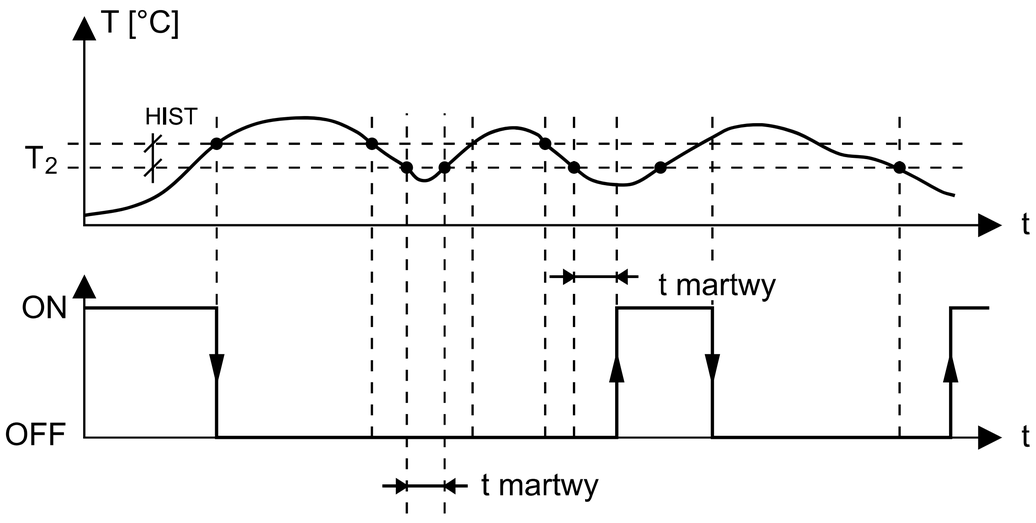
Rysunek 2. Schemat układu regulacji



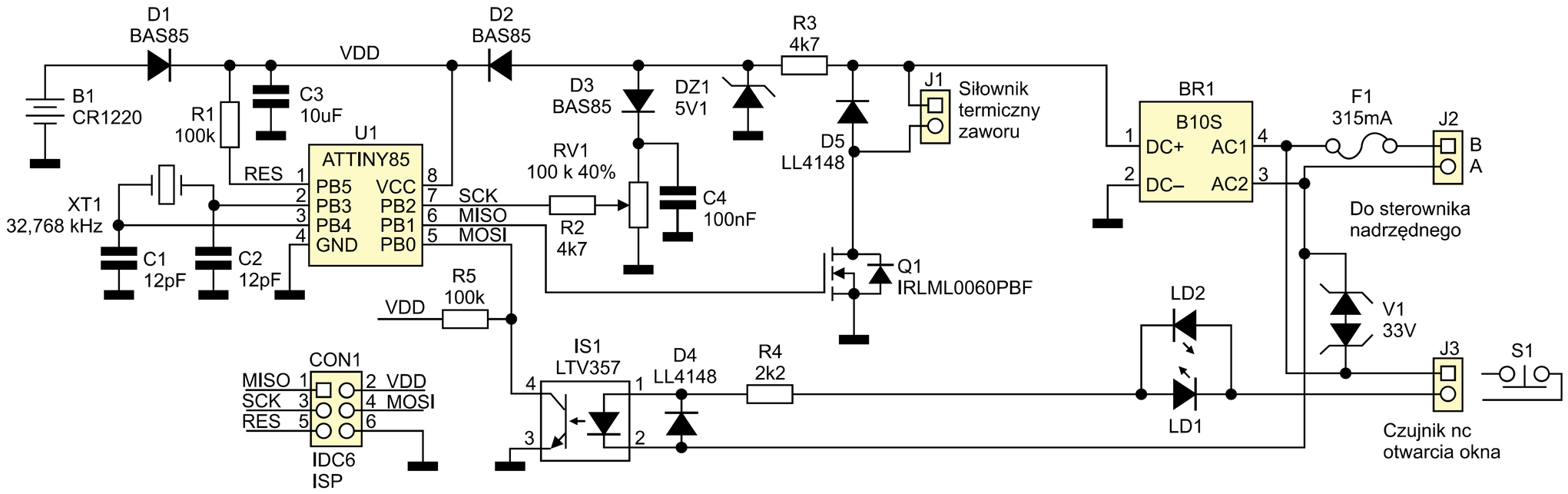
Rysunek 3. Przykładowy harmonogram tygodniowy

Budowa regulatora

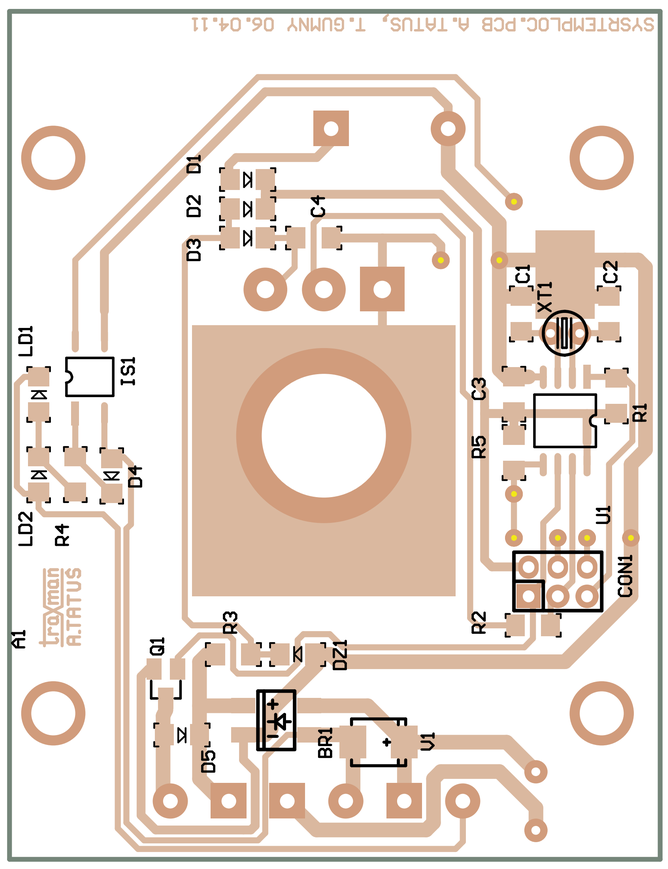
Schemat regulatora pokazano na **rysunku 5**. Układ zrealizowany jest w oparciu o procesor jednoukładowy ATtiny85 pracujący z zewnętrznym oscylatorem kwarcowym 32768 kHz. Podczas normalnej pracy układ regulatora jest zasilany z 24 V. Prostownik na wejściu zapewnia poprawną polaryzację zasilania także w przypadku odwrócenia biegunowości napięcia zasila-

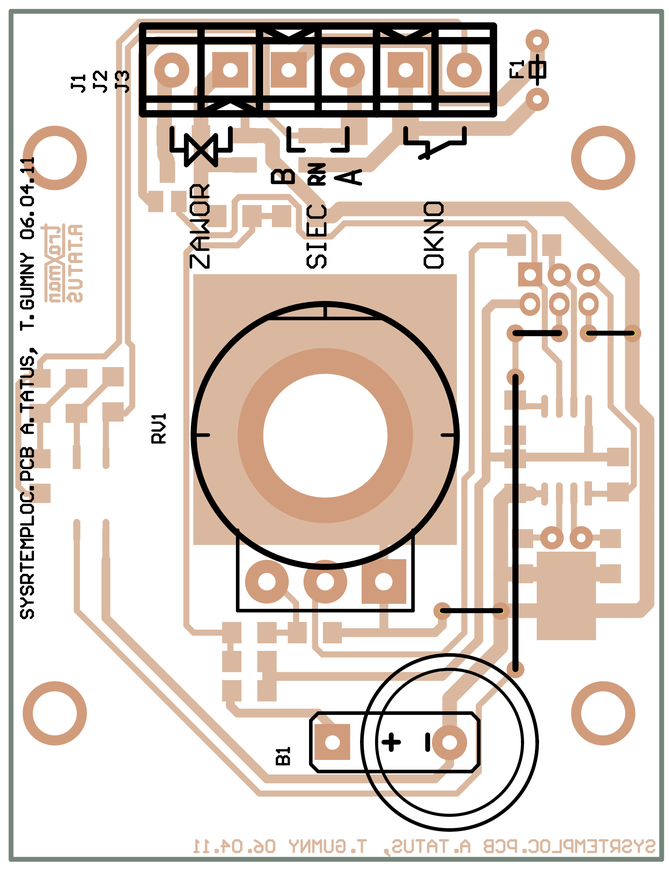


Rysunek 4. Zasada działania regulatora temperatury dla jednej temperatury zadanej

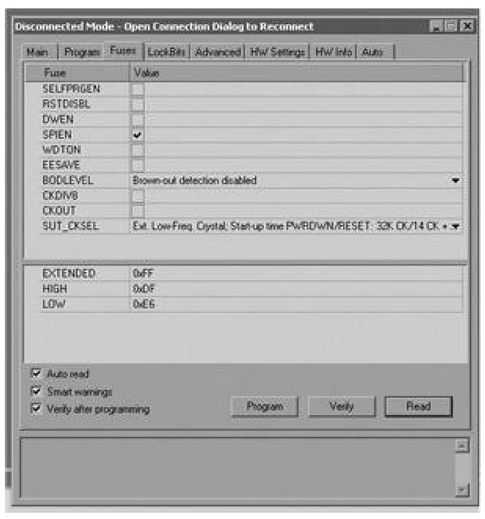


Rysunek 5. Schemat ideowy regulatora





Rysunek 6. Schemat montażowy regulatora



Rysunek 7. Bity konfiguracji mikrokontrolera

jącego. Napięcie 5 V stabilizowane diodą DZ1 zasila procesor. W przypadku zaniku zewnętrznego zasilania, działanie samego procesora jest podtrzymywane baterią B1 typu CR1220. Procesor wykrywa ten stan i obniża pobór prądu do niezbędnego minimum. Temperatura pomieszczenia jest mierzona czujnikiem wbudowanym w procesor U1. Potencjometr PV1 służy do korekty temperatury i jest cyklicznie odczytywany przetwornik analogowo-cyfrowy procesora. Tranzystor T1 pełni funkcję klucza załączającego zasilanie siłownika zaworu. Obwód transoptora umożliwia komunikację, wykrycie odwrócenia polaryzacji zasilania i sprawdzenie stanu styku okiennego. Jako czujnik otwarcia okna wykorzystany jest czujnik kontaktronowy normalnie zamknięty stosowany w systemach sygnalizacji włamania. Po otwarciu okna pin PB0 na dłuższy czas przyjmuje stan wysoki, co jest traktowane jako otwarcie okna. Diody LD1/2 służą do sygnalizacji stanu regulatora. Podczas normalnej pracy (okno zamknięte) świeci dioda LD2. W czasie komunikacji z terminalem przygasa w rytm przesyłanych danych. Jeżeli w tym stanie świeci dioda LD1, należy odwrócić polaryzację zasilania regulatora przez zamianę przewodów na złączu J2. Dioda LD1 sygnalizuje sprzętowe ustawienie regulatorów w stan „anty-zamarzania” przez odwrócenie polaryzacji zasilania.

Montaż

Układ zmontowany jest na płytce jednostronnej płytce drukowanej, na której rozmieszczenie elementów przedstawia **rysunek 6**. Montaż nie wymaga szerszego opisu. Jedynym elementem mogącym sprawiać problemy jest potencjometr, który w zależności od wykonania wymaga różnego sposobu montażu. W modelowych egzemplarzach regulatora zastosowano potencjometr z długą osią z tworzywa sztucznego, który był wygodniejszy do montażu od strony druku. Płytka regulatora zamontowana jest w górnej części fabrycznej obudowy typu PP73, przy wykorzystaniu dostarczonych w komplecie wkrętów. Należy pamiętać o okablowaniu złącz przed zamontowaniem płytki w obudowie oraz o zapewnieniu swobodnego przepływu powietrza wokół otworów obudowy – czujnika nie można montować we wnękach lub zasłaniać. Utrudniłoby to cyrkulację powietrza i pogorszyło regulację. Regulator nie powinien być narażony na bezpośrednie promieniowanie słoneczne lub wystawiony na działanie innych źródeł ciepła. Najczęściej mocuje się go obok wyłącznika oświetlenia na ścianie naprzeciw okna. Zawór i czujnik otwarcia okna należy podłączyć możliwie krótkimi przewodami o dostosowanym przekroju do długości, aby po uwzględnieniu spadków napięcia zapewnić 24 V±10% dla zaworu. Przekrój przewodu dla magistrali zasilającej i moc zasilacza należy dobrać uwzględniając liczbę regulatorów i zaworów.

Po zmontowaniu należy zaprogramować układ U1. Ustawienie bitów konfiguracyjnych przedstawia **rysunek 7**. UWAGA: W pierwszej kolejności, na fabrycznych ustawieniach fuse-bitów, należy zaprogramować pamięć FLASH i EEPROM. Programowanie fuse-bitów, szczególnie tych odpowiadających za włączenie zewnętrznego oscylatora (SUT_SEL), musi być ostatnią czynnością. Odwrócenie kolejności skutkuje koniecznością programowania przy częstotliwości taktującej ISP równej 6.4 kHz. Czasem pojawiają się też problemy z zaprogramowaniem pamięci EEPROM.

W przypadku konieczności przeprogramowania procesora, należy w pierwszej kolejności ustawić zegar ISP na 6,4 kHz, ustawić taktowanie procesora z wewnętrznego oscylatora RC 8 MHz, zmienić zegar ISP na 500 kHz, zaprogramować pamięci FLASH i EEPROM i ponownie włączyć zewnętrzny oscylator kwarcowy.

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

Wykaz elementów

Płytka regulatora

Rezystory: (SMD 1206)
R1, R5: 100 kΩ
R2, R3: 4,7 kΩ
R4: 2,2 kΩ (5%)
RV1: 100 kΩ (potencjometr P20EC)
Kondensatory:
C1,C2: 12pF (SMD, 1206)
C3: 10 µF (SMD, A)
C4: 100 nF (SMD, 1206)
Półprzewodniki:
BR1: B10S mostek prostowniczy SMD
D1, D2, D3: BAS85 (MINIMELF)
D4,D5: LL4148 (MINIMELF)
DZ1: dioda Zenera 5,1 V (MINIMELF)
IS1: LTV357
LD1: dioda LED czerwona (SMD 1206)
LD2: dioda LED zielona (SMD 1206)
Q1: IRLML0060PBF (SOT-23)
U1: ATTINY85 (SOP-8)
V1: 33 V (transil dwukierunkowy SMB)
Inne:
B1: Bateria litowa CR1220 z oprawką do druku
CON1: IDC6 (złacze szpilkowe IDC 2×3 2,54 mm)
F1: 315 mA (bezpiecznik polimerowy np. RXE315)
J1…J3: ARK2 (5 mm)
XT1: kwarc 32768 Hz

Płytka minimodułu USB

Kondensatory:
C1, C3, C4: 100 nF (SMD 0805)
C2: 2,2 µF (SMD 0805)
Półprzewodniki:
U1: FT232RL (SSOP-28)
U2: ISO7721A (SO-8)
Inne:
J1, J2: SIP4 (złącze szpilkowe 1×4, 2,54 mm)
J3: USBMINI (złącze USB MINI do druku, kątowe)
L1: dławik 1 µH (SMD 0805)

Płytka interfejsu PC

Rezystory: (SMD 1206)
R1, R2, R6, R7: 4,7 kΩ
R3: 10 kΩ
R4, R5, R9, R10: 2,2 kΩ
R8: 10 Ω/2 W (rezystor metalizowany)
Kondensatory:
C1, C4, C6: 100 nF (SMD 1206)
C2, C3: 10 nF (SMD 1206)
C5: 2,2 nF (SMD 1206)
Półprzewodniki:
D1, D2: FR3 (dioda SMD 3A)
DZ1: dioda Zenera 5,1 V (MINIMELF)
Q1, Q2: BC847 (SOT-23)
U1: L6203
Inne:
J1, J2: ARK2 (5 mm)

Ustawianie parametrów regulacji

Regulator ogrzewania w zasadzie powinno się ustawić raz w roku, na początku sezonu grzewczego. Przy obecnym tempie wprowadzania nowych wersji systemów operacyjnych może się zdarzyć, że po kilkukrotnym użyciu nie będzie na czym uruchomić programu komputerowego do konfigurowania regulatorów. Dlatego zaproponowaliśmy inne rozwiązanie. Cały system komunikacji jest umieszczony w regulatorze, a od strony komputera nie jest wymagane żadne dedykowane oprogramowanie – wystarczy program terminala dla portu szeregowego. Systemy operacyjne się zmieniają, ale w każdym można znaleźć taki program. W DOS-ie nie był on nawet potrzebny – parametry transmisji można było ustawić instrukcją MODE i uruchomić konsolę zleceniem COPY. W systemach Windows standardowo instalowany jest program HYPERTERMINAL. W Linuxie można wykorzystać MINITERM lub GTKTERM.

Port szeregowy w swojej pierwotnej postaci występuje już tylko w komputerach stacjonarnych. Komputery przenośne wymagają stosowania przejściówek USB-RS232C lub stacji dokujących.

Komunikacja z regulatorami wymaga ustawienia parametrów transmisji. Okno parametrów z programu HyperTerminal ilustruje **rysunek 8**. W programie terminala należy wyłączyć wyświetlanie wysyłanych znaków (lokalne echo).

Wyszliśmy z założenia, że skoro ustawiania parametrów regulatora dokonuje się sporadycznie, to powinno ono być maksymalnie uproszczone i nie może wymagać od osoby obsługującej zaglądania do instrukcji obsługi. Dlatego wszystkie wprowadzane parametry są opisywane, podawane są dopuszczalne zakresy a nawet sugerowane dotychczas obowiązujące wartości.

Zasadniczo format linii dla jednego parametru wygląda tak:

Opis parametru (dodatkowe uwagi)

(zakres wartości) <wartość sugerowana> = nowa wartość

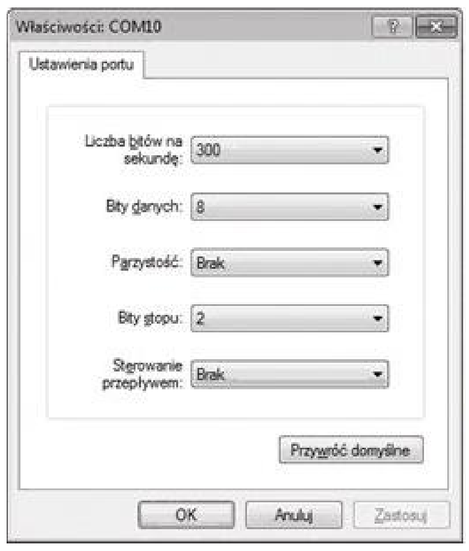
Wartość sugerowana jest w większości przypadków pobierana z pamięci EEPROM i może być zatwierdzona klawiszem ENTER. W takim wypadku w miejscu nowej wartości pojawia się napis „OK”.

W terminalu zasadniczo nie działają klawisze DELETE/BACKSPACE. Dlatego naciśnięcie klawisza ESC po błędnie wpisanej wartości pozwala powtórzyć wpisywanie parametru od początku. Jeśli jednak ESC będzie pierwszym naciśnietym klawiszem, oznacza to rezygnację z ustawiania parametru i przejście do kolejnego.

Program na bieżąco kontroluje podawane wartości i nie pozwoli na wprowadzenie błędnych danych. Temperaturę można ustawiać z półstopniową rozdzielczością. Akceptowane są formaty liczb: z wiodącym zerem (0.5), bez niego (.5), z przecinkiem (10,5) chociaż w tym wypadku zamiast przecinka zostanie wyświetlona kropka, całkowity (20) i rzeczywisty z kropką dziesiętną (18.).

Ustawianie uruchamia się przez wysłanie z terminala identyfikatora regulatora. Identyfikatorem jest duża litera „A” do „I”.

Na czas ustawiania pozostałe regulatory nie załączają zasilania swoich zaworów, aby nie zakłócać komunikacji. Z tego powodu maksymalny czas ustawiania musiał zostać



Rysunek 8. Okno parametrów transmisji programu *Hyper Terminal*.

ograniczony do 5 minut i po tym czasie ustawianie zostanie przerwane. Jeśli jednak w dowolnym momencie ustawiania ponownie wyślemy identyfikator regulatora, ten 5-minutowy czas będzie liczony od nowa.

Wywołany regulator zgłasza się nagłówkiem:

```
AVT-5305 Regulator CO 1.00 A.Tatus T.Gumny
```

Następnie wyświetla się linia zmiany identyfikatora. Bezpośrednio po zaprogramowaniu każdy regulator ma identyfikator „A”. Dlatego przy pierwszym podłączeniu należy regulatorom nadać unikalne identyfikatory. Dokonuje się tego wpisując w poniższym wierszu (lub zatwierdzając ENTER-em) cyfrę odpowiadającą wybranej literze-identyfikatorowi i tak: „1” odpowiada literze „A”, „2” literze „B”, „3” literze „C” a „9” literze „I”.

Jeśli w sieci znajdą się dwa lub więcej regulatory o identycznych identyfikatorach, bo np. zapomnieliśmy zmienić identyfikatory przed zainstalowaniem lub przez pomyłkę nadaliśmy dwóm regulatorom identyczny identyfikator, to ich odpowiedzi podczas ustawiania będą się wzajemnie zakłócały. W takim wypadku konieczne jest dokonanie zmiany zdublowanych identyfikatorów. W zasadzie powinno się w tym celu odłączyć od sieci wszystkie zakłócające się regulatory poza jednym, ale taki sam skutek będzie miało rozwarcie czujnika otwarcia okna. Zatem nawet mając regulatory o identycznych identyfikatorach można się z każdym indywidualnie skomunikować - wystarczy otworzyć okna przy wszystkich pozostałych. Oczywiście takie zabiegi nie są konieczne po nadaniu regulatorom unikalnych identyfikatorów.

Identyfikator regulatora

(1-A,2-B..9-I) <1> = **3**

Wynikiem takiego wpisu będzie zmiana identyfikatora z „A” na „C”.

Typ zaworu (NO-otwarty bez zasilania)

(1=NO,2=NC) <2> = **1**

W tym miejscu ustawia się typ zaworu podłączonego do regulatora. Najczęściej spotykany jest zawór normalnie otwarty (NO), który do zamknięcia wymaga podania napięcia zasilającego.

Tryb pracy zaworu

(0-zamkniety,1-otwarty,2-auto) <2> = **1**

Czasem zachodzi potrzeba ustawienia zaworu na stałe w określonej pozycji. Wpisując tutaj „0” spowodujemy, że zawór będzie zawsze zamknięty, „1” na stałe otworzy zawór a „2” umożliwi regulację temperatury. Przykład powyżej pokazuje przełączenie regulatora z pracy automatycznej na tryb z zaworem zawsze otwartym, co jest potrzebne np. podczas napełniania lub odpowietrzania instalacji centralnego ogrzewania. Przy sterowaniu zaworu uwzględniany jest typ zaworu (NO, NC). Uwaga: Ustawienie na dłuższy czas trybu „0” w czasie silnych mrozów może spowodować zmarznięcie wody w instalacji!

Czas martwy (godz:min)

(0:01..0:59) <0:10> = **0:20**

„Czasem martwym” określa się czas, jaki upływa od momentu podania sygnału sterującego zaworem do wykrycia tego działania przez czujnik temperatury. Zatem jest to suma czasów otwarcia (lub zamknięcia) zaworu, czasu nagrzewania kaloryfera, czasu rozchodzenia się ciepła w pomieszczeniu oraz opóźnienia samego czujnika.

Biezaca temperatura

(10.0..30.0°C) <22.5> = **OK**

Czujnik temperatury wbudowany w procesor ATtiny85 ma stosunkowo dobrą dokładność nachylenia charakterystyki ADC(T), ale zupełnie nieakceptowalne przesunięcie, które według danych producenta może wynosić nawet 10°C! Wpisanie rzeczywistej temperatury panującej w pomieszczeniu zmierzonej dokładnym termometrem pozwala procesorowi obliczyć stałą poprawkę, która później będzie uwzględniana przy obliczaniu temperatury. Wyświetlana jest temperatura w zakresie 0..50°C, ale dla zwiększenia dokładności skalowanie musi być dokonane w zakresie temperatur 10..30°C.

Histereza temperatury

(0.5..3.0°C) <1.0> = **.5**

Ten parametr określa dopuszczalne obniżenie temperatury w pomieszczeniu w stosunku do wartości zadanej przez układ regulacji.

Korekta KOMFORTu = +5.0°C

W tym miejscu wyświetlana jest aktualna korekta temperatury ustawiona potencjometrem na regulatorze. Korekta dotyczy tylko stanu „3” czyli „Komfort” i może zmieniać się w granicach od -5°C do +5°C zależnie od położenia suwaka potencjometru.

Stan 1-WYLACZ. (10.0..30.0°C) <15.0> = **17.0**

Stan 2-GOTOWY (10.0..30.0°C) <18.0> = **19**

Stan 3-KOMFORT (10.0..30.0°C) <20.0> = **21.5**

Regulator utrzymuje w pomieszczeniu temperaturę, która odpowiada jednemu z trzech stanów nazwanych umownie: „WYŁĄCZ.” - pomieszczenie nieużytkowane, „GOTOWY” – pomieszczenie o obniżonej temperaturze i „KOMFORT” – pomieszczenie użytkowane.

W tym ostatnim stanie temperatura zadana może być dodatkowo korygowana za pomocą potencjometru dostępnego na obudowie regulatora.

Aktualny czas (godz:min – dzien

(0:00..23:59) <22:07> = **22:09** - (1=Pon,2-Wto..7-Nie) <1> = **OK**

Regulator jest wyposażony w programowy zegar czasu rzeczywistego, który do poprawnego działania musi zostać ustawiony. Dokonuje się tego wpisując w tym miejscu aktualny czas i numer kolejny dnia tygodnia („1”-poniedziałek, „2” – wtorek, itd., „7” – niedziela). Przykład powyżej pokazuje niewielką korektę czasu bez zmiany dnia.

Na wypadek zaniku napięcia zasilającego działanie zegara jest podtrzymywane przez baterię litową.

Najważniejszym elementem konfigurowania regulatora jest wpisanie tygodniowego harmonogramu zmian temperatur. Przedstawiony poniżej przykład harmonogramu jest mocno abstrakcyjny, za to pokazuje pełne możliwości programu.

Godz:min(0:00..23:59)-Stan(1..3,ESC lub 0-Koniec)

Poniedz.

1. o godz. <6:00> = **OK** ustaw <3> = **OK**
2. o godz. <8:00> = **OK** ustaw <1> = **OK**
3. o godz. <14:00> = **OK** ustaw <2> = **OK**
4. o godz. <16:00> = **OK** ustaw <3> = **OK**
5. o godz. <23:00> = **OK** ustaw <2> = **OK**
6. o godz. <23:01> = **OK** ustaw <0> = **OK**

Jeśli w pamięci nie zdefiniowano wcześniej kolejnej zmiany, program sugeruje czas o minutę późniejszy. Wpisywanie zmian w ciągu doby można zakończyć klawiszem ESC lub wpisując 0 na pozycji stanu.

Wtorek

1. o godz. <8:00> = OK ustaw <1> = **OK.**
2. o godz. <14:00> = 23:59 ustaw <3> = **2**

Jeśli ostatnia zmiana ma nastąpić o 23:59, program automatycznie przejdzie do kolejnego dnia.

Sroda

1. o godz. <8:00> = **7:00** ustaw <1> = **1**
2. o godz. <14:00> = **OK** ustaw <2> = **OK**
3. o godz. <20:01> = **16:00** ustaw <2> = **3**

Przywrócenie typowego harmonogramu dobowego.

Czwartek

1. o godz. <8:00> = OK ustaw <1> = **OK**
2. o godz. <14:00> = 9:00 ustaw <2> = **2**
3. o godz. <16:00> = 13:00 ustaw <3> = **3**
4. o godz. <13:01> = 18:00 ustaw <0> = **2**
5. o godz. <18:01> = 20:00 ustaw <0> = **3**
6. o godz. <20:01> = 21:00 ustaw <0> = **2**
7. o godz. <21:01> = 22:00 ustaw <0> = **3**
8. o godz. <22:01> = 23:00 ustaw <0> = **2**
9. o godz. <23:01> = 23:59 ustaw <3> = **1**

Program zezwala na zdefiniowanie dziewięciu zmian stanu w ciągu doby. Po ustawieniu dziewiątej zmiany przechodzi od razu do kolejnego dnia.

Piątek

1. o godz. <8:00> = OK ustaw <1> = **OK**
2. o godz. <14:00> = OK ustaw <2> = **OK**
3. o godz. <16:00> = OK ustaw <3> = **OK**
4. o godz. <16:01> = OK ustaw <0> = **2**
5. o godz. <16:02> = OK ustaw <0> = **OK.**

Ustawianie harmonogramu dnia można zakończyć przez zatwierdzenie sugerowanego stanu „0”.

Sobota

1. o godz. <8:00> = **OK** ustaw <3> = **OK**
2. o godz. <23:00> = **OK** ustaw <2> = **OK**
3. o godz. <23:01> =

Chcąc zakończyć wpisywanie programu dobowego, można nacisnąć klawisz ESC już przy wpisywaniu godziny.

Niedziela

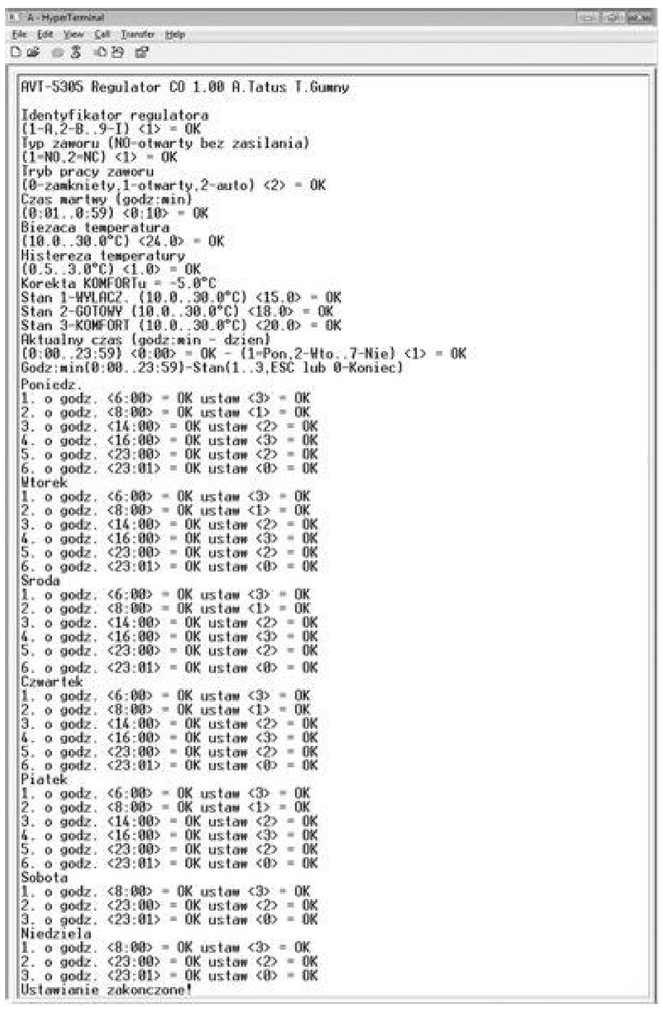
1. o godz. <0:00> =

Można również zdefiniować dobę bez zmian stanu. Poprawne zakończenia ustawiania regulatora jest potwierdzane komunikatem:

Ustawianie zakonczone!

Przerwanie ustawiania wymuszone przez upływ czasu lub wysłanie innego identyfikatora jest sygnalizowane komunikatem: „Ustawianie przerwane!”. W tym wypadku wskazane jest powtórzenie ustawiania przynajmniej w celu sprawdzenia zapisanych wartości.

Na czas ustawiania wszystkie regulatory w sieci są blokowane (nie załączają swoich zaworów). Dla ograniczenia udaru prądowego, który mogłoby wywołać równoczesne załączenie kilku zaworów, proces ten odbywa się stopniowo w 6-sekundowych odstępach. Regulator o identyfikatorze „A” załącza swój zawór natychmiast, dla regulatora „B” opóźnienie wynosi 6 sekund, dla „C” – 12 sekund a dla ostatniego („I”) – 48 sekund. Tak samo wygląda procedura załączania zaworów po zaniku zasilania.



Rysunek 9. Wartości domyślne po zaprogramowaniu procesora

Parametry regulatora po zaprogramowaniu pamięci EEPROM mikrokontrolera pokazano na **rysunku 9**.

Oprogramowanie

Oprogramowanie mikrokontrolera ATtiny85 zostało napisane w języku C i uruchomione w zintegrowanym środowisku ICCAVR firmy ImageCraft. Program zajmuje 95% z 8 KB pamięci programu. Zajęta jest też niemal cała pamięć EEPROM i RAM. Paradoksalnie realizacja algorytmu regulacji przedstawionego na **rysunku 10** wraz z programowym tygodniowym zegarem czasu rzeczywistego zajmuje niespełna 15% pamięci FLASH. Z tego wynika, że około 80% programu zajmują funkcje umożliwiające w miarę wygodne wprowadzanie parametrów regulacji przez użytkownika. Na listingu LIST. 1. przedstawiono funkcję wczytującą z portu szeregowego pojedynczą cyfrę. Jest ona wykorzystywana przy ustawianiu identyfikatora, typu zaworu, trybu pracy zaworu, numeru dnia oraz stanu w harmonogramie.

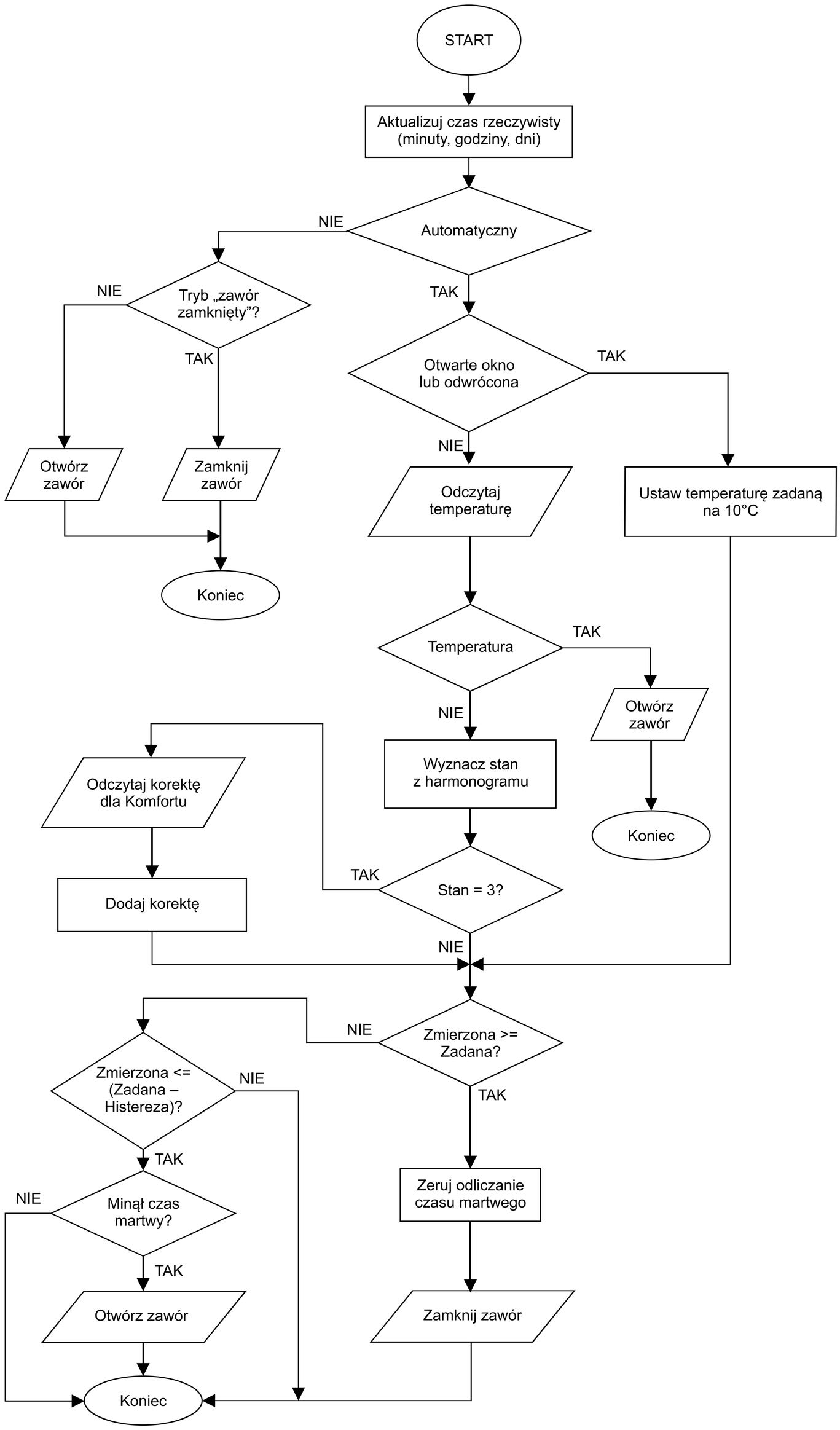
Na podobnej zasadzie działają funkcje wczytujące godziny i minuty oraz temperaturę, jednak stopień ich skomplikowania jest znacznie większy. Wystarczy wspomnieć, że każda z nich składa się z 6 faz, wobec dwóch w przedstawionej funkcji.

Mikrokontroler ATtiny85 nie jest wyposażony w sprzętowy UART, dlatego odbiornik i nadajnik zostały zrealizowane programowo. Odbiornik wykorzystuje do wykrycia bitu START przerwanie PinChange na wejściu PB0. Następnie po czasie odpowiadającym 1,5 bitu jest odczytywany bit zerowy. Kolejne bity danych i bit STOP są próbkowane w odstępie 3,33 ms, co odpowiada długości jednego bitu dla szybkości transmisji 300 bodów. Czasy bitów są odmierzane przez timer T1.

Ten sam timer jest wykorzystywany przez programowy nadajnik szeregowy. Po wpisaniu do zmiennej 8-bitowego słowa i ustawieniu znacznika, funkcja obsługi przerwania od T1 wystawia na wyjściu PB1 bit START, 8 bitów danych poczynając od najmłodszego i 2 bity STOP.

Warto zwrócić uwagę, ze stanem spoczynkowym na obu liniach jest stan niski a bit START ma wysoki poziom logiczny. Oznacza to, że aby można „podsłuchać" komunikację, należy te sygnały uprzednio zanegować.

Ze względu na możliwość pracy z baterii rezerwowej, w programie zastosowano szereg rozwiązań obniżających pobór prądu. Przede wszystkim program główny składa się z jednej nieskończonej pętli, która cyklicznie wprowadza procesor w stan uśpienia IDLE. Ze stanu tego procesor jest wybudzany co 6 sekund przez przerwanie taktujące od timera T0. Po jednokrotnym wykonaniu algorytmu regulacji procesor ponownie jest wprowadzany w stan



Rysunek 10. Algorytm regulacji

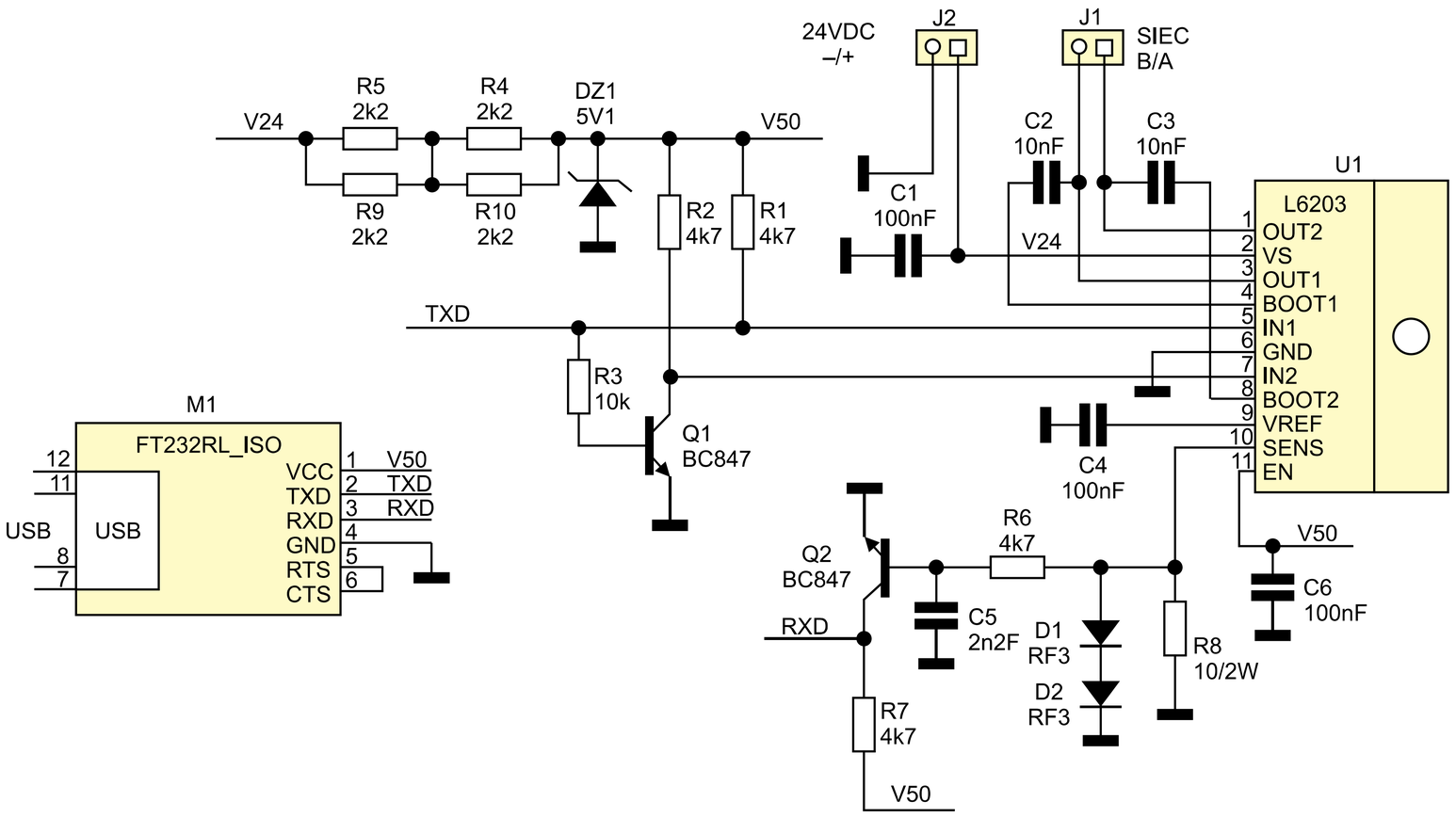
obniżonego poboru prądu. Przed uśpieniem wyłączane są wszystkie zbędne układy mikrokontrolera: przetwornik analogowo-cyfrowy, napięcia odniesienia, timer T1 i nieużywane bufory cyfrowe.

Wszystkie te zabiegi w połączeniu z niską częstotliwością zegara systemowego (32768 Hz) pozwoliły zmniejszyć pobór prądu do około 30 μA, co przy pojemności baterii wynoszącej 35 mAh powinno pozwolić na ponad miesięczną nieprzerwaną pracę na zasilaniu rezerwowym.

Drugim sygnałem wybudzającym procesor jest przerwanie PinChange z wejścia PB0. Po zmianie stanu na tej linii i programowym sprawdzeniu czy zbocze było narastające, uruchamiany jest programowy odbiornik szeregowy.

Poprawne odebranie identyfikatora („A"... „I") powoduje:

- jeśli identyfikator jest zgodny ze wzorcem z pamięci EEPROM – uruchomienie podprogramu ustawiania;
- jeśli identyfikator jest „obcy" – regulator wyłącza zasilanie zaworu na 5 minut.



Rysunek 11. Schemat interfejsu PC

Mikrokontroler dość intensywnie wykorzystuje wbudowany przetwornik analogowo-cyfrowy. Pierwszym odczytywanym kanałem jest ADC1(PB2). Napięcie na tym wejściu jest przetwarzane przy napięciu zasilającym jako napięciu odniesienia. To samo napięcie zasila potencjometr. Dzięki temu wahania zasilania mają minimalny wpływ na dokładność odczytu położenia suwaka potencjometru. Odczytana wartość jest skalowana do zakresu ±10, co w przyjętej w programie konwencji odpowiada korekcie „Komfortu”o ±5°C.

Drugim mierzonym napięciem jest… wewnętrzne napięcie odniesienia Vbg=1.1 V. Nie ono nas jednak interesuje, Odczytując napięcie o dość dokładnie znanej wartości można określić wielkość napięcia zasilającego, które jest w tym wypadku napięciem odniesienia. Spadek napięcia zasilającego poniżej 4 V oznacza dla procesora brak zasilania z centralki. W takim wypadku procesor ogranicza się do realizacji zegara czasu rzeczywistego i automatu ustalającego obowiązujący stan i temperaturę. Dzięki temu natychmiast po przywróceniu zasilania regulator zaczyna stabilizować właściwą temperaturę.

Ostatnim i najważniejszym mierzonym kanałem jest wbudowany czujnik temperatury. Jego typowa czułość wynosi około 1°C na bit. Dla zwiększenia rozdzielczości napięcie czujnika jest mierzone 18-krotnie. Właściwa wartość przesunięcia jest obliczana „wstecz” na podstawie rzeczywistej temperatury podanej przez użytkownika na etapie ustawiania regulatora. Obliczona wartość jest zapamiętywana w pamięci nielotnej i używana do obliczania temperatury w pomieszczeniu.

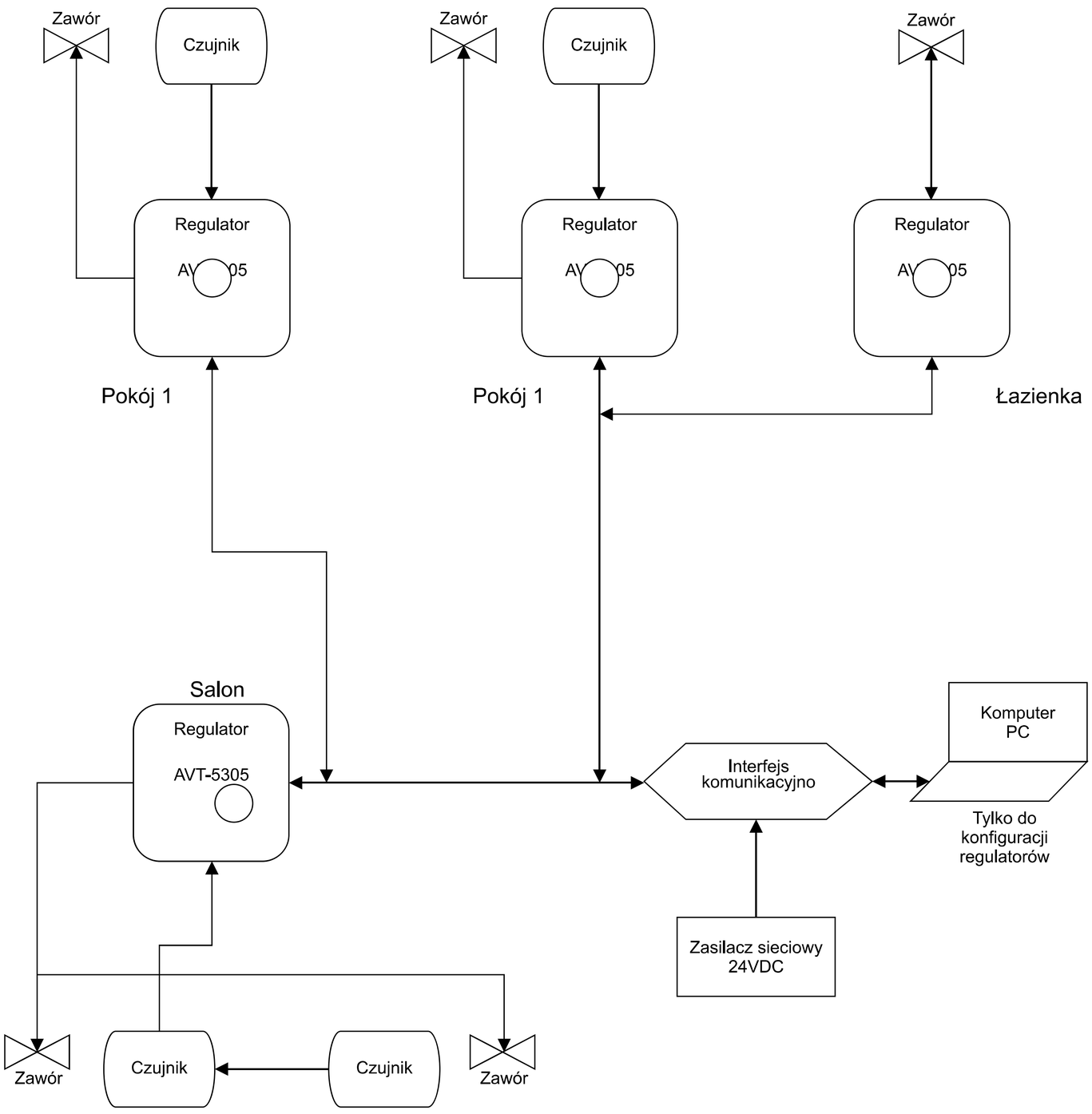
Dążenie do ograniczenia poboru prądu daje jeszcze jeden ważny skutek. Otóż dzięki obniżeniu mocy traconej w procesorze minimalizuje się błąd pomiaru temperatury wynikający z jego samopodgrzewania.

Interfejs zasilająco – sterujący

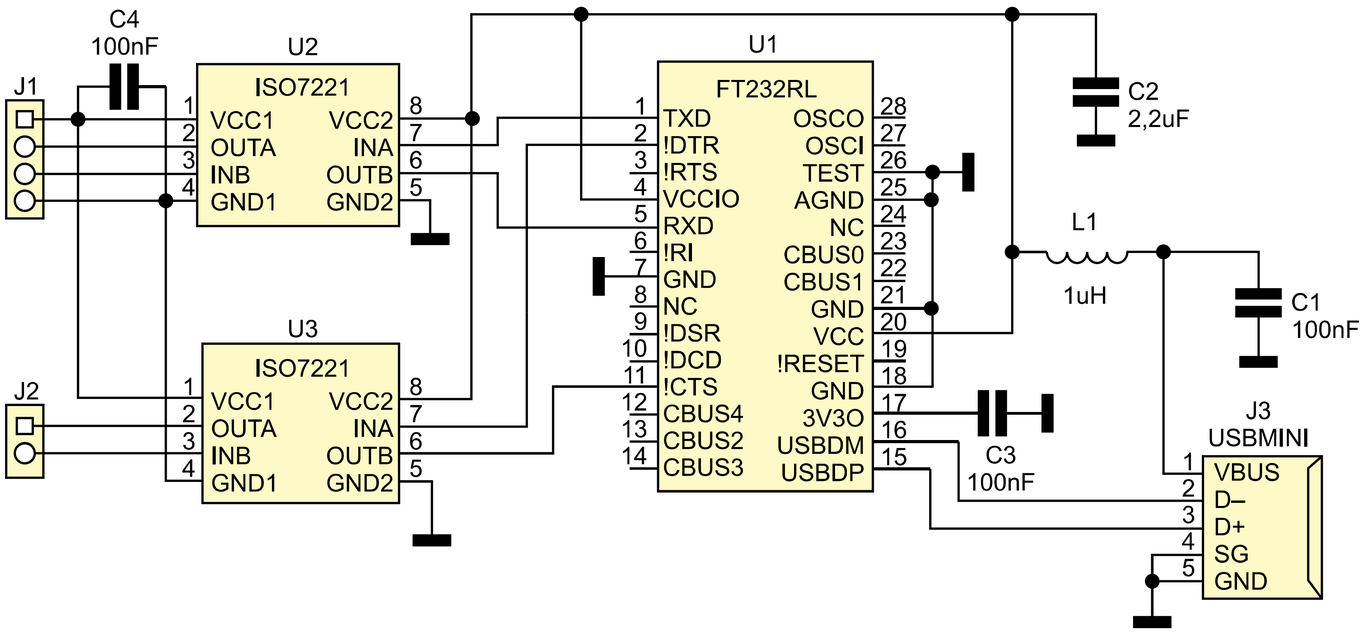
Do zasilania i umożliwienia komunikacji między komputerem i regulatorami opracowano prosty interfejs sprzętowy zasilany napięciem stałym 24 V. Połączenie linii zasilających i komunikacyjnych ułatwia poprowadzenie instalacji, ponieważ do każdego regulatora wystarczy doprowadzić jedną parę typowych przewodów instalacyjnych. Wymagało to jednak zaprojektowania własnego układu interfejsu, którego schemat przedstawiono na **rysunku 11.**

Napięcie na wyjściu interfejsu ma biegunowość odwracaną w rytm danych nadchodzących z portu szeregowego. W ten sposób jest realizowana komunikacja od komputera do regulatorów. Do odwracania polaryzacji zastosowano nieco nietypowo sterownik silników krokowych L6203, który zawiera dwa niezależne półmostki zbudowane z tranzystorów MOSFET. Układ L6203 jest wyposażony w kompletny układ sterujący tranzystorami, pompą ładunkową dla górnej gałęzi wspomaganą w momentach przełączania układami bootstrap. Przy tym wbudowana logika zapobiega równoczesnemu załączeniu tranzystorów jednego półmostka. Pomimo dosyć wysokiej ceny układ jest łatwo dostępny i pozwala zaoszczędzić garść elementów, które byłyby potrzebne przy dyskretnej realizacji takiego zadania.

Tranzystor Q1 pełni funkcję negacji dzięki której wejście IN2 jednego z półmostków w U1 jest sterowane przeciwnej fazie niż sygnał TXD i wejście drugiego półmostka (IN1). Obwód diody DZ1 dostarcza napięcie 5 V dla części cyfrowej interfejsu. Regulatory, a właściwie ten jeden, z którym prowadzona jest komunikacja, odpowiada przez odpowiednie załączanie zaworu. Interfejs monitoruje prąd



Rysunek 12. Przykładowy schemat blokowy systemu regulacji temperatury



Rysunek 13. Schemat interfejsu USB z optoizolacją.

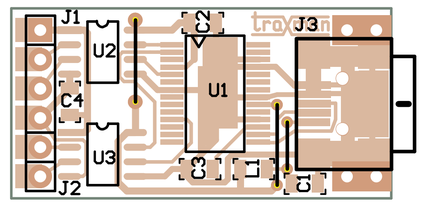
na swoim wyjściu za pomocą tranzystora Q2. Jeśli spadek napięcia na rezystorze pomiarowym R8 przekroczy 0,7 V co odpowiada prądowi wyjściowemu 70..80 mA, tranzystor Q2 zostanie wysterowany i wymusi niski stan na linii RXD. W ten sposób odbierane są bity napływające z regulatora i mogą być wysłane dalej do komputera. Diody D1 i D2 ograniczają moc traconą na rezystorze R8 w czasie normalnej pracy, gdy możliwe jest równoczesne załączenie kilku zaworów. Z kolei układ złożony z R6/C5 filtruje szpilki napięcia, które powstają w momentach przełączania półmostków w układzie L6203. Złącze J1 to wyjście interfejsu do którego można podłączyć do 9 regulatorów. Połączenie może mieć postać magistrali, strukturę gwiaździstą lub mieszaną.

Złącze J2 służy do podłączenia zasilacza +24 V_{DC}. Dobierając zasilacz dla całego systemu należy zwrócić uwagę, aby miał wystarczającą wydajności prądową do zasilania interfejsu i wszystkich regulatorów wraz z zaworami. Przykładowy schemat połączeń systemu regulacji przedstawiono na **rysunku 12**.

Jako że komputery PC powoli przestają być wyposażane w interfejs RS232C, do interfejsu został opracowany minimoduł USB<->RS232 oparty o popularny układ FTDI232RL. Moduł zapewnia pełną izolację galwaniczną dzięki zastosowaniu układów typu ISO7221. Schemat minimodułu przedstawiony jest na **rysunku 13**. Układ jest zasilany z USB, ale izolatory wymagają doprowadzenia zasilania 5 V przez złącze J1 z zasilacza odseparowanego galwanicznie od komputera PC. Moduł umożliwia realizację transmisji ze sprzętowym potwierdzeniem, która w interfejsie dla regulatorów temperatury nie jest wykorzystywana, Dlatego układu U3 można, a ze względu na znaczny pobór prądu, nawet nie należy montować. Rozmieszczenie elementów na płytce modułu przedstawia **rysunek 14**, natomiast na płytce interfejsu – **rysunek 15**.

Możliwości rozbudowy

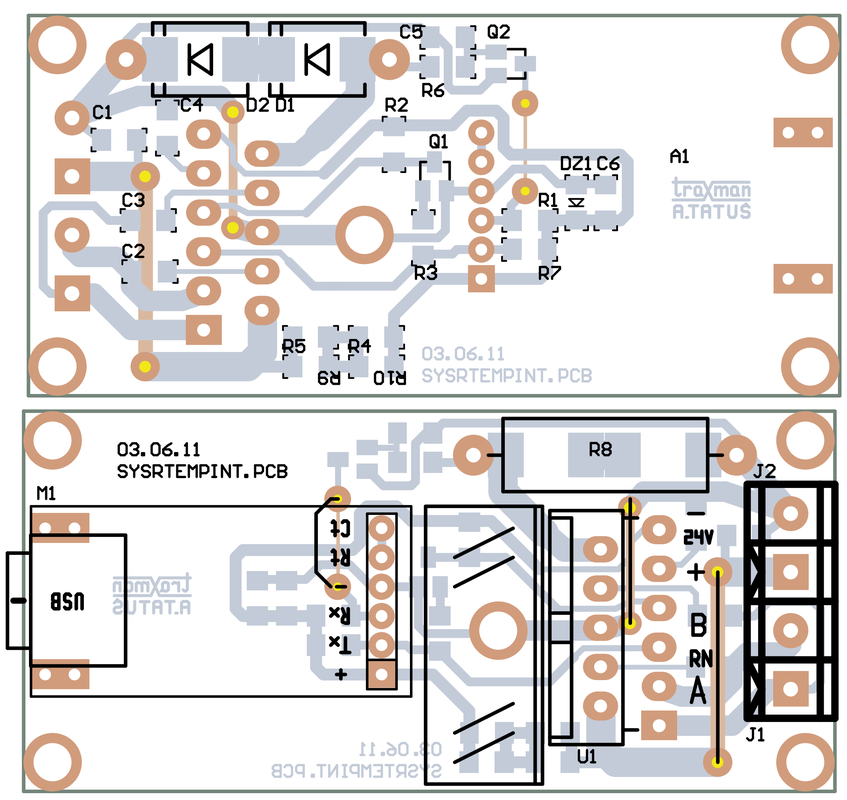
Regulator i cały system może zostać przystosowany do sterowania grzejników elektrycznych bez żadnych zmian sprzętowych. Wystarczy w miejsce zaworu wpiąć rezystor 270 Ω/5 W (dla umożliwienia komunikacji) oraz równolegle do niego wejście sterujące (24 V_{DC}) stycznika półprzewodnikowego SSR załączającego elektryczne grzałki. Należy przy tym zadbać o właściwe ustawienie typu zaworu NO/NC przy konfigurowaniu regulatora.



Rysunek 14. Rozmieszczenie elementów na płytce minimodułu interfejsu PC

Ze względu na to, że komunikacja regulatorów z terminalem odbywa się na warstwie fizycznej portu szeregowego, podłączając do interfejsu konwertery UART/IrDA lub Bluetooth można próbować wykorzystać telefony komórkowe, na których można zainstalować aplikację terminalową. Największe perspektywy daje jednak zastosowanie samodzielnych modułów konwerterów Ethernet/RS232C.

Adam Tatuś
adam.tatus@ep.com.pl
Tomasz Gumny
tomasz.gumny@ep.com.pl



Rysunek 15. Rozmieszczenie elementów na płytce interfejsu PC

Listing 1. Funkcja wczytująca jedną cyfrę z terminala.

```
stamp read1digit( stamp pop, unsigned char mini, unsigned char maxi ) // wczytaj jedna cyfre
{                                          // cyfra nie moze byc mniejsza od mini
   unsigned char                            // cyfra nie moze byc wieksza od maxi
      faza, z;
   stamp
      nowa;

   faza = F1;
   do{
      if( (faza & (F1|F2)) != 0 ) { z = uart2byte(); }
      if( (faza & (F1   )) != 0 ) { if( z == ESC )
         { nowa.stan = EXIT; faza = F0; continue; } } // wyjdz z EXITem
      if( (faza & (   F2)) != 0 ) { if( z == ESC )
         { nowa.stan = SKIP; faza = F0; continue; } } // wyjdz ze SKIPem
      if( (faza & (F1   )) != 0 ) { if( z == ENT )
         { if( (pop.godz >= mini) && (pop.godz <= maxi) )
            { nowa.godz = pop.godz; nowa.stan = LAST; faza = F0; continue; } } } // wyjdz z wartoscia pop.godz
      if( (faza & (F1   )) != 0 ) { if( isdigit(z) )
         { if( ((z - '0') >= mini) && ((z - '0') <= maxi) )
            { byte2uart( z ); nowa.godz = z - '0'; nowa.stan = OKAY; faza = F2; continue; } } } // czytaj cyfre
      if( (faza & (   F2)) != 0 ) { if( z == ENT )
         { faza = F0; continue; } } // wyjdz z wpisana cyfra
   }while( (faza != F0) && (cOnline == SETUP) );
   if( nowa.stan == LAST ) cstr2uart( „OK” );
   return( nowa );                                    // zwraca cyfre w nowa.godz
}
```

Generator DDS



AVT 5308



Nikogo nie trzeba przekonywać o użyteczności dobrego generatora sygnału sinusoidalnego w warsztacie elektronika konstruktora. Zależnie od zakresu generowanych częstotliwości taki generator przyda się przy wielu różnych pracach. Prezentujemy opis generatora DDS sygnału sinusoidalnego z układem AD9835. Prostota jego konstrukcji przy jednocześnie bardzo dobrych parametrach sprawiają, że warto zainteresować się tym rozwiązaniem.

Rekomendacje: *przydatny, prosty w konstrukcji, niedrogi generator, który może przydać się na przykład do pomiarów parametrów toru audio.*

Niegdyś generatory warsztatowe były konstruowane przy użyciu obwodów rezonansowych zbudowanych z komponentów biernych. Myślę, że wszyscy zajmujący się elektroniką znają podstawowe konfiguracje generatorów w układach Colpittsa, Meissnera, Clappa, mostek Vienna itp. Układy te generują sygnał sinusoidalny, jednak ze względu na nieliniowe charakterystyki komponentów trudno jest z nich uzyskać idealną, niezniekształconą sinusoidę. Odrębne zagadnienie stanowi kwestia ich stabilności temperaturowej i w funkcji czasu – problemy z tym związane również nie są łatwe do przezwyciężenia. Inną popularną grupą układów są generatory funkcyjne, jednak pomimo wielu zalet sygnał sinusoidalny z nich uzyskiwany jest wynikiem przekształcenia przebiegu trójkątnego. Takie rozwiązanie powoduje, że ten rodzaj generatorów wprowadza spore zniekształcenia nieliniowe.

Następujący w ostatnich czasach wzrost integracji układów scalonych i ich szybkości doprowadził do spopularyzowania metody generowania sygnału DDS (*Direct Digital Synthesis)*. Dzięki nowoczesnym komponentom, budowa generatora DDS jest nieskomplikowana, a przy tym daje spore możliwości. W takim generatorze można precyzyjnie ustawić częstotliwość generowanego sygnału oraz uzyskać małe zniekształcenia. Dodatkową zaletą systemu DDS jest bardzo szybka reakcja na zmianę słowa sterującego częstotliwością generowanego przebiegu, co umożliwia wykorzystanie ich do budowy układów o modulowanej częstotliwości.

Generator DDS składa się z następujących bloków: licznika, pamięci ROM, przetwornika C/A. W pamięci ROM są przechowywane wartości próbek funkcji sinus lub innych sygnałów. Wyjście licznika adresuje pamięć ROM i na wejście przetwornika C/A jest podawana wartość cyfrowa funkcji sinus (dla odpowiedniego stanu licznika, a tym samym odpowiedniego momentu w czasie). Na wyjściu przetwornika C/A pojawia się gotowy sygnał analogowy, o częstotliwości którego decyduje częstotliwość taktowania licznika, liczba bitów i wartości inkrementacji.

W rzeczywistości liczba bitów licznika może być większa niż bitów adresowania pamięci ROM. W tej sytuacji do pamięci ROM podłączone są najstarsze bity słowa wyjściowego. Ponadto, licznik nie musi być zwiększany o 1. Wartość ta może być różna i zależy od niej częstotliwość sygnału wyjściowego. Ogólnie częstotliwość można wyrazić wzorem:

f = częstotliwość zegarowa × wartość inkrementacji licznika/liczba stanów licznika

gdzie: liczba stanów licznika = 2 ^ (liczba bitów licznika)

Zazwyczaj przetworniki C/A wyposażone są w wejście napięcia odniesienia. Napięcie wyjściowe przetwornika jest proporcjonalne do tego napięcia. Wejście to można wykorzystać do regulacji amplitudy sygnału wyjściowego.

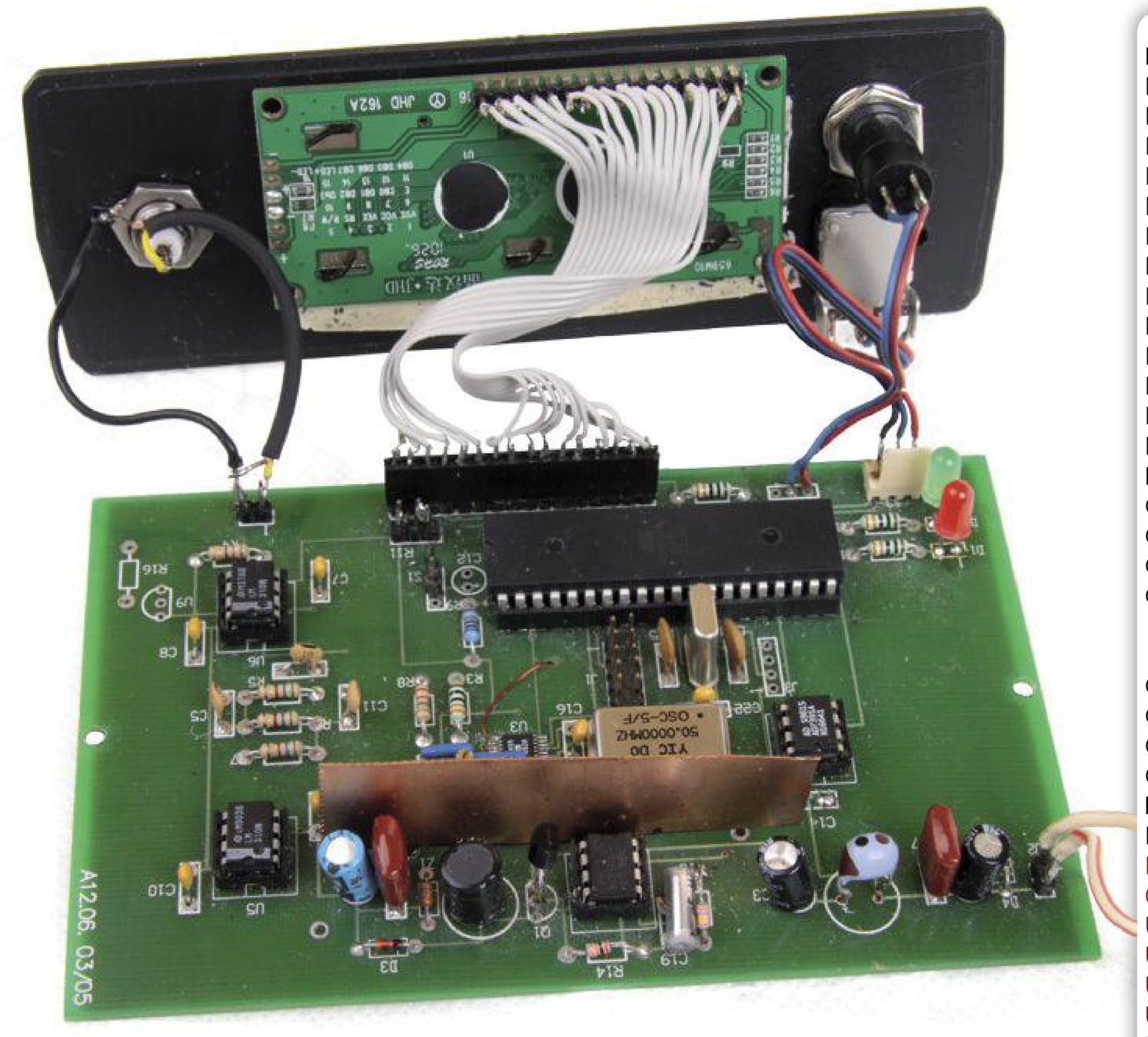
AVT-5308 w ofercie AVT:
AVT-5308A – płytka drukowana

Podstawowe informacje:
- Kształt przebiegu wyjściowego: sinusoidalny.
- Zakres częstotliwości generowanych sygnałów: 1 Hz…1 MHz.
- Dokładność ustawiania częstotliwości: 0,01 Hz.
- Zakres amplitudy napięcia wyjściowego: 1 mV…1 V.
- Niepewność amplitudy napięcia wyjściowego: ±1 bit (LSB).
- rozdzielczość przetwornika A/C: 10 bitów.
- Napięcie zasilające

Dodatkowe materiały na CD/FTP:
ftp://ep.com.pl, user: 19623, pass: 6c5r20n3
- 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-5257	Generator DDS (EP 9/2010)
AVT-5155	Generator DDS (EP 10-11/2008)
AVT-1474	Generator fali prostokątnej o regulowanym współczynniku wypełnienia (EP 8/2008)
AVT-2869	Generator DDS (EdW 7/2008)
AVT-5124	Generator funkcyjny DDS (EP 2/2008)
AVT2846	Generator funkcyjny 0,1 Hz-20 MHz (EdW 11/2007)
AVT-1436	Generator zegarowy 1 kHz...30 MHz (EP 8/2006)
AVT-2771	Komputerowy generator funkcyjny (EdW 11/2005)
AVT-2764	Częstościomierz & generator na PC (EdW 9/2005)
AVT-456	Wielokanałowy generator sygnałów programowalnych (EP 6-7/2005)
AVT-2633	Generator impulsów (EdW 6/2002)
AVT-1327	Mini-generator funkcyjny (EP 10/2001)
AVT-2495	Uniwersalny generator (EdW 7/2001)
AVT-823	Tani generator funkcyjny (EP 9/1999)
---	Generator DDS (EP 3/2007)
---	Generator DDS (EdW 3/2007)



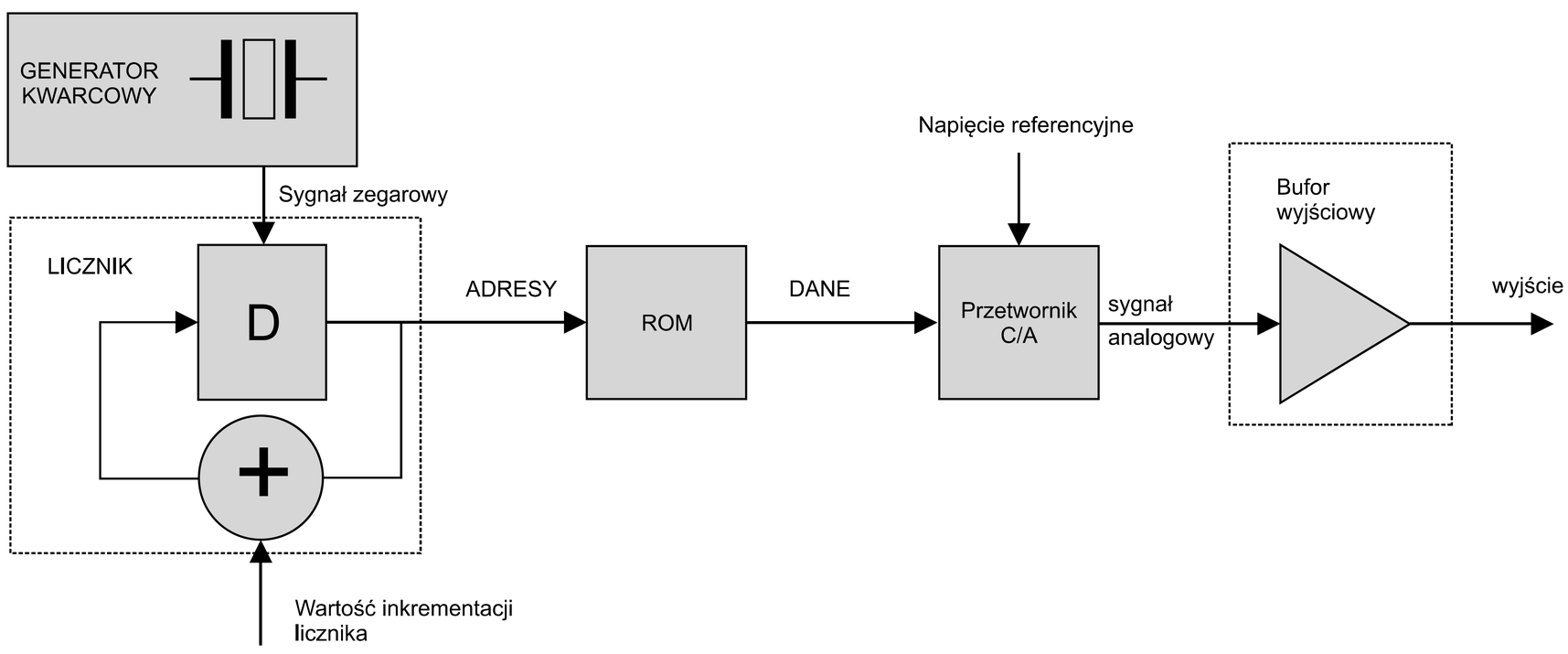
Układ AD9835

Schemat blokowy układu AD9835 pokazano na **rysunku 2**. Jest on bardziej złożony niż podstawowy układ DDS opisywany wyżej. Ma on na przykład możliwość zaprogramowania dwóch częstotliwości, które można następnie cyklicznie przełączać oraz możliwość modulacji fazy. Fazę można zaprogramować w czterech rejestrach, które też można przełączać za pomocą sygnałów zewnętrznych. Licznik w układzie AD9835 ma pojemność 32 bitów, natomiast magistrala adresowa pamięci ROM ma szerokość 12 bitów. Magistrala danych pamięci, a co za tym idzie i przetwornika C/A, ma szerokość 10 bitów czyli umożliwia uzyskanie 1024 poziomów napięcia. Maksymalna częstotliwość wejścia zegarowego wynosi 50 MHz. Ponadto, układ jest wyposażony w wewnętrzne źródło napięcia odniesienia (pin *REFOUT*), które nie jest dołączone bezpośrednio do wejścia napięcia odniesienia przetwornika. Dzięki temu można je użyć do regulacji amplitudy sygnału wyjściowego. Do precyzyjnej kalibracji napięcia wyjściowego za pomocą zewnętrznego rezystora można wykorzystać też doprowadzenie (*FS ADJUST*). Wejście *FSELECT* służy do przełączania rejestrów częstotliwości, a wejścia *PSEL0* i *PSEL1* do przełączania rejestrów przesunięcia fazowego.

Budowa generatora

Schemat ideowy proponowanego układu generatora DDS jest zamieszczony na **rysunku 3**. Jego „sercem” jest AD9835 nadzorowany prze mikrokontroler ATmega16L. Do komunikacji z mikrokontrolerem służy interfejs szeregowy.

Układ U_4 (AD7391) to przetwornik C/A służący do regulacji amplitudy napięcia wyjściowego układu generatora. Na jego wejście referencyjne jest podawane napięcie z wewnętrznego źródła odniesienia napięcia układu generatora AD9835. Wyjście układu przetwornika C/A jest dołączone do wejścia referencyjnego przetwornika C/A układu generatora co umożliwia precyzyjną kontrolę napięcia wyjściowego przez mikrokontroler



Rysunek 1. Schemat blokowy generatora DDS

Wykaz elementów

Rezystory:
R1: 3,6 kΩ
R2: 1 kΩ (pot. wieloobrotowy, pionowy)
R3: 330 Ω
R4: 51 Ω
R5…R7: 560 Ω
R8: 1 MΩ
R9: 100 kΩ
R10: 470 Ω
R11: 10 kΩ (pot. Wieloobrotowy, pionowy)
R12, R13: 470 Ω
R14: 10 kΩ
R15: 4,7 kΩ
R17: 8,2 kΩ
Kondensatory:
C1: 10 nF
C2: 100 nF
C3, C18, C20, C21: 100 µF/16 V
C4 : 2,2 µF/25 V
C5, C6: 10 pF
C2, C8…C10, C12, C14, C17: 100 nF
C11: 10 pF
C13, C15: 33 pF
C16: 100 pF
C19: 4,7 nF
Półprzewodniki:
D1, D2: dioda LED
D3, D4: 1N4148
Q1: BS250
U1: ATmega16L8
U3: AD9835
U4: AD7391
U5: LM310
U6: LM310
U7: generator kwarcowy 50 MHz (DIP14)
U8: ICM7555
Z1: dioda Zenera 15 V
Inne:
J1: goldpin 2×5
J2: gniazdo zasilające
J3: goldpin 4×1.
J4: gniazdo „BNC”
L1: 100 µH
L2: 10 mH/30 mA
U2: wyświetlacz 2×16 znaków
S1: goldpin+zworka
S2: impulsator
S3: przełącznik monostabilny
X1: rezonator 8 MHz

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

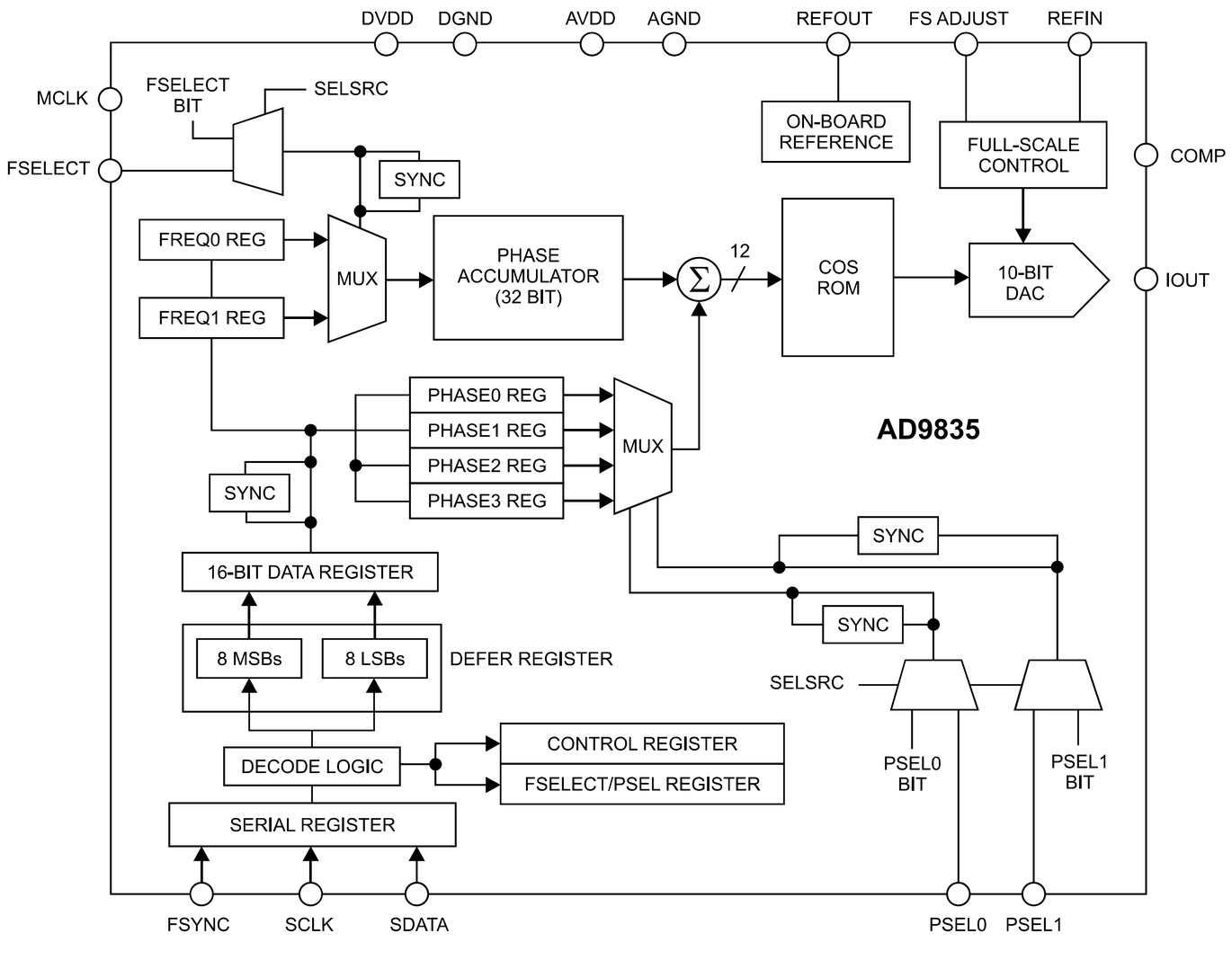
host. Rezystory R_1 i R_2 dołączone do pinu 1 układu AD9835 służą do precyzyjnej kalibracji amplitudy. Napięcie wyjściowe jest pobierane z rezystora R3.

Do obróbki sygnału analogowego służą wzmacniacze U5 i U6 (LM310). Są to wtórniki napięciowe o parametrach doskonale nadających się do tego układu. Mają bardzo dużą rezystancje wejściową oraz niewielki prąd polaryzacji, co jest bardzo pożądane zwłaszcza w aplikacji układu U3. Ponadto, charakteryzują się sporą częstotliwością graniczną wynoszącą w tym układzie pracy powyżej 20 MHz.

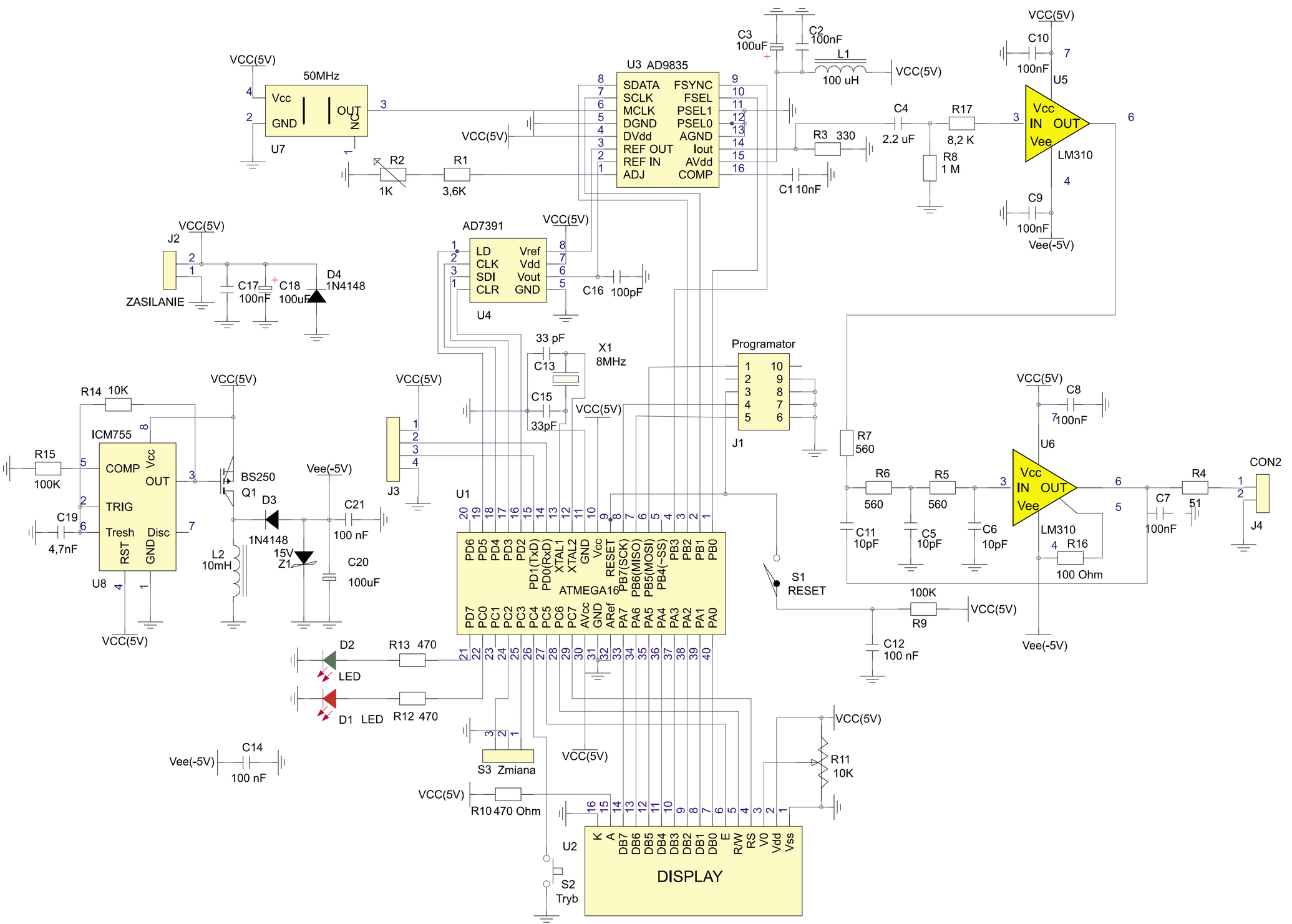
Zadaniem układu w którym pracuje U5 jest odcięcie składowej stałej sygnału celem otrzymania sygnału symetrycznego względem masy. Wzmacniacz U6 pracuje jako filtr dolnoprzepustowy oraz stopień wyjściowy. Układ LM310 ma stosunkowo niewielki ujemny prąd wyjściowy(ok. 2 mA) jednak ma dodatkowe wejście programujące (pin 5) pozwalające na zwiększenie tego prądu.

Układem sterującym całym urządzeniem jest mikrokontroler ATmega16L DIP40 –(U1). Do jego zadań należy: kontrola częstotliwości generatora AD9835, kontrola amplitudy wyjściowej przy wykorzystaniu układu U4 (AD7391), wyświetlanie ustawionych wartości częstotliwości i amplitudy na wyświetlaczu LCD oraz obsługa interfejsu użytkownika. Elementami umożliwiającymi zmianę parametrów urządzenia są impulsator S3 oraz przełącznik monostabilny S2. Przełącznik służy do zmiany trybów regulacji:

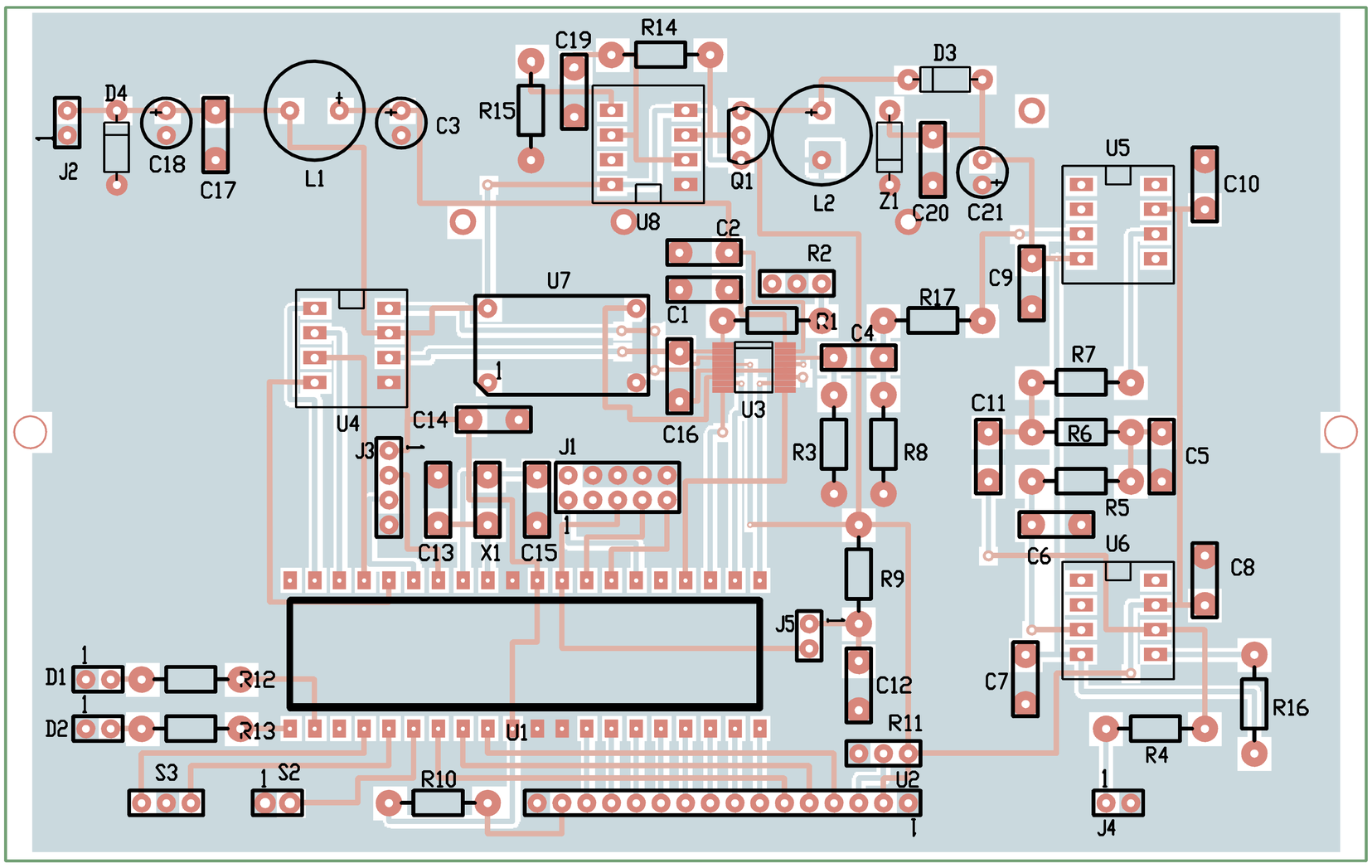
- tryb zmiany amplitudy poziom 1 co 1 mV,
- tryb zmiany amplitudy poziom 2 co 10 mV,
- tryb zmiany częstotliwości poziom 1 co 0,01 Hz,
- tryb zmiany częstotliwości poziom 2 co 1 Hz,



Rysunek 2. Schemat blokowy układu AD9835



Rysunek 3. Schemat ideowy generatora DDS



Rysunek 4. Schemat montażowy generatora DDS

– tryb zmiany częstotliwości poziom 3 co 100 Hz,
– tryb zmiany częstotliwości poziom 4 co 10000 Hz.

Do zmiany wartości wybranego parametru służy impulsator S1.

Urządzenie jest zasilane z zewnętrznego zasilacza o napięciu 5 V. Jednak występujące w układzie wtórniki LM310 wymagają ujemnego napięcia zasilania. Do wytworzenia tego napięcia służy przetwornica. Minimalne napięcie zasilania układów LM310 wynosi ±5 V. Przetwornica musi więc wytwarzać napięcie co najmniej –5 V. Została ona zaprojektowana w taki sposób, aby przy maksymalnym obciążeniu wytwarzać napięcie nieznacznie większe od 5 V. Napięcie wyjściowe jest proporcjonalne do stosunku czasów włączenia i wyłączenia klucza Q1 oraz oczywiście do napięcia zasilania. Do generowania przebiegu sterującego służy popularny układ czasowy 555 w wersji CMOS (U8). Układ w tej technologii ma zasadnicze zalety w porównaniu z układem bipolarnym. Najważniejszą z nich jest to, że napięcie wyjściowe osiąga wartości równe bliskie napięciu zasilającemu U8. Umożliwia to uzyskanie przebiegu o współczynniku wypełnienia równym 50% Ponadto charakteryzuje się większą maksymalną częstotliwością wynoszącą 500 kHz. W naszym przypadku chcemy, aby czas włączenia klucza był dłuższy niż wyłączenia – chcemy uzyskać napięcie wyższe niż 5 V, zrekompensować straty na rezystancji dławika L2 oraz spadek napięcia na diodzie D3. Do zmiany współczynnika wypełnienia służy rezystor R15. Dioda Z1 zabezpiecza układ przetwornicy przed przepięciami przy braku obciążenia.

Możliwości rozbudowy

Program w prezentowanej wersji steruje tylko podstawowymi funkcjami układu generatora, czyli umożliwia dokonywanie zmian amplitudy i częstotliwości. W takim zastosowaniu zupełnie wystarczające jest taktowanie rdzenia mikrokontrolera za pomocą generatora RC. Nic nie stoi jednak na przedzie, aby modyfikując program dodać możliwość modulacji amplitudy lub częstotliwości generowanego przebiegu. W takiej sytuacji może przydać się taktowanie rdzenia wyższą częstotliwością z zewnętrznego źródła sygnału zegarowego. Dlatego na płytce przewidziałem miejsce na elementy generatora kwarcowego, oraz umieściłem gniazdo ISP służące do programowania mikrokontrolera. Można również układ umożliwić sterowanie generatorem za pomocą poleceń przesyłanych przez interfejs RS232 lub USB. Do tego celu nie wystarczy jednak sama modyfikacja programu. Do układu trzeba dobudować odpowiedni konwerter poziomów napięć lub standardu transmisji (np. FT232R – USB/UART).

Montaż i uruchomienie

Schemat montażowy generatora przedstawiono na **rysunku 4**. Montaż generatora wykonuje się typowo i nie wymaga szczególnego opisu. Do podłączenia przełącznika, impulsatora i zasilania można użyć złączy typu goldpin i żeńskich nakładek. Dla celu wyeliminowania zakłóceń wytwarzanych przez przetwornicę na płytce przewidziałem miejsce na ekran. Można go wykonać na przykład z blachy miedzianej o grubości 0,3 mm i przylutować do metalowych kołków wlutowanych w otwory przeznaczone do mocowania ekranu.

Prawidłowo zmontowany układ działa od razu po włączeniu zasilania i zaprogramowaniu mikrokontrolera. Jego uruchomienie sprowadza się do skalibrowania amplitudy napięcia wyjściowego za pomocą potencjometru R2 i ustawienia kontrastu wyświetlacza LCD (R11).

Program napisałem w asemblerze przy użyciu pakietu *AVR Studio*. Mikrokontroler można zaprogramować, w zależności od posiadanego programatora, za pomocą pakietu *AVR Studio* lub innego programu do obsługi programatora np. *AVRDUDE*, który obsługuje większość programatorów procesorów z rodziny AVR. Ważne jest, aby odpowiednio ustawić bity konfigurujące, tzw. *fuse bits*. W tej aplikacji musimy włączyć wewnętrzny oscylator o częstotliwości 8 MHz oraz wyłączyć interfejs JTAG. Wartości słów *fuse bits* wynoszą odpowiednio:

HFUSE = FF, LFUSE = E4.

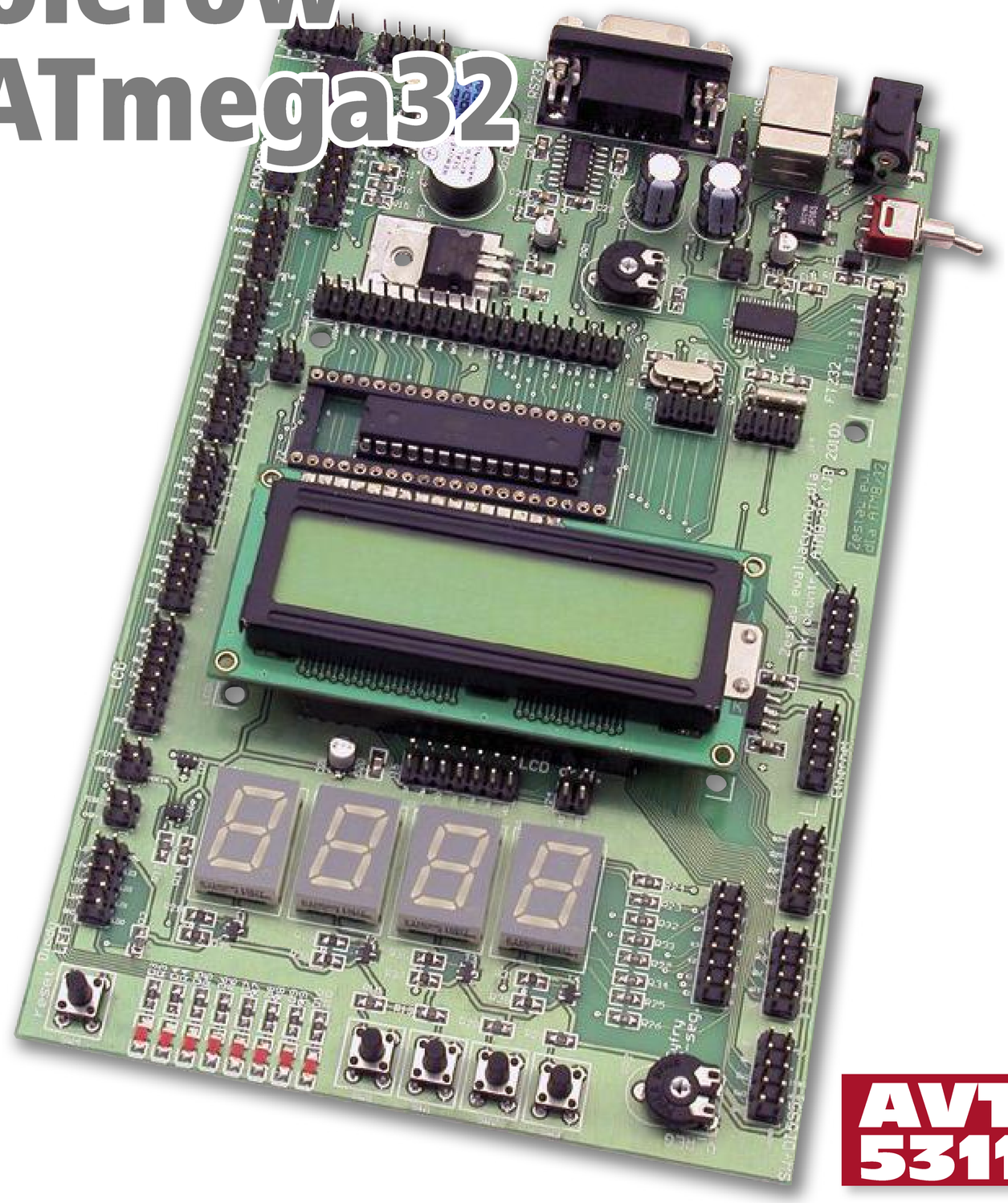
Tomasz Krogulski
tomaszkro@op.pl

REKLAMA





ZEAVR
Płytka ewaluacyjna dla mikrokontrolerów ATmega8 i ATmega32



Nasz zestaw ewaluacyjny powstał z myślą o wszystkich tych, którzy chcą się nauczyć programowania mikrokontrolerów AVR firmy Atmel. Oprócz możliwości dołączenia mikrokontrolerów ATmega8 i ATmega32 wyposażono ją również w ciekawe układy peryferyjne, dzięki którym można za jej pomocą wykonać modele kilku użytecznych urządzeń. Połączenia pomiędzy układami wykonano w taki sposób, aby płytkę dało się dowolnie rekonfigurować.
Rekomendacje: *płytka przyda się wszystkim, którzy chcą zapoznać się z programowaniem mikrokontrolerów AVR, w tym również w języku Bascom AVR.*

Podobny zestaw ewaluacyjny dla mikrokontrolerów PIC (EP 2/2011, AVT5275) cieszy się niesłabnącym zainteresowaniem. Dlatego postanowiliśmy na jego bazie wybudować zestaw przeznaczony do nauki programowania mikrokontrolerów AVR firmy Atmel. Podobnie jak poprzedni, ten zestaw umożliwia naukę w typowych etapach: od zaświecenia diody LED, do użycia wyświetlacza graficznego lub multipleksowanego LED oraz budowy nieskomplikowanego interfejsu użytkownika. Wybór języka programowania należy do użytkownika: może to być Bascom AVR, dowolny kompilator C i inne. Zestaw pozwala na zastosowanie różnych mikrokontrolerów, od niewielkich ATmega8 do mających większe zasoby ATmega32 lub ATmega64. Na płytce umieszczono dwie podstawki, a sam zestaw poddaje się łatwiej rekonfiguracji, jeśli z jakichś powodów nie pasują standardowe połączenia wykonane na płytce.

W związku z zamiarem budowy modeli różnych urządzeń, postanowiłem też umieścić na płytce najczęściej używane układy peryferyjne: zegar czasu rzeczywistego z podtrzymaniem bateryjnym, driver portu szeregowego RS232, konwerter UART/USB, układ do sterowania przekaźnikami lub niewielkimi silniczkami ULN2003, podstawki do wyświetlaczy LCD (graficznego i tekstowego), przetwornik A/C, termometr, rejestr przesuwający z wyjściami równoległymi i 4-cyfrowy, multipleksowany wyświetlacz LED. Dla układów, których nie zamontowałem na płytce, przeznaczyłem złącza rozszerzeń rozmieszczone wzdłuż krawędzi płytki, dzięki którym można je łatwo dołączyć spoza płytki.

Budowa płytki

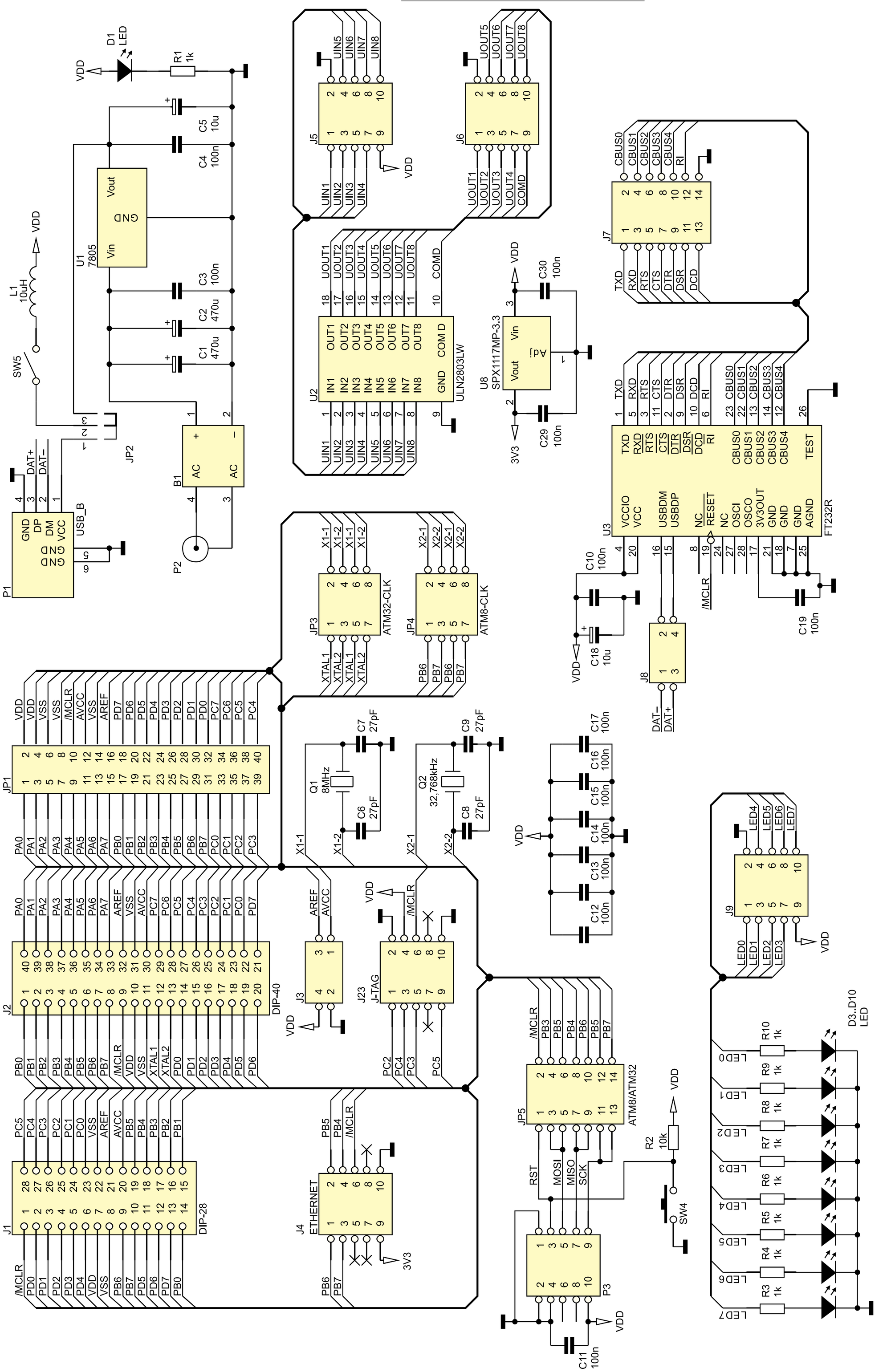
Płytka ewaluacyjna może być zasilana z portu USB mikrokontrolera lub z zewnętrznego zasilacza (zalecane) dostarczającego napięcie 7…12 V AC lub DC. Do wyboru źródła

AVT-5311 w ofercie AVT:
AVT-5311A – płytka drukowana
AVT-5311B – płytka drukowana + elementy

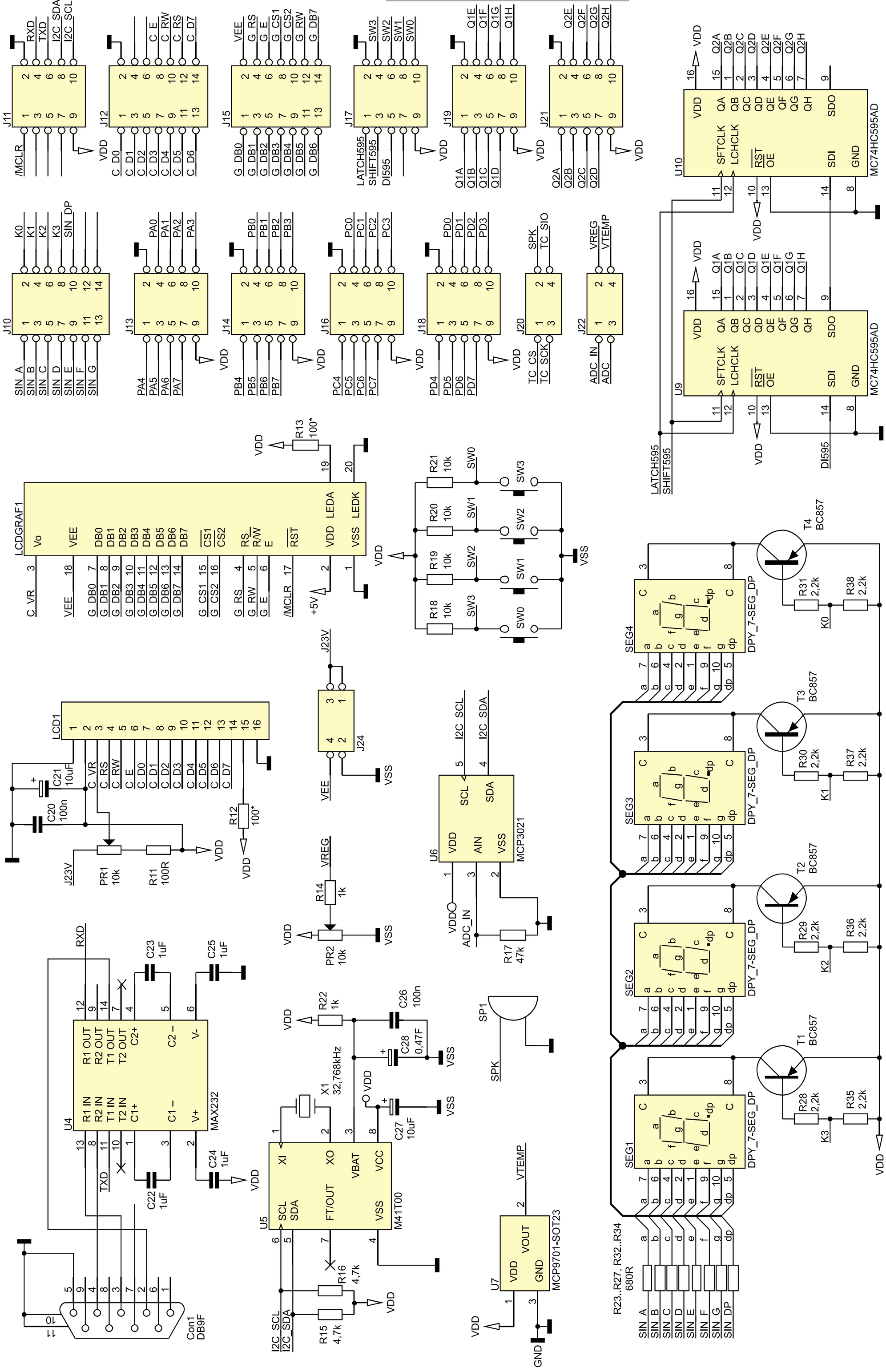
Podstawowe informacje:
- Zasilanie z portu USB lub z zasilacza 7…12 $V_{AC/DC}$
- Przystosowana do mikrokontrolerów AVR zasilanych napięciem 5 V w obudowach DIL o 28 (ATmega8) i 40 (ATmega32) wyprowadzeniach.
- Możliwość dowolnego rekonfigurowania połączeń.
- Układy peryferyjne: graficzny wyświetlacz LCD, tekstowy wyświetlacz LCD, MAX232, M41T00 (RTC), MCP3021 (A/C), MCP9701 (temp/C), wyświetlacze i diody LED, przyciski, buzzer, FT232R (UART/USB), 74HC595 (rejestry przesuwające), złącze modułu Ethernet.
- Współpraca z dowolnym programatorem mikrokontrolerów AVR.

Dodatkowe materiały na CD/FTP:
ftp://ep.com.pl, user: 19623, pass: 6c5r20n3
- 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-5272 Arduino (EP 1/2011)



Rysunek 1. Schemat ideowy części „mikrokontrolerowej” płytki ewaluacyjnej



Rysunek 2. Schemat ideowy części „peryferyjnej” płytki ewaluacyjnej

zasilania służy zworka JP2: w pozycji 1–2 załącza ona zasilanie z USB, natomiast w 2–3 jest ono podawane z zewnętrznego zasilacza. Płytkę wyposażono w mostek prostowniczy (B1), kondensatory filtrujące oraz stabilizator napięcia 5 V, więc jako zasilacz może służyć też zwykły transformator napięcia sieci lub zasilacz niestabilizowany. W sytuacji, gdy zworka jest umieszczona w położeniu „zasilanie z USB", stabilizator jest omijany i zasilanie jest pobierane wprost z komputera PC. Załączenie napięcia sygnalizuje dioda świecąca D1.

Na płytce zamontowano podstawki pod układy mikrokontrolerów w obudowach DIP (DIL) do montażu przewlekanego. W związku z różnymi rozkładami wyprowadzeń zastosowano podstawki do układów obudowach: 40- (ATmega32 i ATmega64) i 28-nóżkowych (ATmega8). Układy umieszczone w podstawkach są programowane z użyciem dowolnego programatora AVR ze złączem 10-stykowym, dołączanego do złącza P3. Sygnały z niego są podawane przez zworki umieszczone na złączu JP5, które po pierwsze doprowadza sygnały do różnych wyprowadzeń obudów DIP28/DIP40 (ATmega8 – MCLR, PB3, PB4, PB5; ATmega32 – MCLR, PB5, PB6, PB7), a po drugie, po usunięciu zworek umożliwia dowolne ich dołączenie do programowanego układu.

Wszystkie sygnały z podstawek, w których są umieszczane mikrokontrolery, są dostępne na złączu JP1. Dzięki niemu można np. dołączyć mikrokontroler do zewnętrznego urządzenia lub płytki albo podać sygnały programujące na dowolne jego doprowadzenia.

Na płytce umieszczono dwa rezonatory kwarcowe: o częstotliwości 4 MHz (Q1) oraz o częstotliwości „zegarkowej", to jest 32768 Hz (Q2). Rezonatory są dołączane za pośrednictwem złączy JP3 (ATM32-CLK) i JP4 (ATM8-CLK), które pełnią podobną funkcję, jak złącze programatora oraz umożliwiają taktowanie mikrokontrolera sygnałem z generatora zegarowego (gdyby była taka potrzeba).

Płytka umożliwia używanie mikrokontrolerów zasilanych napięciem +5 V. Zasilanie innym napięciem wymaga wymiany stabilizatora U1 oraz zasilania wyłącznie z zewnętrznego zasilacza (ponieważ zasilanie z USB jest niestabilizowane). Oprócz tego trzeba się liczyć z koniecznością wymiany rezystorów ograniczających prąd płynący przez diody i wyświetlaczach LED oraz układów 74HC595 na 74AHC595.

Schemat ideowy części „mikrokontrolerowej" płytki ewaluacyjnej umieszczono na **rysunku 1**, natomiast „peryferyjnej" na **rysunku 2**.

Układy peryferyjne

Diody LED. Większość początkujących w dziedzinie programowania mikrokontrolerów rozpoczyna naukę od prostego programu, którego zadaniem jest zaświecenie diod LED i zgaszenie diod LED. Na płytce umieszczono 8 takich diod (D3…D10) z rezystorami ograniczającymi ich prąd (R3…R10). Katody diod dołączono do potencjału masy, a anody są dostępne na złączu J9.

Przyciski. Dla potrzeb wykonania interfejsu użytkownika, wprowadzenia nastaw lub po prostu nauki obsługi przycisku, na płytce umieszczono 4 miniaturowe przyciski oznaczone jako SW0…SW3. Sygnały z przycisków są dostępne na złączu J9. Stanem aktywnym jest poziom „0", natomiast bezczynności „1".

Wyświetlacz LED. Na płytce wlutowano 4 cyfry LED (SEG1…SEG4), które mogą pracować z multipleksowaniem. Zastosowano wyświetlacze ze wspólną anodą. Funkcję kluczy załączających zasilanie pełnią tranzystory T1…T4, natomiast katody są poprzez rezystory ograniczające prąd segmentów R23…R27, R32, R34 bezpośrednio doprowadzone do złącza. Zasilanie jest pobierane ze stabilizatora U1, który zasila też resztę układów na płytce. Sygnały wyświetlacza są dostępne na złączu J10.

Rejestry przesuwające. Z myślą o sterowaniu wyświetlaczem multipleksowanym LED za pomocą 3 doprowadzeń mikrokontrolera na płytce umieszczono rejestry przesuwające 74HC595 (U9, U10). Mają one szeregowe wejście danych, wyjście umożliwiające dołączenie kolejnego układu w łańcuchu oraz wejścia zegara przesuwającego i sterującego wyjściowymi rejestrami typu zatrzask. W tego typu zastosowaniach, jak sterowanie wyświetlaczem LED, wprost bezcenne są wyjściowe zatrzaski – zapobiegają one migotaniu wyświetlacza wtedy, gdy do rejestrów jest wpisywana informacja. Układy na płytce są połączone szeregowo i wspólnie mają pojemność 16 bitów.

Sygnały wejściowe rejestrów są dostępne na złączu J17 i noszą nazwy:

- LATCH595 (dopr. 1, sygnał zegarowy wyjściowych zatrzasków),
- SHIFT595 (dopr. 3, sygnał zegarowy przesuwający),
- DI595 (dopr. 5, wejście danych).

Sygnały wyjściowe oznaczone jako Q1A…Q1H (U9) oraz Q2A….Q2H (U10) są dostępne na złączach, odpowiednio: J19, J21.

Konwerter UART/USB. Na płytce zamontowano popularny konwerter UART/USB typu FT232R. Sygnały z układu konwertera są dostępne na złączu J7, natomiast do złącza USB (P1) są one doprowadzone za pośrednictwem zworek złącza J8. Dzięki temu jest możliwe wykonanie programowej emulacji interfejsu USB opisanej np. w EP 8/2011 przy okazji projektu terminalu AVR oraz w notach aplikacyjnych firmy Atmel. Wówczas można sygnały danych USB podać za pomocą przewodów wprost na doprowadzenia mikrokontrolera.

Konwerter UART/RS232. Mimo że nowe urządzenia nie są wyposażane w interfejs RS232, jednak stale w warsztacie niejednego elektronika można znaleźć przyrządy, terminale i inne urządzenia, które są w niego wyposażone. Dlatego też na płytce zamontowano popularny układ konwertera MAX232 (U4) oraz złącze DSUB9F (żeńskie). Umożliwia to wykonania np. aplikacji sterującej modemem lub komunikującej się ze starszym modelem komputera PC. Wykorzystano pojedynczy kanał MAX, a jego sygnały RXD i TXD doprowadzono do złącza J11.

Driver ULN2003A. Na płytce nie ma żadnych elektromechanicznych układów wykonawczych, takich jak przekaźniki, silniki lub innego rodzaju napędy. Do ich sterowania wyposażono ją jednak w układ drivera ULN2003A (U2). Za jego pośrednictwem można sterować obciążeniami wymagającymi prądu zasilania do 0,5 A i zasilanych ze znacznie wyższego napięcia niż układy zamontowane na płytce. Sygnały wejściowe drivera UIN1…UIN8 są dostępne na złączu J5, natomiast wyjściowe UOUT1…UOUT8 na złączu J6.

Przetwornik A/C. Układ MCP3021 jest miniaturowym przetwornikiem A/C o rozdzielczości 10 bitów, z wyjściem szeregowym, kompatybilnym z I²C.Układ jest dostępny w obudowie

Wykaz elementów

Rezystory: (SMD, 0805)
R1, R3…R10, R14, R22: 1 kΩ
R2, R18…R21: 10 kΩ
R11: 100 Ω
R12, R13: 100 Ω (przewlekany, dobrać zależnie od podświetlenia LCD)
R15, R16: 4,7 kΩ
R17: 47 kΩ
R23…R27, R32…R34: 680 Ω
R28…R31, R35…R38: 2,2 kΩ
PR1, PR2: 10 kΩ (potencjometr mont.)
Kondensatory:
C1, C2: 470 µF/25 V (elektrolit.)
C3, C4, C10…C20, C26: 100 nF (SMD, 0805)
C5, C18, C21, C27: 10 µF/16 V (SMD, B)
C6…C9: 27 pF (SMD, 0805)
C22…C25: 1 µF/16 V (SMD, 0805)
C28: 0,47 F/5,5 V
Półprzewodniki:
B1: DF06S mostek prostowniczy
D1…D10: LED (SMD, 1206)
T1…T4: BC857 (SOT23)
U1: 7805 (TO220)
U2: ULN2803 (SOL18)
U3: FT232R (SOIC28)
U4: MAX232ACPE (SO16)
U5: M41T00 (SO8)
U6: MCP3021 (SOT23/5)
U7: MCP9701 (SC70)
U9, U10: 74HC595AD (SO16)
SEG1…SEG4: SA52-11SRWA Kingbright
Inne:
CON1: DSUB9F (kątowe, do druku)
J1: DIP28 (podstawka precyzyjna)
J2: DIP40 (-//-)
JP1, JP3…JP5, J5…J22, P3: dwurzędowe listwy goldpin (4 szt.)
JP2: goldpin 1×3
L1: 100 µH (SMD, dławik)
P1: gniazdo USB
P2: gniazdo zasilania SMD 5,5/2,1 mm
P3: goldpin kątowy 1×6
Q1: 8 MHz
Q2, X1: 32768 Hz
SP1: głośnik piezo
SW0…SW4: mikroprzycisk
SW5: włącznik kątowy do druku
zworki

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

SOT-23, a więc ma wymiary pojedynczego tranzystora SMD. Mimo że mikrokontrolery AVR mają wbudowane wielowejściowe przetworniki A/C, przewidziano miejsce dla opcjonalnego układu MCP3021, który nosi oznaczenie U6. Jego sygnały wejściowe są dostępne na złączu J22, na które też doprowadzono sygnały z termometru analogowego oraz potencjometru.

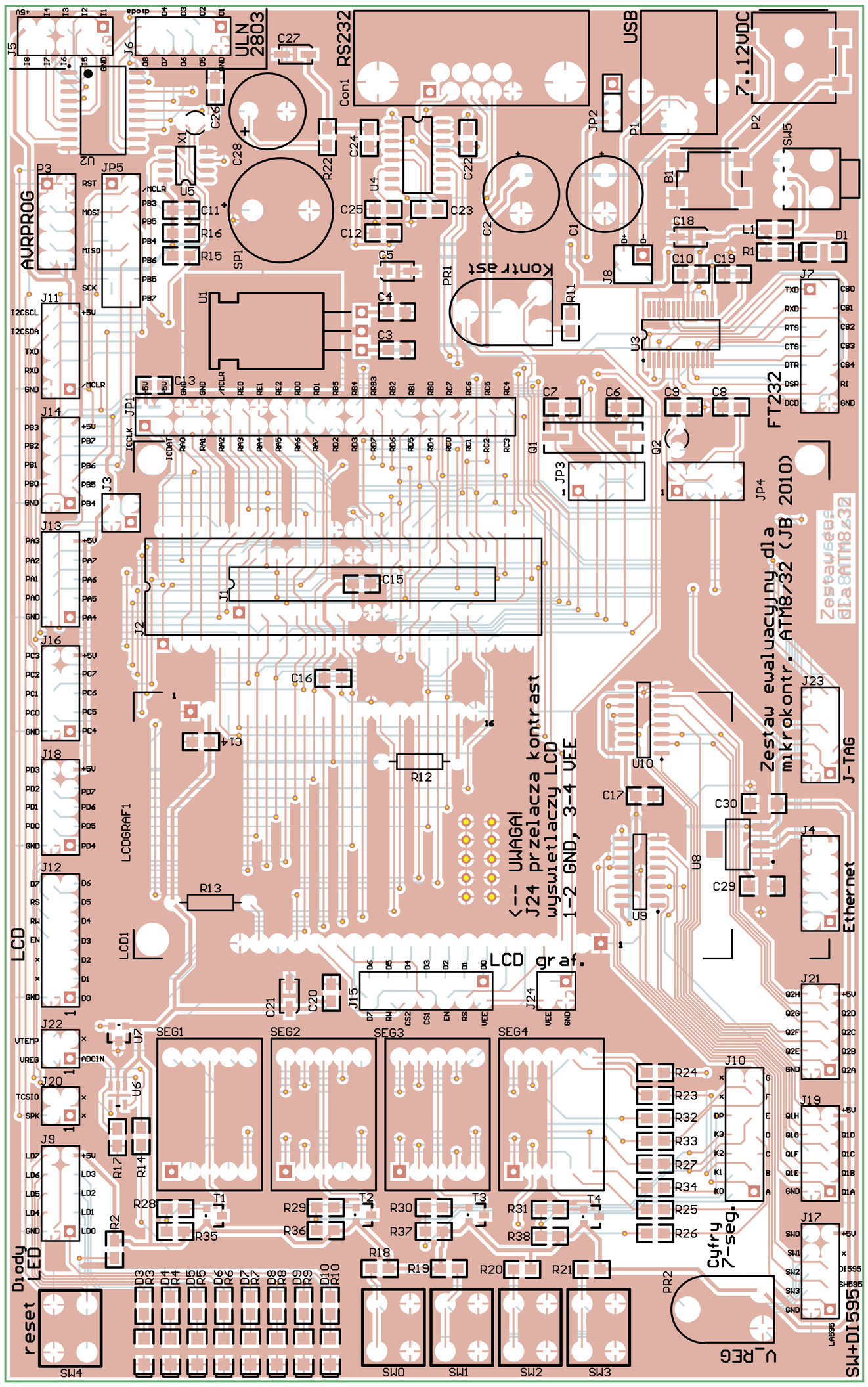
Termometr analogowy. Na płytce ewaluacyjnej, pod oznaczeniem U7, kryje się analogowy przetwornik temperatury na napięcie MCP9701. Może on mierzyć temperaturę w zakresie –40…+125°C. Jego napięcie wyjściowe zmienia się o 19,5 mV/°C. Typowy pobór prądu w przedziale temperatury 0…70°C wynosi zaledwie 6 µA. Sygnał wyjściowy termometru jest dostępny na złączu J22 i może być mierzony za pomocą przetwornika U6 lub wbudowanego w mikrokontroler.

Zegar RTC z podtrzymaniem. Jedną z ciekawszych aplikacji, bardzo chętnie wykonywaną na początku nauki programowania, jest zegar cyfrowy. Aby umożliwić w prosty sposób napisanie takiego właśnie programu, na płytce zamontowano nowoczesny układ zegara RTC taktowany za pomocą sygnału wytwarzanego na bazie kwarcu zegarkowego X1, z interfejsem kompatybilnym z I²C i podtrzymaniem bateryjnym za pomocą kondensatora C28 o bardzo dużej pojemności wynoszącej 0,47 F. Kondensator jest ładowany poprzez rezystor R22 i rozładowywany podczas zaniku napięcia zasilania.

Złącza wyświetlaczy LCD. Do płytki można dołączyć typowy, alfanumeryczny wyświetlacz LCD zasilany napięciem 5 V. Służy do tego złącze LCD1, w którym można umieścić wyświetlacz za pomocą goldpinów. Sygnały wyświetlacza alfanumerycznego są dostępne na złączu J12. Doprowadzono do niego wszystkie linie danych oraz kontrolne, a więc wyświetlaczem można sterować zarówno w trybie interfejsu 4-bitowego, jak i 8-bitowego. Rezystor R12 ogranicza prąd podświetlenia tła.

Do bardziej zaawansowanych aplikacji przewidziano użycie wyświetlacza graficznego, zasilanego pojedynczym napięciem +5 V, dołączanego do złącza LCDGRAF1. Również wyświetlacz graficzny jest dołączany za pomocą goldpinów. Sygnały danych i kontrolne wyświetlacza są dostępne do doprowadzeniach złącza J15. Rezystor R13 służy do ograniczenia prądu podświetlenia tła. Za pomocą zworek zakładanych na złącze J24 można wybrać, skąd będzie podawane napięcie kontrastu dla wyświetlacza graficznego. Jeśli będzie potrzebne napięcie ujemne, to do jego generowania można wykorzystać układ drivera RS232 (napięcie pobiera się z wyjścia dowolnego drivera po zwarciu jego wejścia do wysokiego poziomu logicznego; ma ono wartość około –5 V_{DC}).

Złącze modułu Ethernet. Do płytki można dołączyć moduł Ethernet, co będzie opisane w jednym z kolejnych numerów EP. Do jego zasilania służy stabilizator SPX1117-3.3 (U8), natomiast sygnały doprowadza się do złącza J4.



Rysunek 3. Schemat montażowy płytki ewaluacyjnej

Montaż

Dla zestawu zaprojektowano i wykonano płytkę dwustronną z metalizacją otworów. Jej schemat montażowy pokazano na **rysunku 3**. Wykorzystano elementy do montażu przewlekanego i SMD. Większość kondensatorów i rezystorów ma obudowy 0805. Mimo to montaż płytki nie jest trudny, jedynie przylutowanie układu konwertera UART/USB FT232R (U3) może sprawić trudność ze względu na mały odstęp pomiędzy jego nóżkami. W montażu tego typu układów bardzo pomocne są topnik i plecionka. Topnik umożliwia rozpłynięcie się cyny i uniknięcie zwarć pomiędzy nóżkami układu, natomiast plecionka jest pomocna do odprowadzania jej nadmiaru. Ja używam grotu z tzw. mikrofalą. Po nabraniu wprawy przylutowanie układów tego typu nie nastręcza żadnych trudności. Obudowy tranzystorów, układów przetwornika A/C (SOT23) oraz termometru (SC70) są bardzo małe, ale nie powinny być trudne do zamontowania. Dla własnej wygody warto zachować kolejność montażu od elementów najniższych (rezystory i kondensatory SMD) do najwyższych, to jest złączy goldpin, DSUB9 itp.

Jako podstawek układów scalonych warto jest użyć tzw. podstawek precyzyjnych. Zwykle są one lepszej jakości i dzięki temu będą nam dłużej służyły.

Jacek Bogusz, EP
jacek.bogusz@ep.com.pl

Miernik zachwytu grupowego

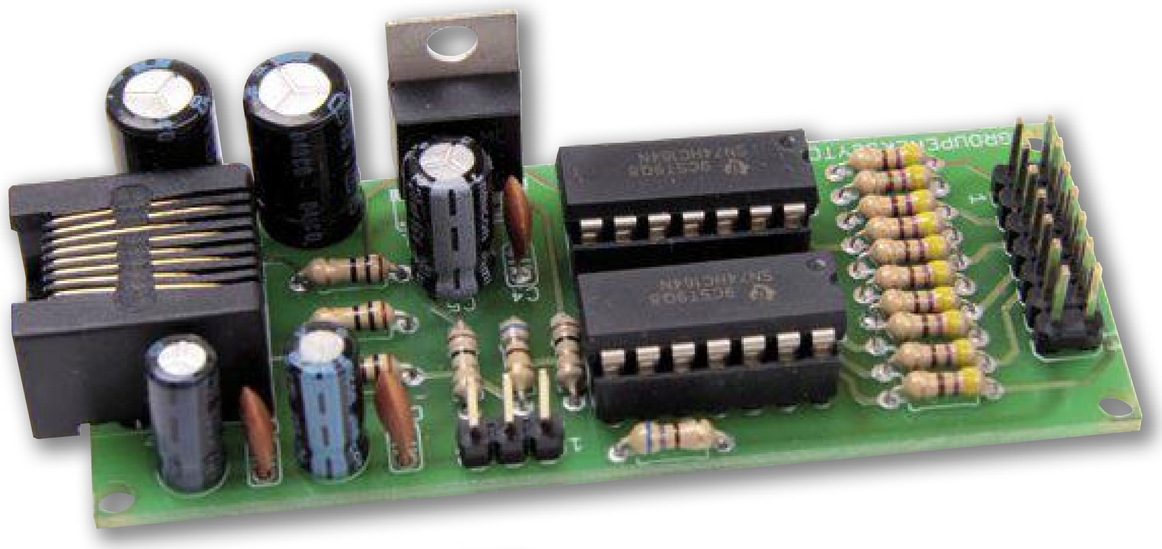
Applause meter (2)

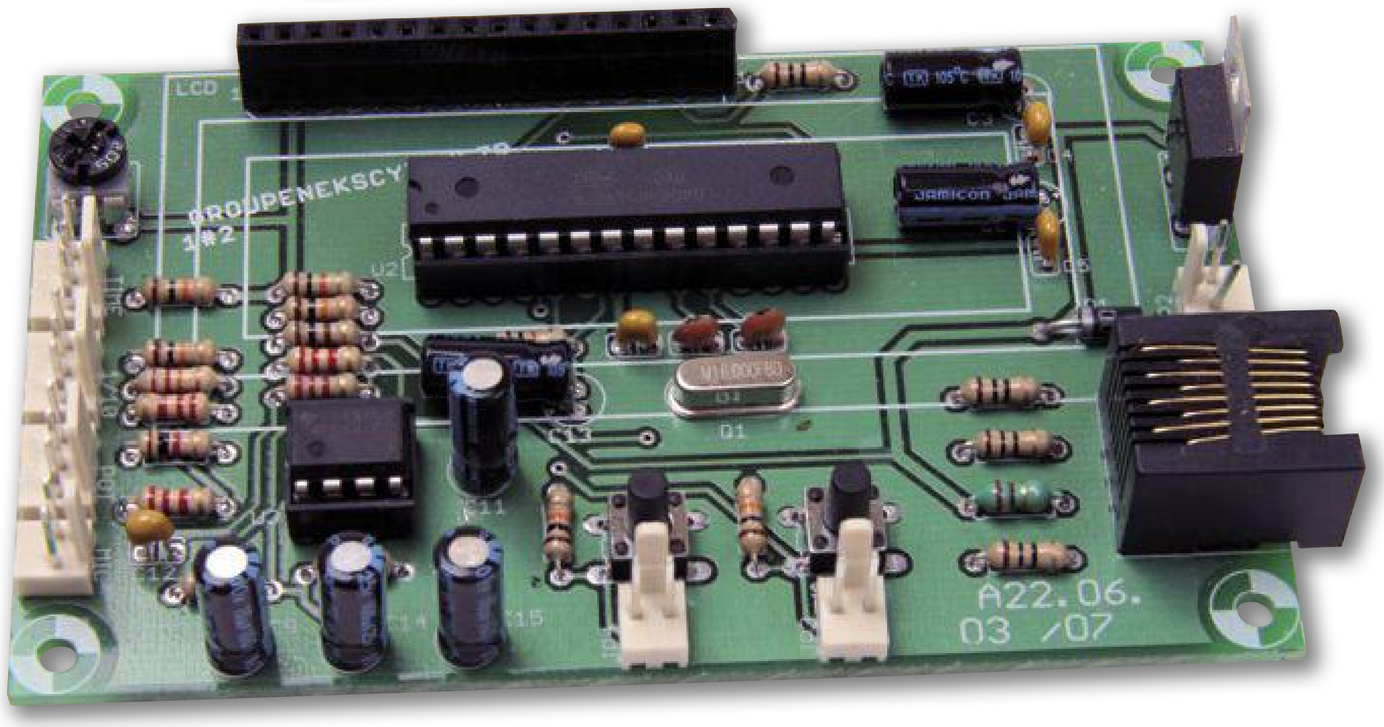


AVT 5310

W sierpniowej EP opublikowaliśmy część 1 artykuły nt. miernika aplauzu. W tym artykule przedstawiamy zakończenie opisu i szczegóły konstrukcyjne. Przypomnijmy, że Applause meter to rodzaj miernika poziomu dźwięku służącego do pomiaru natężenia oklasków. Coraz częściej można je zobaczyć podczas koncertów lub turniejów, jest również używane w wielu amerykańskich kościołach (raczej domach modlitwy), w których wierni reagują co chwilę burzliwymi owacjami na popisy oratorskie kaznodziei.

Rekomendacje: *urządzeniem można świetnie „podkręcić" atmosferę zabawy na różnych imprezach grupowych – w szkole, na scenie, itp.*





Na **rysunku 1** przedstawiono schemat elektryczny bloku sterowania, w którym poza wzmacniaczem mikrofonowym zastosowano mikrokontroler ATmega168 taktowany zewnętrznym sygnałem zegarowym o częstotliwości 16 MHz. Na **rysunku 2** zamieszczono schemat elektryczny modułu obsługującego serwomechanizm oraz sterującego świeceniem diod LED.

Blok wzmacniacza mikrofonowego zawiera dwa stopnie o regulowanym wzmocnieniu. Wzmocnienie pierwszego stopnia (U3A) jest płynnie ustalane potencjometrem POT, natomiast wzmocnienie drugiego można zmieniać skokowo za pomocą przełącznika JP7.

Wzmocnienie średnie (około 3,5) jest ustalane przez stosunek połączonych równolegle rezystorów R9 i R19 do rezystora R12. W drugiej skrajnej pozycji przełącznika, gdy do rezystora R9 zostanie dołączony równolegle rezystor R16, wzmocnienie będzie bliskie 1. Gdy z przełącznika JP7 zostanie usunięta zworka, to wzmocnienie stopnia wyniesie 10.

Pracą miernika steruje mikrokontroler. Algorytm ilustrujący sposób działania jego oprogramowania pokazano na **rysunku 3**. Po uruchomieniu programu są ustawiane porty mikrokontrolera oraz jest inicjowany wyświetlacz i timery. Timer 1 służy do generowania przerwań co 20 ms. Przerwanie to służy do odmierzania czasu oraz generowania impulsów sterujących pracą serwomechanizmu napędzającego wskazówkę miernika.

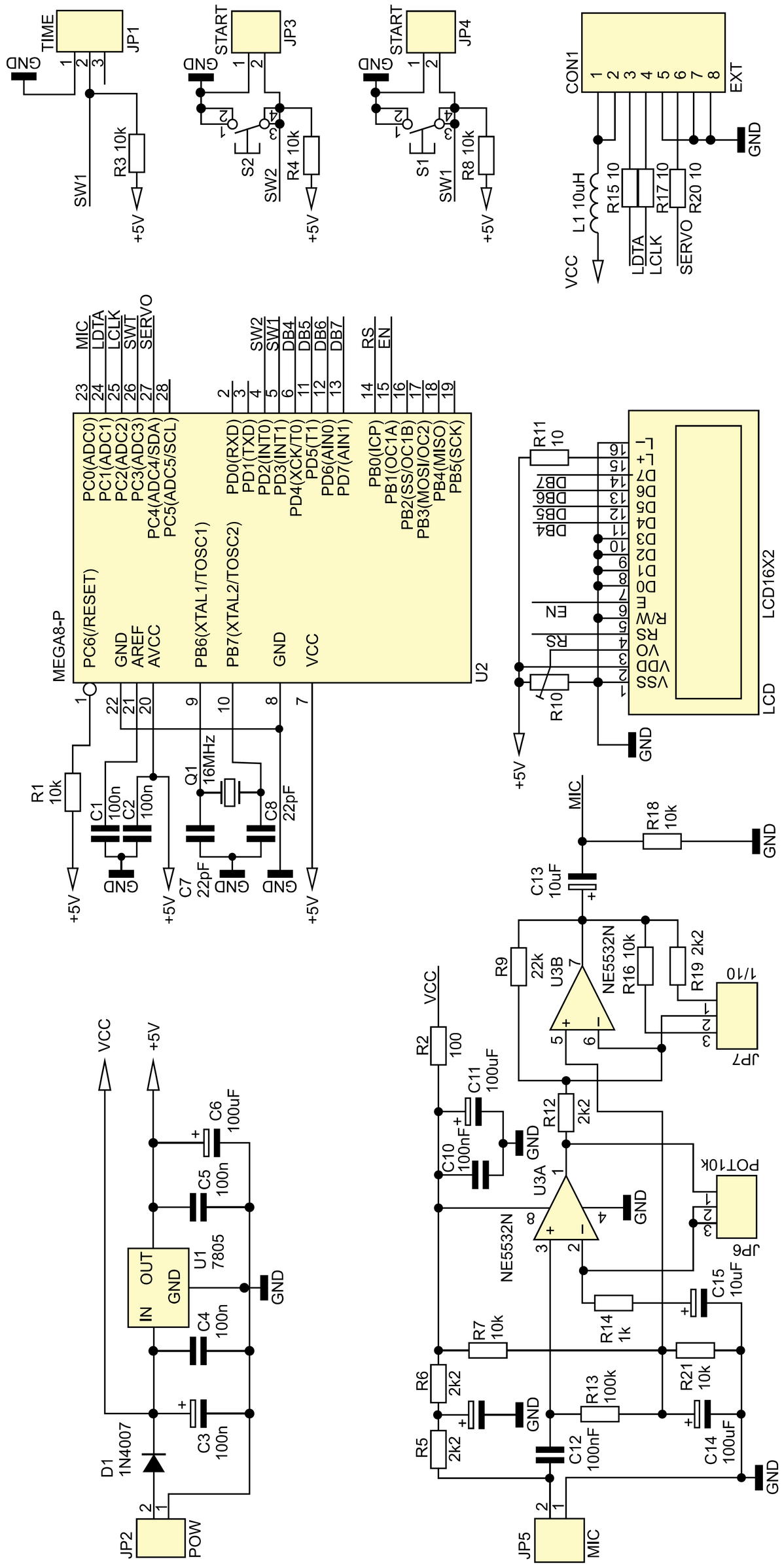
Podczas odmierzania czasu, po odpowiednim przeliczeniu ustawiane są zmienne – flagi sygnalizujące upływ 0,1 s i 1 s. W odstępach co 0,1 s jest odczytywany bufor wartości zmierzonego natężenia dźwięku (oklasków), natomiast w odstępach co 1 s jest zmniejszana wartość czasu pomiaru. Wartość czasu pozostałego do końca pomiaru jest prezentowana na wyświetlaczu

AVT-5310 w ofercie AVT:
AVT-5310A – płytka drukowana
AVT-5310B – płytka drukowana + elementy
AVT-5310/T – tablica z laminatu

Podstawowe informacje:
- Napięcie zasilania 7...12 V DC.
- Oprogramowanie w języku C (kompilator GCC).
- 2-stopniowa regulacja wzmocnienia.
- Serwomechanizm modelarski jako element wykonawczy sterujący wskazówką.
- Mikrofon pojemnościowy jako czujnik natężenia dźwięku.
- Czas trwania pomiaru: 10 lub 20 s.
- 2 płytki drukowane, dwustronne o wymiarach 60 mm × 100 mm i 30 mm × 76 mm.

Dodatkowe informacje:
- przykład działania układu: *www.youtube.com/watch?v=DnPghU1_zWA*

Dodatkowe materiały na CD/FTP:
ftp://ep.com.pl, user: 19623, pass: 6c5r20n3
- pierwsza część artykułu
- wzory płytek PCB
- karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w Wykazie elementów kolorem czerwonym



Rysunek 1. Schemat elektryczny sterownika

oraz na tablicy w postaci stopniowo gasnącego słupka diod LED. Diody są sterowane poprzez dwa szeregowo połączone rejestry przesuwne 74164.

Za pomocą *Komparatora A* są generowane przerwania co 20 ms i jednocześnie jest ustawiane wyjście sterujące serwomechanizmem modelarskim. Wpisanie odpowiedniej wartości do *Komparatora B* umożliwia generowanie przerwania po czasie 1...2 ms, które zeruje wyjście sterujące serwomechanizmem.

Natężenie oklasków – po wzmocnieniu przez U3 – jest mierzone za pomocą przetwornika A/C. Działa on w trybie *Free Run* mierząc wartości chwilowe amplitudy sygnału wejściowego. Odczytywanie wyników jest wykonywane w procedurze obsługi przerwania Timera 0 i odbywa się z częstotliwością blisko 10 kHz. Wynik aktualizuje stan zmiennej *bufor* tylko wtedy, gdy wartość w niej zapamiętana jest mniejsza od nowo odczytanej. Wartość z bufora jest pobierana co 0,1 s, po czym bufor jest zerowany. Pobrana wartość jest odpowiednio przetworzona i zostaje dodana do licznika punktów. Liczba punktów jest na bieżąco pokazywana na wyświetlaczu a także, po odpowiednim przeliczeniu, wpływa na wychylenie serwomechanizmu napędzającego wskazówkę.

Montaż

Schemat montażowy płytki sterownika pokazano na **rysunku 4**, natomiast płytki modułu LED na **rysunku 5**. Montaż urządzenia nie powinien sprawić problemów nawet początkującym elektronikom, natomiast nieco uwagi trzeba będzie poświęcić elementom mechanicznym, a zwłaszcza estetycznemu wykonaniu tablicy wyni-

Wykaz elementów

Moduł sterujący

Rezystory:
R1, R3, R4, R7, R8, R16, R18, R21: 10 kΩ
R2: 100 Ω
R5, R6, R12, R19: 2,2 kΩ
R9: 22 kΩ
R11, R15, R17, R20: 10 Ω
R13: 100 kΩ
R14: 1 kΩ
R10: Potencjometr montażowy 10 kΩ
POT: Potencjometr 10 kΩ/A (liniowy)

Kondensatory:
C1, C2, C4, C5, C10, C12: 100 nF
C3, C6, C11: 100 µF
C7, C8: 22 pF
C9, C13, C14, C15: 10 µF

Półprzewodniki:
U1: 7805
U2: ATmega168
U3: NE5532
D1: 1N4007
Q1: 16MHz

Inne:
L1: 10 µH
Wyświetlacz LCD 2×16
S1, S2: przycisk
CON1: gniazdo RJ45
TIME, 1/10: przełącznik MTS102
MIC: mikrofon elektretowy

Moduł LED

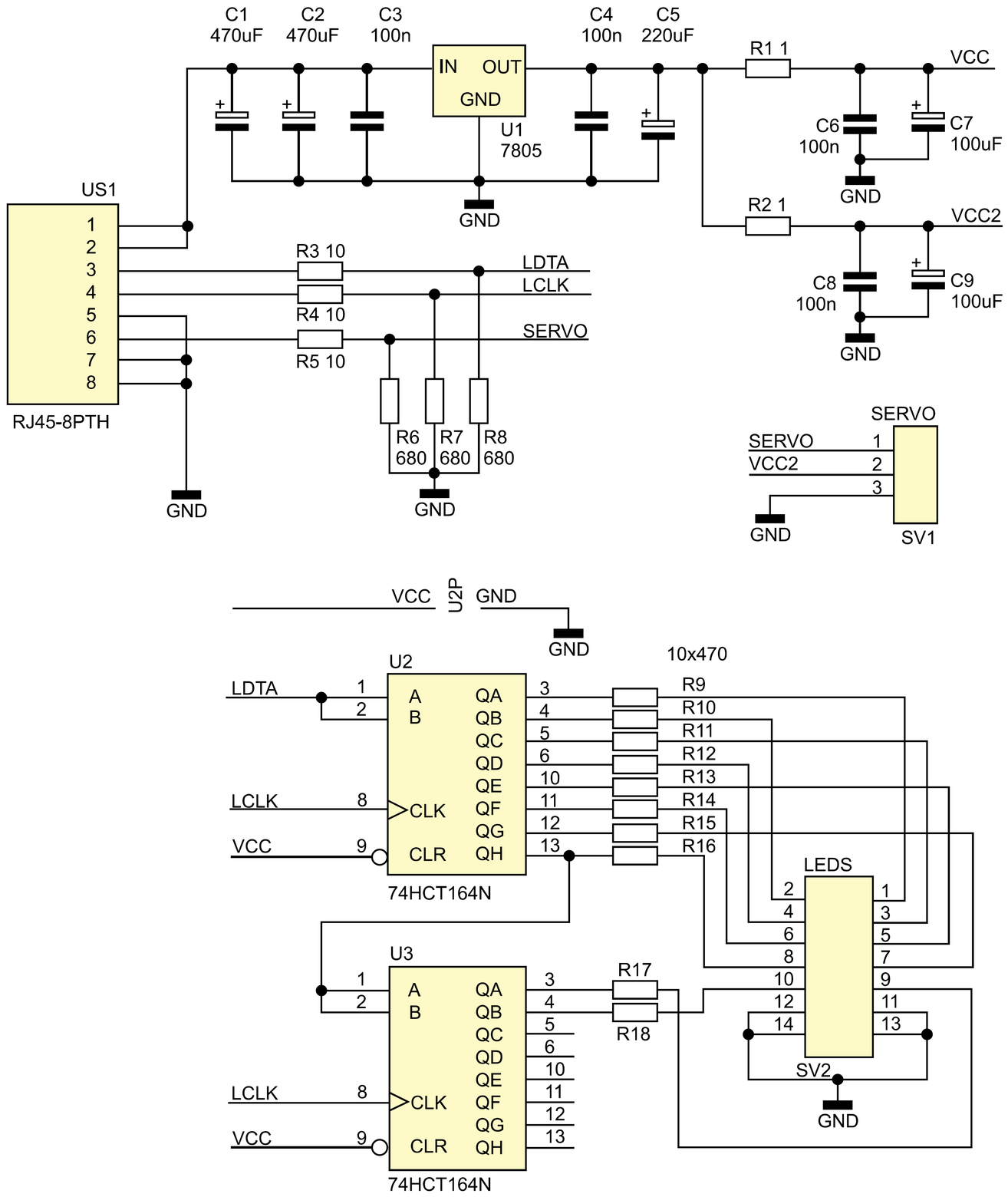
Rezystory:
R1, R2: 1 Ω
R3, R4, R5: 10 Ω
R6, R7, R8: 680 Ω
R9...R18: 470 Ω

Kondensatory:
C1, C2: 470 µF
C3, C4, C6, C8: 100 nF
C5: 220 µF
C7, C9: 100 µF

Półprzewodniki:
U1: 7805
U2, U3: 74HCT164
dioda LED czerwona – 10 szt.

Inne:
gniazdo RJ45
SV1: goldpin 1×3
LEDS: gniazdo goldpin 2×14, złącze, przewód

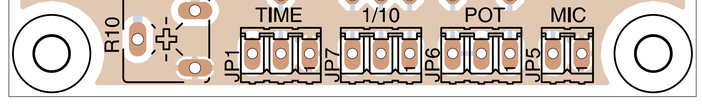
Na CD: karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w wykazie elementów kolorem czerwonym



Rysunek 2. Schemat elektryczny modułu LED

ków i wskazówki miernika. Część sterującą urządzenia można umieścić w obudowie typu Z25. Można w niej bez większego problemu wykonać potrzebne otwory. Płyta czołowa, po wcześniejszym wydrukowaniu i zalaminowaniu bądź polakierowaniu, idealnie zamaskuje wszelkie ewentualne niedokładności powstałe podczas obróbki plastiku (**fotografia 6**).

W rozwiązaniu modelowym mikrofon jest umieszczony we frontowej części obudowy w specjalnym „lejku” wykonanym z kawałka plastikowej butelki i zalany (oczywiście poza jego wierzchnią częścią)

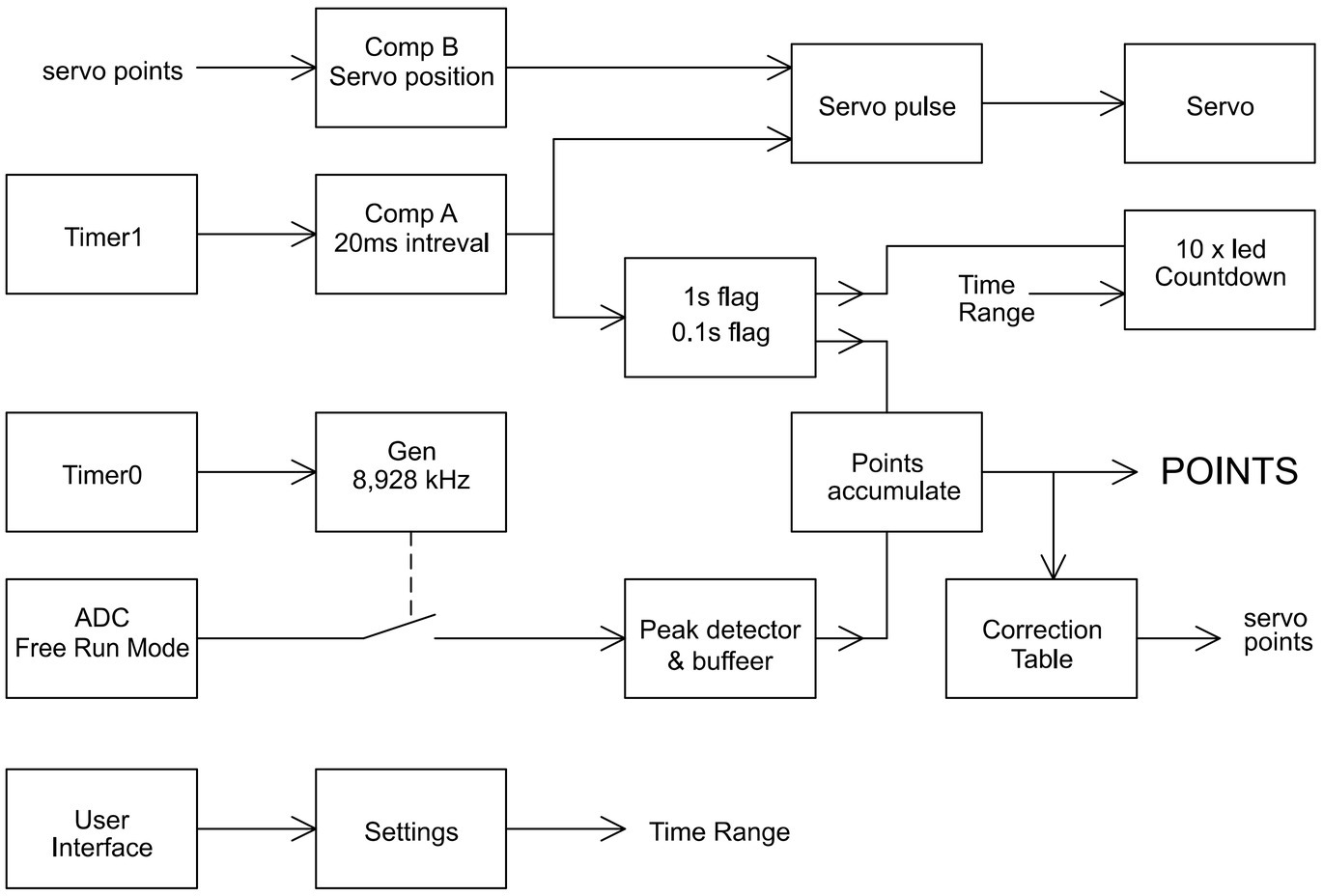


Rysunek 4. Schemat montażowy płytki sterownika

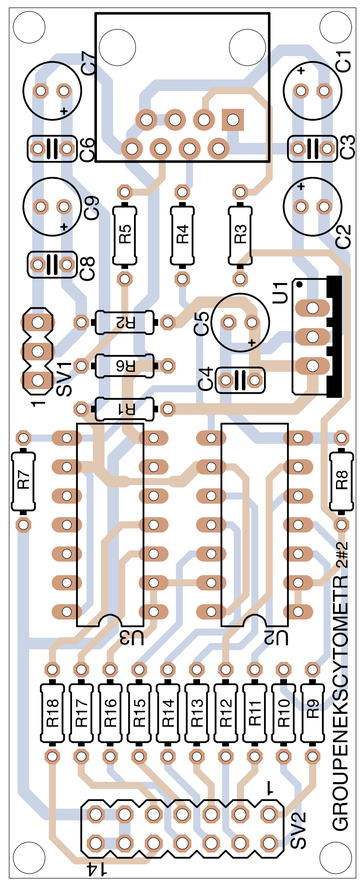
klejem „na gorąco” **(fotografia 7)**. Płytkę sterownika połączono z płytką diod LED kablem zakończonym wtykami RJ45. Miernik powinien być zasilany ze źródła napięcia stałego o wartości 12 V i wydajności prądowej nie mniejszej niż 1 A. Należy je dołączyć do złącza JP2.

Uwagi odnośnie do „mechaniki”

Tablicę miernika wykonano z płyty PCV o grubości 10 mm. W rozwiązaniu modelowym długość boku tablicy wyniosła 1 m. Gotowy plik umożliwiający wykonanie takiej tablicy jest dostępny na płycie CD-EP9/2011 oraz na redakcyjnym serwe-



Rysunek 3. Algorytm programu sterującego



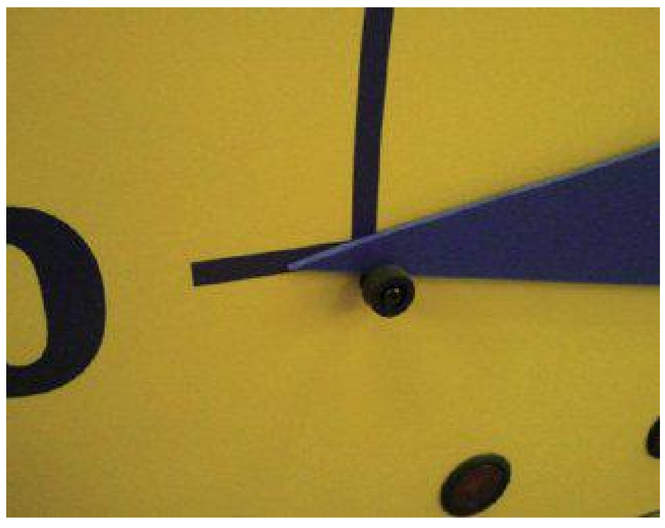
Rysunek 5. Schemat montażowy płytki modułu LED



Fotografia 6. Wygląd miernika w obudowie



Fotografia 7. Wygląd mikrofonu zamontowanego w egzemplarzu modelowym



Fotografia 8. Wskazówka w położeniu spoczynkowym na odbojniku

rze FTP. Taką tablicę z wyciętymi i naklejonymi literami oraz strzałkę można również zamówić w dowolnej firmie wykonującej szyldy reklamowe. O ile nie zamówiliśmy wiercenia otworów, to należy wykonać odpowiednie do średnicy posiadanych diod LED oraz wielkości serwomechanizmu.

Serwomechanizm jest przykręcony do tablicy za pomocą 4 wkrętów M3, natomiast strzałkę zamocowano na orczyku, który jest dostarczany w komplecie z serwomechanizmami np. firmy Hitec. Długość wskazówki wynosi 755 mm. Przez swoją wielkość wskazówka ma spory ciężar pomimo jej wykonania ze znacznie cieńszej, bo o grubości 3 mm, płyty PCV. Dlatego konieczne okazało się zamontowanie odbojnika dla wskazówki spoczywającej na cyfrze „0” (**fotografia 8**). W urządzeniu modelowym wykonano go ze śruby, na którą nałożono koszulkę termokurczliwą. Znakomicie w tej roli sprawdzi się np. gumowa tuleja – pozostawiamy to inwencji Czytelników.

Podczas montażu serwomechanizmu oraz wskazówki należy zwrócić szczególną uwagę na staranność. Pośpiech i niedokładność mogą popsuć efekt końcowy, gdy wskazówka podczas wykonywania ruchu będzie odstawała od tablicy lub będzie o nią ocierać.

Dla wszystkich tych, którzy nie zdecydują się na samodzielne skonstruowanie tablicy przygotowaliśmy jej mniejszą wersję wykonaną z laminatu. Wygląd miernika ze zminiaturyzowanym wskaźnikiem przedstawiono na **fotografii 9**.

Taka tablica, co prawda dużo mniejsza i nie o tak efektownym wyglądzie (długość jej boku wynosi zaledwie 20 cm), umożliwia wykonanie gotowego urządzenia w kilkanaście minut. Wystarczy umieścić w wywierconych otworach diody LED oraz połączyć je z płytką modułu. Serwomechanizm można przykleić do tablicy za pomocą taśmy dwustronnej, a wskazówkę zamocować wykorzystując wspomniane wcześniej orczyki.

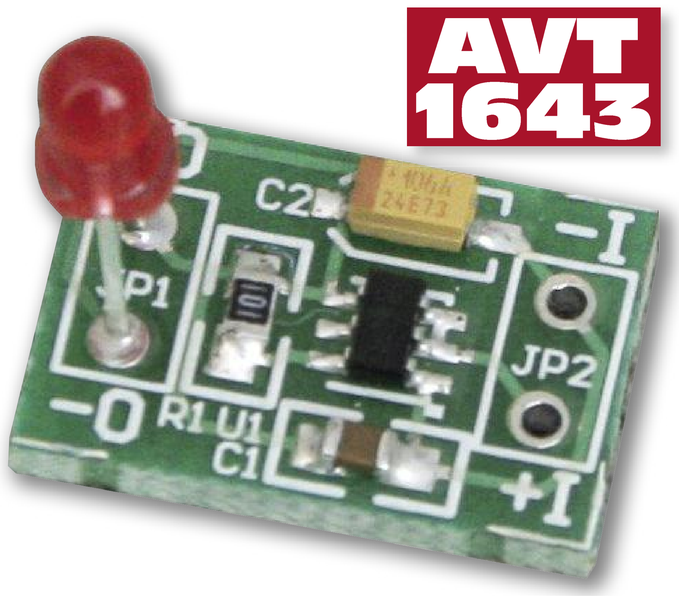
KS
EB



Fotografia 9. Wygląd miernika z tablicą wykonaną z laminatu

„Inteligentny rezystor”

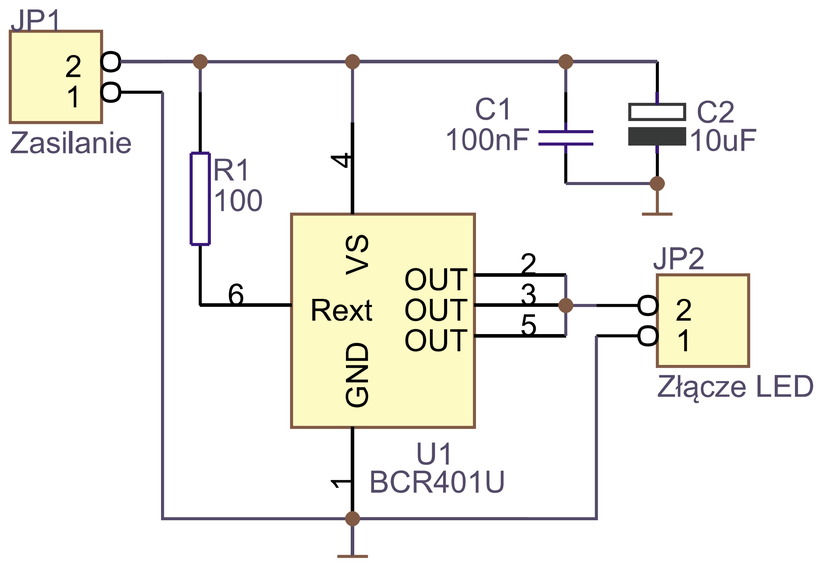
AVT 1643



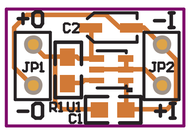
Diody LED „uwielbiają” być zasilane prądowo, bo to zwiększa ich trwałość, zapewnia stabilne natężenie emitowanego światła, pozwala także precyzyjnie szacować pobór energii przez urządzenie. Dzięki układowi BCR401U firmy Infineon nie ma konieczności samodzielnego budowania źródła prądowego, można je mieć za… kilkadziesiąt groszy.



Schemat elektryczny proponowanego rozwiązania pokazano na **rysunku 1**. Jest to typowa aplikacja układu BCR401U, w której prąd zasilający LED można regulować poprzez zmianę wartości rezystora R1. W przykładowej aplikacji jego wartość wynosi 20 mA, w wypadku zdemontowania R1 natężenie prądu płynącego przez LED wynosi 10 mA. Na **rysunku 2** pokazano schemat montażowy płytki drukowanej urządzenia.



Rysunek 1. Schemat ideowy modułu „inteligentnego rezystora” do zasilania LED



Rysunek 2. Schemat montażowy modułu „inteligentnego rezystora” do zasilania LED

Napięcie zasilania układu BCR401 może – zgodnie z danymi katalogowymi – osiągać wartość do 40 V, przy czym w praktyce silnie zależy od liczby zasilanych LED połączonych szeregowo i prądu obciążenia. Całkowita dopuszczalna moc tracona w tym układzie nie może przekraczać 750 mW, a minimalny wymagany spadek napięcia na strukturze wynosi 0,91 V. Szczegółowe informacje o sposobie szacowania dopuszczalnej wartości napięcia zasilającego w konkretnej aplikacji są zawarte w nocie katalogowej producenta.

Prezentowane urządzenie – ze względu na niewielki pobór prądu przez obciążenie – może być zasilane napięciem o wartości maksymalnej 40 V i minimalnej wynoszącej: U_{FLED}+1 V.

Tomasz Starak

AVT-1643 w ofercie AVT:
AVT-1643A – płytka drukowana

Dodatkowe materiały na CD/FTP:
ftp://ep.com.pl, user: 19623, pass: 6c5r20n3
- wzory płytek PCB
- karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w Wykazie elementów kolorem czerwonym

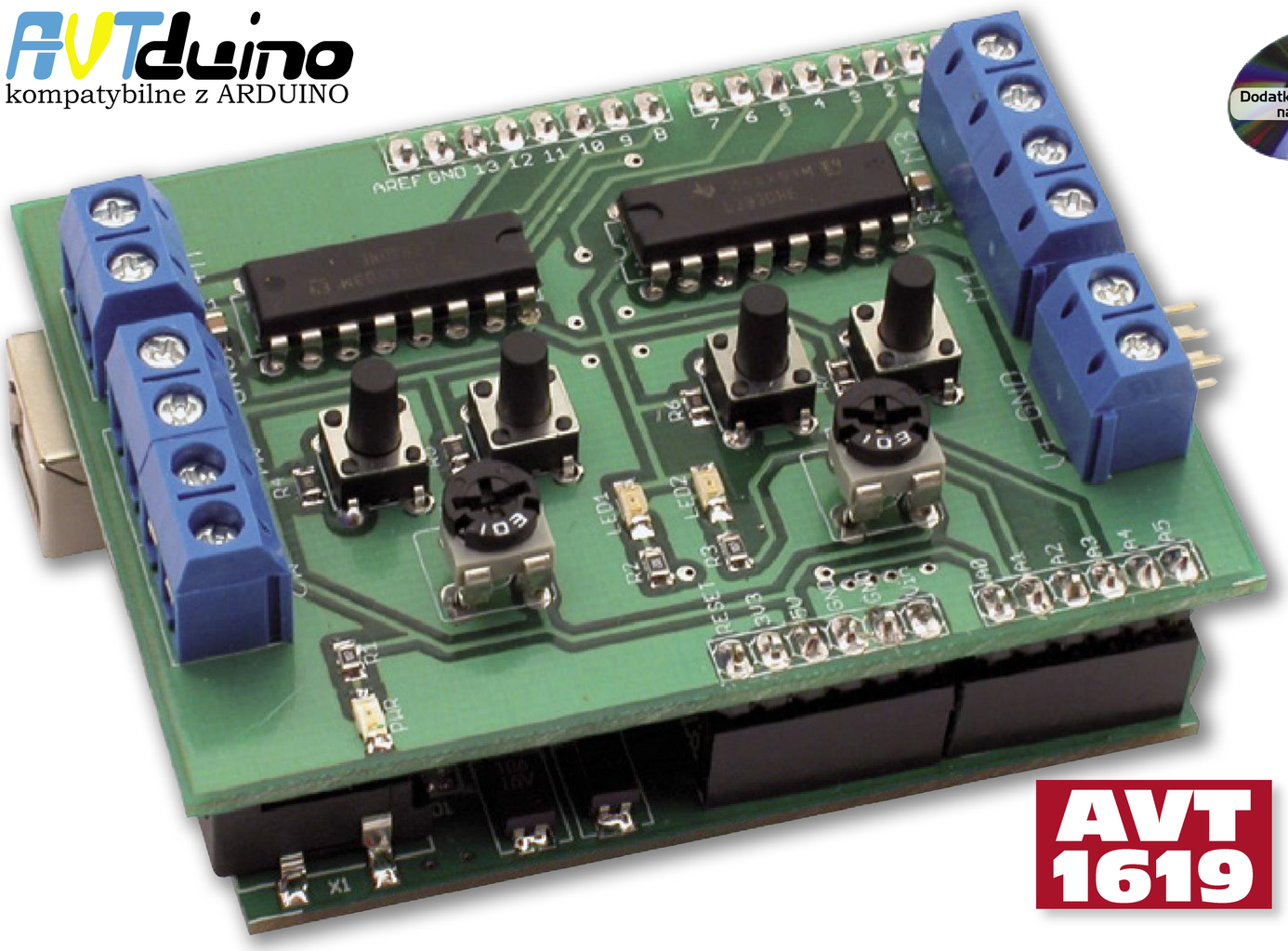
Wykaz elementów
C2: 10 µF/25 V (SMD A)
R1: 100 Ω (0805)
C1: 100 nF (0805)
U1: BCR401U

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

AVTduino Motor – driver silników dla Arduino

Moduł jest dołączany do płytki bazowej projektu AVTduino (AVT5272). Został wyposażony w dwa układy typu L293D zawierające w swej strukturze po dwa mostki H. Umożliwiają one sterowanie czterema dwukierunkowymi silnikami DC lub dwoma silnikami krokowymi.

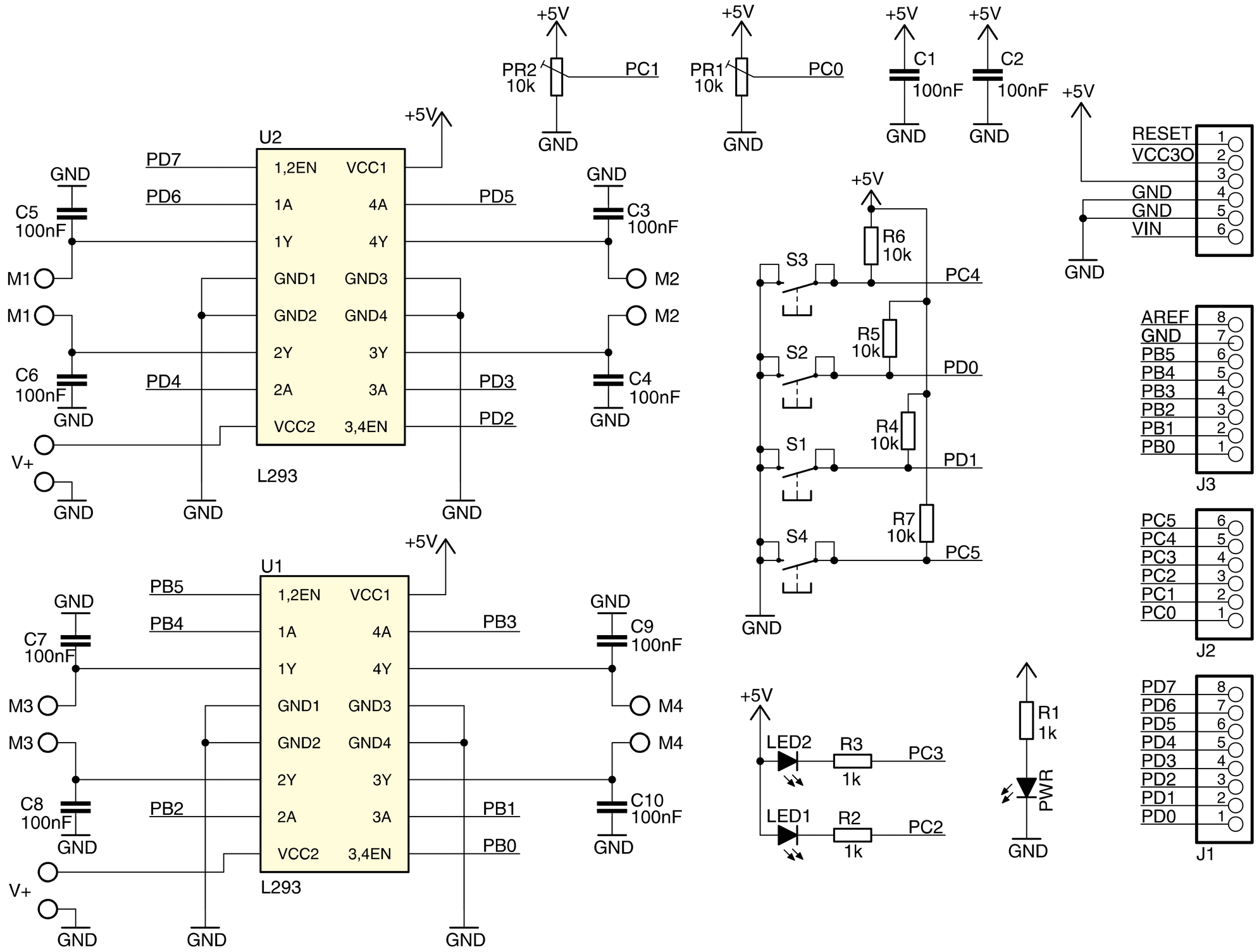
AVTduino kompatybilne z ARDUINO



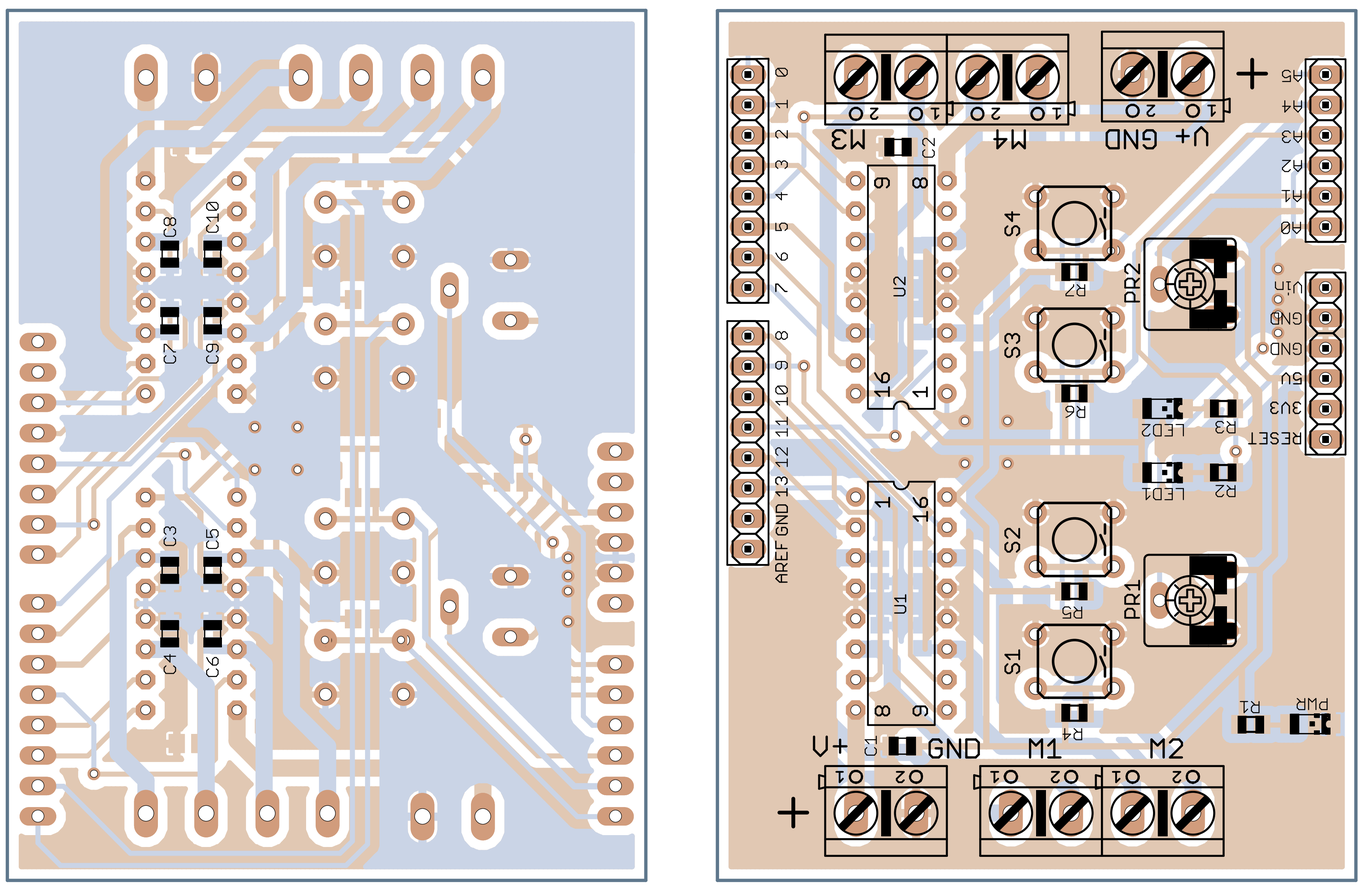


AVT 1619

Schemat ideowy sterownika pokazano na **rysunku 1**, natomiast montażowy na **rysunku 2**. Układ może sterować silnikami o napięciu zasilającym od 4,5 do 36 V_{DC} przy prądu nieprzekraczającym 0,6 A na mostek. Wszystkie niezbędne wyprowadzenia układu U1 zostały dołączone do portów PB0... PB5, natomiast układu U2 do portów PD2... PD7. Sygnały z przycisków S1 i S2 do portów PD1 i PD0, a przyciski S3 i S4 do portów PC4 i PC5. Poziomem aktywnym dla wszystkich przycisków jest logiczne „0”. Potencjometrami PR1 (port PC0) i PR2 (port PC1) można w zakresie 0...5 V regulować wartość napięcia podawanego na wejście przetwornika mikrokontrolera. Diody LED1 i LED2 mogą pełnić rolę sygnalizatorów, a sterowane są z portów PC2 i PC3. Dioda LED PWR informuje o dołączeniu napięcia zasilania płytki sterownika.



Rysunek 1. Schemat ideowy modułu AVTduino Motor



Rysunek 2. Schemat montażowy modułu AVTduino Motor

AVT-1619 w ofercie AVT:

AVT-1619A – płytka drukowana
AVT-1619B – płytka drukowana + elementy

Dodatkowe materiały na CD/FTP:

ftp://ep.com.pl, user: 19623, pass: 6c5r20n3

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

Wykaz elementów

R1...R3: 1 kΩ (SMD 0805)
R4...R7: 10 kΩ (SMD 0805)
PR1, PR2: 10 kΩ (potencjometr montażowy)
C1...C10: 100 nF (SMD 0805)
LED1, LED2, PWR: dioda LED (SMD 1206)
S1...S4: przycisk miniaturowy
U1, U2: L293DNE
J1...J3, POWER: listwa goldpin
Złącza ARK2/500 – 6 szt.

Do złącza oznaczonego V+ należy doprowadzić napięcie zasilające zgodne ze specyfikacją silnika dołączonego do złącz M1...M4.

EB

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

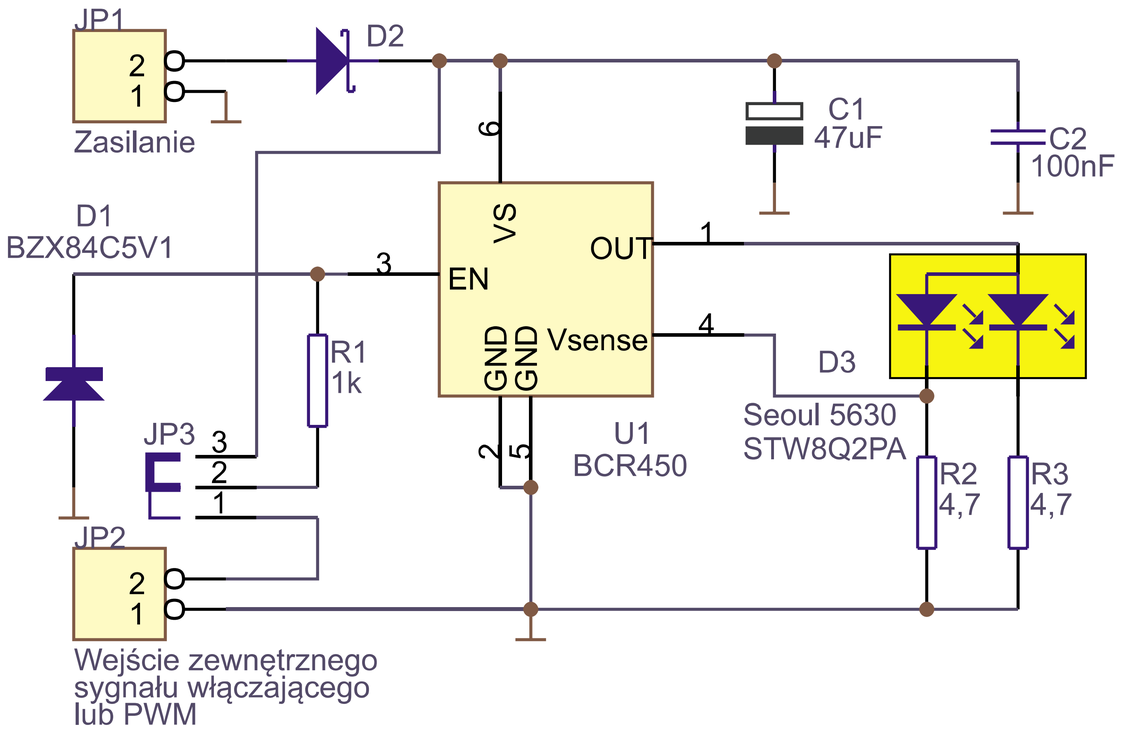
REKLAMA

http://forum.ep.com.pl

Zasilacz dla dwuchipowych diod LED średniej mocy



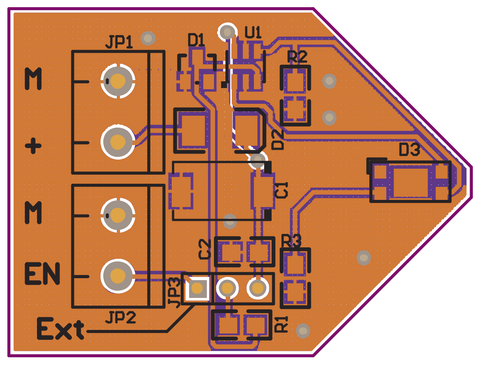
Niedawno do sprzedaży trafiły rekordowe LED średniej mocy (rodzina 5630) produkowane przez firmę Seoul Semiconductor. Rekord w ich wydaniu polega na uzyskaniu wysokiej wartości współczynnika lm/cena, co udało się uzyskać m.in. dzięki zintegrowaniu w jednej obudowie dwóch struktur świecących. Zasilenie takiej diody tworzy kilka problemów…



Rysunek 1. Schemat ideowy zasilacza dwuchipowych diod LED średniej mocy

Diody 5630, podobnie do innych LED średniej i dużej mocy, lubią zasilanie prądowe. Ponieważ w obudowie tej diody zastosowano dwie struktury z wyprowadzonymi niezależnie katodami i wspólną anodą, najprostszym wyjściem byłoby zasilanie ich z dwóch niezależnych źródeł prądowych typu „sink", czyli „wciągających" prąd.

W prezentowanym projekcie wybrano inne rozwiązanie: anody obydwóch LED są zasilane z jednego źródła prądowego, którego wydajność prądowa jest regulowana w zależności od natężenia prądu płynącego przez jedną ze struktur LED, które połączono równolegle (**rysunek 1**). W szereg z katodami obydwu struktur włączono rezystory R2 i R3, których zadaniem jest wyrównanie ich charakterystyk oraz umożliwienie monitorowania natężenie prądu płynącego przez diody (R2).



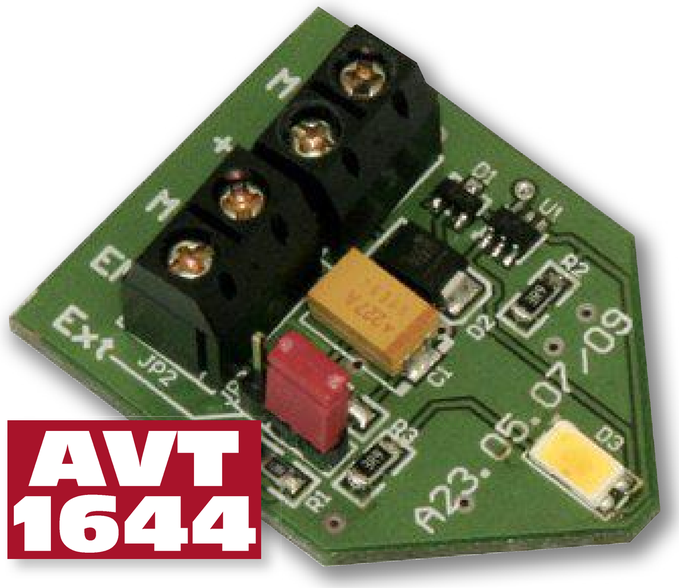
Rysunek 2. Schemat montażowy zasilacza dwuchipowych diod LED średniej mocy

Rolę źródła prądowego spełnia układ BCR450 firmy Infineon (U1), którego maksymalna wydajność prądowa (85 mA, w konfiguracji samodzielnej) przekracza potrzeby diody D3 – suma prądów płynących przez obydwie struktury nie powinna być większa niż 80 mA.

W urządzeniu przewidziano możliwość sterowania – za pomocą zmiany stanu na wejściu *EN* – pracą układu U1. Zwarcie styków 2-3 JP3 powoduje włączenie zasilacza na stałe, w wypadku zwarcia styków 1-2 pracą układu steruje sygnał napięciowy podawany na styk 2 złącza JP1 (potencjał odnoszony do masy zasilania). Dioda D2 zapobiega uszkodzeniu elementów półprzewodnikowych i kondensatora elektrolitycznego w wyniku odwrotnego dołączenia napięcia zasilającego do styków złącza JP1. Dioda Zenera D1 ogranicza maksymalną wartość napięcia podawanego na wejście *EN*, co mogłoby spowodować uszkodzenie układu.

Schemat montażowy urządzenia pokazano na **rysunku 2**.

Tomasz Starak



AVT-1644 w ofercie AVT:
AVT-1644A – płytka drukowana

Dodatkowe materiały na CD/FTP:
ftp://ep.com.pl, user: 19623, pass: 6c5r20n3
- wzory płytek PCB
- karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w Wykazie elementów kolorem czerwonym

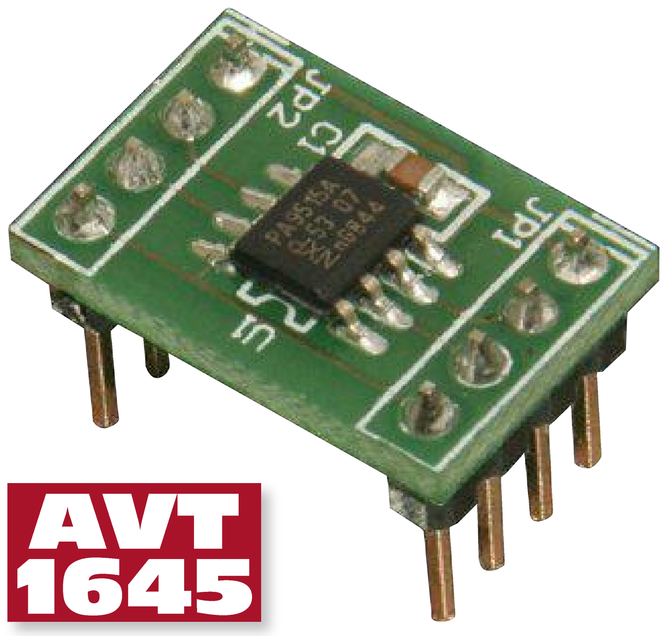
Wykaz elementów
R1: 1 kΩ/0805
R2, R3: 4,7 Ω (0805)
C1: 47 µF/25 V (SMD D)
C2: 100 nF (0805)
D3: STW8Q2PA z rodziny Seoul 5630
U1: BCR450
D1 BZX84C5V1
D2 B2TS02/7227 lub podobna Schottky
JP1, JP2: ARK2
JP3: goldpiny 3×1+zworka

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

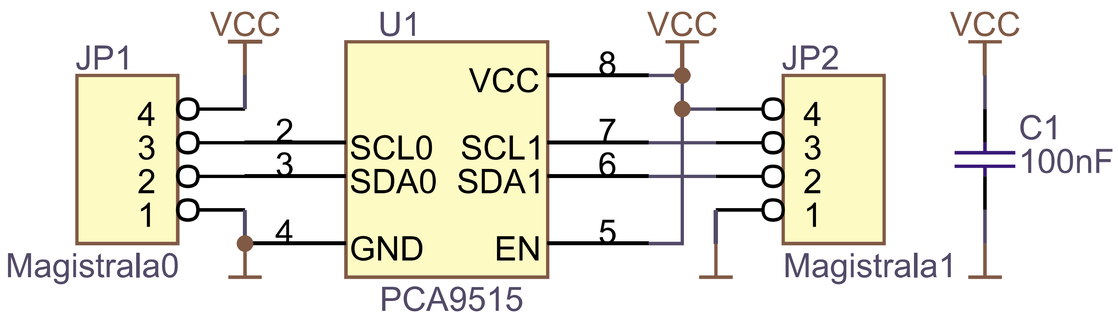
Przedłużacz I²C/SMBus

Liczba dostępnych na rynku układów z interfejsem I²C przekracza tysiąc typów, a konstruktorzy nauczyli się stosować ten interfejs we własnych opracowaniach. Ponieważ planowanym celem aplikacyjnym I²C była komunikacja lokalna (na niewielkie odległości) pomiędzy układami scalonymi, uzyskanie większych zasięgów (metrów) przy standardowych prędkościach transmisji bywa często kłopotliwe.

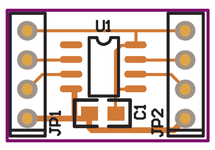




Oczywiście, tam gdzie jest potrzeba, rynek dostarcza rozwiązanie. Rozwiązaniem przedstawionego we wstępie problemu jest układ opracowany i produkowany przez firmę NXP: PCA9515. Jest to scalony ekspander (przedłużacz) zasięgu magistrali I²C, który umożliwia podział dołączanych do niej układów na mniejsze sekcje, dzięki czemu nie będzie problemów z uzyskaniem odpowiedniej prędkości transmisji także przy dużych odległościach pomiędzy układami. Ekspander prezentowany w artykule można zastosować także do systemów z magistralami SMBus. Jedynym ograniczeniem jest, że nie wolno łączyć układów PCA9515 szeregowo – tak zorganizowany system nie będzie działał prawidłowo.



Rysunek 1. Schemat ideowy modułu ekspandera I²C/SMBus



Rysunek 2. Schemat montażowy modułu ekspandera I²C/SMBus

Schemat elektryczny proponowanego rozwiązania pokazano na **rysunku 1**. Zalecana wartość napięcia zasilającego powinna wynosić 3,3 V (3,0…3,6 V). Linie SCL i SDA są dwukierunkowe, z obydwu stron wymagają podciągnięcia za pomocą rezystorów o wartościach dobranych do liczby współpracujących ze sobą układów i planowanej prędkości transmisji. Tolerowane jest napięcie polaryzujące linie o wartości do 5 V, dzięki czemu układ może pracować także jako konwerter napięciowy pomiędzy fragmentami magistrali I²C zasilanych napięciami 3,3 oraz 5 V.

Modelowe urządzenie zmontowano na płytce drukowanej, której schemat montażowy pokazano na **rysunku 2**.

Andrzej Gawryluk

AVT-1645 w ofercie AVT:
AVT-1645A – płytka drukowana

Dodatkowe materiały na CD/FTP:
ftp://ep.com.pl, user: 19623, pass: 6c5r20n3
- wzory płytek PCB
- karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w Wykazie elementów kolorem czerwonym

Wykaz elementów
C1: 100 nF (0805)
JP1: złącze GP4 lub goldpin 4×1
JP2: złącze GP4 lub goldpin 4×1
U1: PCA9515

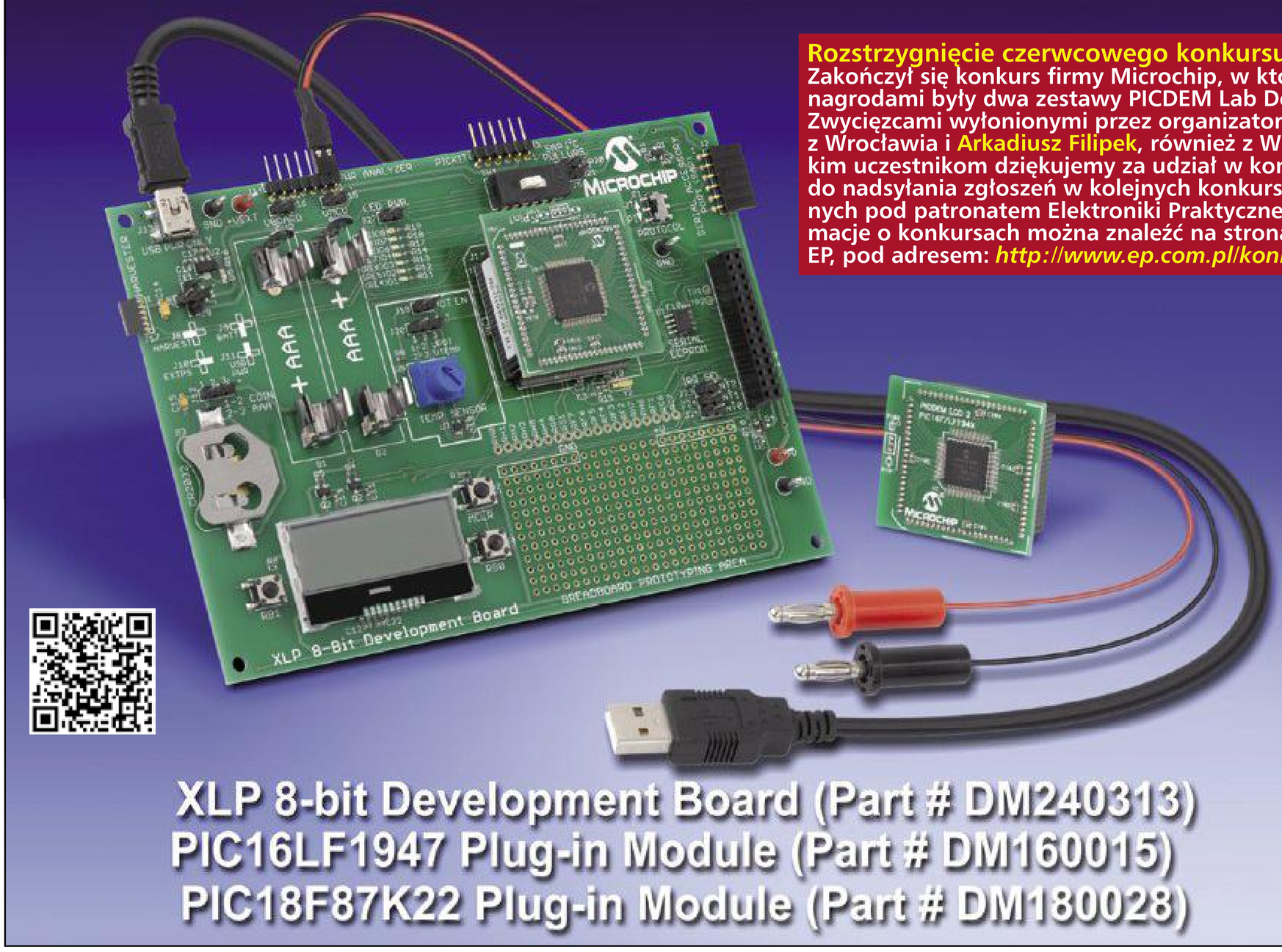
Na CD: karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w wykazie elementów kolorem czerwonym

REKLAMA

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*

Rozstrzygnięcie czerwcowego konkursu firmy Microchip
Zakończył się konkurs firmy Microchip, w której głównymi nagrodami były dwa zestawy PICDEM Lab Development Kit. Zwycięzcami wyłonionymi przez organizatora są: Marcin Rusek z Wrocławia i Arkadiusz Filipek, również z Wrocławia. Wszystkim uczestnikom dziękujemy za udział w konkursie i zachęcamy do nadsyłania zgłoszeń w kolejnych konkursach organizowanych pod patronatem Elektroniki Praktycznej. Aktualne informacje o konkursach można znaleźć na stronach internetowych EP, pod adresem: *http://www.ep.com.pl/konkurs.html*



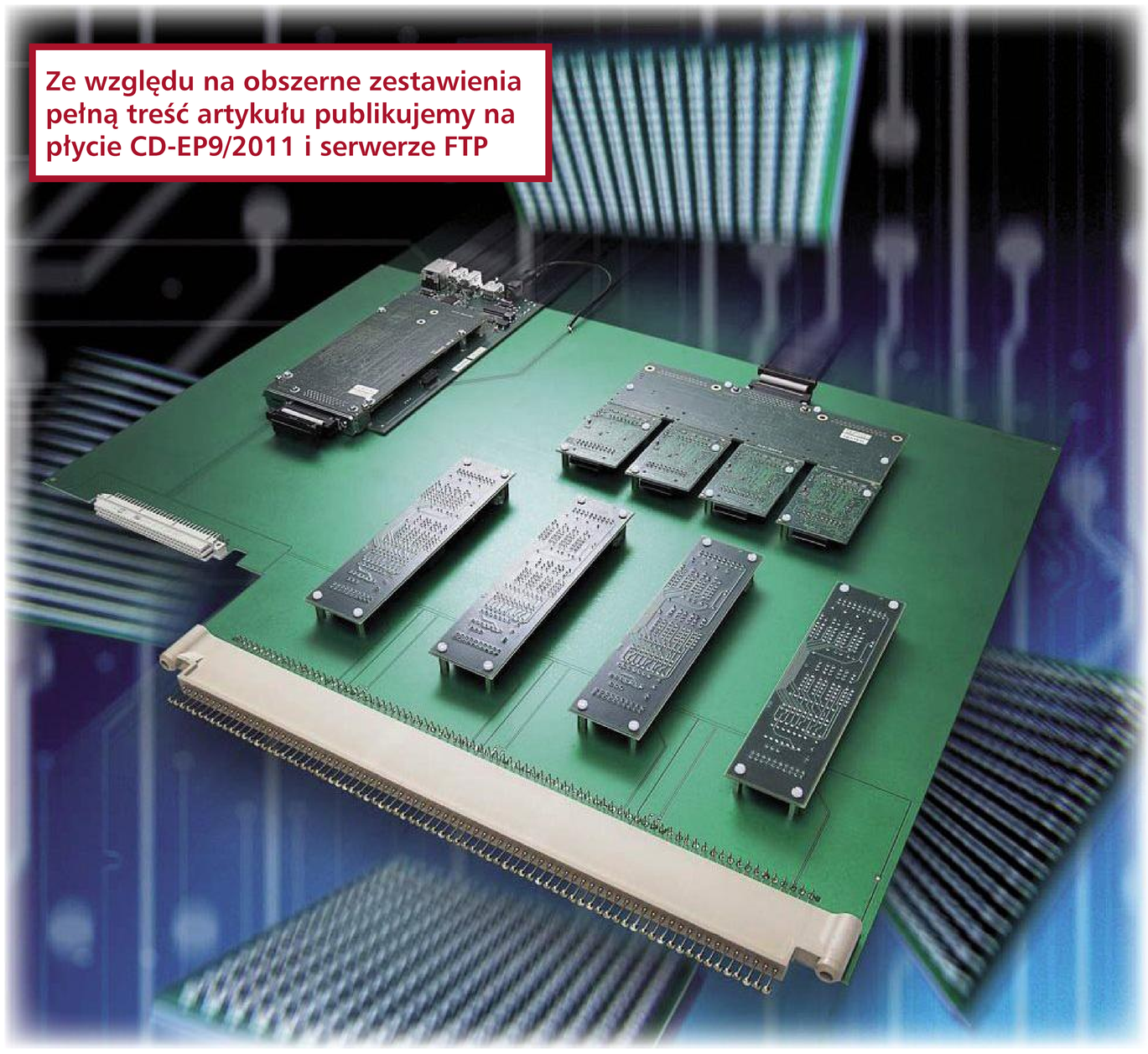
XLP 8-bit Development Board (Part # DM240313)
PIC16LF1947 Plug-in Module (Part # DM160015)
PIC18F87K22 Plug-in Module (Part # DM180028)

WYBÓR KONSTRUKTORA

Programatory ISP dla mikrokontrolerów i układów PLD – przegląd



Trudno jest to teraz sobie wyobrazić, ale jeszcze 10 lat temu laboratorium konstrukcyjne prawdziwego „mikroprocesorowca” musiało być wyposażone w programator stacjonarny z dużą liczbą dodatkowych adapterów. Koszt programatora i niezbędnego osprzętu (porównywalny z ówczesną ceną fabrycznie nowego Fiata 126p) już na starcie eliminował większość elektroników zainteresowanych tematyką mikrokontrolerową i mikroprocesorową. Możliwość dostępu do programatorów (lub szczególny upór w docieraniu do niego) tworzyła elity…



Ze względu na obszerne zestawienia pełną treść artykułu publikujemy na płycie CD-EP9/2011 i serwerze FTP

Dodatkowe materiały na CD/FTP:
ftp://ep.com.pl, user: 19623, pass: 6c5r20n3
- kompletne zestawienie

Rewolucja *In System Programming* (ISP) dokonywała się stopniowo, a – o czym nie wszyscy pamiętają – zaczęła się od układów PLD firmy Lattice z pierwszych serii ispLSI1000, które wyposażono w synchroniczny interfejs szeregowy o nazwie LatticeISP. Dość szybko został zastąpiony przez JTAG, który został przyjęty jako powszechny interfejs do programowania, konfigurowania i testowania w systemie przez wszystkich producentów układów PLD.

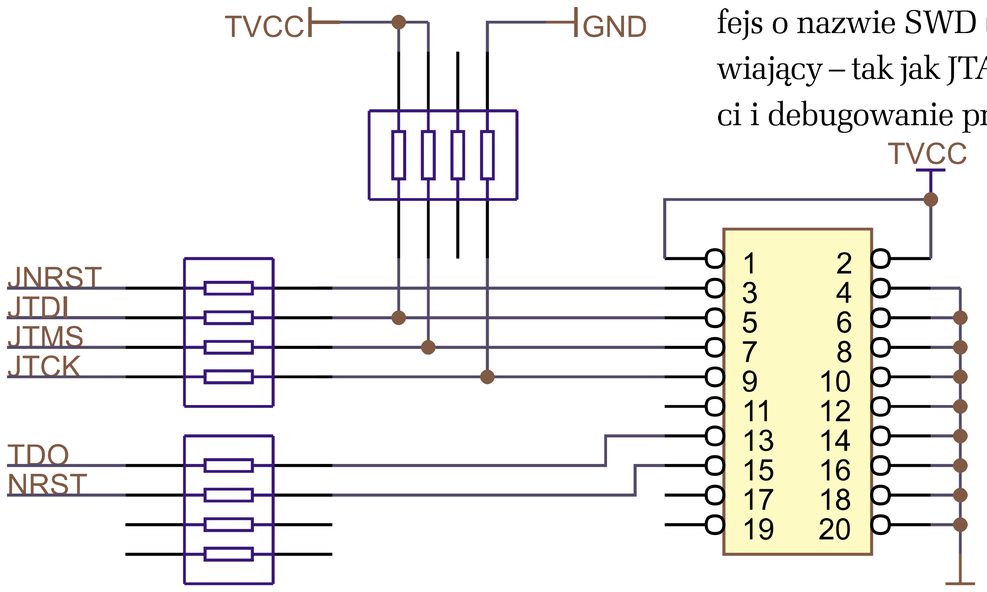
Przełom w programowaniu ISP mikrokontrolerów zawdzięczamy firmie Atmel, która wyposażyła w taki interfejs pierwsze mikrokontrolery z rodziny AVR, co miało miejsce w 1996 roku. Obecnie mikrokontrolery pozbawione możliwości programowania pamięci w systemie praktycznie zniknęły z rynku.

W artykule przedstawiamy przegląd interfejsów i programatorów ISP stosowanych do programowania i konfigurowania układów scalonych różnych producentów, niektóre z nich mogą spełniać także rolę sprzętowych emulatorów-debuggerów wspomagających uruchamianie programów i projektów sprzętowych implementowanych w układach FPGA i CPLD. Prezentowane urządzenia skatalogowano zgodnie z obsługiwanymi układami, bowiem pomimo zestandaryzowania niektórych interfejsów programowania w systemie (jak np. JTAG) nie ma na rynku zbyt wielu uniwersalnych programatorów ISP. Zaczniemy – zgodnie ze światowymi trendami – od mikrokontrolerów z rdzeniami ARM.

Programatory ISP mikrokontrolerów z rdzeniami firmy ARM

Standaryzacja rdzeni we współczesnych mikrokontrolerach i mikroprocesorach znacznie ułatwiła ujednolicenie sposobu programowania ich pamięci programu oraz obsługę interfejsu wspomagającego uruchamianie (debugowanie) programu. Wszystkie mikrokontrolery z rdzeniami starszych generacji (ARM7, ARM9 i ich pochodne), a także ze „współczesnymi” rdzeniami z serii Cortex-M /Cortex-R, wyposażono w interfejs JTAG, za pomocą którego użytkownik może modyfikować zawartość pamięci Flash, a także monitorować wykonywanie programu. Schemat połączeń standardowego interfejsu JTAG stosowanego w 32-bitowych mikrokontrolerach pokazano na **rysunku 1**.

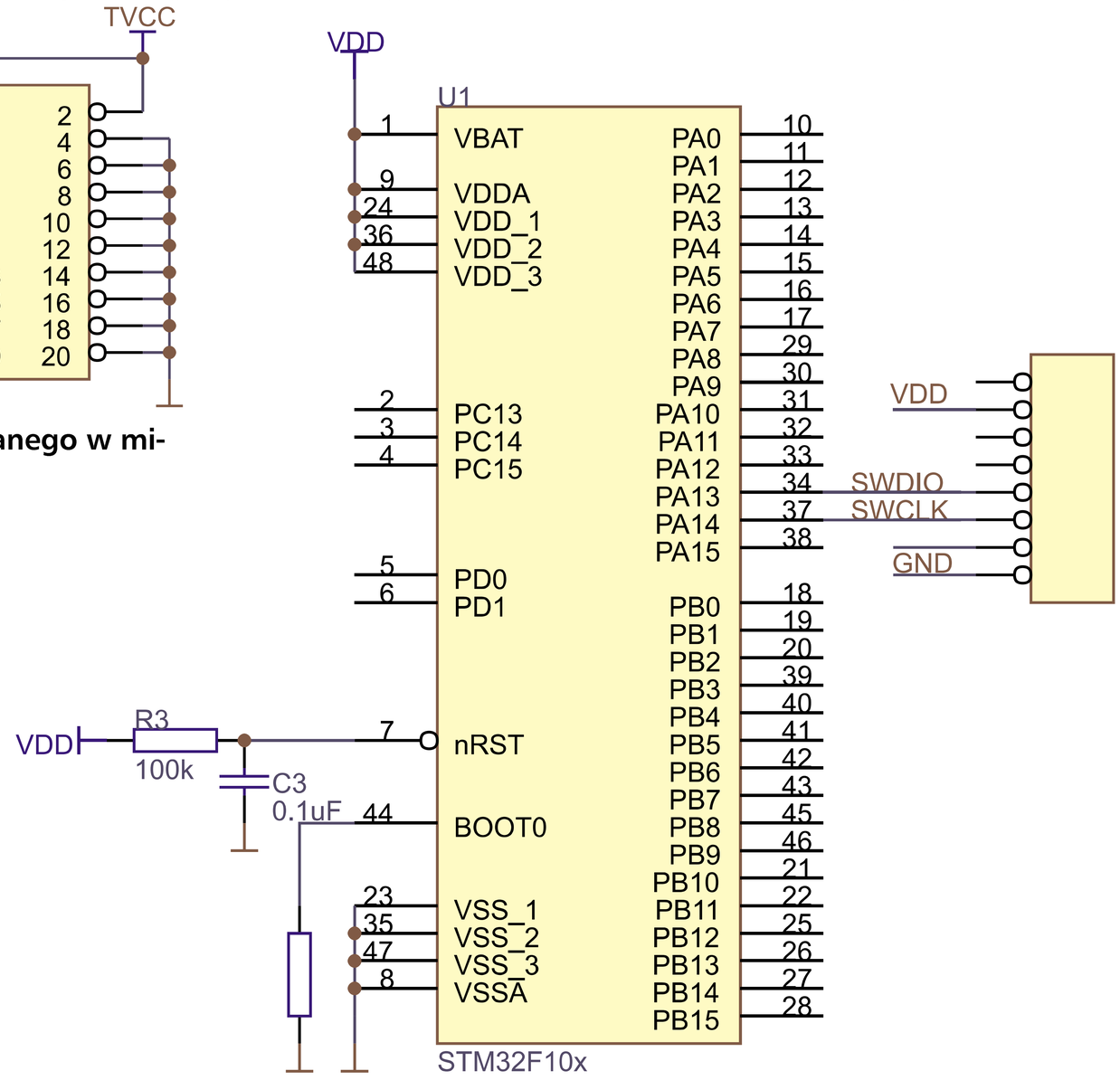
Linie sygnałowe interfejsu JTAG są jednokierunkowe, co upraszcza implementację sprzętową urządzenia pośredniczącego pomiędzy komputerem z zainstalowanym oprogramowaniem służącym do programowania i debugowania a mikrokontrolerem. Oprócz rozwiązań komercyjnych, do których przejdziemy za chwilę, dużą popularnością wśród początkujących konstruktorów cieszą się proste do wykonania programatory-debuggery z USB bazujące na projekcie programistycz-



Rys. 1. Schemat połączeń interfejsu JTAG stosowanego w mikrokontrolerach 32-bitowych

nym OpenOCD (*http://openocd.berlios.de/web/*), dla którego popularną w naszym kraju wersję sprzętu o nazwie *JTAG-lock-pick* (bazującą oczywiście na układzie interfejsowym firmy FTDI OCDlink) przygotował autor strony *http://www.freddiechopin.info*. Na rynku dostępnych jest wiele klonów programatorów-debuggerów wykonanych na układach FTDI (zazwyczaj FT2232 w różnych wersjach). Ze względu na łatwość ich wykonania we własnym zakresie (m.in. dzięki powszechnie dostępnym schematom i kompletnym projektom) pominęliśmy je w prezentowanym zestawieniu.

Większość mikrokontrolerów z rdzeniami Cortex-M i Cortex-R wyposażono w nowy interfejs o nazwie SWD (*Single Wire Debug*) umożliwiający – tak jak JTAG – programowanie pamięci i debugowanie pracy CPU, ale wykorzystujący zaledwie dwie (lub w skrajnym przypadku trzy) linie do dwukierunkowej transmisji danych. W większości przypadków interfejs SWD



Rys. 2. Schemat elektryczny ilustrujący sposób dołączenia programatora z SWD do mikrokontrolera STM32F10x

REKLAMA

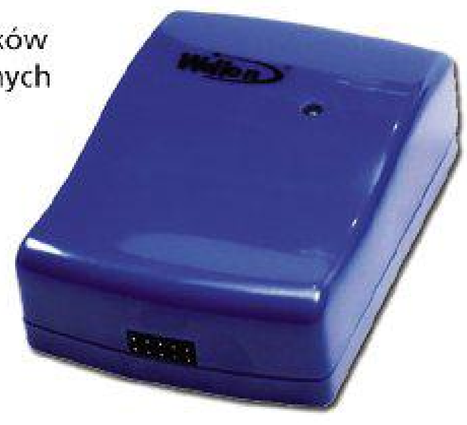
POLECANY PRODUKT

Programator VP ISP10 z wymiennymi modułami

Programator VP ISP10 jest urządzeniem zaawansowanym technologicznie, precyzyjnie wykonanym i wielofunkcyjnym. VP ISP10 przewyższa klasą i możliwościami inne dostępne na naszym rynku programatory.

DOSKONAŁE ZALETY
- Programowanie przez złącze ISP,
- Współpraca z klipami pomiarowymi np. 3M,
- Brak potrzeby używania zewnętrznego zasilacza,
- Kompatybilność z urządzeniami o niskim napięciu 3.0V,
- Szybkie programowanie,
- Połączenie z laptopem/komputerem PC, przez port USB,
- Obsługiwane są standardowe formaty plików: JEDEC, INTEL (Extended) HEX, Motorola S record,
- Kompatybilność z formatem JEDEC w tym ABEL, CUPL, PALASM, TANGO PLD, OrCAD PLD, PLD Designer and ISDATA,
- Prosta i szybka aktualizacja oprogramowania w języku polskim,
- Praca pod systemami: Windows XP/Vista/7.

ZASTOSOWANIE
- chiptuning,
- naprawa pralek, lodówek,
- naprawa telefonów komórkowych,
- naprawa odbiorników radiowo-telewizyjnych,
- naprawa uszkodzonych BIOS'ów płyt głównych w serwisach komputerowych oraz do aktualizacja BIOSU,
- naprawa drukarek. kopiarek, urządzeń wielofunkcyjnych,
- naprawa odbiorników radiowo-telewizyjnych w serwisach RTV.



NASZA OFERTA
- Adaptery
- Analizatory logiczne
- Kasowniki UV
- Lutownicze stacje i akcesoria
- Mierniki cyfrowe
- Narzędzia serwisowe
- Oscyloskopy cyfrowe
- Programator UPA – USB
- Programatory AVR
- Programatory VP
- Programatory GP
- Programatory Motorola HC
- Układy Pamięci
- Reballing
- Szkolenia
- Urządzenia diagnostyczne
- Zasilacze
- Zestawy uruchomieniowe

Super rabat dla naszych klientów

Przypominamy iż dla naszych klientów przygotowaliśmy super rabat w wysokości 5% na produkty z 2 kategorii: programatory i adaptery. Wystarczy przy zakupie wpisać kod rabatowy:
dla programatorów – **programatory2011**, natomiast dla adapterów – **adaptery2011**.

Nie przepłacaj – Kupuj u nas i korzystaj z rabatów! **www.PROGRAMATORY.com**

TOMSAD

WYBÓR KONSTRUKTORA

Tab. 1. Zestawienie podstawowych cech najpopularniejszych uniwersalnych interfejsów JTAG z USB przeznaczonych dla mikrokontrolerów z rdzeniami firmy ARM

Interfejs	Wygląd	JTAG	SWD	Obsługiwane rdzenie	Obsługiwany przez…	Uwagi	Cena brutto [PLN]
J-Link		+	+	ARM7/9/11 Cortex-A5/A8 Cortex-M0/M1/M3/M4 Cortex-R4	IAR EWARM KEIL µVision Rowley Crossworks CodeSourcery G++ GDB-Server		ok. 1500
J-Link Lite		+	+	ARM7/9/11 Cortex-A5/A8 Cortex-M0/M1/M3/M4 Cortex-R4	IAR EWARM KEIL µVision Rowley Crossworks CodeSourcery G++ GDB-Server	Dostępny wyłącznie w zestawach ewaluacyjnych	–
J-Link EDU		+	+	ARM7/9/11 Cortex-A5/A8 Cortex-M0/M1/M3/M4 Cortex-R4	IAR EWARM KEIL µVision Rowley Crossworks CodeSourcery G++ GDB-Server	Tania wersja J-Linka bez licencji komercyjnej	ok. 300
ULINK2		+	+	ARM7/9 Cortex-M0/M/M3/M4 8051 C166	Keil µVision IDE		ok. 1600
ULINK-ME		+	+	ARM7/9 Cortex-M0/M1/M3/M4	Keil µVision IDE	Wbudowane złącze 10-pin Cortex Debug Connector. Dostępny wyłącznie z zestawami ewaluacyjnymi.	ok. 500 z zestawem STM3210B-SK/KEI
Opella-XD-ARM		+	+	ARM7/9/11 Cortex-M0/M1/M3 Cortex-R4 Cortex-A5/A8	ARM RDI GDB server GNU/Eclipse IAR (C-Spy) Keil (µVision)		ok. 5900
BF30		+	–	ARM7/9/11 Cortex-M0/M1/M3 Cortex-R4 Cortex-A5/A8	GDB server GNU/Eclipse	Umożliwia także programowanie ISP mikrokontrolerów AVR8.	ok. 90

występuje jednocześnie z JTAG-iem. Schemat elektryczny ilustrujący sposób dołączenia programatora z SWD do mikrokontrolera pokazano na **rysunku 2.**

W **tabeli 1** zestawiono podstawowe cechy najpopularniejszych, uniwersalnych interfejsów JTAG z USB dla mikrokontrolerów z rdzeniami ARM, przy czym pominięto niektóre ich wersje, cieszące się z różnych powodów niewielką popularnością oraz pracujące z systemami operacyjnymi innymi niż Windows. Znaczące różnice cen prezentowanych interfejsów wynikają z różnej gamy ich zaawansowanych możliwości, które zazwyczaj nie są wykorzystywane w typowych aplikacjach mikrokontrolerowych. Dobierając interfejs do własnych potrzeb warto zwrócić uwagę na fakt, że nie zawsze 20-krotnie wyższa cena oznacza proporcjonalnie większą funkcjonalność – szczegóły warto

W **tabeli 2** zestawiono najważniejsze cechy wyspecjalizowanych interfejsów-programatorów, przystosowanych do obsługi wybranych rodzin mikrokontrolerów. W tabelach nie uwzględniono dostępnych na rynku pirackich wersji oryginalnych interfejsów, które niskimi cenami zachęcają do zakupu, ale nie zawsze są w stanie spełnić pokładane w nich (techniczne) nadzieje.

W prezentowanych zestawieniach nie uwzględniono zaawansowanych możliwości debugowania oferowanych przez niektóre urządzenia (traktujemy je jako dodatek do podstawowej funkcji programatora), uwzględniono natomiast możliwości programowania ISP oferowane przez niektóre typy programatorów stacjonarnych.

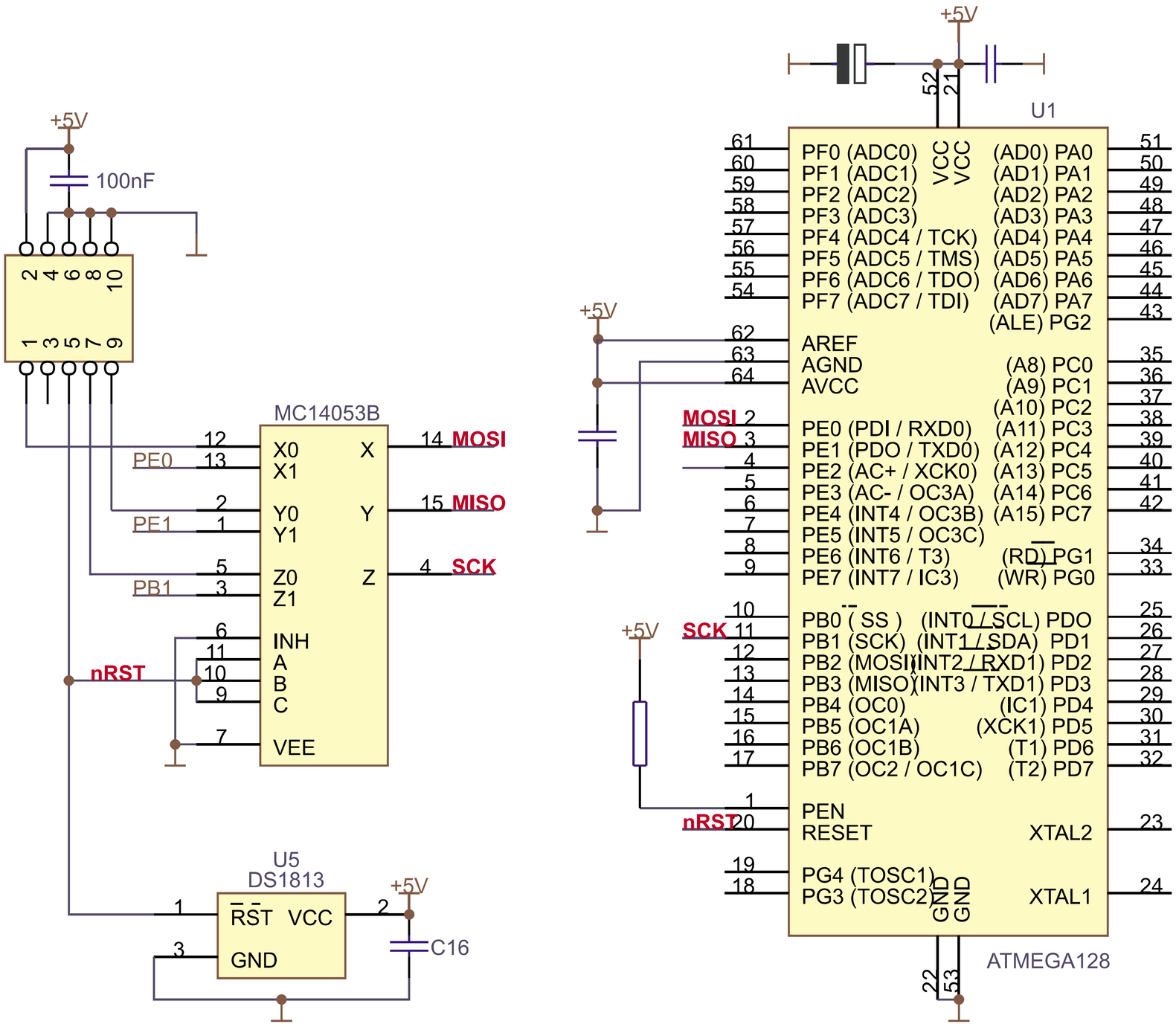
Początkujący konstruktorzy systemów z mikrokontrolerami wyposażonymi w rdzenie firmy ARM mogą wykorzystać do programowania ich pamięci i/lub debugowania ich pracy proste interfejsy z układami firmy FDTI. W Internecie dostępnych jest wiele opisów kompletnych rozwiązań bazujących na GDBserver, których możliwości są wystarczające dla większości aplikacji.

Programatory ISP mikrokontrolerów AVR8/32

Jak wspomniano, mikrokontrolery AVR8 wykreowały wśród mikrokontrolerów trend programowania ISP. Pierwotnie do tego celu był wykorzystywany interfejs ISP-SPI (AVR8 – **rysunek 3**), nieco później wprowadzono JTAG (AVR8/32), interfejsy aWire (AVR32) i dwuliniowy PDI (*Program and Debug Interface* – **rysunek 4**), a także debugWIRE, który – podobnie do JTAG-a – jest przeznaczony do debugowania pracy mikrokontrolerów.

W **tabeli 3** zestawiono wybrane typy modułów programujących i debugujących, wszystkie są wyposażone w interfejsy USB. Praktycznie wszystkie przedstawione urządzenia są obsługiwane przez pakiet AVR Studio 4.x, większość przez AVR Studio 5.x oraz IDE Bascoma.

Warto jeszcze wspomnieć o dużej liczbie dostępnych na naszym rynku klonów rozwiązań udostępnionych przez firmę Atmel, co powoduje, że ceny prostych funkcjonalnie programatorów ISP są bardzo niskie,



Rys. 3. Sposób dołączenia programatora ISP do mikrokontrolera z rodziny AVR z jednoczesnym udostępnieniem dwufunkcyjnych linii I/O aplikacji użytkownika

a urządzenia te są łatwo dostępne. Bez trudu można także znaleźć odnaleźć w Internecie opisy kompletnych projektów takich rozwiązań, których atutem – poza możliwością samodzielnego wykonania – jest także możliwość bezpośredniej współpracy z narzędziami programistycznymi firmy Atmel.

W prezentowanym zestawieniu uwzględniono możliwości programowania ISP mikrokontrolerów AVR8 i AVR32 oferowane przez niektóre typy programatorów stacjonarnych.

Programatory ISP mikrokontrolerów firmy Microchip

Firma Microchip jest jednym z najbardziej konsekwentnych – pod względem korzystania z możliwości interfejsu ISP (w nomenklaturze firmy Microchip ICSP – *In Circuit Serial Programming*) – producentów mikrokontrolerów. Opracowany wiele lat temu dwuliniowy interfejs ICSP (**rysunek 5**) jest w pełni wykorzystywany we wszystkich współcześnie oferowanych mi-

Tab. 2. Zestawienie podstawowych cech najpopularniejszych interfejsów JTAG z USB przeznaczonych dla wybranych rodzin mikrokontrolerów z rdzeniami firmy ARM

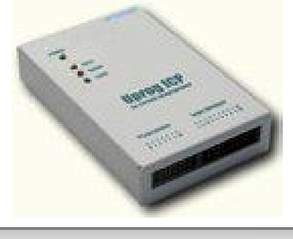
Interfejs	Wygląd	JTAG	SWD	Obsługiwane rdzenie	Obsługiwany przez…	Uwagi	Cena netto [PLN]
ST-Link/ST-Link v2		+	+	Cortex-M3	ST-Link Tool STVP STVD Atollic TrueSTUDIO	Obsługuje wyłącznie mikrokontrolery STM32 I STM8 (poprzez interfejs SWIM)	ok. 130
ZL30PRG/ ZL30PRGv2		+	+	Cortex-M3	ST-Link Tool STVP STVD Atollic TrueSTUDIO	Obsługuje wyłącznie mikrokontrolery STM32 I STM8 (poprzez interfejs SWIM)	ok. 80

REKLAMA



WYBÓR KONSTRUKTORA

Tab. 2. c.d.

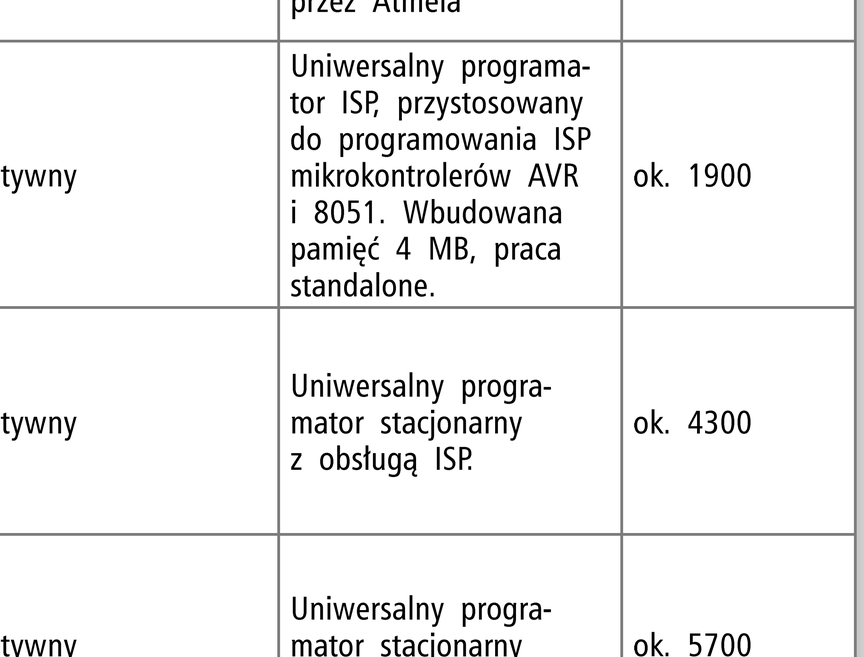
Interfejs	Wygląd	JTAG	SWD	Obsługiwane rdzenie	Obsługiwany przez…	Uwagi	Cena netto [PLN]
STX-RLink		+	+	ARM9 ARM7 Cortex-M3	Ride	Współpracuje z mikrokontrolerami STM32, STR9, STR7 firmy STMicroelectronics. Obsługuje także mikrokontrolery STM8, ST7 i uPSD.	ok. 320
XDS100v2		+	–	ARM9 Cortex-R4 Cortex-A8	Code Composer Studio v4.x	Dostępnych jest wiele wersji tego programatora produkowanych przez różnych producentów	ok. 320
LPC-Link		+	+	Cortex-M0/M3 ARM7/9	LPCXpresso IDE	Zintegrowany z LPCXpresso	ok. 90 w zestawie OM11049 (LPC1114)
AT91SAM-ICE		+	+	Cortex-M0/M3 ARM7/9	ARM RDI GDB server GNU/Eclipse	Zgodny z J-Linkiem, funkcjonalność ograniczona do rdzeni implementowanych przez Atmela	ok. 500
Equinox FS2009		+	–	ARM7 (AT91SAM7)	Natywny	Uniwersalny programator ISP, przystosowany do programowania ISP mikrokontrolerów AVR i 8051. Wbudowana pamięć 4 MB, praca standalone.	ok. 1900
BeeProg+		+	–	ARM7 Cortex-M3 Cortex-M0	Natywny	Uniwersalny programator stacjonarny z obsługą ISP.	ok. 4300
BeeProg 2		+	–	ARM7 ARM9 Cortex-M3	Natywny	Uniwersalny programator stacjonarny z obsługą ISP.	ok. 5700
Uprog ICP		+	–	Cortex-M3	Natywny	Programator ISP obsługujący interfejsy: SPI, I²C, BDM, JTAG, 1-wire, 3-wire.	ok. 900

krokontrolerach tej firmy, także dsPIC, PIC24 oraz PIC32. Poza programowaniem jest on także wykorzystywany do debugowania pracy mikrokontrolerów, co pozwala budować relatywnie tanie narzędzia sprzętowe wspomagające uruchamianie i testowanie systemów cyfrowych bazujących na tych układach. Wiele typów mikrokontrolerów oferowanych prze firmę Microchip wyposażono także w dwa rodzaje interfejsów JTAG, do których dostęp jest możliwy poprzez jeden zestaw linii I/O. Jeden z tych interfejsów służy do testowania prawidłowości montażu i połączeń na PCB (*boundary scan*), drugi jest alternatywnym do ICSP kanałem umożliwiającym programowania pamięci Flash i monitorowanie oraz zarządzanie pracą CPU. Z tego powodu narzędzia oferowane przez firmę Microchip „domyślnie" wykorzystują natywny interfejs ICSP, którego funkcjonalność – przy zachowaniu pełnej kompatybilności „w dół" – są powiększane wraz z rosnącymi wymaganiami aplikacji.

W zestawieniu prezentowanym w **tabeli 4** uwzględniono możliwości programowania ISP mikrokontrolerów PIC i dsPIC oferowane przez niektóre typy programatorów stacjonarnych.

Programatory ISP układów PLD

Współczesne układy programowalne są standardowo wyposażane w interfejsy JTAG, za pomocą których można je konfigurować (FPGA z pamięcią konfiguracji SRAM), programować (CPLD i FPGA z pamięciami konfiguracji Flash), a także weryfikować poprawność ich montażu i jakość połączeń na PCB (*boundary scan*).



Rys. 4. Budowa interfejsu ISP z PDI i JTAG-iem i sposób dołączenia programatora PDI do mikrokontrolera z rodziny AVR

Pomimo zastosowania standardowego – od strony fizycznej – interfejsu programującego, układy PLD pochodzące od różnych producentów wymagają zastosowania różnych narzędzi do programowania. W przeglądzie przedstawionym

Większość programatorów stacjonarnych z ISP wymaga do programowania PLD przygotowania specjalnych plików: STAPL, SVF, XSVF lub VME.

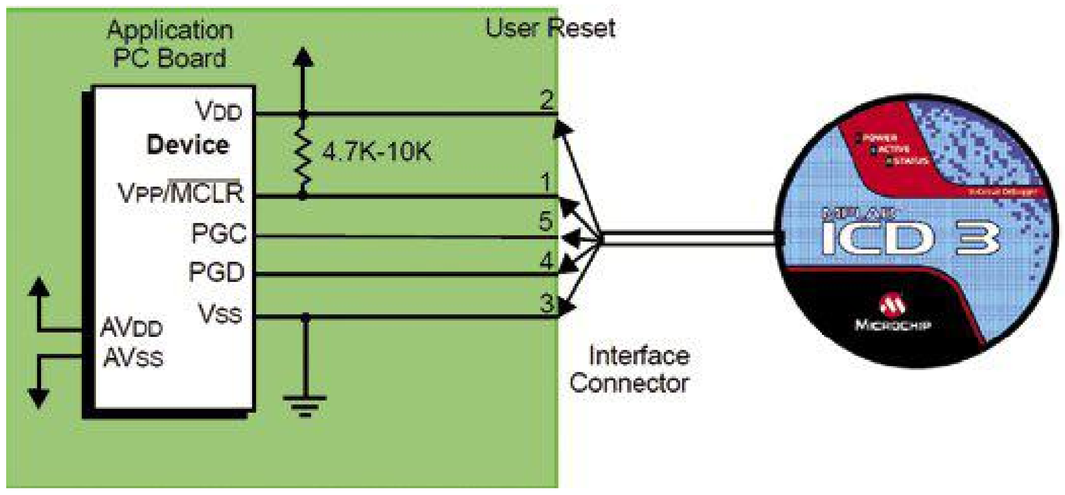
w **tabeli 5** skupiliśmy na programatorach obsługujących układy PLD trzech obecnie największych producentów firm: Altera, Lattice i Xilinx.

Programatory oferowane przez producentów lub firmy z nimi współpracujące (jak Digilent w przypadku Xilinksa lub Terasic w przypadku Altery) programują/konfigurują układy PLD „wprost" z systemu EDA. Nieco więcej pracy mają konstruktorzy wykorzystujący programatory stacjonarne z możliwością programowania ISP lub programatory uniwersalne: zazwyczaj wymagają one do programowania/konfiguracji PLD plików w uniwersalnych formatach jak np. STAPL, SVF, XSVF lub VME. Najpopularniejsze narzędzia EDA wspomagające realizację projektów dla PLD są wyposażone w generatory plików w tych formatach.

Podsumowanie

Popularność podzespołów wyposażonych w różnego rodzaju interfejsy zapewniające możliwość programowania pamięci EEPROM lub Flash w systemie (ISP – *In System Programming*) nieustannie rośnie, co wynika przede wszystkim z łatwości programowania ISP, niskich cen narzędzi niezbędnych do wygodnego korzystania z możliwości takiego sposobu programowania, a także coraz większych możliwości interfejsów ISP – jak na przykład możliwość debugowania lub testowania w systemie, czy weryfikacja jakości połączeń na płytce i pomiędzy podzespołami.

Jak widać w przygotowanym przez nas przeglądzie interfejsów ISP, konstruktorzy zainteresowani korzystaniem z nich mają szeroki wybór możliwości i związanych z nimi nieodłącznie różnych cen, dzięki czemu do każdego realizowanego zadania można dobrać odpowiedni programator i/lub debugger. Zdecydowana większość dostępnych na rynku programatorów, sprzętowych debuggerów i programatorów stacjonarnych współpracuje z komputerami poprzez interfejs USB, co znakomicie upraszcza okablowanie stanowiska w pracowni konstrukcyjnej, minimalizuje także ryzyko uszkodzenia sprzętu w wyniku nieprawidłowego wyzerowania instalacji elektrycznej. Jednocześnie widać brak ujednoliconego, przyjętego przez wszystkich producentów standardu ISP – jedynie warstwa fizyczna interfejsu JTAG cieszy się powszechną popularnością, ale różnice w implementowanych protokołach (poza *boundary scan*) powodują, że w większości przypadków narzędzia przeznaczone dla określonych układów scalonych nie mogą być wykorzystywane do obsługi elementów innych producentów. Na szczęście ceny programatorów ISP nie są zbyt odległe od powierzchni gruntu…



Rys. 5. Sposób dołączenia programatora ICSP do mikrokontrolerów z rodziny PIC i dsPIC

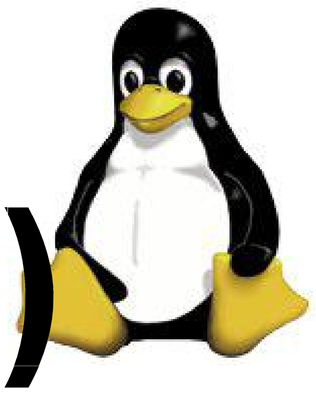
Podane w artykule ceny urządzeń są średnią arytmetyczną cen podawanych w sklepach internetowych oraz stronach dystrybutorów. W każdym przypadku uwzględniono co najmniej dwa źródła informacji, w większości przypadków było ich więcej.

Piotr Zbysiński, EP
piotr.zbysinski@ep.com.pl

REKLAMA



Wprowadzenie do Linuksa embedded (5)



Obsługa portów szeregowych



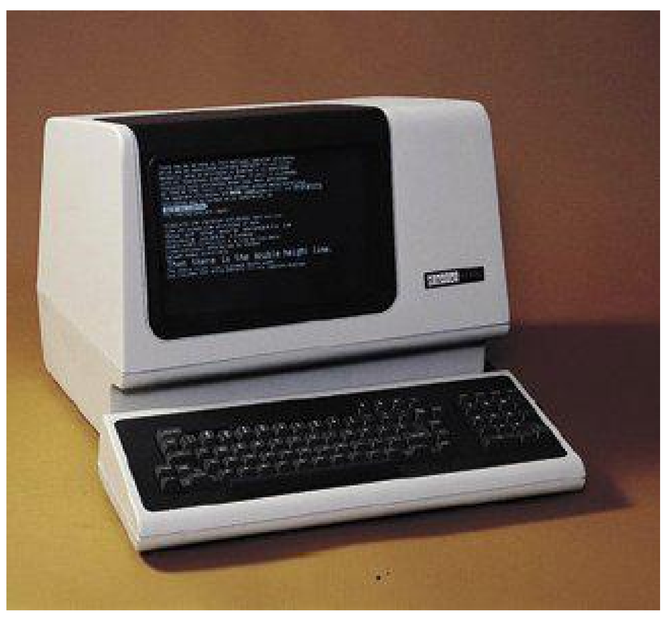
Porty szeregowe RS232, RS485 i inne pokrewne już od wielu dziesięcioleci są dostępne w systemach mikroprocesorowych. Pomimo powolnego wypierania przez bardziej zaawansowane interfejsy, chociażby USB, nie zanosi się na to, aby w najbliższej przyszłości zostały całkowicie wyeliminowane. W zasadzie w sprzęcie powszechnego użytku nie spotyka się już urządzeń wyposażonych w RS232, ale pozostaną one nadal wykorzystywane do programowania układów, diagnostyki (debugowania) itp. Swoją bardzo długą żywotność zawdzięczają głównie prostocie, a co za tym idzie łatwej implementacji i dostępności nawet w najtańszych mikrokontrolerach. Z prostotą wiąże się również łatwa obsługa programowa. W Linuksie obsługa portów szeregowych, od strony aplikacji użytkownika jest łatwa, pomimo dużego skomplikowania podsystemu TTY.

Dodatkowe materiały na CD/FTP:
ftp://ep.com.pl, user: 19623, pass: 6c5r20n3
- wszystkie poprzednie części kursu

W większości wypadków wszelkie sterowniki dla portów szeregowych, są dostępne w jądrze i tylko w przypadku portowania jądra do nowej architektury, będziemy zmuszeni do napisania odpowiednich sterowników. Aby zapoznać czytelników z obsługą portu szeregowego, pokażemy przykład prostego konwertera RS232<->TCPIP, który dzięki zaawansowanemu systemowi będziemy mogli napisać w kilkudziesięciu liniach kodu.

Porty szeregowe w Linuksie – architektura

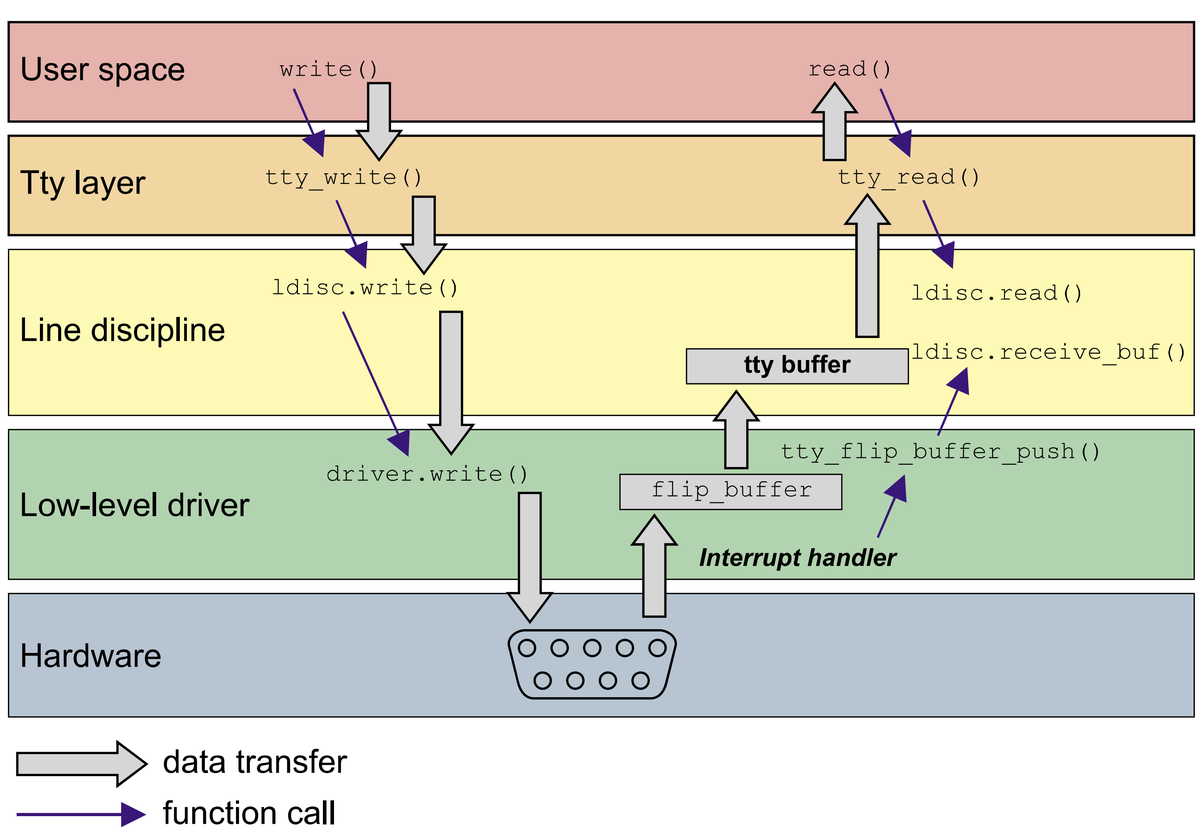
Architektura, portów szeregowych w Linuksie wywodzi się z czasów, w których w systemach UNIX'owych, do głównego komputera za pomocą linii szeregowych dołączane były terminale znakowe komunikujące się z jednostką centralną. (Jako ciekawostkę na **fotografii 8** przedstawiono oryginalny terminal VT100)



Fotografia 8. Terminal znakowy VT100 (*http://www.catb.org/~esr/writings/taouu/html/ch02s02.html*)

Terminal szeregowy komunikował się z odległą jednostką centralną za pomocą magistrali szeregowej, ewentualnie z wykorzystaniem modemu, umożliwiając pracę wielu użytkownikom równocześnie na jednej maszynie. Takie terminale do dziś można spotkać w niektórych kasach biletowych. W Linuksie porty szeregowe są obsługiwane przez interfejs TTY (**T**ele**TY**pe/**T**ele**TY**pewrite), który pierwotnie był przeznaczony do obsługi właśnie takich, terminali. Jednak rozbudowana architektura oraz konstrukcja sprawiają, że doskonale radzi sobie ona również w dzisiejszych czasach. Na **rysunku 9** przedstawiono architekturę podsystemu TTY.

Architektura składa się z trzech warstw. Zadaniem sterownika modułu jest fizyczna obsługa układu peryferyjnego, oraz udostępnianie jednolitego interfejsu dla modułu dyscypliny linii. Moduł dyscypliny linii (*Line Discipline*), odpowiedzialny jest za określenie sposobu wykorzystania fizycznego portu. Port może być wykorzystany na wiele sposobów, na przykład może być wykorzystany jako klasyczna magistrala, do której dołączone są urządzenia np. mysz szeregowa, a może też pełnić rolę terminala TTY. W wypadku dołączenia myszy, port szeregowy wykorzystany jest wewnętrznie przez sterownik myszy i nie jest udostępniany warstwie TTY. Moduł dyscypliny linii udostępnia zatem dodatkową warstwę abstrakcji, uniezależniającą inne warstwy od sprzętu. W przypadku domyślnej dyscypliny N_TTY, port jest udostępniany war-



Rysunek 9. Architektura systemu TTY na podstawie *http://www.linux.it/~rubini/docs/serial/serial.html*

Listing 17. Definicja struktury *termios*
```
struct termios
{
  tcflag_t c_iflag;  /* input mode flags */
  tcflag_t c_oflag;  /* output mode flags */
  tcflag_t c_cflag;  /* control mode flags */
  tcflag_t c_lflag;  /* local mode flags */
  cc_t c_line;         /* line discipline */
  cc_t c_cc[NCCS];   /* control characters */
  speed_t c_ispeed;  /* input speed */
  speed_t c_ospeed;  /* output speed */
#define _HAVE_STRUCT_TERMIOS_C_ISPEED 1
#define _HAVE_STRUCT_TERMIOS_C_OSPEED 1
};
```

stwie TTY, która z kolei udostępnia go aplikacjom przestrzeni użytkownika w postaci plików urządzeń. W przypadku portów szeregowych RS232 są to odpowiednio pliki /dev/ttyS**x**, gdzie **x** określa numer porządkowy portu. W wypadku portów szeregowych dołączanych za pomocą USB, wykorzystujące własne klasy USB będą to pliki /dev/ttyUSB**x** (x=0-n), a w przypadku klasy CDC-ACM będą to pliki /dev/ttyACM**x** (x=0-n).Dzięki dodatkowej pośredniej warstwie abstrakcji , podsystem jest bardzo elastyczny, a jego użycie w aplikacji użytkownika pomimo skomplikowania jest stosunkowo proste. Warto w tym miejscu wspomnieć, że podsystem **TTY** obsługuje także klasyczną konsolę, którą stanowi klawiatura-ekran, a zatem służy on nie tylko do obsługi portów szeregowych.

Użycie portów szeregowych w aplikacjach użytkownika

Jak wspomniano, port szeregowy w Linuksie traktowany jest jako terminal i obsługiwany przez podsystem **tty**, przez co filozofia obsługi jest nieco odmienna od obsługi portów w systemach Windows, które mają dedykowane funkcję API służące do obsługi tylko i wyłącznie portów szeregowych. Jedną z takich odmiennych rzeczy są różne tryby pracy terminala (portu szeregowego), do których należą:

Tryb pracy kanonicznej, gdzie linia **tty** pracuje jak klasyczny terminal, w trybie liniowym, co oznacza że funkcja odczytująca zwróci je, jedynie po odebraniu znaku zakończenia linii. (Znak CR)

Tryb pracy nie-kanonicznej, w którym linia **tty** przekazuje pojedyncze odebrane dane, tak jak one przychodzą z urządzenia zewnętrznego.

Ponieważ w naszych elektronicznych praktykach bardziej naturalny jest tryb pracy niekanonicznej, w dalszych rozważaniach skupimy się tylko na nim. Użycie portu szeregowego w Linuksie jest stosunkowo łatwe i sprowadza się do:

Otwarcia pliku urządzenia portu szeregowego np. **/dev/ttyS0**, za pomocą wywołania systemowego *open()*.

Skonfigurowania terminala (portu), za pomocą wywołania systemowego tcgetattr()/tcsetattr().

Odczytu danych z portu za pomocą wywołań systemowych read()/write(), ewentualnie w połączeniu z wywołaniem systemowym select()/poll(), gdy mamy do czynienia z wieloma deskryptorami, obsługiwanymi w jednym wątku.

Najbardziej skomplikowaną częścią z wyżej wymienionych jest konfiguracja terminala **tty** (portu), która wymaga zmiany kilkunastu ustawień w strukturze **termios**, reprezentującej aktualny stan terminala. Prześledzimy teraz krok po kroku jak przebiega otwarcie oraz konfiguracja portu na przykładzie hipotetycznego portu szeregowego reprezentowanego przez plik */dev/ttyS1*. Pierwszą czynnością będzie otwarcie portu za pomocą wywołania *int serfd = open(port ,O_RDWR | O_NOCTTY);*

Ustawienie flagi **O_NOCTTY** jest konieczne i informuje o tym, aby w wypadku braku przypisanego domyślnego terminala do procesu, port nie został wykorzystany jako terminal domyślny. Po otwarciu portu szeregowego, należy pobrać aktualną konfigurację terminala tty do struktury **termios**, za pomocą wywołania :

***struct** termios options;*
int err = tcgetattr(serfd, &options);
error(err<0);

Definicję struktury *termios* umieszczono na **listingu 17**. Pole *c_iflag*, określa sposób przetwarzania znaków otrzymanych przez urządzenie, pole *c_oflag* określa sposób traktowania znaków wysłanych do urządzenia. Pole *c_cflags* zawiera flagi sterujące, które definiują techniczne parametry pracy urządzenia terminalowego. Pole *c_lflag* określa tryb pracy działania dyscypliny linii związanej z urządzeniem terminalowym. Tablica ***c_cc*** zawiera znaki specjalne określające zachowanie terminala w trybie kanonicznym oraz ustawienia trybu niekanonicznego, o czym dalej. Pola *c_ispeed* oraz *c_ospeed* zawierają prędkość wejściową i wyjściową urządzenia terminalowego.

Po odczytaniu aktualnych ustawień terminala należy je odpowiednio zmodyfikować, aby uzyskać tryb pracy niekanonicznej, wraz z zadanymi parametrami transmisji. Na początku za pomocą funkcji *setispeed* oraz *setospeed* należy ustawić prędkość pracy portu szeregowego np. na 115200bps:

err = cfsetispeed(&options, B115200);
error(err<0);
err = cfsetospeed(&options, B115200);
error(err<0);

W pliku nagłówkowym *<termios.h>* jest zdefiniowanych szereg stałych rozpoczynających się od dużej litery „B”, określających wiele popularnych prędkości transmisji. Kolejną czynnością jest ustawienie odpowiednich flag, sterujących, tak aby uzyskać niekanoniczny tryb pracy, oraz skonfigurować pozostałe parametry portu, czyli ilość bitów danych, kontrolę parzystości, ilość bitów stopu. Na przykład poniższa konfiguracja ustawia terminal w tryb pracy 8 bitów danych, 1 bit stopu, brak kontroli parzystości, oraz brak kontroli przepływu (**listing 18**).

Wyzerowanie flagi *PARENB* skutkuje wyłączeniem generowania i sprawdzania bitu kontroli parzystości. Jeżeli ta flaga jest ustawiona, a dodatkowa flaga *PAREODD* jest wyzerowana, wówczas kontrola parzystości jest nieparzysta, w przeciwnym wypadku parzysta. Pole *CS8* ustala liczbę bitów danych na 8. Inne dopuszczalne ustawienia to *CS5...CS8*. Wyzerowanie flagi *CRTSCTS* oznacza brak sprzętowego sterowania przepływem. Ustawienie flagi *CREAD* powoduje, że port szeregowy będzie przyjmował dane. Wyzerowanie flag *~(ICANON | ECHO | ECHOE | ISIG)*, powoduje wyłączenie trybu kanonicznego, a zatem terminal tty nie będzie interpretował odebranych znaków. Wyzerowanie flag *INPCK* i *ISTRIP* powoduje, że kontrola parzystości odebranych znaków nie będzie prowadzona, a dane będą przekazywane do bufora odbiorczego niezależnie od rezultatu kontroli parzystości. Wyzerowanie flag *ICRNL | INLCR* spowoduje nieprzetwarzanie znaków końca linii, natomiast wyzerowanie flagi *IUCLC* spowoduje wyłączenia zamiany małych liter na duże podczas wysyłania. Na zakończenie są zerowane flagi, odpowiedzialne za programową kontrolę przepływu oraz flaga *OPOST* zabraniająca przetwarzania znaków do wysłania. Jak więc widzimy, flagi sterujące umożliwiają zmianę wielu różnych parametrów, nie tylko związanych z portem szeregowym, ale i z samym terminalem. Po ustawieniu trybu niekanonicznego, bez dodatkowego przetwarzania znaków, na koniec należy ustawić jeszcze parametry określające minimalną liczbę znaków , oraz czas międzyznakowy, który będzie powodował wyjście z uśpienia blokującej funkcji read() i zwrócenie przez nią odebranych danych.

//Set char and interchar timeout 0ms 1chars
options.c_cc[VTIME] = 0;
options.c_cc[VMIN] = 1;

Pole *c_cc[VTIME]* określa czas między znakowy wyrażony jednostkach będących wielokrotnością 100 ms, po przekroczeniu którego funkcja *read()* zwróci odczytane dane (*interchar-*

Listing 18. Ustalenie ramki transmisji RS232
```
  //8N1 frame
  options.c_cflag &= ~PARENB;
  options.c_cflag &= ~CSTOPB;n
  options.c_cflag &= ~CSIZE;
  options.c_cflag |= CS8;
  //disable hardware flow control
  options.c_cflag &= ~CRTSCTS;
  //Enable receiver and local mode
  options.c_cflag |= (CLOCAL | CREAD);
  //Raw input
  options.c_lflag &= ~(ICANON | ECHO | ECHOE | ISIG);
  //Disable parity checking
  options.c_iflag &= ~(INPCK | ISTRIP);
  //Don't map CR to NL or NL to CR
  options.c_iflag &= ~(ICRNL | INLCR);
  //Don't map uppercase to lowercase
  options.c_iflag &= ~IUCLC;
  //Don't ignore CR
  options.c_iflag &= ~IGNCR;
  //Ignore BREAK condition
  options.c_iflag |= IGNBRK;
  //Disable software flow control
  options.c_iflag &= ~(IXON | IXOFF | IXANY);
  //Raw output - other c_oflag bits ignored
  options.c_oflag &= ~OPOST;
```

timeout), natomiast pole *c_cc[VMIN]* zawiera minimalną liczbę znaków, po przekroczeniu której funkcja *read()* wyjdzie z uśpienia i zwróci dane. Sterując tymi polami, mamy możliwość wpływu na sposób zachowania się procedury odbierania danych. Wpisanie w pola *VMIN*, oraz *VIME* wartości 0 spowoduje, że wywołania *read()*, oraz *write()* będą nieblokujące.

Jednak metoda cyklicznego sprawdzania stanu nie jest najlepszym rozwiązaniem w przypadku środowiska wieloprogramowego, dlatego w wypadkach, gdy istnieje konieczność obsługi wielu deskryptorów należy posłużyć się wywołaniem *poll()* lub *select()*. Po ustawieniu parametrów, należy wywołać funkcję *tcsetattr*, która spowoduje ustawienie zadanych parametrów w urządzeniu tty:

err = tcsetattr(serfd, TCSANOW, &options);
error(err<0);

Jest to ostatnia czynność, po której urządzenie tty będzie zachowywało się jak klasyczny port szeregowy, do którego jesteśmy przyzwyczajeni z innych systemów operacyjnych.

Przykład praktyczny

Płytka prototypowa **BF210** posiada wyprowadzone 3 porty szeregowe, 2 szt. RS232 oraz 1 szt. RS485. Jeden z portów **RS232** pełni rolę konsoli szeregowej aplikacji, dlatego do dyspozycji mamy jeden port **RS232** mapowany jako */dev/ttyS1* , oraz port szeregowy **RS485**, z automatyczną zmiana kierunku mapowany jako */dev/ttyS2*. Demonstrując użycie praktyczne portu pokażemy przykład prostego konwertera RS232,–>TCPIP, który będzie udostępniał port szeregowy */dev/ttyS1* (złącze J6) pracujący w konfiguracji 115200, n, 8, 1 oczekując na nadchodzące połączenia na porcie TCP 7900. Napisanie podobnej aplikacji na mikrokontroler jednoukładowy wymagało by dużego nakładu pracy, a tutaj taka aplikacja składa się dosłownie z kilkudziesięciu linii kodu. Przykład ten może mieć praktyczne zastosowanie po rozbudowaniu o autentykację użytkownika, szyfrowanie danych SSL, czy możliwość zdalnej konfiguracji parametrów portu szeregowego. Działanie aplikacji może być sprzetestowane z wykorzystaniem komputera PC, gdzie do portu RS232 podłączymy się programem terminalowym, natomiast na port TCP 7900 podłączymy się za pomocą programu telnet.

Opis aplikacji

Kod źródłowy aplikacji konwertera RS232<–>TCPIP znajduje się w pliku źródłowym *rstoeth.c*, który następnie jest kompilowany do pliku wykonywalnego **rstoeth**. Konfiguracja aplikacji zawarta jest na początku pliku za pomocą dyrektyw #define, gdzie mamy możliwość zmiany aktualnego portu szeregowego, prędkości transmisji, czy portu TCP. W praktycznym przykładzie należy uzupełnić aplikacje o odczyt parametrów z pliku konfiguracyjnego, czy protokół zdalnej zmiany ustawień portu szeregowego. Program rozpoczyna działanie od wykonania pętli main() (listing n)

Listing 19. Przykładowy program obsługi UART
```
int main(void)
{
  int lsock = create_listening_socket( LISTEN_PORT );
  int serial = open_serial_port( SERIAL_DEVICE, SERIAL_SPEED );
  printf("Waiting for device connection on port %d    .\n",LISTEN_PORT);
  for(;;)
  {
    //Accept the connection from incomming socket
    int conn_sock = accept(lsock,NULL,NULL);
    printf("Connected from remote...\n");
    struct pollfd fds[] =
    {
      { serial, POLLIN|POLLERR, 0 },
      { conn_sock, POLLIN|POLLERR, 0 }
    };
    //Internal process loop
    for(bool no_disc=true;no_disc;)
    {
      //Poll syscall sleep for data arriving
      int res = poll( fds, sizeof(fds)/sizeof(fds[0]), -1 );
      //Check error
      error(res<0);
      //Scan active fds
      for( unsigned p=0; p<sizeof(fds)/sizeof(fds[0]); p++)
      {
        //If no revents continue
        if(fds[p].revents==0) continue;
        //If error (exit )
        error( fds[p].revents & POLLERR );
        //If input data
        if(fds[p].revents & POLLIN )
        {
          //Got data from serial write to network
          if(fds[p].fd == serial)
          {
            //Got data from serial port write it to remote host
            fds_copy( conn_sock, serial );
          }
          //Got data from network write to serial
          if(fds[p].fd == conn_sock)
          {
            //Got data from network write it to serial port
            if( fds_copy( serial, conn_sock ) == 0 )
            {
              //If socket closed connection disconnect
              no_disc = false;
              close( conn_sock );
              printf("Host disconnected ...\n");
              break;
            }
          }
        }
      }
    }
    //Close open sockets
  close( lsock );
  close( serial );
  return 0;
}
```

Listing 20. Struktura *pollfd*
```
struct pollfd
  {
    int fd;                     /* File descriptor to poll.  */
    short int events;           /* Types of events poller cares about.  */
    short int revents;          /* Types of events that actually occurred.  */
  };
```

Listing 21. Funkcja fds_copy
```
//Copy data from one file descriptor to another
static int fds_copy(int to_fds, int from_fds)
{
  char trx_buf[4096];
  //Read data from first fds
  int rd = read( from_fds, trx_buf, sizeof(trx_buf) );
  error(rd < 0);
  //Write data to second fds
  int wr = 0;
  while( rd > 0)
  {
    int wres = write( to_fds, &trx_buf[wr], rd );
    error(wres<0);
    wr += wres;
    rd -= wr;
  }
  return wr;
}
```

Na początku wywoływana jest funkcja *create_listening_socket(),* która jest odpowiedzialna za utworzenie słuchającego gniazda na porcie przekazanym jako argument. Kolejną czynnością jest otwarcie portu szeregowego co jest realizowane za pomocą funkcji *open_serial_port()*, po czym, program wchodzi do pętli głównej, gdzie wywoływana jest funkcja systemowa *accept()*. Funkcja ta blokuje się w oczekiwaniu na nadchodzące połączenia, i w przypadku nawiązania

połączenia zwraca deskryptor gniazda nowego połączenia. Po wywołanie funkcji *accept()*, następuje utworzenie tablicy struktur *pollfd* dla wywołania systemowego *poll()*. Strukturę *pollfd* pokazano na **listingu 20**.

Pole *fd* zawiera deskryptor pliku, pole *events* zawiera flagi wejściowe np. *POLLIN, POLLOUT, POLLER* określające zdarzenia, na które oczekujemy na danym deskryptorze. Pole *revent* jest zwracane przez funkcję systemową *poll()* i informuje, jakie zdarzenie miało miejsce na danym deskryptorze. W naszym przypadku tworzymy tablicę dwuelementową do której wpisano deskryptory od gniazda połączenia i portu szeregowego, a w polach *events* ustawiono flagi *POLLIN|POLLER*, co będzie owocowało wybudzeniem funkcji systemowej *poll()* w momencie odebrania danych lub błędu na którymkolwiek z deskryptorów. Następnie program wchodzi do pętli wewnętrznej, której głównym elementem jest wywołanie systemowe *poll()*, które blokuje się w oczekiwaniu na nadejście danej z deskryptora portu szeregowego lub deskryptora gniazda połączenia. Jeżeli wystąpią dane odebrane na którym z deskryptorów, *pool()* wyjdzie z uśpienia i ustawi odpowiednie pola *revents* w tablicy struktur *fds*. Program sprawdza zawartość pół *revents* w tablicy *fds* i w wypadku wykrycia zdarzenia *POLLERR* kończy działanie wychodząc z błędem. Natomiast w przypadku wystąpienia zdarzenia *POLLIN*, na danym deskryptorze wywoływana jest funkcja *fds_copy* **(listing 21),** która kopiuje dane z jednego deskryptora do drugiego.

Funkcja ta jako pierwszy argument przyjmuje deskryptor , gdzie będą skopiowane odebrane dane, natomiast jako drugi argument przyjmuje deskryptor skąd będą skopiowane dane. Działanie tej funkcji sprowadza się do wywołania funkcji systemowej *read()*, która odczyta zgromadzone dane, ale nie zablokuje się, ponieważ jest wiadome dzięki wywołaniu *poll()*, że deskryptor zawiera dane do odczytania. Następnie tak odebrane dane są kopiowane za pomocą wywołania *write()* do deskryptora docelowego. Funkcja *write()* jest wywoływana w pętli, tak aby zapisać wszystkie oczekujące dane, ponieważ zgodnie ze specyfikacją może ona zapisać mniej danych niż żądano. Rezultatem działania funkcji jest zwrócenie liczby zapisanych bajtów. W wypadku, gdy zdalny host zakończy połączenie, wywołanie *poll()* zwróci w polu *revents* deskryptora gniazda flagę *POLLIN*, natomiast wywołanie *read()* zwróci wartość 0, co pozwoli na wykrycie momentu zakończenie połączenia. W momencie wykrycia rozłączenia pętla wewnętrzna jest opuszczana w wyniku czego zostanie ponownie wywołana funkcja systemowa *accept()* oczekująca na ponowne nawiązanie połączenia.

Uruchomienie przykładu

Skompilowany przykład wraz systemem dostarczany jest w postaci pliku obrazu *example5.img*. Przykład należy nagrać na kartę SD tak jak opisano w pierwszym odcinku. Po wgraniu przykładu na kartę należy BF210 dołączyć do sieci, uruchomić i zalogować się na konsoli szeregowej. Po zalogowaniu się należy wydać polecenie *ifconfig eth0*, w wyniku czego powinniśmy otrzymać informację o aktualnie przydzielonym adresie z serwera DHCP adresie IP. Adres ten należy zapamiętać celem późniejszego wykorzystania do połączenia z BF210 za pomocą programu *telnet*. Gdy już odczytaliśmy aktualny adres IP, należy uruchomić program wydając polecenie *rstoserial***.** Program powinien uruchomić się i poinformować o oczekiwaniu na połączenie:

root@bf210-at91:~# rstoeth

Waiting for device connection on port 7900

...

Gdy program jest uruchomiony należy przełączyć gniazdo portu szeregowego na J6, (lub użyć drugiego portu szeregowego w komputerze), tak abyśmy mogli wysyłać i odbierać dane z tego portu. Następie na komputerze należy wydać polecenie *telnet [zapamietany adres ip] 7900*. Program powinien dołączyć się do płytki BF210 przez port 7900. Po połączeniu możemy wpisywać znaki w oknie programu *telnet* i obserwować odebrane znaki w programie terminalowym portu szeregowego, i odwrotnie – wpisywać znaki w programie terminalowym, do którego jest dołączony port szeregowy BF210 i obserwować odebrane dane w programie *telnet*.

Lucjan Bryndza, EP

REKLAMA



Kurs programowania mikrokontrolerów PIC (5)

Obsługa graficznych wyświetlaczy LCD



Graficzne wyświetlacze LCD powoli stają się jednym z zasadniczych elementów interfejsu użytkownika w systemach mikroprocesorowych. Ich popularność do niedawna była ograniczana dość wysoką ceną, ale aktualnie popularne wyświetlacze monochromatyczne można nabyć za kilkadziesiąt złotych. W tym odcinku kursu pokażemy, w jaki sposób poradzić sobie z wyświetlaniem obrazu – bitmapy za pomocą mikrokontrolera PIC.

Dodatkowe materiały na CD/FTP:
ftp://ep.com.pl, user: 19623, pass: 6c5r20n3
- poprzednie części kursu

Z moich doświadczeń wynika, że nawet 8-bitowy mikrokontroler bez jakiejś olbrzymiej pamięci programu może bez problemu obsłużyć monochromatyczny, a po spełnieniu pewnych warunków, kolorowy wyświetlacz LCD. Może się to wydać paradoksem, ale najczęściej stosuję takie wyświetlacze graficzne do wyświetlania tekstu, ponieważ mieści się go na takim ekranie dużo więcej niż na standardowym, alfanumerycznym wyświetlaczu o rozdzielczości 2×16 lub 2×20 znaków. Poza tym można stosować czcionki różnej wielkości, co ułatwia wyróżnianie pewnych fragmentów tekstu. Nie bez znaczenia jest też możliwość „upiększania" napisów czy to za pomocą jakiegoś wskaźnika, czy też rysowania wokół niego ramki.

Wyświetlanie obrazów w postaci bitmap wymaga sporych zasobów (pamięci) do ich zapisania, ale w wypadku wyświetlaczy monochromatycznych nie są to ogromne pliki, bo jeden piksel jest odwzorowywany przez jeden bit pamięci obrazu. Dużo gorzej z wyświetlaniem bitmap jest w przypadku wyświetlaczy kolorowych, bo w trybie 8-bitowym pojedynczy piksel jest reprezentowany przez 1 bajt lub w innych trybach przez 1,5 czy 2 bajty.

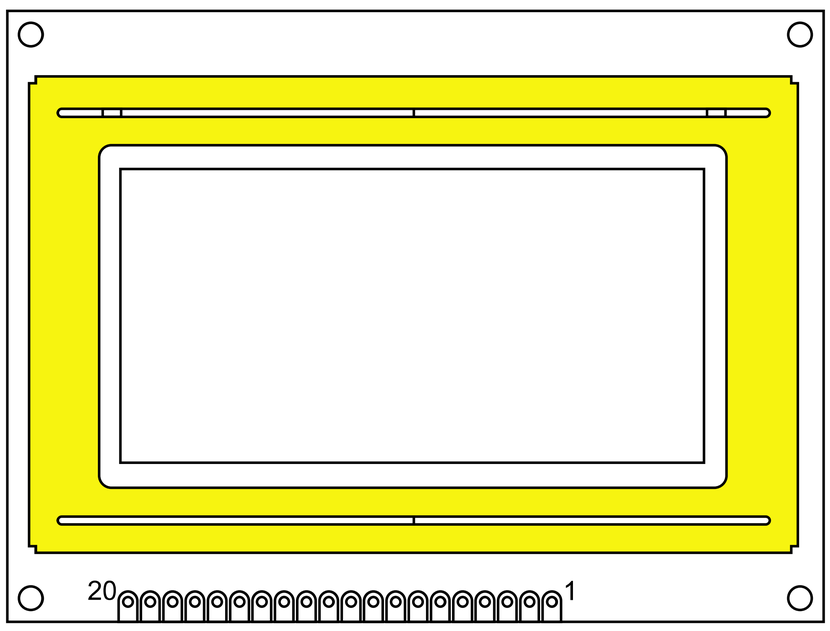
Wyświetlacz monochromatyczny HY12864

Moduł ewaluacyjny AVT5275 został wyposażony w złącze umożliwiające dołączenie monochromatycznego wyświetlacza HY12864 z matrycą LCD o rozdzielczości 128×64 piksele. Steruje nią popularny i dobrze udokumentowany sterownik KS0108, a właściwie 2 takie sterowniki. Dwa, ponieważ KS0108 potrafi sterować tylko matrycą 64×64 piksele i dlatego jeden z układów jest przeznaczony dla lewej połowy matrycy, a drugi dla prawej.

Rozmieszczenie kontaktów obudowy i funkcje wyprowadzeń wyświetlacza HY12864 pokazano na **rysunku 1**. Sterownik KS0108 (**rysunek 2**) ma w swojej strukturze wbudowany równoległy interfejs sterujący, pamięć RAM o pojemności 512 bajtów (4096 bitów) i drivery wyświetlacza LCD o rozdzielczości 64×64 piksele. Układy logiczne są zasilane napięciem VDD=+5 V, a drivery napięciem ujemnym o wartości od –8 V do –17 V mierzonym w stosunku do VDD.

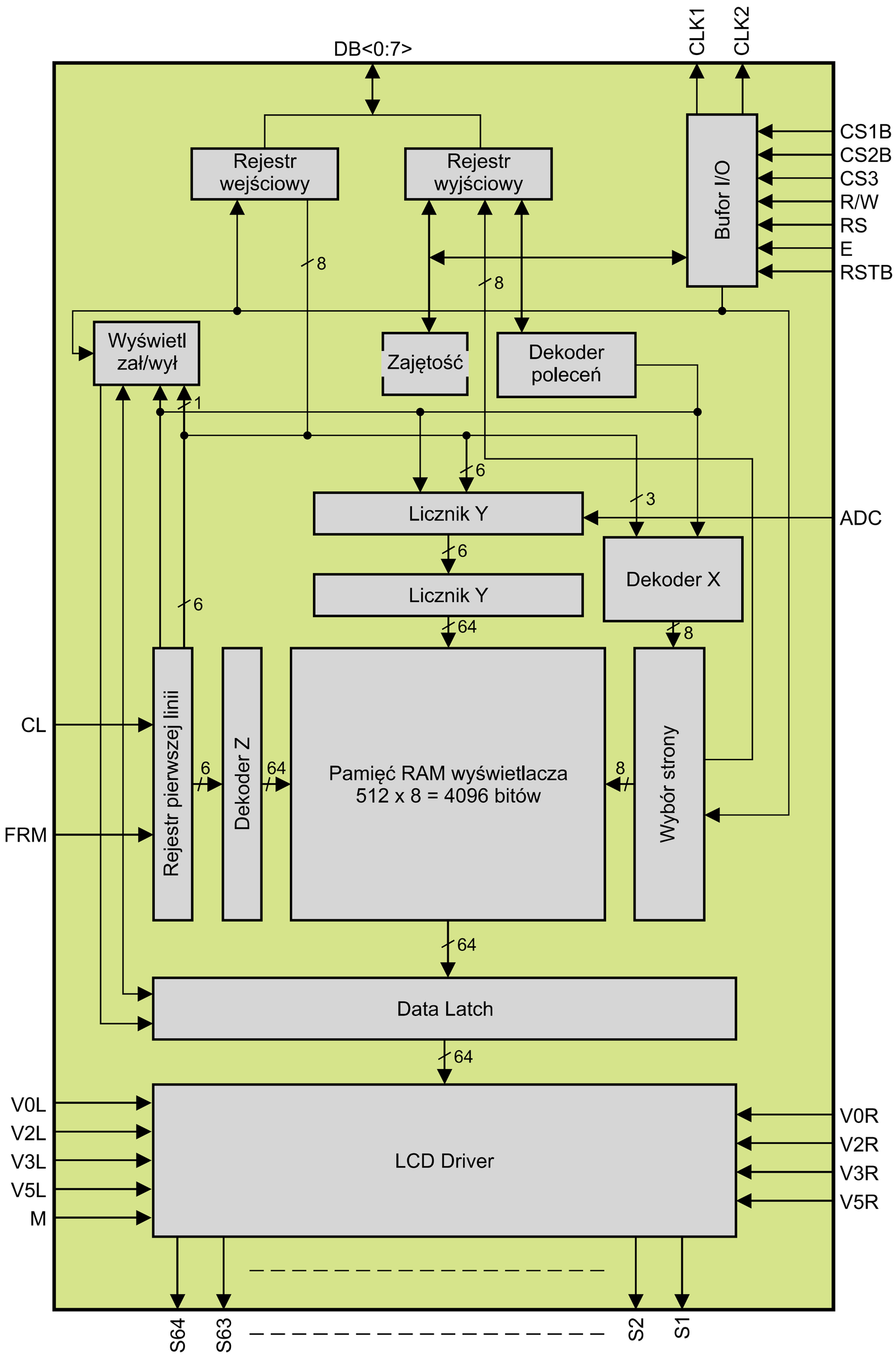
Pamięć obrazu RAM jest adresowana licznikami kolumn i stron. Licznik kolumn zmienia się od 0 do 63, a licznik stron od 0 do 7. Zapisanie jednego bajtu równego 0xFF do pamięci przy wyzerowanych licznikach adresowych powoduje wyświetlenie pionowego paska o długości 8 pikseli w lewym górnym rogu wyświetlacza. Zapisywanie kolejnych 64 bajtów utworzy poziomą linijkę o szerokości 8 pikseli i długości 64 pikseli. W taki sposób jest zapisywana i wyświetlana jedna strona pamięci.

Wyświetlacze z matrycą LCD wymagają do zasilania driverów ujemnego napięcia. Jesteśmy w dobrej sytuacji, bo panel wyświetlacza ma wbudowaną przetwornicę ujemnego napięcia dostępnego na styku numer 18 (VEE). Napięcie VEE podzielone przez potencjometr jest podawane na wyprowadzenie V0 (styk 3). Wartością napięcia na V0 reguluje się kontrast wyświetlacza.



Wyprowadzenie	Symbol	opis
1	VSS	masa
2	VDD	Zasilanie +5 V
3	V0	Kontrast (zasilanie driverów LCD)
4	RS	Wybór rejestrów „H" – dane „L" – instrukcje
5	RW	Wybór „H" – odczyt „L" – zapis
6	E	Wejście zezwolenia
7-14	DB0-DB7	Linie danych
15	CS1	Wybór sterownika lewej strony panelu
16	CS2	Wybór sterownika prawej strony panelu
17	RST	Sygnał zerowania
18	VEE	Wyjście napięcia ujemnego
19	LEDA	Podświetlenie +
20	LEDK	Podświetlenie –

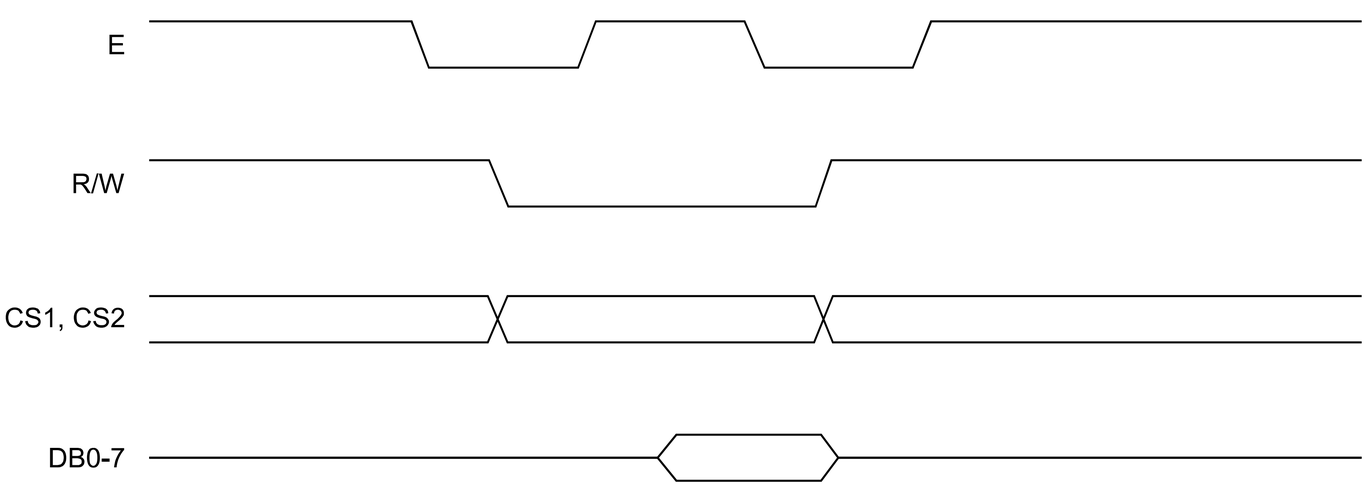
Rysunek 1. Widok i funkcje wyprowadzeń wyświetlacza HY12864



Rysunek 2. Schemat blokowy sterownika KS0108

Sterownik KS0108 komunikuje się z systemem mikroprocesorowym poprzez równoległą magistralę standardu Motoroli zbudowaną z:

- Linii zezwolenia E. Zbocze narastające na tej linii powoduje zapisanie lub odczytanie danych na magistrali danych.
- Linii zapisu lub odczytu R/W. Poziom wysoki na linii oznacza operację odczytywania, a niski zapisywania.
- Linii wybrania układu *Chip Select* (CS). Ponieważ wyświetlacz ma 2 sterowniki dla lewej i prawej połowy, są dwa sygnały CS1 i CS2.



Rysunek 3. Sekwencja zapisu danych do sterownika KS0108

- 8 dwukierunkowych linii danych D0...D7.

Poziom logiczny dodatkowej linii RS określa, gdzie ma być zapisana dana w sterowniku. Jeżeli RS=0, to dane są zapisywane w rejestrze komend lub jest odczytywany rejestr statusu. Pamięć RAM wyświetlacza jest zapisywana lub odczytywana przy RS=1.

Na **rysunku 3** pokazano sekwencje zapisu danych do sterownika KS0108. Na początku są zerowane sygnały E oraz R/W. Musi też zostać wybrany jeden ze sterowników wyświetlacza przez ustawienie sygnału CS1 lub CS2. W kolejnym kroku zewnętrzny mikrokontroler wystawia 8-bitową daną na magistrali i sygnał E zostaje ustawiony. Dane są wpisywane do sterownika opadającym zboczem sygnału E.

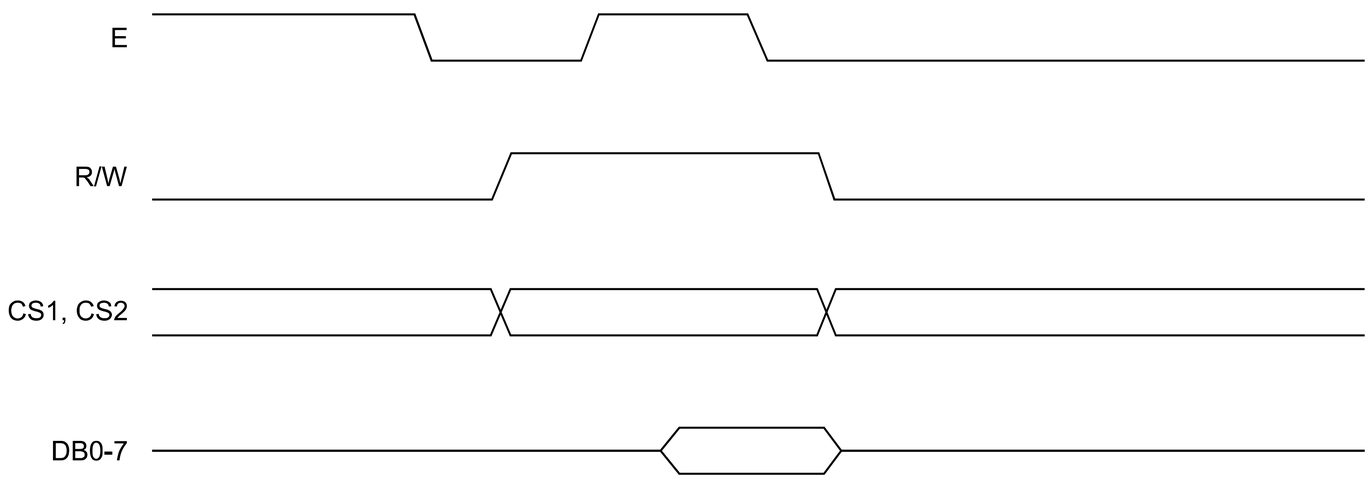
Sekwencja odczytywania danych (**rysunek 4**) ze sterownika KS0108 rozpoczyna się od wyzerowania sygnału E, a następnie ustawienia sygnału R/W i z linii CS1 lub CS2. Potem sygnał E zostaje ustawiony. Opadające zbocze sygnału E powoduje, że sterownik wyświetlacza wystawia dane na magistralę. Sekwencja odczytywania danych kończy się wyzerowanie sygnału CS1 lub CS2.

Sygnały magistrali sterującej modułu wyświetlacza LCD są wyprowadzone na złącze J15 (LCD Graf). Niestety, z powodu drobnych błędów na starszej wersji płytki, aby wszystko połączyć prawidłowo, trzeba będzie ciąć ścieżki i przylutować mostki z przewodów. Na nowszej wystarczy przepiąć zworki.

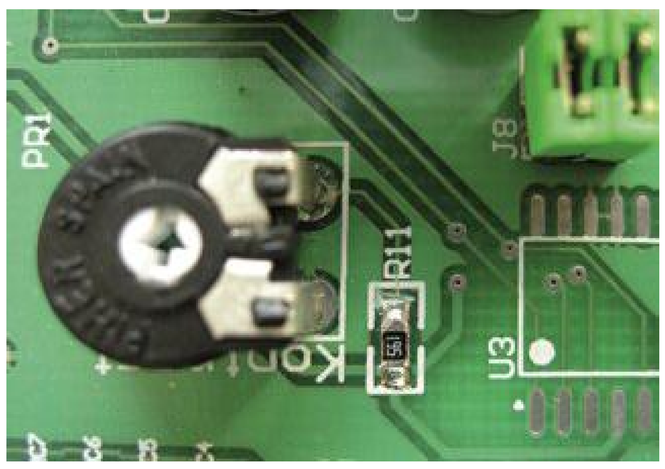
Pierwsza operacja zmiany połączeń będzie polegała na odcięciu zasilania +5 V od potencjometru PR1 (na nowej wersji płytki wystarczy przełożyć zworę w położenie 3–4). Ja przeciąłem ścieżkę na górnej warstwie prowadzącej od R11 do wyprowadzenia potencjometru (**fotografia 5a**). Teraz to wolne wyprowadzenie trzeba połączyć przewodem z wyprowadzeniem 18 wyświetlacza (ujemne napięcie VEE). Po tych operacjach na wyprowadzenie 3 wyświetlacza (V0) podawane jest regulowane napięcie ujemne z suwaka potencjometru PR1 i można regulować kontrast. Kolejny błąd na płytce to brak napięcia zasilającego +5 V na wyprowadzeniu 2 (**fotografia 5b**). Trzeba je połączyć kawałkiem przewodu (niepotrzebne na nowej płytce). Trzecia poprawka powinna odciąć wyprowadzenie 17 (RESET) od linii zerowania mikrokontrolera (również na nowej płytce, ewentualnie w czasie programowania można wyjmować wyświetlacz ze złącza). To połączenie powoduje, że w czasie programowania ISP na to wyprowadzenie jest podawane napięcie +12 V, które może uszkodzić wyświetlacz. Wyprowadzenie to trzeba będzie w jakiś sposób połączyć z wybraną linią portu mikrokontrolera.

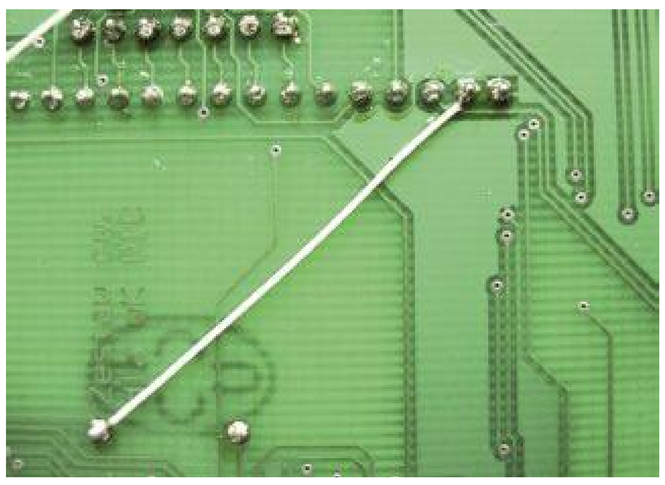
Poprawki nie są trudne do wykonania, ale trzeba pamiętać, że kiedy zechcemy testować ponownie wyświetlacz alfanumeryczny LCD, to połączenia potencjometru PR1 powinny być przywrócone do pierwotnej postaci.

Po wykonaniu poprawek można połączyć linie równoległego interfejsu wyświetlacza z portami mikrokontrolera zgodnie z opisem w **tabeli 1**.



Rysunek 4. Sekwencja odczytu danych ze sterownika KS0108





Fotografia 5. Poprawki do wykonania na płytce: a) przecięcie ścieżki z napięciem +5 V do potencjometru kontrastu, b) dołączenie napięcia +5 V do pinu VDD

Definicję linii sterujących wyświetlaczem zamieszczono na **listingu 1**.

Opis sterowania wyświetlaczem rozpoczniemy od procedur przesyłania danych magistralą równoległą. Na **listingu 2** pokazano procedurę zapisu wartości do wyświetlacza *WriteLcd*. Argument *reg* określa, czy dane będą zapisywane do rejestru sterującego, czy do pamięci obrazu. Jeżeli reg=0, to linia RS jest zerowana i dane trafiają do rejestru sterującego. Gdy r*eg*=1, to powoduje ustawienie linii RS i dane są zapisywane do wcześniej zaadresowanej pamięci obrazu.

W argumencie *dana* jest umieszczona wartość przeznaczona do przesłania. Ostatni argument *ctrl* wybiera jeden z dwóch sterowników KS0108 panelu wyświetlacza. Jeżeli ctrl=0, to linia CS1 jest ustawiana i zostaje wybrany lewy sterownik. Dla ctrl=1 CS=1 i jest wybierany prawy sterownik. Na końcu procedury obie linie wyboru sterowników są zerowane.

Każde zapisanie danej do jednego z rejestrów powoduje, że sterownik wyświetlacza jest przez jakiś czas zajęty. W czasie przetwarzania danych mikrokontroler host może tylko odczytywać rejestr statusowy, w którym jest zawarta między innymi informacja o zajętości (najstarszy bit rejestru – flaga *BUSY*). Dopiero kiedy flaga *BUSY* jest wyzerowana, to staje się możliwe zapisywanie lub odczytywanie danych przez magistralę. Sposób Odczytywania danych z rejestru statusowego wyświetlacza pokazano na **listingu 3**.

Podobnie jak w poprzedniej procedurze, argument *ctrl* wskazuje sterownik, którego rejestr będzie odczytywany. Przed odczytaniem danych z magistrali do rejestru *TRISC* trzeba wpisać same 1, tak aby port PORTC był portem wejściowym. Procedura zwraca wartość odczytaną z portu i zapisaną do zmiennej *data*. Funkcję z listingu 3 można łatwo zmodyfikować do odczytywania zawartości pamięci obrazu RAM sterownika. Wystarczy zamiast RS=0 użyć makra RS=1.

Sterowanie pracą wyświetlacza odbywa się przez wysyłanie do jego sterowników komend i zapisywania wyświetlanych danych do pamięci RAM. Zestawienie wszystkich komend akceptowanych przez KS0108 zamieszczono w **tabeli 2**.

Pierwsza z komend włącza i wyłącza wyświetlanie, ale nie modyfikuje w żaden sposób zawartości pamięci obrazu RAM sterownika. Po włączeniu zasilania wyświetlacz jest wyłączony i trzeba go włączyć komendą *Display ON*. Można to zrobić po wyzerowaniu zwartości pamięci RAM, bo po włączeniu zasilania są tam wartości przypadkowe (sterownik nie zeruje pamięci po włączeniu zasilania).

Na **listingu 4** pokazano procedurę *InicLcd* inicjalizująca, linie sterujące interfejsu równoległego i zerującą sterownik wyświetlacza. Ponadto, wysyłane są komendy włączenia wyświetlania i ustawienia od pierwszej linii (komenda *Display Start Line*). Zerowanie pamięci obrazu obu sterowników KS0108 wykonuje procedura ClrLcd z **listingu 5**. Na początku jest zerowany adres kolumny Y=0, a potem w pętli są zerowane wszystkie bajty na stronie. Po ich wyzerowaniu jest ustawiany komendą Set Page Address kolejny numer strony i zerowanie się powtarza. Cykl zerowania jest wykonywany dla wszystkich 8 stron pamięci.

Zainicjowany wyświetlacz z wyzerowaną pamięcią RAM jest gotowy do pracy. Wyświetlacz graficzny jest elementem wymagającym do obsługi stosunkowo sporych zasobów mi-

Tabela 1. Połączenie wyświetlacza z mikrokontrolerem

Złącze wyświetlacza Con12	Linie portów PORTC J16 PORTB J14
D0	RC0
D1	RC1
D2	RC2
D3	RC3
D4	RD4
D5	RC5
D6	RC6
D7	RC7
RS	RB0
E	RB1
RW	RB2
CS1	RB4
CS2	RB3
RES	RB5

Listing 2. Zapisanie danej do wyświetlacza

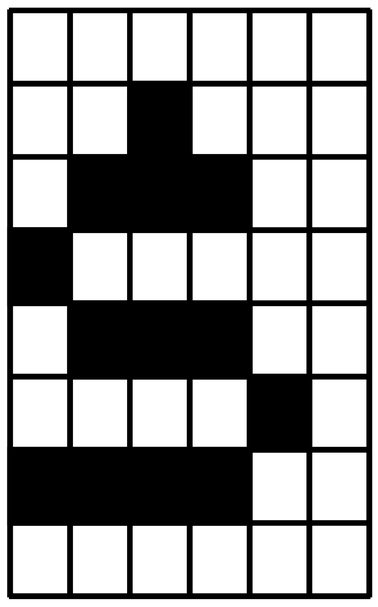
```
//*****************************************************************
//funkcja zapisania danych przez ,magistralę  wyświetlacza
//dana jest w argumencie dana,  typ rejestru: sterujący/dana RAM,
//wybrany sterownik KS0108 w ctrl
//*****************************************************************
void WriteLcd(unsigned char reg, unsigned char dana, char ctrl){
  if(reg==REGS) RS=0;  //zapisanie rejestru sterującego
  else RS=1;  //zapisanie pamięci RAM wyświetlacza
  delay();
  E=0; //E=0
  if(ctrl==0) CS1=1; else CS2=1;
  delay();
  RW=0;  //RW=0
  delay();
  delay();
  TRISC=0;  //PORTC wyjściowy
  LATC=dana;
  E=1;  //E=1
  delay();
  E=0;  //E=0
  CS1=0;  //CS1=CS2=0
  delay();
  CS2=0;
//czekaj na wyzerowanie flagi BUSY
  while((ReadStatus(ctrl)&0x80)==0x80);
}
//pomocnicza funkcja opóźnienia
void delay(void){
  asm(„nop”);asm(„nop”);asm(„nop”);
  asm(„nop”);asm(„nop”);asm(„nop”);
  asm(„nop”);asm(„nop”);asm(„nop”);
  asm(„nop”);asm(„nop”);asm(„nop”);
  asm(„nop”);asm(„nop”);asm(„nop”);
  asm(„nop”);asm(„nop”);asm(„nop”);
}
```

Listing 1. Definicja linii sterujących

```
#define RS RB0
#define E RB1
#define RW RB2
#define CS2 RB3
#define CS1 RB4
#define RES RB5
```

Tabela 2. Zestawienie komend sterownika KS0108

Komenda	RS	R/W	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Funkcje
Display ON/OFF	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1/ 0	D0=0 wyświetlacz wyłącz D0=1 wyświetlacz załącz RAM obrazu bez zmian
Set colum address Y address	0	0	0	1	Y adres (0-63)						Ustawia adres kolumny Y
Set page Address X address	0	0	1	0	1	1	1	X adres (0-7)			Ustawia adres strony
Display start Line Z address	0	0	1	1	Display start Line (0-63)						Ustawia linię początkową wyświetlacza
Status read	0	1	BU-SY	0	ON/ OFF	Res-et	0	0	0	0	BUSY =0 gotowy BUSY =1 zajęty ON/OFF=0 wyśw. załączony ON/OFF=1 wyśw. wyłączony Reset=0 praca normalna Reset=1 cykl zerowania
Write Display Data	1	0	Write data								Zapisanie danej do pamięci Obrazu – adres Y jest inkrementowany
Read Display Data	1	1	Read data								Odczytanie danej z pamięci obrazu



Rysunek 6. Matryca tworząca znak „ś”

krokontrolera. Szczególnie dotyczy to pamięci stałej, w której są przechowywane bitmapy przeznaczone do wyświetlania. Jednak jak już wspomniałem wyświetlacz graficzny można z powodzeniem wykorzystywać do pracy w trybie tekstowym i dlatego najpierw zajmiemy się wyświetlaniem znaków alfanumerycznych. KS0108 nie ma wbudowanego generatora znaków (tablicy ze zdefiniowanymi wzorcami). Większość sterowników wyświetlaczy graficznych nie ma generatora, bo użytkownik może sobie zdefiniować, zależnie od potrzeb, własne znaki.

Znak alfanumeryczny może być zbudowany w oparciu o matrycę 8×6 pikseli. Same znaki mają wysokości 7 pikseli i szerokość 5 pikseli, ale konieczne jest dodanie wolnych miejsc na odstępy pomiędzy znakami i pomiędzy wierszami. Na **rysunku 6** pokazano matrycę tworzącą polską literę „ś”. Jeżeli przyjmiemy konwencję, że piksel jest zapalony, gdy odpowiadający mu bit w pamięci obrazu jest ustawiony, to znak z **rysunku 6** jest definiowany przez 6 bajtów: 48hex, 54hex, 56hex, 20hex i 00hex. Na **listingu 5** zamieszczono fragment przykładowej tablicy z generatorem polskich znaków.

Listing 3. Odczytanie rejestru statusowego

```
//*****************************************************************
//funkcja odczytywania rejestru statusowego
//*****************************************************************
unsigned char ReadStatus(char ctrl){
unsigned char data;
  E=0;  //E=0
  delay();
  RS=0;  //odczytanie rejestru statusowego
  //RS=1 dla odczytania danych z pamięci obrazu
  delay();
  RW=1;  //RW=1 - odczytanie
  delay();
  if(ctrl==0) CS1=1; else CS2=1;
  delay();
  //E=0;
  TRISC=0xff;  //dane wejściowe
  E=1;  //E=1
  delay();
  TRISC=0xff;
  data=PORTC;//zapisanie danych z magistrali do data
  delay();
  E=0;
  return(data);
}
```

Listing 4. Inicjalizacja wyświetlacza

```
void InicLcd(){
  CS1=0;
  CS2=0;
  RES=0;
  delay_ms(5);
  RES=1;
  delay();
  WriteLcd(REGS,0x3f,0);        //lewy LCD zał.
  WriteLcd(REGS,0xc0,0);        //pierwsza linia
  delay();
  WriteLcd(REGS,0x3f,1);        //prawy LCD zał.
  WriteLcd(REGS,0xc0,1);        //pierwsza linia
}
```

Każdej grupie 6 bajtów w tablicy przypisuje się kod znaku. Dla tablicy *rom_gen* z listingu 5 znak „ś” ma kod 0, znak „ą” kod 1, znak „ć” kod 2. Dobrym zwyczajem jest takie zaprojektowanie tablicy generatora znaków, aby kody znaków pokrywały się z kodami ASCII. Bardzo ułatwia to późniejsze tworzenie funkcji wyświetlających ciągi znaków. Wyświetlanie znaków alfanumerycznych będzie polegało na wpisaniu 6 kolejnych bajtów pobranych z tablicy generatora znaków pod określoną lokalizację (pozycję) w pamięci RAM. Pozycja ta jest określana dwoma współrzędnymi *y* (pozycja w wierszu) i *x* (wiersz). W nomenklaturze używanej w sterowniku KS0108 współrzędna *y* nazywana jest kolumną, a współrzędna *x* stroną. Jeden sterownik steruje 64 kolumnami i 8 wierszami. Współrzędna *column* (y) może zmieniać się dla całego wyświetlacza w zakresie 0…127, a współrzędna *page* (x) w zakresie 0…7.

Pokazana na **listingu 6** procedura *LcdWriteData* zapisuje bajt z argumentu *data* pod lokację pamięci RAM wyświetlacza określoną przez współrzędne *column* i *page*. Na podstawie zakresu wartości argumentu column wybierany jest

Listing 4. Zerowanie zawartości pamięci RAM wyświetlacza

```
#define DAT 1
#define REGS 0
//*************************************************************
// funkcja zerowania zawartości RAM obu sterowników KS0108
//*************************************************************
void ClrLcd(void){
unsigned char i,j;
  WriteLcd(REGS,0x40,0);  //adres Y=0
  for(i=0;i<8;i++)  //sterownik lewej połowy wyświetlacza
  {
    WriteLcd(REGS,0xb8|i,0);  // komenda ustawiania adresu strony
    for(j=0;j<64;j++)
    WriteLcd(DAT,0x00,0);  //zerowanie pamięci
  }
  delay();
  WriteLcd(REGS,0x40,1);  //adres Y=0
  for(i=0;i<8;i++)  //sterownik prawej części wyświetlacza
  {
    WriteLcd(REGS,0x00|i,1);  // komenda ustawiania adresu strony
    for(j=0;j<64;j++)
    WriteLcd(DAT,0,1);
  }
}
```

Listing 5 fragment tablicy generatora znaków

```
const char rom_gen[]={
0x48,0x54,0x56,0x54,0x20,0,//kod ś
0x20,0x54,0x54,0xd4,0x78,0,//kod ą
0x38,0x44,0x46,0x44,0x20,0,//kod ć
```

automatycznie lewy (dla column <64) lub prawy (dla column >=64) sterownik KS0108.

Dana z argumentu *data* może być zapisywana bez modyfikacji lub w postaci zanegowanej. Decyduje o tym wartość zmiennej globalnej *atr*. Jeżeli atr=0, to dane są wpisywane bez modyfikacji. Kiedy atr=1, wtedy wpisywane dane są negowane. Umożliwia to wyświetlanie tekstu w postaci „negatywu" wyróżniającego się z pozostałego tekstu. Jest to prosty i efektowny sposób na wyświetlanie na przykład wybranego fragmentu menu.

Jeżeli przyjmiemy, że będą wyświetlane tylko znaki alfanumeryczne, to można wprowadzić dwie współrzędne określające położenie znaku na ekranie: numer wiersza (0…7) i pozycję znaku w wierszu (0…20). Znaków w wierszu może być 21, bo każdy znak ma szerokość 6 pikseli, a pikseli w wierszu jest 128 (21×6=126). Posługiwanie się takimi współrzędnymi ułatwia pozycjonowanie napisów na ekranie wyświetlacza.

Funkcję wyświetlającą znak pokazano na **listingu 7**. Kod znaku jest umieszczany w argumencie *code*, a współrzędne w argumentach *col* i *page*. Argument *col* musi mieć taką wartość, aby cały znak mógł się wyświetlić na ekranie. Jeżeli tak nie jest, to funkcja nic nie wyświetli i zakończy działanie. Współrzędna określająca kolumnę sterownika jest wyliczana przez pomnożenie argumentu *col* przez 7. Indeks *code_point* początku pobierania 6 bajtów z tablicy wzorca *rom_gen* jest wyliczany przez pomnożenie kodu znaku przez 6. Potem z tablicy jest pobieranych 6 kolejnych bajtów. Bajty te są wpisywane do pamięci RAM wyświetlacza pod współrzędne określone przez *col* (argument *col* pomnożony przez 7) i *page*.

Użycie funkcji *WriteChar* jest wygodne, kiedy trzeba wyświetlić pojedynczy znak na określonych współrzędnych. W praktyce często konieczne jest wyświetlenie napisu (ciągu znaków) od określonej pozycji. Do tego celu lepsza będzie funkcja, w której pozycję znaku określi się raz na początku przez zewnętrzną funkcję i zapisze w zmiennych globalnych *col* i *page* (**listing 8**).

Funkcji z listingu 8 można użyć do wyświetlania tekstu (ciągu znaków ASCII) umieszczonego w argumencie funkcji (**listing 9**).

Na **fotografii 7** i **listingu 10** są pokazane przykładowe możliwości wyświetlania tekstu na testowanym wyświetlaczu graficznym. Po wpisaniu do zmiennej globalnej *atr* wartości 0x01 program wyświetla tekst w negatywie.

Oprócz wyświetlania tekstu wyświetlacz graficzny może wyświetlać bitmapy (rysunki).

Listing 6. Zapisanie 8-bitowej danej pod lokację określoną przez *column* i *page*

```
/*************************************************************
zapisanie danej do sterownika wyświetlacza po lokację określoną
przez współrzędne y(piksele w wierszu) i x (wiersz)
*************************************************************/

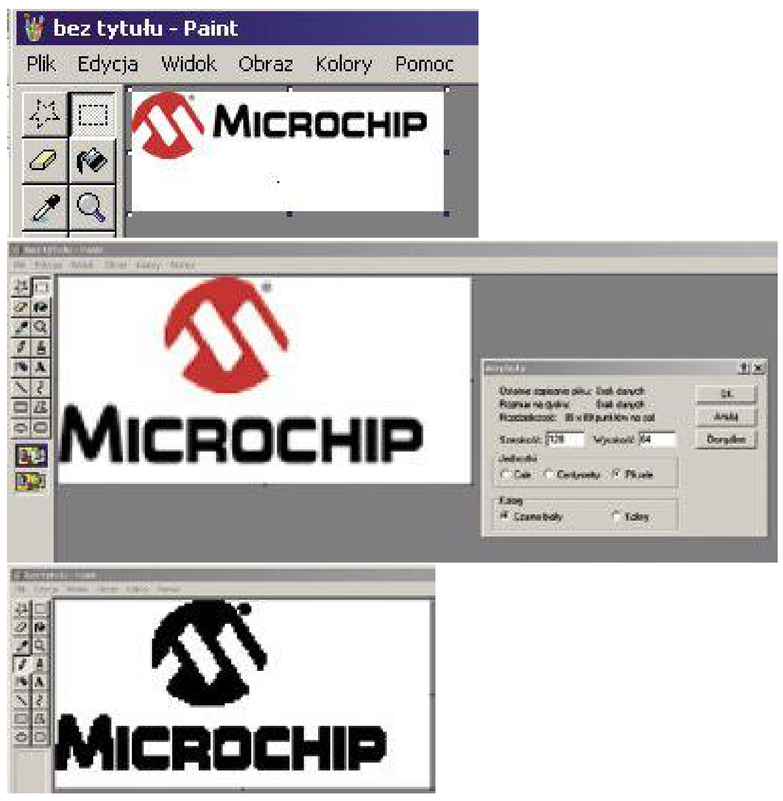
void LcdWriteData(unsigned char data, unsigned char column, unsigned char
page){
  page&=7;
  if(column>=64)    //sterownik prawej części wyswietlacza
  {
    WriteLcd(REGS,page|0xb8,1);//adres strony - wiersz
    column=column-64;
    WriteLcd(REGS,column|0x40,1);//kolumna - piksel w wierszu
    if(atr==0) WriteLcd(DAT,data,1); else WriteLcd(DAT,~data,1);
  } else  //sterownik lewej części wyświetlacza
  {
    WriteLcd(REGS,page|0xb8,0);//adres strony - wiersz
    WriteLcd(REGS,column|0x40,0);//kolumna - piksel w wierszu
    if(atr==0) WriteLcd(DAT,data,0); else WriteLcd(DAT,~data,0);
  }
}
```

Listing 7. Wyświetlenie jednego znaku

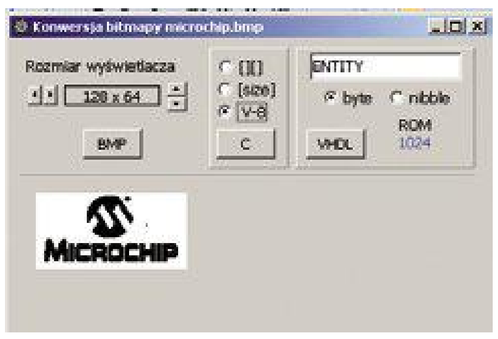
```
char WriteChar(char code,unsigned char col,unsigned char page)
{
  unsigned int code_point=0;
  col=col*7;
  if((col+6)>122) return(0);//ten znak sie nie zmieści
  PosLcd(col,page);
  code_point=(unsigned int)(code*6);
  LcdWriteData(rom_gen[code_point++],col++,page);
  LcdWriteData(rom_gen[code_point++],col++,page);
  LcdWriteData(rom_gen[code_point++],col++,page);
  LcdWriteData(rom_gen[code_point++],col++,page);
  LcdWriteData(rom_gen[code_point++],col++,page);
  LcdWriteData(rom_gen[code_point],col,page);
  return(1);
}
```



Fotografia 7. Wyświetlacz w trybie tekstowym



Rysunek 8. Etapy edycji obrazka: a) wklejenie banera ze strony *www.microchip.com*, b) edycja i okno atrybutów, c) obrazek o wymiarach 128×64 piksele po konwersji (powiększenie)



Rysunek 9. Okno programu bmp2c z wczytana bitmapą

Listing 8. Określanie pozycji i wyświetlanie jednego znaku

```
void PosLcd(unsigned char x, unsigned char y)
{
  page=y;
  col=x*7;
}

void WrChar(char code)
{
  unsigned int code_point;
  if((col+6)>122)
  return;//ten znak sie nie zmiesci
  code_point=(code*6);
  LcdWriteData(rom_gen[code_point++],col++,page);
  LcdWriteData(rom_gen[code_point++],col++,page);
  LcdWriteData(rom_gen[code_point++],col++,page);
  LcdWriteData(rom_gen[code_point++],col++,page);
  LcdWriteData(rom_gen[code_point++],col++,page);
  LcdWriteData(rom_gen[code_point],col++,page);
}
```

Listing 9. Procedura wyświetlania tekstu

```
void LcdTxt(const char * s, char x, char y)
{
  PosLcd(x,y);
  while(*s)
  WrChar(*s++);
}
```

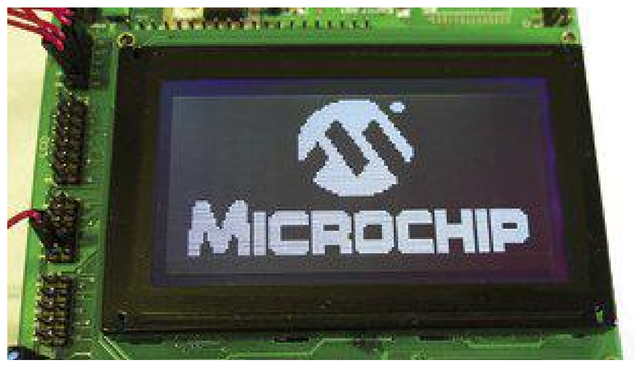
Listing 10. Fragment programu wyświetlający tekst jak na fotografii 7

```
  atr=0;
  LcdTxt(„ KURS PROGRAMOWANIA”,0,0);
  atr=1;LcdTxt(„ Mikrokontrolerow „,1,2);
  LcdTxt(„ firmy  Microchip „ ,1,3);atr=0;
  LcdTxt(„    PIC18F2320  „,0,5);
  LcdTxt(„  Tomasz Jablonski”,0,7);
```

Listing 11. Wyświetlanie pełnoekranowej bitmapy

```
void LcdBmp(const char *bmp){
  char x,y;
  int i=0;
  for(x=0;x<8;x++)
    for(y=0;y<128;y++) LcdWriteData(*bmp++,y,x);
}
```

Rysunek przeznaczony do wyświetlenia musi być przekonwertowany do formatu bitmapy monochromatycznej o wymiarach 128×64 piksele. Doskonale do tego celu nadaje się program graficzny *Paint* dystrybuowany wraz z systemem Windows. Przykładowe etapy edycji obrazka w tym programie pokazano na rysunku 10. Teraz zapisaną bitmapę trzeba przekonwertować na tablicę w języku C. Ja do tego celu używam programu *bmp2c.exe* autorstwa Jerzego Szczesiula (**rysunek 9**). Po ustaleniu rozmiaru bitmapy trzeba kliknąć na przycisk BMP, wczytać zapisaną wcześniej bitmapę i zaznaczyć opcję V8. Plik z tablicą jest generowany po kliknięciu na C i umieszczany w schowku



Rysunek 10. Wyświetlanie obrazu bitmapy z przykładu

systemowym tak, że można go wkleić do pliku projektu. Na potrzeby kursu utworzyłem nowy plik *bmpc.c* i tam umieściłem wygenerowaną *t* tablicę o wielkości 1024 bajtów (8 banków po 128 wierszy każdy, czyli 128×8=1024). W tym momencie mamy za sobą większość pracy potrzebnej do wykonania, by wyświetlić pełnoekranową bitmapę, jak pokazano na **rysunku 10.**

Samo wyświetlanie będzie polegało na pobieraniu ośmiu 128 bajtowych „porcji” bajtów z tablicy. Najpierw adresujemy *bank 0* pamięci i wpisujemy 128 bajtów, adresując licznik kolumn od 0 do 127. Potem adresujemy *bank 1* i powtarzamy wpisanie 128 bajtów i tak dalej, aż do zapisania *banku 7*. Jeżeli wykorzystamy do tego celu procedurę *LcdWriteData* z listingu 6, to wyświetlanie pełnoekranowej bitmapy będzie zadziwiająco proste – **listing 11**.

Tomasz Jabłoński, EP
tomasz.jablonski@ep.com.pl

REKLAMA

AKCESORIA POMIAROWE

www.qatech.com

PTR
www.ptr-messtechnik.de



SPRĘŻYSTE IGŁY TESTOWE



PODSTAWKI TESTOWE

3M
www.mmm.com

WELLS-CTI
www.wellscti.com

MC®
www.multi-contact.com



AKCESORIA KLASYCZNE



SONDY OSCYLOSKOPOWE

TESTEC®
ELEKTRONIK GMBH
www.tesctec.de

Pomona
ELECTRONICS
www.pomonaelectronics.com

MC®
www.multi-contact.com

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®

Cyfrowe zwrotnice głośnikowe (4)

Przetwornik C/A, przedwzmacniacze, wzmacniacz mocy, zasilanie

W poprzedniej części opisaliśmy sekcję odbiornika SPDIF i procesora DSP oraz sposoby projektowania i implementacji zwrotnic cyfrowych. W tej części zostaną opisane pozostałe sekcje projektowanego układu: przetworniki C/A, przedwzmacniacze, wzmacniacze mocy oraz zasilanie.

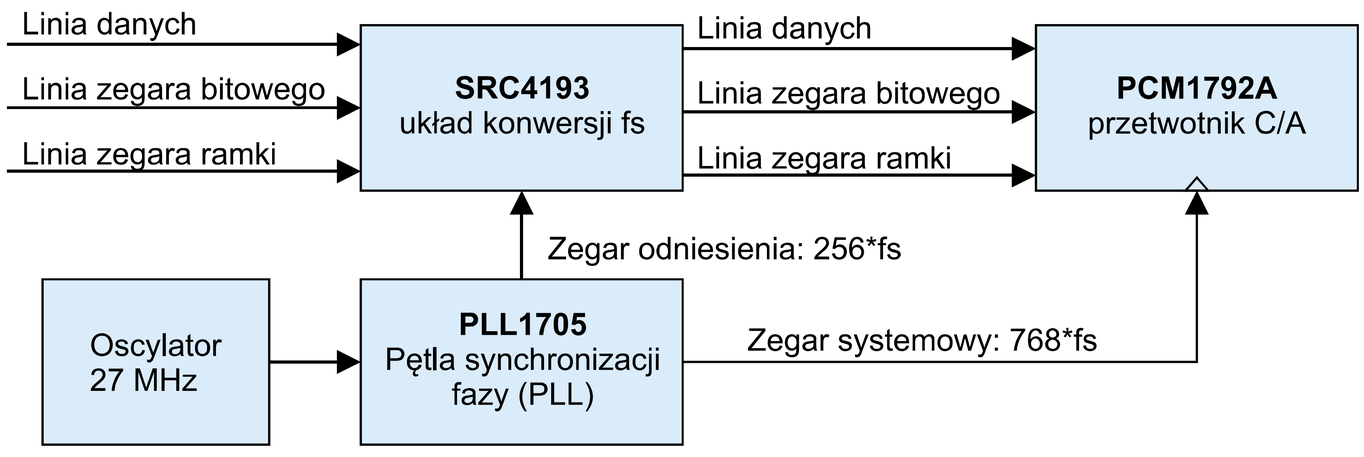
Sekcja C/A została oparta na układzie synchronizacji z użyciem konwerterów częstotliwości próbkowania. Dane cyfrowego sygnału stereofoniczne zostały po filtracji DSP podzielone na 4 kanały, a zatem niezbędne jest zastosowanie dwóch układów o schemacie blokowym przedstawionym na **rysunku 1**, przy czym jeden układ jest dla wysokoczęstotliwościowego pasma sygnału (lewy i prawy kanał) a drugi – niskoczęstotliwościowego (L/R). Pozwala to na niezależne tłumienie sygnału dla głośników wysokotonowych i średnio-niskotonowych, eliminując tym samym różnice w wartościach impedancji i efektywności głośników.

Układ SRC4193 jest dwukanałowym konwerterem częstotliwości próbkowania i jego głównym zadaniem jest zmiana częstotliwości sygnału taktowania PCM1792A z częstotliwości źródła SPDIF na zależną od częstotliwości oscylatora. Pozwala to na znaczne ograniczenie wejściowego drżenia fazy (jittera) przy zachowaniu synchronizacji systemu. Należy w tym przypadku zastosować oscylator o dużej stabilności fazy. Drugim zadaniem SRC4193 jest wspomniane, cyfrowe tłumienie sygnału. Wartość tłumienia zależy od zawartości 16 bitowych rejestrów i może być zmieniane w przedziale od 0 do –127,5 dB z krokiem 0,5 dB. Układ charakteryzuje się dynamiką na poziomie 144 dB oraz parametrem THD+N = –140 dB (obydwa parametry w paśmie 20… f_s/2 Hz, z uwzględnieniem krzywej ważonej A). W projekcie konwerter SRC4193 pracuje z częstotliwościami próbkowania 44,1 kHz i formatem I²S na wejściu i na wyjściu.

Do przetwarzania cyfrowo-analogowego zostały wybrane 24 bitowe, stereofoniczne przetworniki firmy Burr-Brown/TI PCM1792A. Są to przetworniki Sigma-Delta oparte na wielosegmentowym modulatorze. Charakteryzują się dynamiką do 127 dB (przy 2 V RMS na wyjściu) i zniekształceniami THD+N=0,0004%.

Przetworniki PCM1792A mają analogowe wyjścia prądowe oraz wbudowany filtr cyfrowy z ośmiokrotnym nadpróbkowaniem. W projekcie pracują one w trybie 24 bitowym z odbieraniem danych w formacie I²S. Przetworniki mają funkcję cyfrowego tłumienia (niewykorzystaną w projekcie) oraz automatycznego zerowania wyjść analogowych przy wykryciu zera na wejściach cyfrowych. Konfiguracja trybów pracy SRC4193 oraz PCM1792A jest kontrolowana przez procesor DSP za pomocą interfejsu SPI.

Jako źródło zegara systemowego dla PCM1792A oraz zegara odniesienia dla SRC4193 wybrano układ PLL1705. Jest to układ pętli synchronizacji fazowej przeznaczonym do zastosowań audio. Na podstawie sygnału zegarowego pochodzącego z zewnętrznego oscylatora o częstotliwości 27 MHz, PLL1705 generuje 4 niezależne sygnały wyjściowe o częstotliwościach równych wielokrotnościom standardowych dla audio częstotliwościom próbkowania: 32; 44,1; 48; 64; 88,2; 96 kHz. Układ PLL1705 zapewnia odchylenie okresu (jitter) sygnału zegarowego na poziomie 50 ps.



Rysunek 1. Schemat blokowy sekcji przetwornika C/A, opartej na układzie konwersji częstotliwości próbkowania

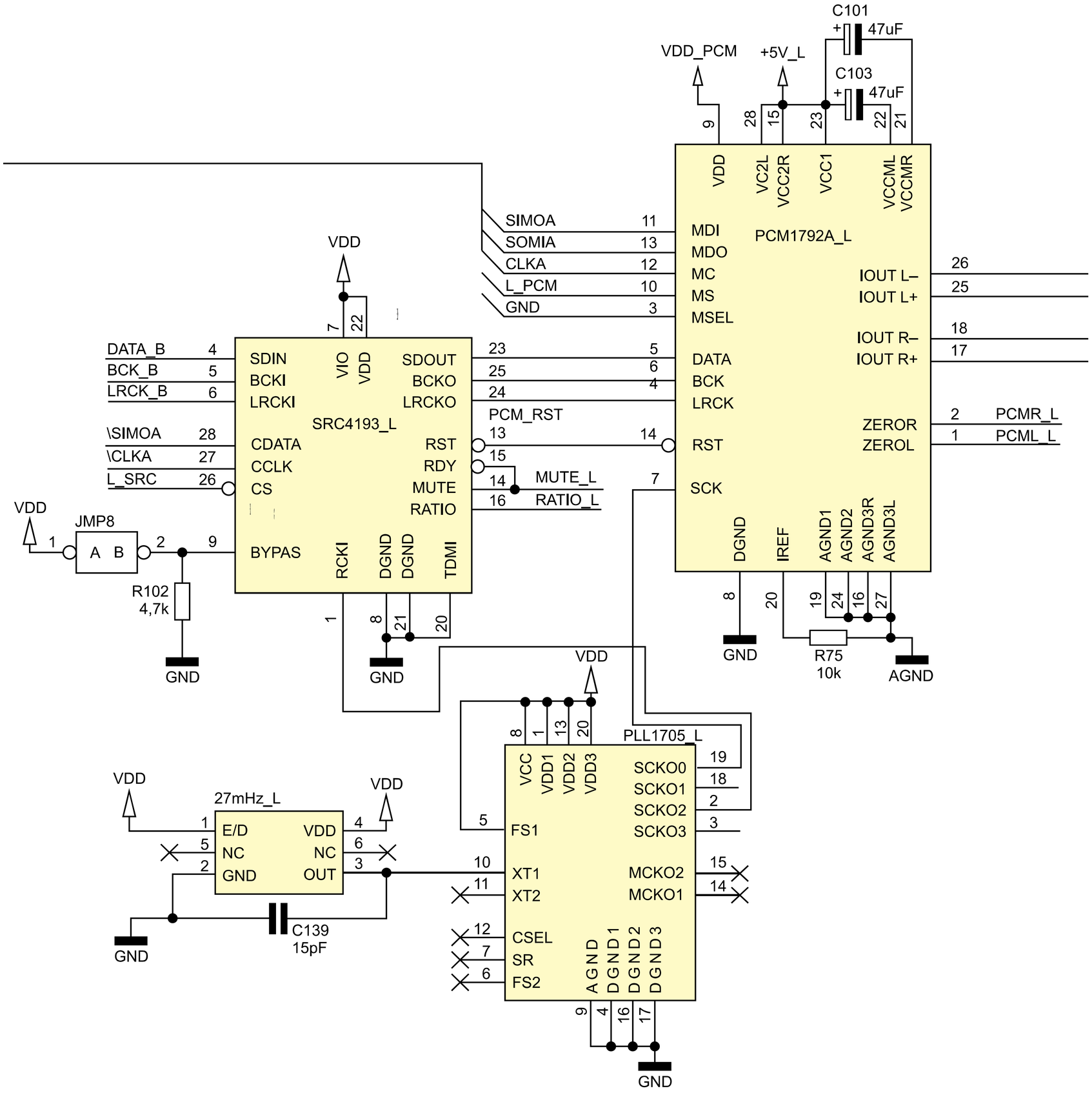
Tabela 1. Parametry układów NE5534A i OPA211

Parametr	NE5534A	OPA211
Współczynnik szumu [nV/sqrt(Hz)]	3,5	1,1
CMRR [dB]	100	120
Slew Rate [V/us]	13	27
Wzmocnienie DC w otwartej pętli sprzężenia zwrotnego [dB]	100	120
Wejściowe napięcie niezrównoważenia [mV]	0,5	0,02
Wejściowy prąd polaryzujący [nA]	500	30
Pasmo [MHz]	10 (G=1)	80 (G=100)

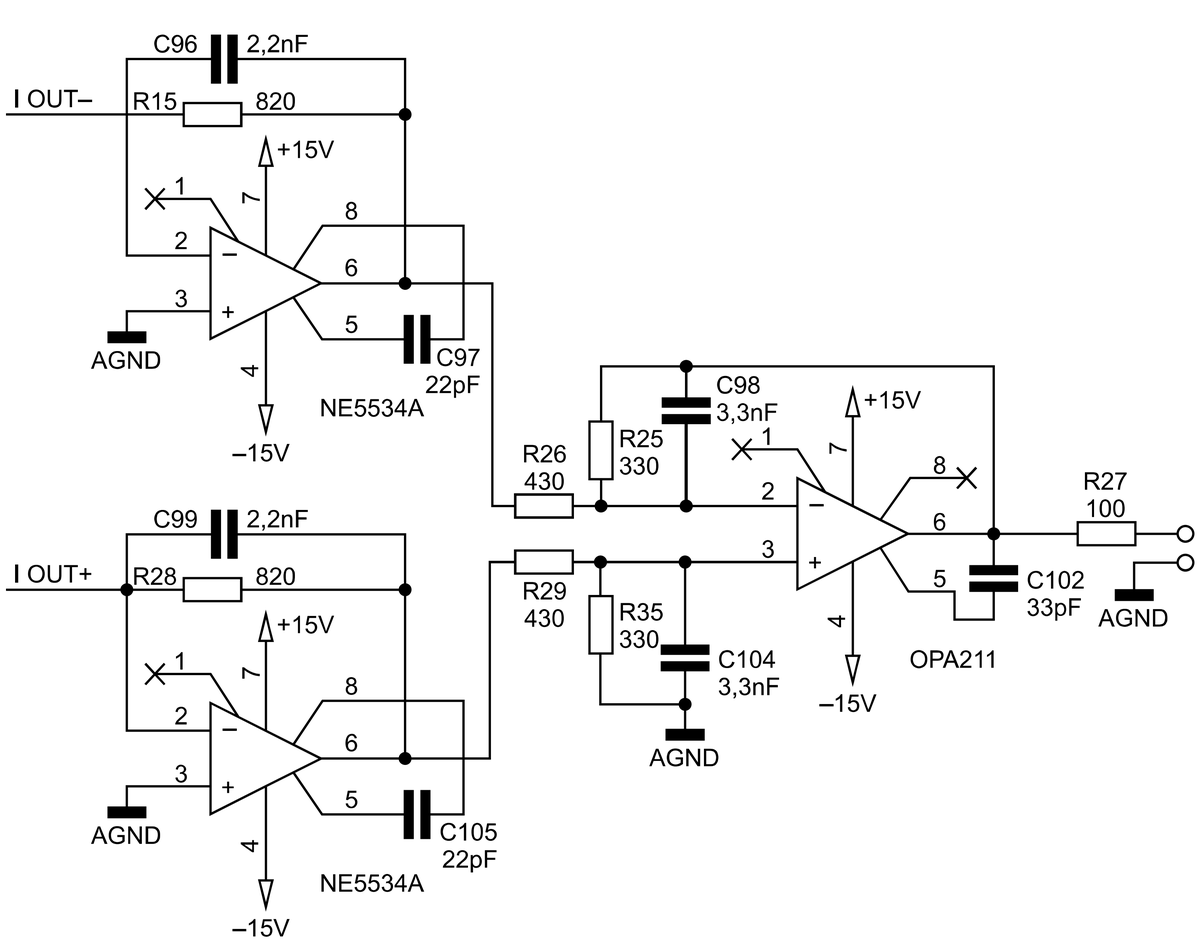
Przedwzmacniacze

Układ przedwzmacniacza pełni – oprócz wstępnego wzmocnienia sygnału – także funkcję konwersji prądowo-napięciowej, filtracji oraz desymetryzacji sygnału.

Wyjścia prądowe przetworników PCM1792A wymuszają potrzebę zmiany sygnału wyjściowego z prądowego na napięciowy. W tym celu zaleźy zastosować



Rysunek 2. Sekcja przetwornika C/A



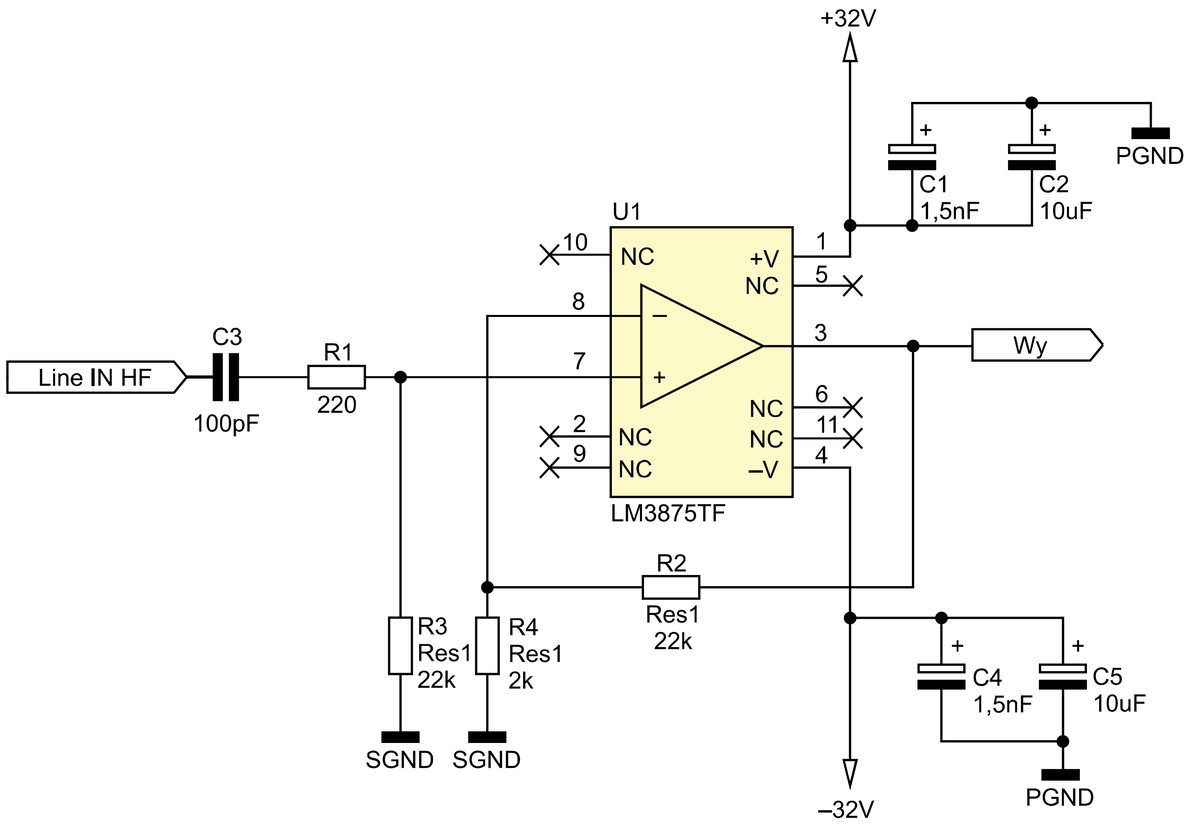
Rysunek 3. Schemat pojedynczego kanału sekcji przedwzmacniaczy ze wzmacniaczami operacyjnymi NE5534A oraz OPA211

szerokopasmowe, niskoszumne wzmacniacze operacyjne np. układy NE5534A (**tabela 1**). Konwersja prądowo-napieciowa następuje w pierwszym stopniu przedwzmacniacza na rezystorze 820 Ω, co przy maksymalnych prądach wyjściowych wynoszących 7,9 mA p-p, daje na wyjściu NE5534 maksymalny sygnał napięciowy 6,4 V p-p. Wspomniany rezystor 820 Ω,wraz z kondensatorem 2,2 nF tworzą dolnoprzepustowy filtr analogowy o częstotliwości granicznej 88 kHz. Dobrane wartości wynikają z faktu, iż praca filtru cyfrowego z 8-krotnym nadpróbkowaniem daje pierwsze zakłócenia cyfrowe dla częstotliwości: $f_s*8 - f_s/2$, a więc dla zastosowanej częstotliwości próbkowania (44,1 kHz) wartość f=330 kHz. Pozwala to na zastosowanie filtrów analogowych pierwszego rzędu, które skutecznie tłumią zakłócenia spowodowane zjawiskiem aliasingu, bez wpływu na ograniczenie pasma użytecznego. Dla filtru ze stopnia konwersji I/U składowa o częstotliwości 330 kHz będzie tłumiona na poziomie około 18 dB, a zatem 8-krotnie. W projekcie użyto 8 wzmacniaczy NE5534A, po 2 w każdym kanale.

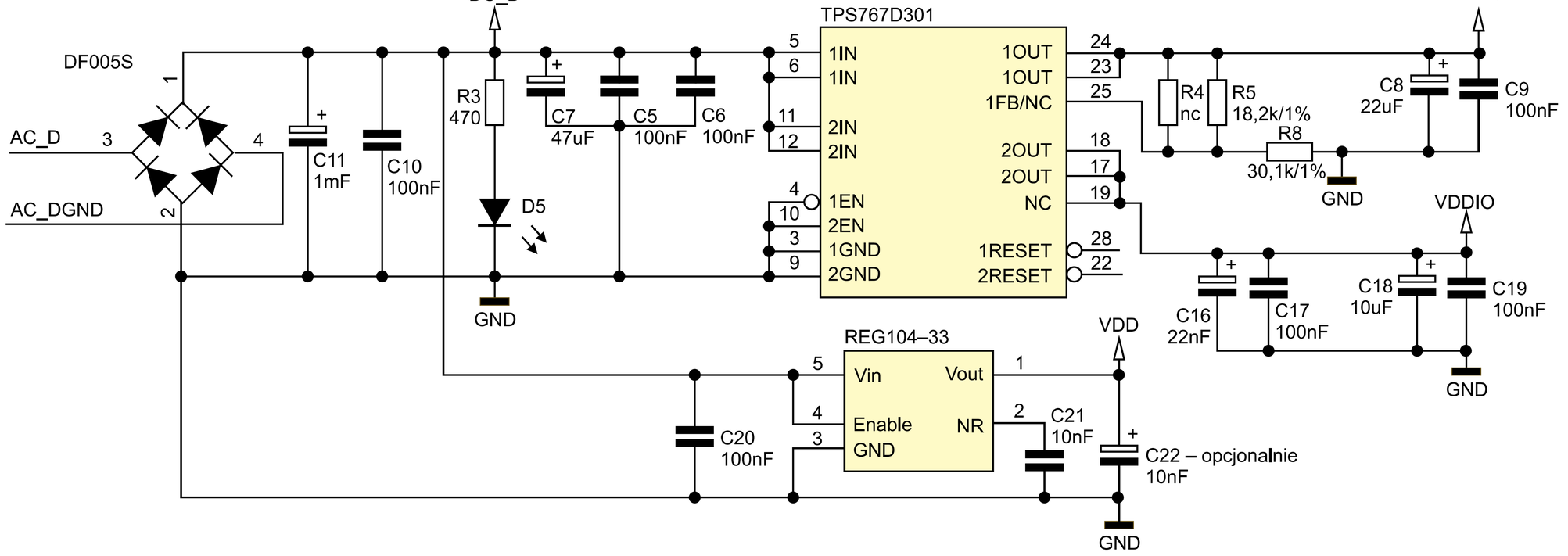
W drugim stopniu przedwzmacniaczy, odpowiadającym za zmianę sygnału z symetrycznego na niesymetryczny, użyto wzmacniaczy OPA211 (tab. 1). Również w tym stopniu zastosowano analogowy filtr dolnoprzepustowy pierwszego rzędu o częstotliwości granicznej 146 kHz. Wzmocnienie tej części układu określają rezystory 330 Ω i 430 Ω i wynosi ono G = 0,77. A zatem poziom sygnału wyjściowego dla pojedynczego kanału wynosi 3,5 V RMS. W projekcie zastosowano 4 wzmacniacze OPA211 – po jednym w każdym kanale.

Wzmacniacze mocy

Zgodnie z założeniem każdy z pięciu użytych głośników jest sterowany przez niezależny wzmacniacz mocy. Współczesne, scalone wzmacniacze mocy charakteryzują się wystarczająco dobrymi parametrami na potrzeby realizowanego projektu, dlatego zastosowano popularne wzmacniacze LM3875 pracujące w klasie AB. Parametry wzmacniacza zamieszczono w **tabeli 2**. W zastosowa-



Rysunek 4. Schemat wzmacniaczy mocy z układami LM3875



Rysunek 5. Schemat układu zasilania cyfrowego

nym wzmacniaczu jest układ ochronny na jego wyjściu zabezpieczający głośnik przy przekroczeniu maksymalnych i minimalnych wartości napięć zasilania, zwarć wyprowadzeń do napięć zasilających oraz przed przekroczeniem maksymalnej dopuszczalnej temperatury i przy gwałtownych jej skokach. W wypadku przekroczeniu dopuszczalnej temperatury wzmacniacz automatycznie wyłącza się. W projekcie zastosowano 4 układy LM3875. Moc wzmacniaczy jest wystarczająca dla potrzeb systemu odsłuchowego do zastosowań w warunkach domowych.

Wzmacniacze (**rysunek 5**) zamontowano wewnątrz zestawów głośnikowych wraz z radiatorami oraz układami zasilania. Wzmocnienie wynosi G=12, co dla sygnału wejściowego 4,9 V p-p daje na wyjściu 59 V p-p max, a zatem napięcie mieszczące się w granicach napięcia zasilania ±32 VDC dostarczanego przez transformatory toroidalne.

Sekcja zasilania cyfrowego

Wszystkie użyte w projekcie układy cyfrowe są zasilane napięciem stałym 3,3 V. Dodatkowo, rdzeń procesora wymaga zewnętrznego napięcia 1,9 V. W układzie zasilania cyfrowego użyto dwóch stabilizatorów liniowych REG104-33 o napięciu wyjściowym 3,3 V do zasilania sekcji przetworników (PCM1792A, CS4334, PLL1705, SRC4193) oraz układu TPS767D301 z niezależnymi napięciami 3,3 VDC i 1,9 VDC do zasilania DSP i pozostałych układów cyfrowych (**rysunek 6**). Drugi z wymienionych układów ma wbudowany sekwencer zasilania, dzięki czemu rdzeń procesora jest zasilany jako pierwszy a następnie układy peryferyjne i pamięć. Napięcie 1,9 V uzyskuje się poprzez zastosowanie zewnętrznego dzielnika napięciowego z rezystorami precyzyjnymi. Zasilacz zasilania cyfrowego ma niezależny transformator o napięciu wtórnym 4,5 V AC i mocy 15 VA. Napięcie to po wyprostowaniu układem Graetza (DF005S) i filtracji ma wartość 5,5 V DC. Przy pinach zasilających

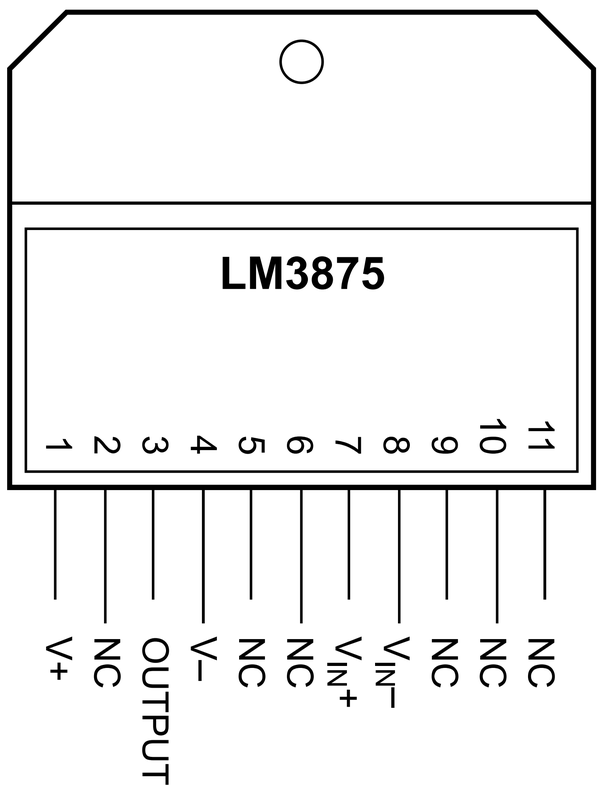
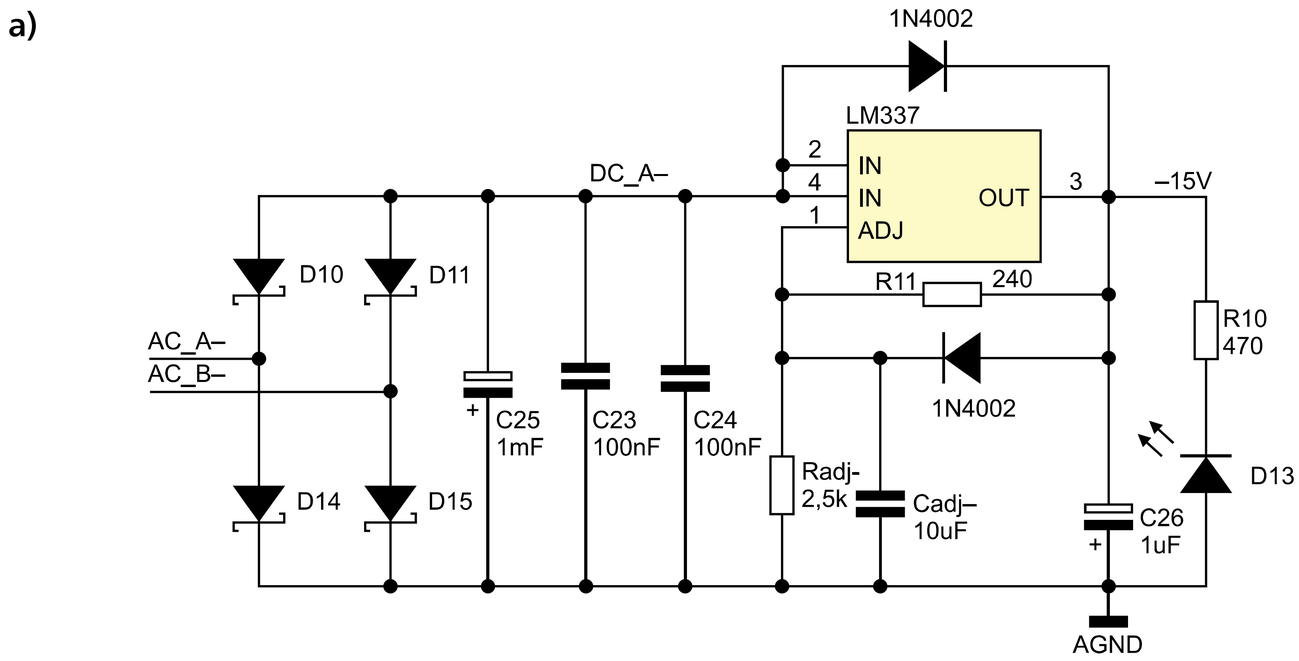
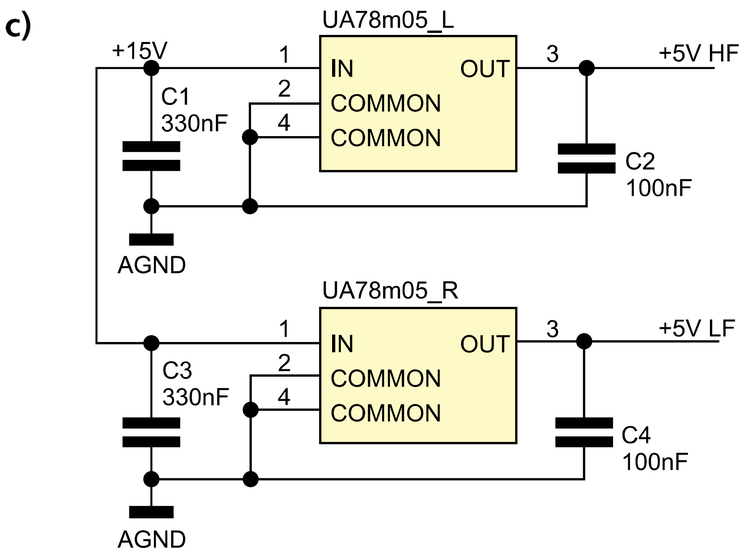


Tabela 2. Parametry układu LM3875 pełniącego funkcję wzmacniacza mocy

Parametr	Wartość
Moc wyjściowa dla sygnału stałego	56 [W]
Moc wyjściowa chwilowa	100 [W]
THD + N	0,06%
Slew Rate	11 [V/μs]
Wejściowe napięcie niezrównoważenia	1 [mV]
Wejściowy prąd niezrównoważenia	0,01 [μA]
Wejściowy prąd polaryzacji	0,2 [μA]
PSRR	120 [dB]
CMRR	120 [dB]
Wzmocnienie przy otwartej pętli sprzężenia zwrotnego	120 [dB]
SNR f = 1 kHz; Rs 25=Ω; skorygowany z krzywą ważoną A	98 [dB] (Po = 1 W) 114 [dB] (Po = 40 W) 122 [dB] (Po = 100 W)
Zniekształcenia intermodulacyjne 60 Hz, 7 kHz	0,004 (4:1) 0,006 (1:1)





Rysunek 6. Schemat układu zasilania analogowego

każdego układu zastosowano kondensatory odsprzęgające 100 nF oraz 10 µF. Do sekcji przetworników zastosowano osobny stabilizator o lepszych parametrach w celu maksymalnego wykorzystania dynamiki przetworników.

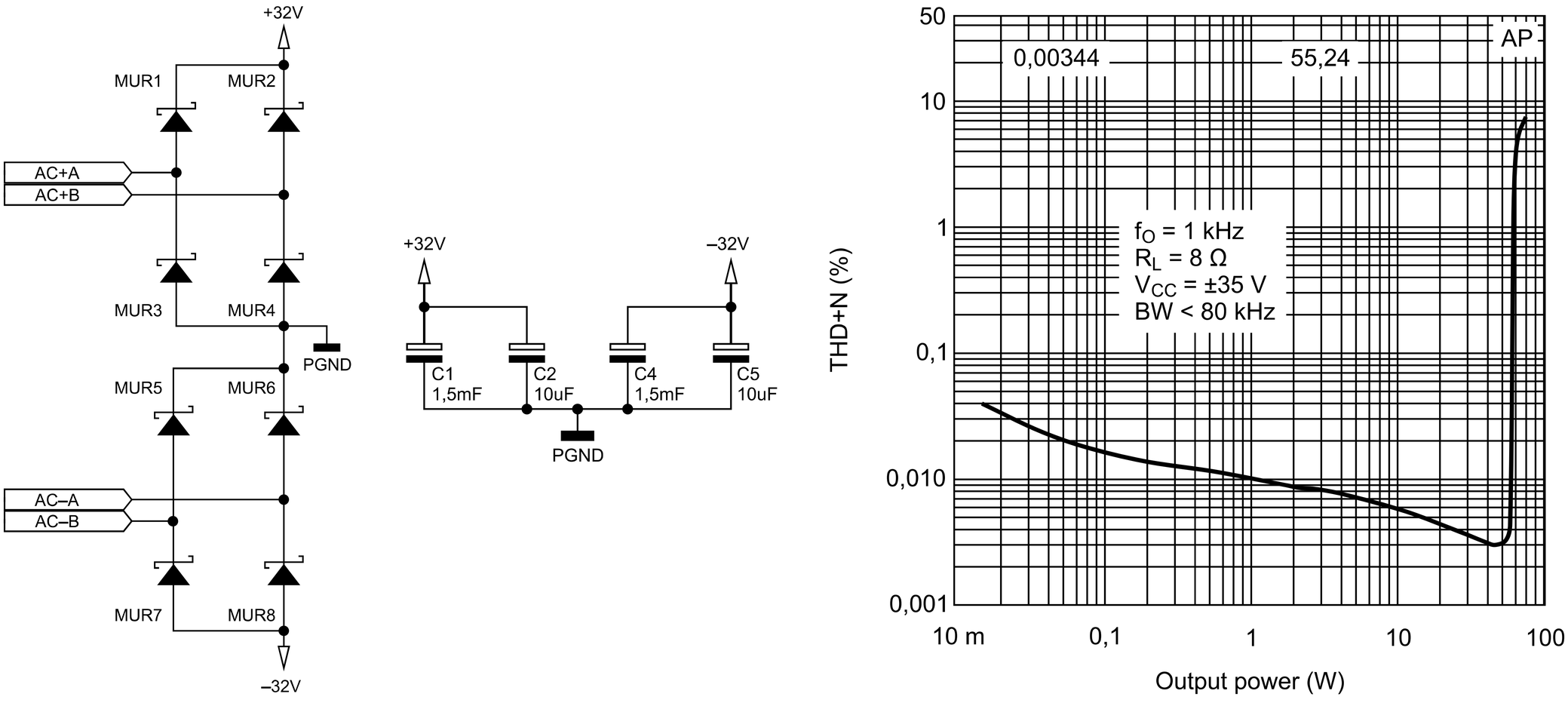
Sekcja zasilania analogowego dla przetworników C/A i przedwzmacniaczy

Wzmacniacze operacyjne NE5534A i OPA211 w konfiguracji zastosowanej w projekcie są zasilane napięciem symetrycznym. Wzmacniacze uzyskują optymalne wartości parametrów przy zasilaniu ±15 V i takie napięcia zastosowano. Do obniżenia napięcia sieciowego użyto transformatora toroidalnego o mocy 50 VA i o napięciach wtórnych 12 VAC. Do wyprostowania napięcia zastosowano diody prostownicze Schottky połączone w dwa układy Graetza. Do stabilizacji napięcia zastosowano stabilizatory LM317 (+15 V) oraz LM337 (–15 V). Część analogowa przetworników PCM1795A wymaga zasilania +5 V. Uzyskano je dzięki zastosowaniu dwóch stabilizatorów (po jednym na każdy przetwornik) liniowych uA78m05 umieszczonych w pobliżu przetworników. Ich napięcie wejściowe pochodzi z wyjścia układu LM317.

Układ zasilania analogowego dla wzmacniaczy mocy

W projekcie użyto 5 wzmacniaczy mocy wbudowanych w zestawy głośnikowe, co wymusiło konieczność zastosowania 3 niezależnych układów zasilania. Zastosowano w nich transformatory toroidalne o mocy 200 VA i o 2 napięciach wtórnych 23 V AC (po wyprostowaniu i filtracji ±32 V DC) dla zestawów średniowysokotonowych i o mocy 120 VA i o napięciach wtórnych 20 V AC (po wyprostowaniu i filtracji ±28 V DC) dla głośnika subbasowego. Napięcia zasilania dobrano na podstawie specyfikacji wzmacniaczy mocy oraz znamionowych impedancji głośników. Nie zastosowano dodatkowych układów stabilizatorów napięć, a jedynie filtrację zakłóceń za pomocą kondensatorów elektrolitycznych 1,5 mF i 10 µF.

Roman Bogusz
Piotr Pietrzyk



Rysunek 7. Schemat sekcji wzmacniacza oraz charakterystyka mocy wyjściowej LM3875

Code Composer Studio v4 (1)

Kurs instalowania, konfigurowania i użytkowania

Code Composer Studio (CCS, CCStudio) jest zintegrowanym środowiskiem projektowym – IDE (Integrated Development Environment) dostarczanym przez firmę Texas Instruments. CCSv4 jest przeznaczony dla procesorów różnych rodzin: ARM, C28x, C54x, C55x, C6000, DaVinci, MSP430, Stellaris, TMS470, TMS570, Sitara, oraz OMAP. Jest to zupełnie nowa wersja utworzona z użyciem środowiska Eclipse (i języka Java). Różni się bardzo od poprzedniej wersji CCSv3.3.

W wielu rozmowach z użytkownikami wersji CCSv3.3 wyrażany jest pogląd, że praca w środowisku programowania CCSv4 jest bardzo trudna i wymaga poświęcenia dużo czasu na nauczenie się sprawnego użytkowania środowiska. To prawda, że rozpoczęcie pracy z pierwszą wersją CCSv4.0 zajęło mi 5 tygodni. Do tego musiałem napisać własny, praktyczny przewodnik do pracy z tą wersją. Ale po 3 miesiącach polubiłem go, a po ponad 2 latach intensywnej pracy w środowisku CCSv4 spróbuję pokazać, że jeśli użytkowałeś wersję CCSv3.3, to rozpoczęcie pracy z CCSv4 nie musi być wcale trudne. Już od dwóch lat studenci kierunku informatyka Wydziału Elektroniki i Technik Informacyjnych Politechniki Warszawskiej pracują z programem w wersji CCSv4 i bardzo go sobie chwalą.

Właśnie mijają dwa lata od wprowadzenia przez firmę Texas Instruments nowej wersji środowiska uruchomieniowego CCSv4 przeznaczonej dla wielu rodzin procesorów. W tym czasie zostały usunięte błędy młodości i CCSv4 stał się stabilną platformą programowania.

Pomimo dosyć kiepskiego udokumentowania, uważam, że CCSv4 jest dla programisty bardzo przydatnym środowiskiem programowym. I w wielu miejscach przewyższa starą wersję CCSv3.3. Dlatego warto zainwestować czas i przenieść się do nowej wersji. Tym bardziej, że producent (Texas Instruments) zaprzestał wspierania CCSv3.3. A pojawiła się już bardzo rozbudowana beta wersja CCSv5.

Sprawne użytkowanie środowiska CCSv4 wymaga zmiany przyzwyczajeń dla użytkowników wersji CCSv3.3. Jednak rozpoczęcie pracy nie musi być trudne. Trzeba poznać kilka ustawień parametrów środowiska i wykonać kilka sekwencji operacji. Najlepiej z użyciem przykładowych projektów. Zdobyte doświadczenie pozwoli na dalsza samodzielną pracę ze swoimi projektami.

Wersje CCSv4

Dostępne są dwie wersje CCSv4 różniące się liczbą obsługiwanych rodzin procesorów:

- Platinum – obsługuje rodziny ARM, C28x, C54x, C55x, C6000, DaVinci, MSP430, Stellaris, TMS470, TMS570, Sitara, oraz OMAP
- Microcontroller (Core) – obsługuje rodziny C28x, MSP430, Cortex-R4F oraz Stellaris (Cortex-M3)

Obie wersje są przeznaczone dla komputera PC z systemem operacyjnym Microsoft Windows 7, Vista, XP lub 2000. Przygotowywana jest wersja dla systemu Linux.

Pliki instalacyjne CCS nazywane są na stronie *Wiki* dla Code Composer Studio v4 jako obrazy (CCS image) są obrazami docelowej struktury instalacji.

Dla CCSv4 są dostępne dwie wersje darmowych licencji:

- CCStudio Platinum (Evaluation License) – Wersja **pełna ewaluacyjna** (30 dni) z możliwością przedłużenia o 90 dni. Daje to darmowe użytkowanie próbne przez 120 dni.
- CCStudio Microcontroller (Code Size Limited) – Darmowa wersja ewaluacyjna **dla mikrokontrolerów** z ograniczeniem rozmiaru kodu wynikowego do 32 kB dla rodziny TMS320C2800 oraz 16 kB dla rodziny MSP430. Nie ma ograniczenia czasowego. Praktyka pokazuje, że nie ma ograniczeń rozmiaru kodu gdy ze środowiskiem CCSv4 jest używany emulator sprzętowy klasy XDS100.

Dla CCSv4 są dostępne dwie odmiany licencji płatnych dla wersji Platinum i Microcontroller:

- Node Locked License: – Przeznaczona do zainstalowania CCSv4 i używania na jednym komputerze.
- Floating License: Przeznaczona do zainstalowania CCSv4 na kilku komputerach. Użytkowanie jest możliwe jednocześnie na określonej liczbie komputerów podanej w licencji.

UWAGA. Jest specjalna promocyjna oferta dla uczelni. W jej ramach można uzyskać CCSv4 w wersji Floating z licencją na 100 stanowisk. Wersja ta kosztuje 500 USD, ale można ją również uzyskać dla uczelni za darmo. Szczegóły są podane na stronie *http://www.ti.com/university*.

Środowisko CCSv4 ma następujące wymagania:

- Pamięć RAM: 1 GB minimum, 4 GB – zalecane.
- Przestrzeń dyskowa: 300 MB minimum, 2 GB – zalecane.
- Procesor: 1,5 GHz minimum, Dual core – zalecane.
- System operacyjny: Windows XP SP3, Windows Vista, Windows 7.

Obecnie (połowa 2011) jest dostępne środowisko w wersji CCSv4.2.3. Na koniec roku 2011 zapowiadana jest również wersja CCSv5. Ma ona mieć funkcjonalność bardzo zbliżoną do wersji CCSv4 ale będzie pracować z systemem Window i Linux. Bardziej aktualnych informacji trzeba szukać na stronie Instruments *http://processors.wiki.ti.com/*, kategoria Code Composer Studio v5.

Do tworzenia programów w środowisku CCSv4 przeznaczonych dla procesorów rodziny TMS320C2000 potrzebny jest również pakiet programowy controlSUITE.

Pobieranie pliku instalacyjnego środowiska CCSv4

Instalowanie środowiska programowego CCSv4 na komputerze z systemem Windows typowo wymaga wykonania kilku kroków:

- Zarejestrowanie użytkownika w systemie *my.TI*.
- Pobranie pliku instalacyjnego.
- Instalowanie CCSv4.
- Wykonania aktualizacji środowiska CCSv4.

Do pracy środowiska CCSv4 potrzebna jest licencja. Jeśli zostanie zainstalowana darmowa wersja *Microcontroller Core* środowiska to nie są wymagane od użytkownika dodatkowe działania. W przypadku pełnej wersji środowiska wymagane jest aktywowanie licencji. Jest to dokładnie opisane na stronie *Wiki* firmy Texas Instruments *http://processors.wiki.ti.com/* (kategoria CCS).

Pobranie pliku instalacyjnego CCSv4 oraz aktualizacja środowiska wymaga rejestracji w systemie *my.TI*. Rejestracja przydaje się również podczas pobierania innych plików z tej witryny. Najlepiej wejść na stronę główną witryny *http://www.*

Dodatkowe informacje i źródła informacji

Nie ma żadnego spójnego opisu ani podręcznika do CCSv4. Przydatne informacje można znaleźć na kilku stronach internetowych oraz w pomocy samego środowiska. Należy jednak zaznaczyć, że zarówno nazwa jak i adres sieciowy stron ulegają zmianom.

http://www.ti.com/ccs

Strona produktu: *CCSv4 product folder – Code Composer Studio (CCStudio) Integrated Development Environment (IDE) v4.x* Tutaj są zamieszczone informacje o aktualnej wersji środowiska CCS oraz odnośniki do innych stron.

http://focus.ti.com/mcu/docs/mcuproductcontentnp.tsp?sectionId=95&familyId=916&tabId=2656

Istotne informacje dotyczące zastosowania CCS dla rodziny TMS320C2000 są zamieszczone na stronie *32 bit Real-time C2000™ Microcontrollers* zakładka *Software*. Najlepiej wystartować od strony głównej TI podążać za odnośnikiem *Microcontrollers (MCU)* a następnie *C2000* i wybrać zakładkę *Software*.

http://processors.wiki.ti.com/index.php/CCSv4

Podstawowym źródłem informacji o CCSv4 jest strona internetowa *TI Embedded Processors Wiki* kategoria *Code Composer Studio v4*. Jest to bazowa strona dokumentacji środowiska CCSv4. Znajdują się tu bardzo obszerne i często aktualizowane informacje. Tutaj znajduje się rozbudowany indeks odnośników do stron z opisem różnych zagadnień. Opis jest bardzo szczegółowy (ale niekompletny) i dotyczy sposobu wykorzystania poszczególnych funkcji i operacji dostarczanych przez środowisko. Ale nie ma opisu w jakim celu ich użyć, w jakiej kolejności i w jakim kontekście. Zamieszczony opis nie nadąża za szybkimi zmianami kolejnych wersji środowiska. Dodatkowym utrudnieniem jest brak pełnego indeksu tematycznego, bo mechanizmy wyszukiwania niezbyt dobrze spełniają tę rolę.

http://processors.wiki.ti.com/index.php/System_Requirements

Aktualne informacje o wymaganiach instalacyjnych aktualnej wersji CCS są zamieszczone na stronie *TI Embedded Processors Wiki* kategoria *System Requirements*.

http://processors.wiki.ti.com/index.php/Download_CCS

Aktualne informacje o wersjach instalacyjnych CCS (CCSv3.3, CCSv4, CCSv5) oraz pliki do pobrania są zamieszczone na stronie *TI Embedded Processors Wiki* kategoria *Download CCS*.

Dostępna jest także pomoc środowiska CCSv4 z menu *Help → Help Contents*. Udostępnia ona praktyczne i aktualne (w miarę) opisy środowiska i porady jak wykonać wiele działań.

Dostępne jest również forum dyskusyjne *TI E2E Community Forum (CCS)* *http://e2e.ti.com/*. Należy podążać za hasłem *Development Tools* a następnie *Code Composer Studio*. Można tam znaleźć informacje i odpowiedzi na najbardziej gorące pytania.

ti.com/ firmy Texas Instruments. Należy kliknąć na odnośnik *my.TI* Login w menu na górze głównej strony (połowa 2011). Należy kliknąć na odnośnik *Create a my.TI Account* i przeprowadzić procedurę rejestracji. Logowanie w systemie *my.TI* jest wykonywane na stronie o nazwie *my.TI Account*. Pozwala ona na ustawianie (i zmianę) profilu użytkownika. Określa on np. temat i zakres przysyłanych elektronicznie wiadomości.

Pobieranie plików instalacyjnych CCSv4 najlepiej zacząć od strony produktu *http://www.ti.com/ccs*. Odnośniki do pobrania plików instalacyjnych różnych darmowych wersji CCSv4 są zamieszczone na stronie: *http://processors.wiki.ti.com/index.php/Download_CCS*

Są dostępne dwie wersje plików instalacyjnych (image) do pobrania:

- *Platinum* – oznaczane jako DVD image.
- *Microcontroller Core* – oznaczane jako Code Size limited (MSP430 and C28x).

Pliki do pobrania są raczej duże: ok. 400MB wersja *Microcontroller* i ponad 1.1GB wersja *Platinum*. Po kliknięciu na odpowiedni odnośnik przeprowadzane jest logowanie w systemie *my.TI*. Po pomyślnym zalogowaniu wyświetlany jest formularz zamówienia (**rysunek 1**). U dołu formularza wymienione są warunki eksportu programu poza granicę USA. Warto się z nimi zapoznać. Należy dokładnie wypełnić wszystkie pola, zaznaczyć opcję *Yes* i kliknąć na przycisk *Submit*. Jeśli zgłoszenie zostanie zaakceptowane to na następnej stronie pojawi się przycisk *Downoload*. Po jego naciśnięciu automatycznie rozpoczyna się pobieranie pliku.

Podczas powyższego postępowania przeglądarka internetowa musi obsługiwać połączenia bezpieczne. Związane z tym problemy mogą uniemożliwić automatyczne rozpoczęcie pobierania pliku. Jednak dodatkowo zostanie przysłany list e-mail w którym zamieszczony jest aktywny 72 godziny odnośnik do pobrania pliku.

Instalowanie środowiska CCSv4

Zostanie opisane instalowanie darmowej wersji *Microcontroller Core* środowiska CSv4. Nie wymaga ona aktywowania licencji. Pobrany (spakowany) plik instalacyjny należy rozpakować. Następnie należy uruchomić program *exe* o tej samej nazwie. Uruchomienie tego programu powoduje rozpoczęcie procesu instalowania CCSv4 w systemie Windows.

Instalowanie Code Composer Studio v4 dla systemu operacyjnego Windows odbywa się z użyciem instalatora podobnego do typowego instalatora systemu Windows. Instalowanie jest raczej długie (ale łatwe) i wymaga wielu dostępów do sieci Internet. W każdym oknie po ewentualnym ustawieniu parametrów wyboru należy kliknąć przycisk *Next (Dalej)*. Następnie należy wybrać akceptację warunków licencji CCSv4. Środowisko CCSv4 jest domyślnie instalowane w folderze *C:\Program Files\Texas Instruments\ccsv4*. Nie należy zmieniać tej lokalizacji, gdyż praktyka pokazuje, że wiele instalowanych później następnych programów i uzupełnień środowiska domyślnie się do niej odwołuje (bez możliwości zmiany). W kolejnym oknie można wybrać wersję (Edition) instalowanego środowiska. Domyślnie wybrana jest wersja *Microcontroller*, która obsługuje układy procesorowe rodziny MSP430 oraz C2000. Następnie otwierane jest okno pozwalające na ustawienie szczegółów instalacji. Typowo nie ma potrzeby wykonywania większych zmian. Wybrane szczegółowe ustawienia instalacji można zweryfikować w następnym oknie. Po przyciśnięciu przycisku *Next* (*Dalej*) rozpoczyna się automatyczne instalowanie środowiska. Pomyślne zakończenie instalacji jest sygnalizowane ostatnim oknem w którym należy kliknąć na przycisk *Finish* (*Zakończ)*.

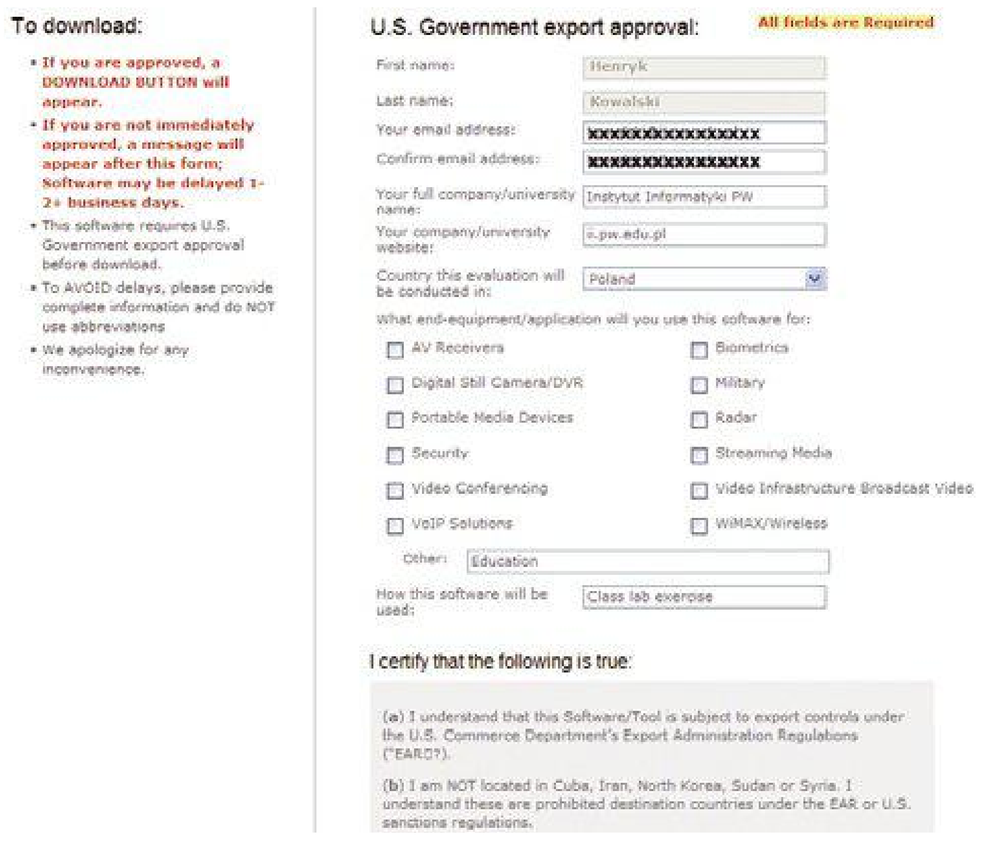
Po zainstalowaniu środowiska CCSv4 zostanie pokazane na pulpicie komputera pięć ikonek, z których jest najważniejsza ikonka skrótu *Code Composer Studio v4* służy do uruchamiania CCSv4 i wskazuje na „*C:\Program Files\Texas Instruments\ccsv4\eclipse\eclipse.exe*”.

Najlepiej po zainstalowaniu środowiska CCSv4 ponownie uruchomić system Windows. Jest to potrzebne do poprawnego działa sterowników scalonego konwertera FT2232 emulatora klasy XDS100.

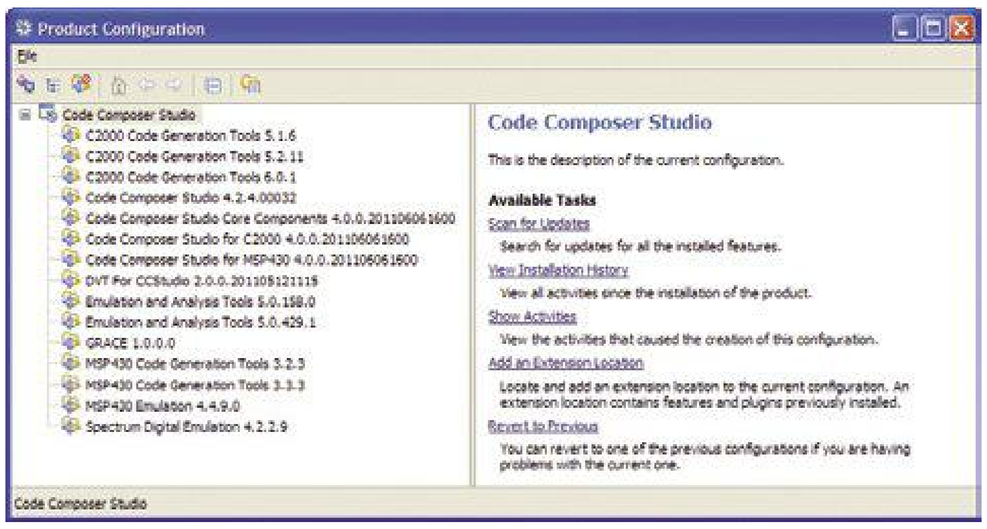
Aktualizowanie środowiska CCSv4

W trakcie uruchamiania środowiska CCSv4 sprawdzana jest automatycznie dostępność aktualizacji w sieci Internet. Jest to wykonywane dla wszystkich adresów aktualizacji instalacji. Można samodzielnie przeprowadzić aktualizację środowiska CCSv4. W menu należy wybrać *Help →* Software *Updates*. Następnie są dwie możliwości: *Manage Configuration* oraz *Find and Install*.

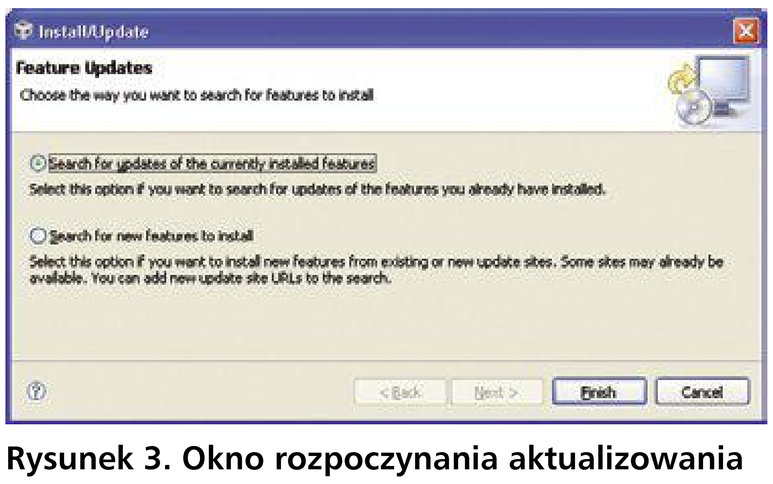
Po wybraniu opcji *Manage Configuration* otwierane jest okno *Produkt Configuration* (**rysunek 2**).



Rysunek 1. Formularz zamówienia pliku instalacyjnego środowiska CCSv4 (fragment)



Rysunek 2. Okno aktualizacji środowiska CCSv4



Rysunek 3. Okno rozpoczynania aktualizowania środowiska CCSv4

W lewym panelu okna pokazane są aktualnie zainstalowane składniki środowiska CCSv4. Wybranie w prawym panelu odnośnika *Scan for Updates* daje taki sam efekt jak wybranie następnej opcji z menu *Help* → Software *Updates* → Find *und Install*. Po jej wybraniu otwierane jest okno *Install/Update* (**rysunek 3**).

Po wybraniu pierwszej opcji i zakończeniu sprawdzania dostępności aktualizacji wyświetlane jest okno *Updates* (rys.4). W oknie pokazana i wybrana jest aktualizacja (*Service Release*) wersji środowiska CCCv4. Po naciśnięciu *Next* pokazywane jest okno z informacją o wybranych elementach aktualizacji. Po wybraniu akceptacji warunków licencji i przyciśnięciu *Next* pokazywane jest okno do wskazania lokalizacji instalacji CCSv4. Typowo nie ma potrzeby zmian pokazywanej ścieżki. Po naciśnięciu *Finish* pobierane są pliki aktualizacji komponentów CCSv4 jak np. CGT, IDE, itd. Po zakończeniu transmisji plików pokazywane jest okno informacyjne. Można wtedy przerwać instalowanie aktualizacji lub zaakceptować instalowanie – przycisk *Install All*. Po zakończeniu pracy instalatora pokazywane jest ostatnie okno informacyjne. Wybranie w oknie opcji *Yes* powoduje zamknięcie środowiska CCSv4 i rozpoczęcie instalowania plików aktualizacji. Aktualizacja wygląda podobnie jak przy pierwszym instalowaniu środowiska CCSv4. Postęp instalowania kolejnych składników jest wyświetlany w oknie. Następnie jest ponownie uruchamiane środowisko CCSv4.



Rysunek 4. Okno aktualizowania środowiska CCSv4



Rysunek 5. Okno edycyjne ustawiania lokalizacji folderu roboczego projektu środowiska CCSv4

Uruchamianie środowiska CCSv4

Działanie środowiska CCSv4 wymaga określenia czterech ścieżek dostępu:

1. Ścieżka do pliku licencji. Wskazywana jeden raz przy aktywacji licencji.
2. Ścieżka foldera roboczego (workspace). Wskazywana każdorazowo przy uruchamianiu środowiska CCSv4.
3. Ścieżka foldera projektu. Wskazywana jeden raz dla używanego foldera roboczego przy tworzeniu/otwieraniu projektu w środowisku CCSv4. Definiuje ona folder podstawowy (root) projektu.
4. Ścieżka foldera pliku konfiguracji sprzętowego systemu docelowego (układu uruchomieniowego, płytki, układu procesorowego). Wskazywana jeden raz przy określaniu (tworzeniu) konfiguracji systemu docelowego dla projektu w środowisku CCSv4.

Po uruchomienia środowiska CCSv4 i wyświetleniu rysunku powitalnego środowiska CCSv4 pokazywane jest okno edycyjne ustawiania lokalizacji folderu roboczego *Workspace Launcher* (**rysunek 5**).

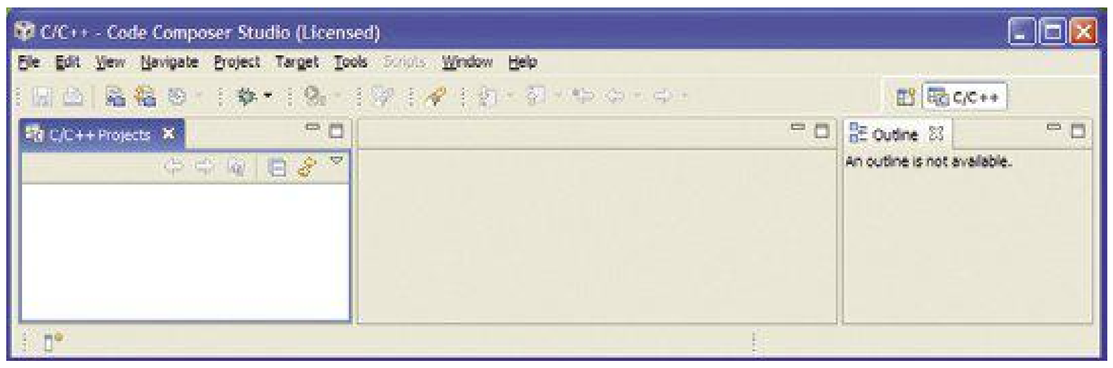
Folder roboczy projektu (workspace) zawiera zapisane ustawienia indywidualne (konfigurację) środowiska CCSv4 dla projektu. Obejmuje to ustawienia projektu, ustawienia okien oraz makra zapisywane automatycznie przy zamykaniu CCSv4. Foldera roboczego nie można przenosić pomiędzy różnymi komputerami ponieważ zawiera on informacje specyficzne dla konkretnego komputera.

W oknie *Workspace Launcher* wpisz ścieżkę dla lokalizacji folderu (workspace) roboczego projektu (rysunek 5). Można ją też wskazać przy użyciu standardowego przycisku *Browse* systemu Windows. Zaznaczenie (włączenie) opcji *Use this as the default and do not ask again* oznacza pracę ze wspólnym folderem roboczym różnych projektów. Folder z projektem można umieścić w folderze roboczym. Ale nie odwrotnie. Przy ponownym uruchomieniu środowiska CCSv4 pokazywana jest w oknie *Workspace Launcher* ścieżka lokalizacji folderu roboczego używana przy ostatnim zamknięciu CCSv4.

Po kliknięciu na przycisk *OK* okna *Workspace Launcher* otwierane jest okno startowe środowiska CCSv4 (**rysunek 6**) i ładowane są poszczególne elementy środowiska. Można to obserwować na pasku postępu. Może to trwać dosyć długo i należy koniecznie poczekać na zakończenie inicjalizacji środowiska przed rozpoczęciem dalszej pracy.



Rysunek 6. Okno startowe *Welcome* środowiska CCSv4



Rysunek 7. Okno główne środowiska CCSv4 bezpośrednio po pierwszym uruchomieniu

Na środku okna *Welcome* jest pokazane graficznie menu główne (w html). Można w nim wybrać klika pozycji. Pierwsza pozycja menu *Getting Started* udostępnia podstawowe informacje o środowisku. Jest tam np. odnośnik (link) do prezentacji pierwszego projektu. Dalej są zamieszczone odnośniki do innych przydatnych zasobów internetowych. Ostatnia pozycja *What's New & Updates* omawia aktualizowanie środowiska CCSv4.

Aby rozpocząć pracę z CCSv4 należy kliknąć na ikonkę CCSv4 (w prawym górnym rogu) lub na znak „x" na zakładce. Spowoduje to przejście do okna głównego środowiska CCSv4 (**rysunek 7**).

Zintegrowane środowisko graficzne CCSv4 jest również nazywane *Workbench*. Pozwala ono na łatwą integrację narzędzi do tworzenia i zarządzania zasobami aplikacji w jednolity sposób. Na górze okna głównego środowiska CCSv4 znajduje się standardowy pasek tytułu. Poniżej jest pasek menu. Na dole okna znajduje się pasek stanu. Na pasku stanu pokazywane są informacje o wybranych opcjach CCSv4.

Perspektywa C/C++

Interakcja z użytkownikiem jest w środowisku CCSv4 zorganizowana w postaci perspektywy (perspective). Perspektywa definiuje zbiór okien edycyjnych (editor) i okien roboczych (view) oraz określa zdefiniowanie ich wyglądu. Perspektywy są zorganizowane w postaci zakładek wyświetlanych w oknie głównym aplikacji (poniżej paska menu). Każda perspektywa ma własny pasek narzędzi. Dla perspektywy można określić własną organizację menu, pasków narzędzi i wyglądu. Można zmieniać ustawienia wyglądu środowiska CCCv4 z menu *Window*. Z tego menu można perspektywę zamknąć, otworzyć, zresetować, zmieniać ustawienia lub utworzyć własną perspektywę.

Środowisko CCSv4 po uruchomieniu nowego projektu ma standardowo otworzoną perspektywę *C/C++*. Druga standardowa perspektywa *Debug* zostanie automatycznie otwarta po uruchomieniu debuggera. Wszystkie perspektywy używają tych samych okien edycyjnych. Każda perspektywa określa zbiór zasobów środowiska CCSv4 ukierunkowany funkcjonalnie na określone zadanie lub rodzaj pracy. Podczas pracy w CCSv4 bardzo często wykonywane jest przełączanie pomiędzy perspektywami.

Okno perspektywy jest podzielone na panele (ramki) mogące zwierać okna robocze lub edycyjne. Okna w panelu są zorganizowane w postaci zakładek. Same okna mogą również zawierać zakładki wewnętrzne. Każdy panel posiada pasek narzędzi. Zawiera on ikonki: minimalizuj, maksymalizuj, przywróć. Narzędzia okien mogą się integrować na jednym pasku z narzędziami panela.

Okno perspektywy C/C++ po otworzeniu nowego projektu jest podzielone na trzy panele (**rysunek 8**). Lewy panel zawiera okno *C/C++ Project* (na osobnej zakładce). Prawy panel zawiera okno *Outline* (które początkowo jest nieaktywne). Ramka środkowa jest pusta.

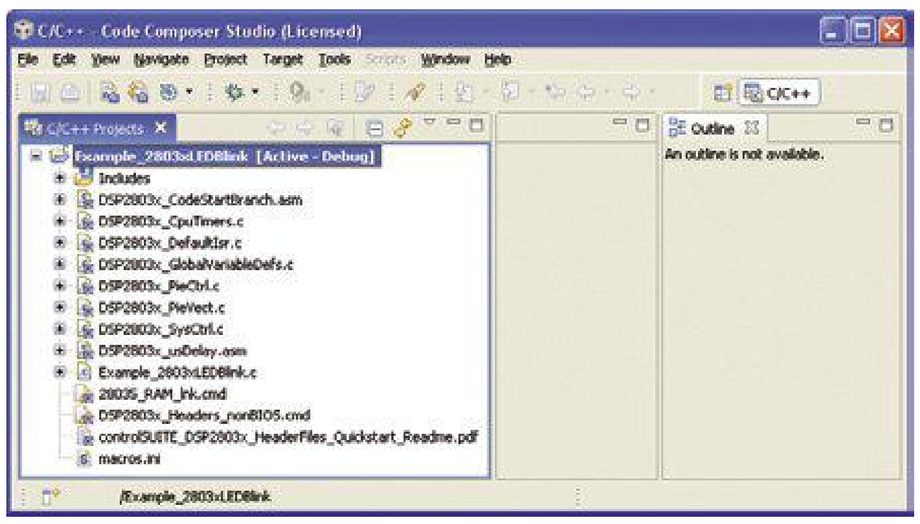
Po dołączeniu docelowego systemu, wykonaniu budowania projektu i uruchomieniu debuggera widok w oknie perspektywy C/C++ bardzo się zmienia. Otwierane są nowe okna w dotychczasowych panelach (np. *Disassembly*) i nowe panele z nowymi oknami (np. *Console*, *Problems*). Jest duża liczba okien, które można otworzyć w perspektywie C/C++. Służy do tego menu *View*, menu *Help* oraz menu *Tools*. Najważniejsze okna zostaną dalej dokładnie omówione.

Okno C/C++ Projects

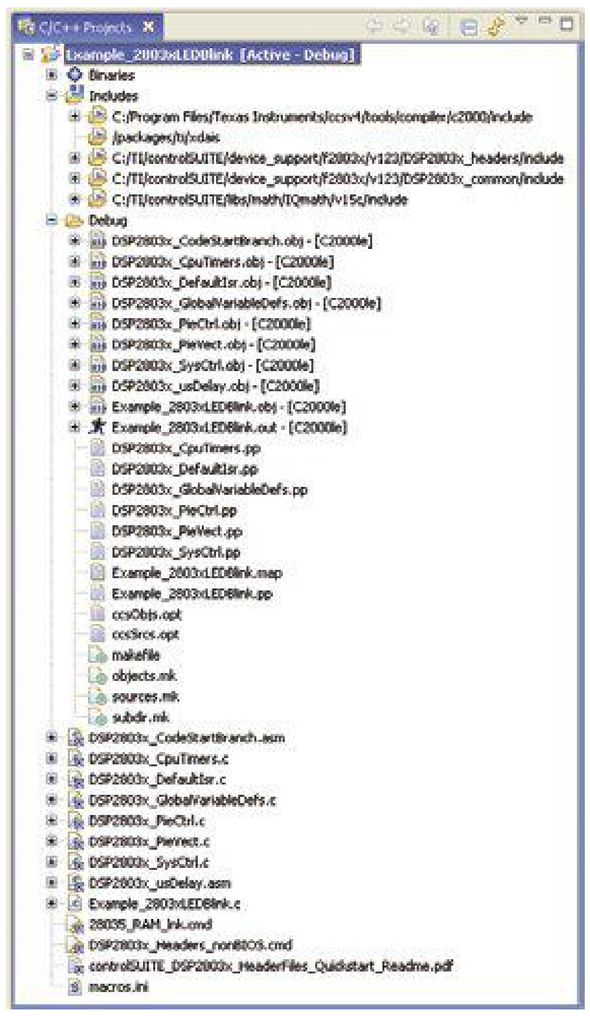
W oknie *C/C++ Projects* jest pokazywana struktura plików projektów przedstawiona w postaci drzewa (**rysunek 9**). Pozwala to na łatwą nawigację po zasobach projektu. Widok zmienia się w zależności od wykonywanych operacji. Zostaje on bardzo uszczegółowiony po wykonaniu budowania projektu.

Reprezentacja struktury katalogowej projektu jest podzielona na gałęzie:

- *Binaries* – Pokazywany jest plik wynikowy *.out po wykonaniu budowania projektu.
- *Includes* – Pokazywane są wszystkie foldery zawierające pliki włączane do projektu



Rysunek 8. Okno perspektywy *C/C++* po otworzeniu projektu środowiska CCSv4



Rysunek 9. Okno *C/C++ Projects* po wykonaniu operacji budowania projektu *Example_2803xLedBlink*. Aktywna konfiguracja budowania projektu – *„Debug"*

w opcjach operacji budowania projektu. Rozwinięcie (+) widoku powoduje pokazanie wszystkich plików typu *.h oraz *.inc folderu. Pokazywane są pliki używane i nie używane przez projekt.

- *Debug* – Pokazywane są wszystkie pliku debugowe, włączając pliki *.map i *.obj generowane podczas budowania projektu.
- Poniżej w drzewie pokazane są wszystkie pliki źródłowe projektu. Rozwinięcie (+) widoku struktury pliku powoduje pokazanie wszystkich deklaracji i definicji funkcji, plików nagłówkowych, nazw skrótów występujących w pliku. Dwukliknięcie na nazwę wybranego elementu tej listy powoduje otworzenie pliku w oknie edycyjnym i pokazanie do tego elementu w kodzie źródłowym.

Wygląd ikon po lewej stronie elementów drzewa jest modyfikowany w zależności od kontekstu. Na ikonki rodzaju pliku nakładane są ikonki pokazujące dodatkowe informacje. Pliki, które są połączone (link) z projektem mają nałożoną nakładkę w postaci strzałki. Po wykonaniu budowania projektu pliki w których wystąpiły błędy mają nałożoną nakładkę w postaci znaku „iks".

Bardzo przydatne jest menu podręczne rozwijane po kliknięciu w oknie *C/C++ Projects* prawym klawiszem myszy na nazwę projektu. Menu daje dostęp do operacji na plikach: kasowanie, dodawanie (skopiowanie) do projektu (add), dołączanie (link) do projektu, ustawianie (wybór z kilku otworzonych) jako aktywny. Najbardziej istotny jest dostęp do okna ustawień parametrów (properties) projektu.

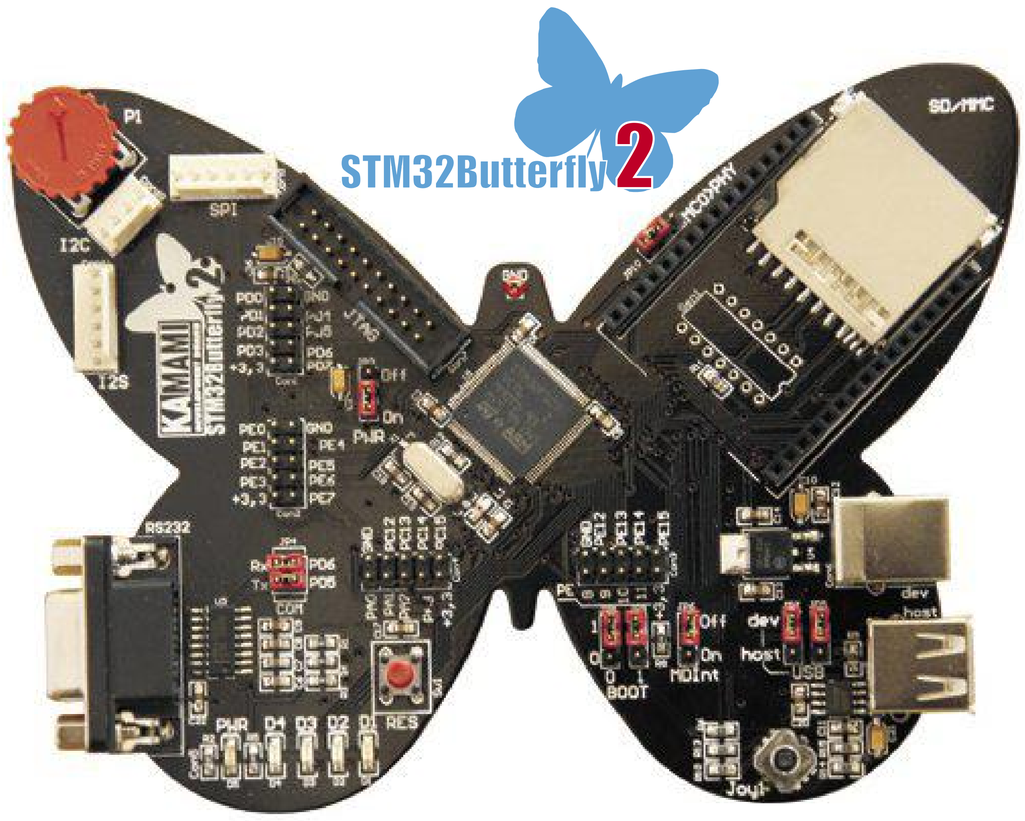
Henryk Kowalski, EP

Cyfrowy analizator 32-kanałowy (2)

Implementacja aplikacji



Płytka ewaluacyjna zakupiona w celu zapoznania się z nowym układem scalonym po zakończeniu nauki nie musi być bezużyteczna. Można na jej bazie zbudować sterownik mikroprocesorowy lub użyteczny przyrząd laboratoryjny. W artykule opisano sposób wykonania analizatora stanów logicznych z wyświetlaniem zarejestrowanych poziomów sygnałów na ekranie PC, z którym komunikacja odbywa się przez port USB. Zaprezentowane rozwiązanie może posłużyć jako baza do budowy wielu własnych projektów.



Dodatkowe materiały na CD/FTP:
ftp://ep.com.pl, user: 19623, pass: 6c5r20n3
- pierwsza część artykułu

W głównym oknie aplikacji dla komputera PC utworzono dwie zakładki. W pierwszej umieszczono składniki do konfigurowania analizatora, natomiast druga służy do obserwacji wyników komunikacji z analizatorem oraz analizy otrzymanych danych.

Konfigurowanie analizatora

Pierwszym krokiem, jaki należy wykonać przy używaniu aplikacji, jest skonfigurowanie *trigger word*, który w aplikacji jest reprezentowany jako 32 pola typu *combo box*. Do wyboru jest jedna z trzech możliwości:

0 – oczekiwane wystąpienie poziomu niskiego,

1 – oczekiwane wystąpienie poziomu wysokiego,

X – poziom logiczny nie ma znaczenia.

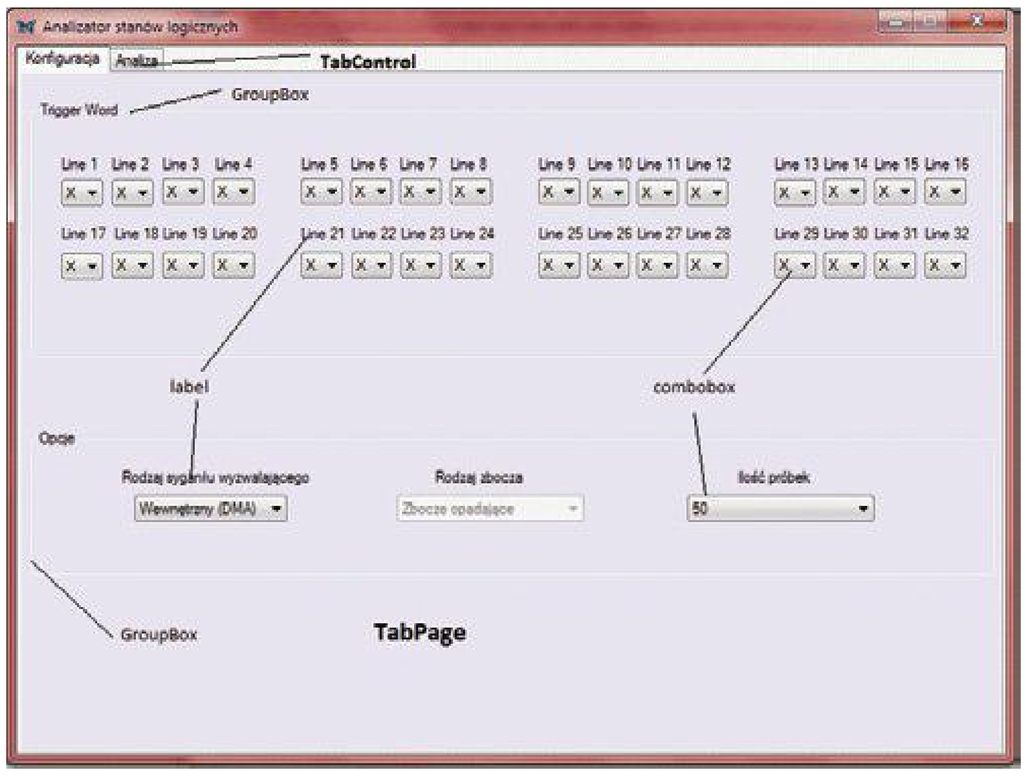
Odpowiedni fragment programu zamieszczono na **listingu 14**. Standardowo (przy uruchamianiu aplikacji) wszystkim polom *combo* jest nadawana wartość ‚X' (list. 1). Każdemu z pól *combo* przypisano również etykietę (*label*), która jest umieszczona bezpośrednio nad nim i zawiera opis, której linii I/O dotyczy dany element. Wygląd okna umożliwiającego konfigurowanie sposobu wyzwalania pokazano na **rysunku 1**.

Przed wysłaniem *trigger word* do urządzenia należy na podstawie wybranych oczekiwanych poziomów wyliczyć, jakie poziomy logiczne powinny pojawić się na liniach I/O odpowiednich rejestrów urządzenia (**listing 15**). Podobne funkcje pomocnicze utworzono dla rejestrów C, D, E oraz odpowiednio młodszej i starszej części tych rejestrów.

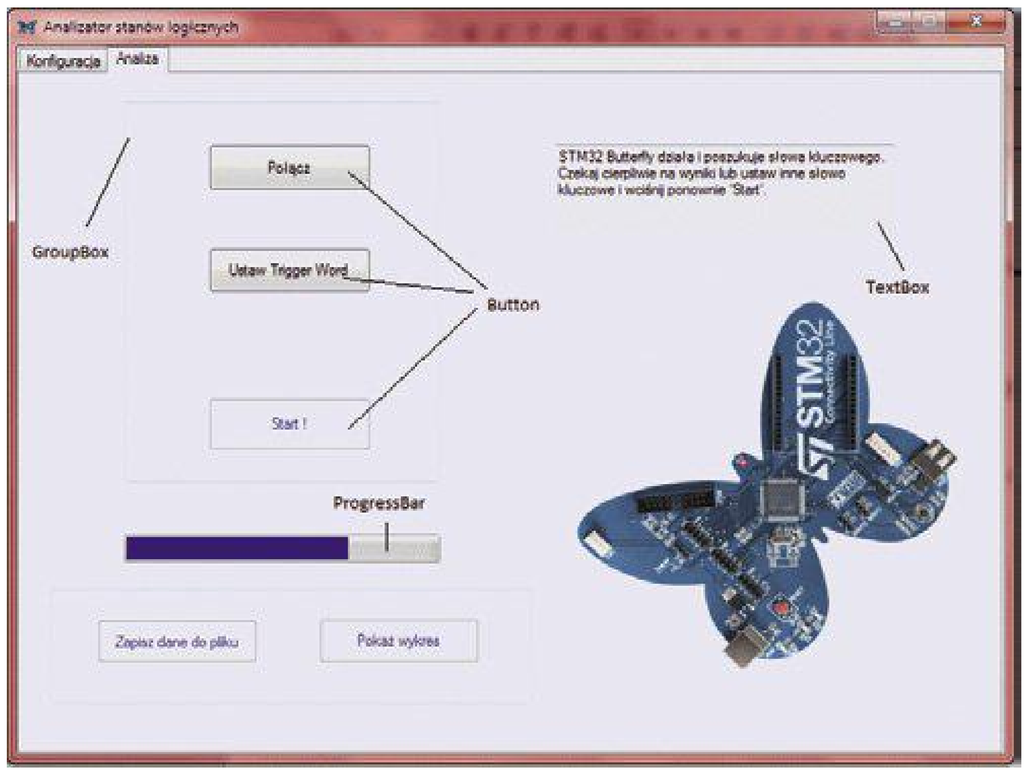
Listing 14. Inicjalizacja pola *combo* służącego do wyboru trybu pracy wyzwalania, nadanie mu wartości domyślnej
```
\\StmAnalyzer.cs - InitializeComponent
this.comboBox2.Items.AddRange(new object[] {
"0",
"1",
"X"});
...
\\StmAnalyzer.cs - public StmAnalyzer()
  for (int i = 0; i < comboBoxes.Length; i++)
  {
    comboBoxes[i].SelectedItem = "X";
  }
```

Listing 15. Wyliczenie warunków wyzwolenia analizatora
```
\\StmAnalyzer.cs

/* Funkcja ta na podstawie wartości ustawionych w combo boxach wyliczy jak przy takich danych powinna wyglądać młodsza
część rejestru wejściowego E, na którym monitorujemy linie od 24 do 32. */
private byte calculateLowE()
{
  byte lowE = 0;
/* Wartość mnożnika, zwiększana dwukrotnie po przejściu do następnej linii. */
  int mul = 1;
  int val;
  for (int i = 24; i < 32; i++)
  {
/* Jeśli podano 1 to szukamy jedynki, w przeciwnym wypadku do rejestru wpisujemy 0, co pozwala nam poprawnie porównywać
zwróconą wartość z wartością prawdziwego rejestru gdy na danej linii jest 0 lub ona nas nie interesuje. */
    val = comboBoxes[i].SelectedItem.Equals("1") == true ? 1 : 0;
    lowE += (byte)(val * mul);
    mul *= 2; (2)
  }
  return lowE;
}
```



Rysunek 1. Okno służące do wprowadzania nastaw



Rysunek 2. Główne okno interfejsu użytkownika

Do urządzenia jest wysyłana również maska, która jest nakładana na wartość prawdziwego rejestru, po czym porównywana z wprowadzoną przez użytkownika wartością słowa kluczowego. Takie postępowanie umożliwia nierejestrowanie wszystkich linii I/O (liniom nierejestrowanym jest nadawana wartość „X"). Przykładowo, dla młodszej części rejestru E maskę obliczamy w sposób pokazany na **listingu 16**.

Analizator może rejestrować poziomy występujące na doprowadzeniach I/O za pomocą sygnału wewnętrznego (taktowanie z DMA) lub zewnętrznego. W przypadku taktowania zewnętrznego należy również ustalić rodzaj zbocza.

Podobnie jak w wypadku *trigger word*, do wprowadzania opcji rejestracji użyto pól *combo*. Przy czym, jeśli mamy wybrany sygnał wewnętrzny, to pole *combo* do ustawiania rodzaju zbocza jest nieaktywne (**listing 17**). Liczbę próbek, które układ będzie przesyłał do komputera, ustalono na: 10, 50, 100, 200, 500 lub 1000. Dla uproszczenia, wyboru liczby próbek również dokonuje się za pomocą pola *combo*. Przy czym te wartości to liczba próbek pobranych przed wystąpieniem słowa kluczowego i po jego wystąpieniu. Czyli np. przy liczbie próbek wynoszącej 1000 układ odeśle 2001 próbek, po 10 bajtów każda, czyli w sumie około 20 kB.

Graficzny interfejs użytkownika

Kolejna zakładka o nazwie „Analiza" (**rysunek 2**) pełni funkcję interfejsu do komunikowania się komputera PC z użytkownikiem, po wcześniejszym wprowadzeniu nastaw. W celu ułatwienia pracy utwo-

Listing 16. Wyliczenie maski dla młodszej części rejestru E
```
\\StmAnalyzer.cs
private byte calculateLowEMask()
{
  byte lowE = 0;
  int mul = 1;
  int val;
  for (int i = 24; i < 32; i++)
  {
/* Jeśli mamy ‚X' to oznacza, że dana linia nie interesuje użytkownika więc możemy na odpowiednim bicie maski ustawić
0. */
    val = comboBoxes[i].SelectedItem.Equals("X") == true ? 0 : 1;
    lowE += (byte)(val * mul);
    mul *= 2;
  }
  return lowE;
}
```

Listing 17. Wybór źródła sygnału taktującego
```
//StmAnalyzer.cs
private void sygnalBox_SelectedIndexChanged(object sender, EventArgs e)
{
  if (((ComboBox)sender).SelectedItem.Equals("Zewnętrzny"))
  zboczeBox.Enabled = true; else zboczeBox.Enabled = false;
}
```

Listing 18. Obsługa zdarzenia po kliknięciu na przycisk „Połącz"
```
\\StmAnalyzer.cs - kod obsługi zdarzenia polegającego na kliknięciu przycisku „Połącz".
private void connectButton_Click(object sender, EventArgs e)
{
/* Proces enumeracji wybiera listę zainstalowanych urządzeń o podanym numerze VID i PID. Firma STElectronics otrzymała
do własnych potrzeb VendorId = 0x0483 oraz ProducttId = 0x5750. */
  HidDevice[] hids = HidDevices.Enumerate(0x0483, 0x5750);
  if (hids.Length > 0)
  {
/* Z listy znalezionych urządzeń wybierane jest pierwsze, które będzie utożsamione z używanym w programie sprzętem. */
    stm = hids[0]; (2)
/* Po otwarciu urządzenia można już wymieniać z nim dane. */
    stm.Open();    (3)
    Thread.Sleep(50);
    sendCaptureButton.Enabled = true;
    textBox.Text ="Sprawdź czy Trigger Word został poprawnie wprowadzony.\n Następnie wyślij słowo do urządzenia.";
  } else {
/* W wypadku braku połączenie z płytką użytkownik powiadomiony zostaje o tym poinformowany stosownym komunikatem. */
    MessageBox.Show(„Nie znaleziono urządzenia.\nSprawdź czy sprzęt jest poprawnie podłączony, następnie spróbuj
jeszcze raz.", „Błąd");  (4)
  }
}
```

rzono pole tekstowe (*TextBox*), w którym są wyświetlane instrukcje dla użytkownika zmieniające się wraz z użyciem przycisków umieszczonych na tej zakładce.

Pierwszą czynnością, którą należy wykonać jest nawiązanie połączenia z urządzeniem. Do tego służy przycisk „Połącz” oraz funkcja obsługi wywoływana po kliknięciu na ten przycisk (**listing 18**).

Listing 19. Funkcja obsługi wywoływana po kliknięciu przycisku „Ustaw Trigger Word”

```
//StmAnalyzer.cs
private void sendCaptureButton_Click(object sender, EventArgs e)
{
  sendCapture();
}

//StmAnalyzer.cs
private void sendCapture()
{
/* Aby zacząć wymianę z sprzętem dobrą praktyką jest sprawdzenie czy nadal sprzęt jest podłączony. */
  if (stm != null && stm.IsConnected)
  {
/* Dane wysyłane są w specjalnej strukturze zwanej raportem. */
    HidReport outputReport =
    new HidReport(stm.Capabilities.OutputReportByteLength);
/* Klasa HID używa numerów raportów, w raporcie należy  ustawić jeden z wykorzystywanych numerów raportów wyjściowych.
*/
    outputReport.ReportId = 0x01;
/* Następnym punktem jest wprowadzenie danych do przysłania, w naszym przypadku wysyłamy jeden bajt (wartość rejestru,
więc w tablicy danych pod elementem zerowym ustawiamy to, co chcemy wysłać. */
    outputReport.Data[0] = calculateLowC();
/* Utworzony raport wysyłamy do urządzenia. */
    stm.WriteReport(outputReport)
/* Po wysłaniu raportu odczekujemy pewien czas, w tym wypadku 30 ms, aby nie przepełnić bufora urządzenia i nie utracić
cennych danych. */
    Thread.Sleep(30);
     .
/* Wysyłamy wszystkie rejestry po kolei. */
     .
     .
/* Następnie wysyłamy wartość maski dla odpowiedniego rejestru. */
    outputReport.ReportId = 0x01;
    outputReport.Data[0] = calculateLowCMask();
    stm.WriteReport(outputReport);
    Thread.Sleep(30);
     .
     .
/* Powtarzamy dla reszty rejestrów. */
    startCaptureButton.Enabled = true;
    textBox.Text=”W celu rozpoczęcia pomiarów wciśnij przycisk ‚Start’”;
    progressBar.Value = 0;
    showChartButton.Enabled = false;
    saveButton.Enabled = false;
  }
  else
  {
    MessageBox.Show(„Sprzęt niepodłączony.\nPodłącz urządzenie, a następnie spróbuj ponownie.”, „Błąd”);
  }
}
```

Listing 20. Funkcja uruchamiająca analizator po kliknięciu na przycisk „Start”

```
\\StmAnalyzer.cs
private void startCaptureButton_Click(object sender, EventArgs e)
{
  startCapturing();
}

\\StmAnalyzer.cs
private void startCapturing()
{
  if (stm != null && stm.IsConnected)
  {
    HidReport outputReport=
    new HidReport(stm.Capabilities.OutputReportByteLength);
//Dla sygnału wewnętrznego (DMA) ustalono typ 0.
    byte type = 0;
/* Pobieramy numer wybranej opcji związanej z liczbą wysyłanych próbek, np. dla 100 próbek jest to 2. */
    int zakres = zakresBox.SelectedIndex; (2)
/* Mamy 5 możliwości wyboru liczby próbek, więc potrzebujemy 3 bity, aby tę informację zakodować. Kodujemy ją na
bitach: 2, 3, 4. */
    zakres =zakres << 2;
    if (sygnalBox.SelectedItem.Equals(„Zewnętrzny”))
      if (zboczeBox.SelectedItem.Equals(„Zbocze opadające”))
//Dla zbocza opadającego ustalamy typ 1.
      type = 1; else
        if (zboczeBox.SelectedItem.Equals(“Zbocze rosnące”))
//Dla rosnącego typ 2.
        type = 2; else
//Dla opadającego lub rosnącego typ 3.
          type = 3;
/* Typ zegara zakodowany został na bitach 0 i 1. Dodając do tego zakres, otrzymujemy pełne opcje. */
    type =(byte) (type + ((byte) zakres));
    outputReport.ReportId = 0x04;
//Opcja zostają wpisane na pierwszy element tablicy danych do wysłania.
    outputReport.Data[0] = type;
    stm.WriteReport(outputReport);
    zakresDanych = zakresy[zakresBox.SelectedIndex];
    progressBar.Value = 0;
// Następnie tworzony jest wątek, który będzie odpowiadał za odbieranie danych.
    receiveData = new Thread(readData);
//Uruchamianie wątku.
    receiveData.Start();
  } else MessageBox.Show(„Nie nawiązano połączenia z STM32 !”, „Błąd”);
}
```

Po połączeniu się z urządzeniem należy wysłać wprowadzony *trigger word*. W tym celu utworzono przycisk „Ustaw Trigger Word” oraz zamieszczoną na **listingu 19** funkcję jego obsługi po kliknięciu. Na listingu podano również, jak należy poprawnie wysyłać dane do urządzenia, korzystając z klasy HID.

Aby rozpocząć działanie analizatora, należy wcisnąć przycisk „Start”, który wyśle do urządzenia informacje na temat wybranego sygnału, zbocza oraz liczby rejestrowanych próbek. Stworzy przy tym wątek, który będzie czekał na wynik oraz odbierze zgromadzone dane od urządzenia (**listing 20**).

Na **listingu 21** pokazano funkcję wątku uruchamianego po wciśnięciu przycisku „Start”. Demonstruje ona również sposób, w jaki należy odbierać dane z analizatora.

Zapisywanie danych do pliku

Do zapisywania danych do pliku posłużył *SaveFileDialog*. Przed jego użyciem należy ustalić, które pliki chcemy zapisywać. W tym celu wpisujemy następującą linijkę kodu (w module StmAnalyzer.cs, w funkcji public StmAnalyzer): *SaveData.Filter = „txt (*.txt)|*.txt|Wszystkie pliki (*.*)|*.*”;*

Po tym jak uaktywni się przycisk „Zapisz dane do pliku”, co oznacza odebranie kompletnych danych od analizatora, możemy go wcisnąć, co spowoduje pojawienie się okna zapisu do pliku (**rysunek 3**). Należy obsłużyć wybór pliku do zapisu poprzez implementację funkcji poprzez dodanie akcji oraz jej obsługę, co zeprezentowano na **listingu 22**.

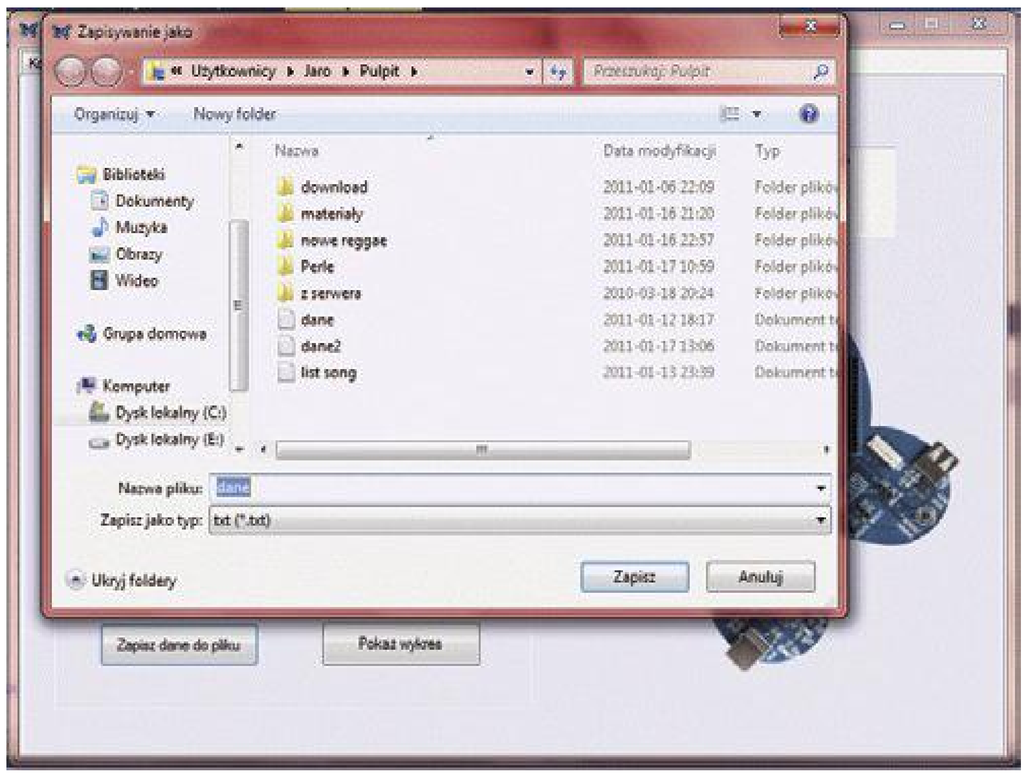
Generowanie i rysowanie wykresu

Do generowania i rysowania wykresów użyto darmowej biblioteki *ZedGraph*, która jest dostępna na licencji **LGPL.** Udostępniona biblioteka, dokumentacja oraz przykłady znajdują się na stronie *http://www.zedgraph.org*.

Formatkę wyświetlającą wykres stworzono na podstawie przykładu ze strony ZedGraph (*http://sourceforge.net/projects/zedgraph/files/*).

Listing 21. Wątek uruchamiany po wciśnięciu „Start”

```
\\StmAnalyzer.cs
private void readData()
{
  stop = false;
  lowCCount=0;
  highCCount=0;
  lowDCount=0;
  highDCount=0;
  lowECount=0;
  highECount=0;
  int received =0;
  textBox.Text=”STM32 Butterfly działa i poszukuje słowa kluczowego. Czekaj na wyniki lub ustaw inne słowo kluczowe
i wciśnij ponownie ‘Start’.”;
  int toReceive = zakresDanych*2+1;
/* Podobnie jak przy wysyłaniu tak również przy odbieraniu dobrą praktyką jest sprawdzenie, czy nadal aplikacja ma
łączność z sprzętem. */
  if (stm != null && stm.IsOpen)
  {
/* Tworzymy raport wejściowy, do którego odebrane zostaną dane. */
    HidReport input =
    new HidReport(stm.Capabilities.InputReportByteLength);
    startCaptureButton.Enabled = false;
    while (!stop)
    {
/* Instrukcja ta powoduje wczytanie z bufora wejściowego raportu wysłanego przez sprzęt. Jeśli w danej chwili bufor
jest pusty, to wątek zawiesza się na wywołaniu ReadReport, aż do momentu pojawienia się danych. */
      input = stm.ReadReport();
/* W zależności od numeru odebranego raportu możemy wykonać odpowiednią akcję związaną z odebranymi danymi. */
      switch (input.ReportId)
      {
        case 0x01:
/* Odebrane dane, w naszym przypadku jeden bajt, znajdują się w pierwszym elemencie tablicy danych odebranego raportu.
*/
          lowCs[lowCCount] = input.Data[0];
          lowCCount++;
          break;
        case 0x02:
          highCs[highCCount] = input.Data[0];
          highCCount++;
          break;
        case 0x03:
          lowDs[lowDCount] = input.Data[0];
          lowDCount++;
          break;
        case 0x04:
          highDs[highDCount] = input.Data[0];
          highDCount++;
          break;
        case 0x05:
          lowEs[lowECount] = input.Data[0];
          lowECount++;
          received++;
/* Przy odebraniu ostatniego rejestru, co jest równoważne odebraniu stanu wszystkich 32 linii w pewnej jednostce czasu,
zmieniana jest wartość progressbar. */
          progressBar.Value = received*100/toReceive;
          break;
        case 0x06:
/* Odebranie wiadomości o numerze raportu 6 jest jednoznaczne ze skończeniem wysyłania przez sprzęt danych, w tym
momencie mamy dane potrzebne do dalszej obróbki. */
          stop = true;
          startCaptureButton.Enabled = true;
          break;
      }
    }
    progressBar.Value = 100;
/* Funkcja ta jest funkcją odwrotną do funkcji calculate(Low|High)(C|D|E), na podstawie rejestrów wylicza ona
dwuwymiarową tablicę reprezentującą stany 32 linii względem czasu. */
    makeLinesTable();
    textBox.Text = „Otrzymane dane można obejrzeć na wykresie lub zapisać do pliku”;
    saveButton.Enabled = true;
    showChartButton.Enabled = true;
  } else {
    MessageBox.Show(„Nie nawiązano połączenia z STM32 !”, „Błąd”);
  }
}
```



Rysunek 3. Okno zapisu do pliku

Przykład ten dostosowano odpowiednio do potrzeb analizatora stanów logicznych.

Aplikacja główna wyposażona została w przycisk „Pokaż wykres”, który uaktywniony zostaje tylko wtedy, gdy aplikacja poprawnie odebrała wszystkie dane (**listing 23**).

Dodawanie danych do wykresu i zmiana parametrów wykresu znajduje się jako obsługa akcji załadowania okna private void Form1_Load(object sender, EventArgs e). Dane otrzymane z głównej aplikacji należało odpowiednio wprowadzić, aby mogły być w przejrzysty sposób przedstawione na wykresie. Funkcję formatującą wykres zamieszczono na **listingu 24**, natomiast na **listingu 25** pokazano listę ważniejszych parametrów. Wykres zostanie wyświetlony po wywołaniu funkcji ładującej:

zg1.AxisChange();

Tabela 1. Sposób dołączenia sygnałów do płytki analizatora

GPIOC		GPIOD		GPIOE	
L4	GND	L12	GND	L25	GND
L5	L8	L13	L16	L26	L29
L6	L9	L14	L17	L27	L30
L7	L10	L15	L18	L28	L31
+	L11	+	L19	+	L32

JP1	-	-	L1	-	-	-	-	L3	L20	-	-	-	L24	L23	L22	L21
JP2	-	-	L2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

zg1.Invalidate();

Po wciśnięciu prawego przycisku myszy mamy do wyboru operacje związane z narysowanym wykresem, możemy go zapisać do pliku w jednym z wybranych formatów (emf, png, gif, jpg, tif, bmp) lub wydrukować.

Uwagi odnośnie do użytkowania

Płytka ZL27 jest w stanie wygenerować sygnał zegarowy o maksymalnej częstotliwości około 1 MHz. W przeprowadzonych testach, urządzenie działające w trybie wyzwalania sygnałem zewnętrznym „poradziło sobie” z sygnałem taktującym o częstotliwości 1 MHz, natomiast przy zastosowaniu DMA uzyskano maksymalną częstotliwość sygnału wynoszącą około 100 kHz.

Sondy dołącza się do oznaczonych na rysunku pinów GPIOC, GPIOD, GPIOE oraz JP2 zgodnie z wykazem zamieszczonym w **tabeli 1**.

Jeśli częstotliwość próbkowania ma być równa częstotliwości sygnału zegarowego, to należy go doprowadzić do pinu PB6 portu I²C.

Stany pracy urządzenia są sygnalizowane za pomocą diod LED1 i LED2:

– LED1 świeci – analizator jest skonfigurowany,

Listing 22. Dodanie akcji oraz implementacja funkcji jej obsługi

```
1) Dodanie akcji:
\\StmAnalyzer.cs -  public StmAnalyzer()
this.SaveData.FileOk += new System.ComponentModel.CancelEventHandler(this.SaveData_FileOk);
...

2) Implementacji funkcji obsługi
\\StmAnalyzer.cs
private void SaveData_FileOk(object sender, CancelEventArgs e)
{
  String name;
/* Pobieramy ścieżkę do pliku pod jaką użytkownik chce zapisać dane. */
  if ((name = SaveData.FileName) != null)          (1)
  {
/* Tworzymy TextWriter, który pozwoli nam zapisać plik w postaci tekstowej. */
    TextWriter wText = new StreamWriter(name);
    for (int i = 0; i < lowCCount; i++)
    {
      for (int j = 0; j < lines.LongLength; j++)
      {
/* Zapisujemy kolejne wartości oddzielając je znakiem ‘;’. */
        wText.Write(lines[j][i] + “;”);    (3)
      }
      if (i == lowCCount / 2)
      {
/* Dokładnie na środku znajduje się trigger word, zaznaczamy to w pliku, wstawiając na końcu linii, w której znajduje
się trigger word „*T*”. */
        wText.Write(„*T*”);
      }
      wText.Write(„\n”);
    }
/* Po zapisaniu danych koniecznie należy zamknąć otwarty strumień. */
    wText.Close();
  }
}
```



Rysunek 4. Płytka ZL27 z zaznaczonymi złączami

Listing 23. Wyświetlanie wykresu

```
//StmAnalyzer.cs
private void showChartButton_Click(object sender, EventArgs e)
{
/* Utworzenie nowego okna, jako argument podajemy tablice dwuwymiarową lines = new byte[32][]; , która reprezentuje
stany logiczne na wszystkich liniach względem numeru pomiaru. */
  Wykres g = new Wykres(lines);
//Wykres uruchamiamy w zmaksymalizowanym oknie.
  g.WindowState = FormWindowState.Maximized;
//Wyświetlenie wykresu.
  g.Show();
}
```

Listing 24. Formatowanie wykresu

```
//Graph.cs - private void Form1_Load
/* Utworzenie linii, które zostaną dodane do wykresu. */
(PointPairList[] lists = new PointPairList[32];
/* Linia ta będzie linią pionową oznaczającą miejsce, gdzie wystąpił trigger word. */
PointPairList triggerWord = new PointPairList();
for (int i = 0; i < 32; i++)
{
  lists[i] = new PointPairList();
  for (int j = 0; j < _lines[i].Length; j++) {
/* Pobranie wartości (punktu na wykresie). */
    k =  _lines[i][j];
/* Jeśli wartość wynosi zero, to punkt znajduje się nieznacznie poniżej wartości odpowiadającej numerowi linii
w przeciwnym wypadku nieznacznie powyżej. */
    lists[i].Add(j, k==1 ? i+0.33+1 : i-0.33+1 );
/* Jeśli nastąpiła zmiana (np. z 0 na 1), to w punkcie gdzie była poprzednia wartość, wprowadzam fikcyjną wartość, aby
przejścia między stanami reprezentowane były przez pionowe linie, a nie ukośne. */
    if (j+1<_lines[i].Length &&_lines[i][j] != _lines[i][j + 1]){
        k = _lines[i][j + 1];
        lists[i].Add(j, k==1 ? i+0.33+1:i-0.33+1);
      }
    }
    LineItem li;
/* Jeśli linia jest o numerze parzystym, to zaznacz ją kolorem zielonym. */
    if (i % 2 == 0) {
      li = myPane.AddCurve("T" + i, lists[i], Color.Green, SymbolType.None);
    } else {
/* W przeciwnym razie zaznacz linię w kolorze niebieskim. */
      li = myPane.AddCurve("T" + i, lists[i], Color.Blue, SymbolType.None);
    }
    li.Line.Width = 2;
    li.Label.IsVisible = false;
  }
  k=0;
/* Dodanie linii wskazującej wystąpienie trigger word. */
  for (int i = 0; i <= 32; i++)
  {
    triggerWord.Add(_lines[0].Length/2-0.5,k);
    k += 1.5;
  }
  LineItem lin =  myPane.AddCurve("TriggerWord", triggerWord, Color.Red, SymbolType.None);
}
```

Listing 25. Lista ważniejszych parametrów wykresu

```
//Ustawienie miejsca, od którego wykres będzie widoczny w oknie.
myPane.XAxis.Scale.Min = _lines[0].Length / 2 - 0.5 - (_lines[0].Length >21 ? 19.5:9.5);
//Ustawienie miejsca, do którego wykres będzie widoczny w oknie.
myPane.XAxis.Scale.Max = _lines[0].Length / 2-0.5+(_lines[0].Length > 21 ? 20.5 : 10.5);
...
//Wykres zaczyna się na 0, przy czym pierwsza linia będzie na wysokości 1.
myPane.Y2Axis.Scale.Min = 0;
(4)Kończyć na 33, przy czym ostatnia linia będzie na wysokości 32.
myPane.Y2Axis.Scale.Max = 33;
...
//Możemy zmieniać rozmiar i przewijać w poziomie.
zg1.IsShowHScrollBar = true;
//Nie zezwalamy na zmianę rozmiaru i przewijanie w pionie.
zg1.IsShowVScrollBar = false;
//Ustawiamy, że wykres ma się automatycznie zmieniać dla naszych potrzeb.
zg1.IsAutoScrollRange = true;
```

– LED1 i LED2 świecą – analizator pobrał dane,
– LED2 świeci – analizator wysłał dane.

Po dołączeniu sond, ewentualnie doprowadzeniu zewnętrznego sygnału zegarowego, urządzenie należy połączyć z komputerem przez port USB kablem USB typu *męski-męski*. Analizator jest zasilany za pomocą napięcia występującego na złączu USB (**rysunek 4**). Po dołączeniu do komputera (system Windows XP lub nowszy) urządzenie powinno zostać wykryte jako „urządzenie interfejsu HID" a właściwy sterownik zostanie zainstalowany automatycznie.

Podsumowanie

Projekt służył zbadaniu możliwości (wydajności) omówionego sprzętu jako analizatora stanów logicznych. Po skończonej realizacji projektu i przy pełnej jego zakładanej funkcjonalności należy stwierdzić, że nie ma problemów ze zbudowaniem średniej klasy analizatora za pomocą płytki ewaluacyjnej ZL27. Należy jednak wziąć pod uwagę, że oprócz funkcjonalności oferowanej przez drogie urządzenia wyspecjalizowane do analizy sygnałów, urządzenie za pomocą popularnego mikrokontrolera monitoruje 32 linie I/O, co wiąże się z potrzebą kopiowania dużych obszarów pamięci. Prawdopodobne po ograniczeniu funkcjonalności urządzenia i przy monitorowaniu mniejszej liczby linii parametry techniczne analizatora uległyby znacznej poprawie.

Jarosław Dąbrowski
Sebastian Feduniak

REKLAMA



IQRF – więcej niż radio

Sprzęt, IQRF OS i podstawy konfigurowania IDE

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. Taki pomysł nie wydaje się czymś odkrywczym i rzeczywiście by tak było, gdyby na tym poprzestano. Ale produkt Microrisc'a to znacznie więcej, ponieważ zaprojektowano cały system zbudowany z małych, łatwych w użyciu i programowaniu modułów radiowych, zestawów rozszerzających DCC Kits, firmowych narzędzi sprzętowych i programowych, stanowiących kompleksowe wsparcie dla konstruktora.

Projektanci protokółów przeznaczonych do przesyłania danych droga radiową starają się w nich upakować jak największą liczbę usług. Nie jest czymś nadzwyczajnym stosowanie rozwiązań sieciowych z mechanizmami powtarzania zagubionych lub przekłamanych ramek. Dane mogą być szyfrowane, aby uodpornić transmisję na ataki. Jednak stosowanie rozbudowanych protokołów często powoduje znaczące zmniejszenie rzeczywistej prędkości przesyłania danych. Dodatkowo, potrzebne są spore zasoby: szybki mikrokontroler z dużą pamięcią. Nie można też pominąć faktu, że programowe zaimplementowanie protokołu nie jest banalne i może być kosztowne. Można stosować specjalizowane układy ze stosem protokółów zaimplementowanym sprzętowo, ale może to być istotnym ograniczeniem na przykład w wypadku zaprzestania produkcji układu lub konieczności wykonania większej modyfikacji naszej aplikacji.

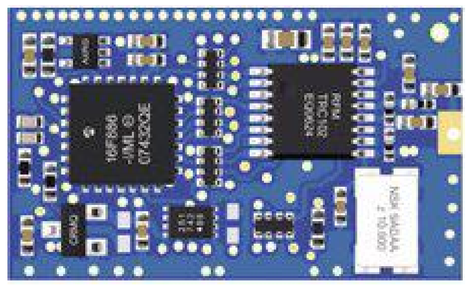
Stosowanie układów lub modułów ze stosem protokołów czasami jest całkowicie uzasadnione, ale bardzo często potrzebne są prostsze rozwiązania, gdzie nie potrzeba transmisji z wykorzystaniem standardów Bluetooth, Wi-Fi, czy ZigBee. W takich sytuacjach można wybrać „gołe" moduły produkowane przez wiele firm. Zwykle mają one interfejs SPI lub UART i poza przesyłaniem danych nie wspierają transmisji na przykład przez obliczenie i sprawdzanie sumy kontrolnej. Programista sam musi zadbać o odpowiedni protokół transmisji i retransmisję w wypadku zakłóceń. Przykładem bardziej zaawansowanego rozwiązania, którego też oczywiście można użyć, jest moduł radiowy TLX2401. Wbudowany sterownik zapewnia wyliczanie CRC i adresowanie docelowego użytkownika. Poza tym ma zaimplementowaną unikalną właściwość – ShockBurst. Mikrokontroler wpisuje dane do wewnętrznego bufora lub je odczytuje z dowolną prędkością, a wbudowany sterownik sam zajmuje się wysyłaniem i odbieraniem danych.

System IQRF – podstawowe właściwości

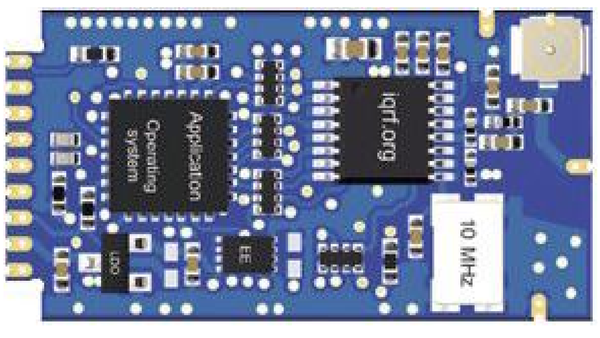
Jak wspomniano, w produktach Microrisc mikrokontroler współpracuje z nieskomplikowanym modułem radiowym. Jak można się spodziewać, bierze on na siebie cały ciężar obsługi transmisji danych. W protokole wymiany danych zaimplementowano tylko te funkcje, które są niezbędne do przesyłania danych pomiędzy modułami. Nie oznacza to jednak rezygnacji z maksymalnej, dostępnej funkcjonalności, ograniczonej zasobami małego mikrokontrolerem. Oprócz możliwości wymiany danych pomiędzy dwoma modułami w trybie *peer-to-peer* zaimplementowano własny protokół sieciowy o nazwie IQMESH.

Oprócz samych modułów, producent – firma IQRF, oferuje szereg gotowych wyrobów pracujących w sieciach IQMESH, jednak dla elektronika konstruktora najważniejsze będą moduły radiowe i narzędzia potrzebne do ich zaprogramowania oraz uruchomienia. Obecnie w ofercie producenta można znaleźć 3 typy modułów: TR52B (**rysunek 1**), TR52D i TR53B (**rysunek 2**). Zapowiadany jest kolejny – TR54D. Przyjrzymy się im bliżej.

Jak już wiemy, moduł głównie składa się z transceivera radiowego i mikrokontrolera. TR52B jest dodatkowo wyposażony w czujnik temperatury i pamięć EEPROM o pojemności 16 kb. Moduł radiowy elektrycznie łączy się z urządzeniami zewnętrznymi przez typowe złącze telefonicznych kart SIM (na płytce modułu radiowego są wykonane złocone kontakty). W pamięci mikrokontrolera nadzorującego pracę każdego z modułów umieszczono system operacyjny IQRF OS. Nie zajmuje on jednak całej pamięci programu, dzięki czemu użytkownik może dodać niezbędne funkcje. Aplikacja jest uruchamiana pod kontrolą wspomnianego IQRF OS. Dzięki temu potencjalnemu programiście jest oddawanych do dyspozycji wiele funkcji systemowych, bez konieczności ich implementowania. Program dla modułu jest pisany w języku C i kompilowany kompilatorem CC5X. Producent zadbał o to, aby nie trzeba było martwić się o niezbędne narzędzia. Darmowa wersja kompilatora zupełnie wystarcza do napisania sporego programu. Trzeba pamiętać, że taki moduł jest tylko inteligentnym układem peryferyjnym i nie są na nim uruchamiane żadne duże zadania. Tworzenie aplikacji umożliwia firmowy pakiet IRQF IDE, który mimo iż na pierwszy rzut oka wygląda na nieskomplikowane narzędzie, to ma spore możliwości. Za jego pomocą możemy



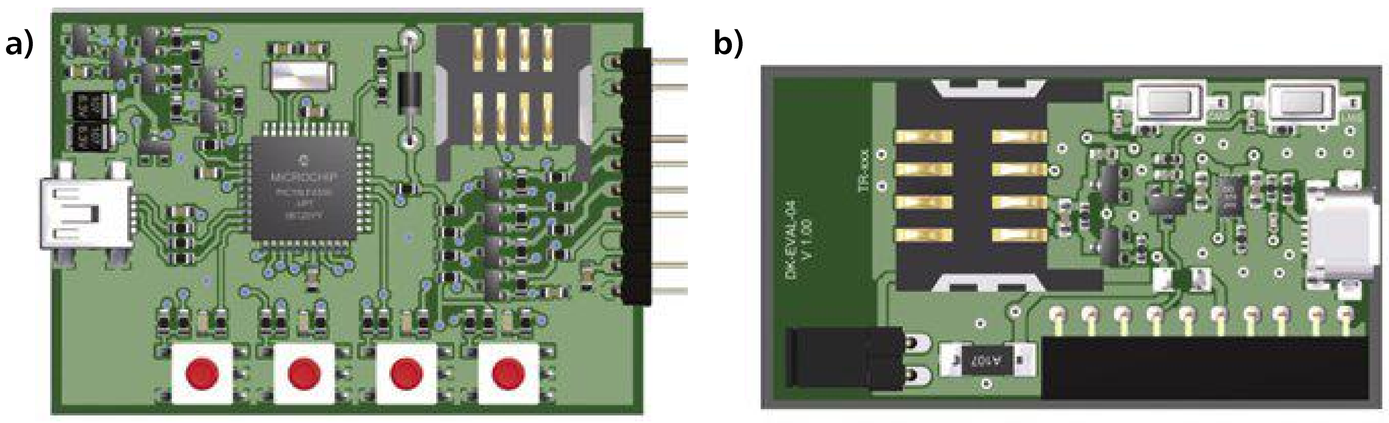
Rysunek 1. Moduł TR52B



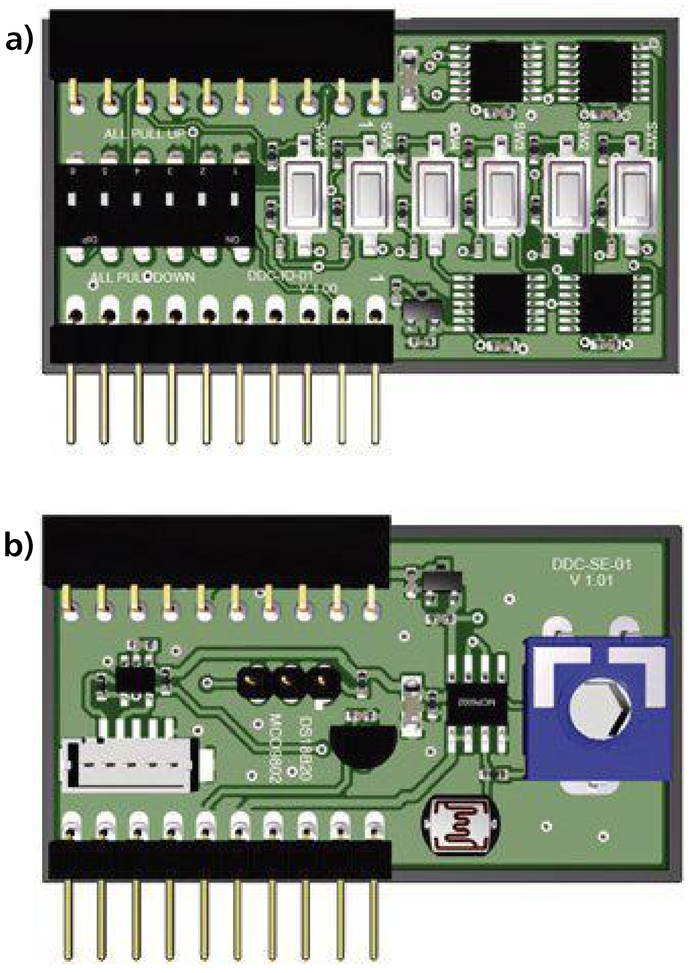
Rysunek 2. TR53B

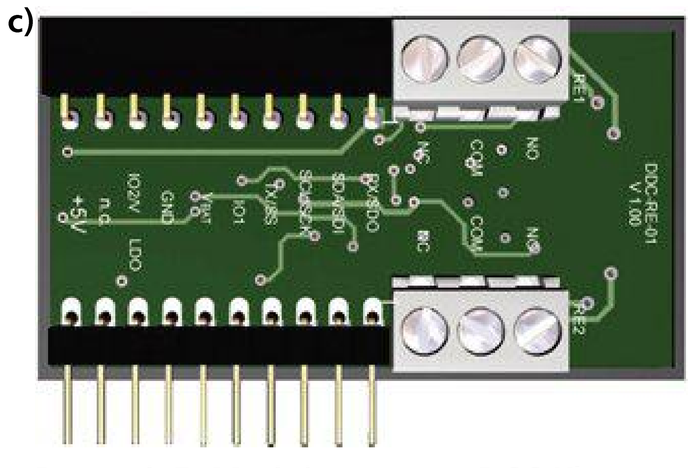


Rysunek 3. Narzędzia projektowe IQRF



Rysunek 4. Zestawy ewaluacyjne CK-USB-02 (a) i CK-USB-04 (b)





Rysunek 5. Moduły zestawu DCC Kits: DCC-IO-01 (a), DCC-SE-01 (b), DCC-RE-01 (c)

wykonać wszystkie czynności projektowe: edytować (z użyciem zewnętrznego edytora) plik źródłowy, kompilować plik źródłowy, zaprogramować mikrokontroler modułu radiowego i wyszukiwać błędy w działającym programie. IDE zawiera również interfejs programatora modułów, który umożliwia zapisanie pamięci Flash mikrokontrolera modułu kodem programu użytkownika.

Zestawy ewaluacyjne CK-USB-02 i CK-USB-04

Głównym elementem zestawów CK-USB jest mikrokontroler PIC18LF4550 z wbudowanym interfejsem USB. Po zainstalowaniu pakietu IRQF IDE i firmowych driverów USB, można z poziomu pakietu IDE programować pamięć Flash i debugować wykonywany program. Moduły TR52B i TR53B łączy się z zestawami ewaluacyjnymi poprzez złącze karty SIM.

Nowszy zestaw CK-USB-04 ma wyprowadzone na złączu zewnętrzne sygnały z modułu radiowego. Dzięki temu można do niego dołączać zewnętrzne moduły z zestawu DCC kits:

- DCC-IO-01 – moduł portów I/O z przyciskami zwiernymi i diodami LED sygnalizującymi stan przycisku (zwarty/rozwarty),
- DCC-SE-01 – moduł czujników zawierający czujnik temperatury MCP9802 (magistrala I²C), czujnik temperatury DS18B20 (magistrala 1-wire), fotorezystor i potencjometr,
- DCC-RE-01 – moduł z 2 miniaturowymi przekaźnikami FTRB3GB003Z.

Każdy moduł DCC Kits ma 2 złącza: męskie i żeńskie. Za pomocą tych złączy moduły DCC kits można łączyć szeregowo.

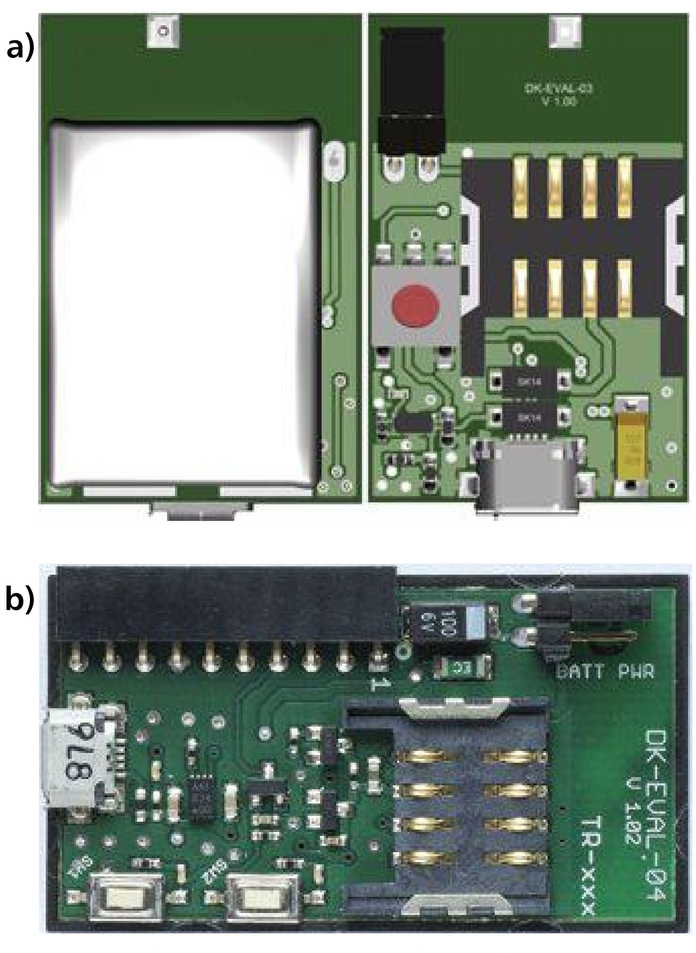
Żeby można było łatwo testować działanie łącza radiowego składającego się z minimum 2 modułów przygotowano dodatkowe specjalne zestawy z zasilaniem bateryjnym i złączami SIM dla modułów radiowych. Zestaw DK-EVAL-03 ma wbudowany akumulator o napięciu 3,7 V i pojemności 240 mAh. Za jego ładowanie odpowiada zamontowany na płytce stabilizator MCP7383 zasilany ze złącza USB. Nowszy zestaw DK-EVAL-04 ma wbudowany akumulator o napięciu 3,7 V i pojemności 400 mAh. Ładowanie jest wykonywane tak samo, jak w DK-EVAL-03. Ponadto, na płytce jest umieszczone złącze pozwalające na dołączenie modułów z zestawu DCC Kits.

System IQRF to system łączy radiowych o zadziwiająco dużych możliwościach. Dobrze przemyślany zestaw modułów ewaluacyjnych i rozszerzeń zestawu DCC Kits pozwalają na szybkie i bezproblemowe uruchamianie własnych aplikacjami.

Moduł radiowy TR52B

Konstrukcja modułów radiowych zostanie omówiona na przykładzie TR52B. Jego schemat blokowy został pokazano na **rysunku 7**, a ideowy na **rysunku 8**. Moduł zmontowano na dwustronnej płytce drukowanej o wymiarach 25 mm×19,9 mm. Składa się on z kilku zasadniczych części:

- mikrokontrolera PIC16F886 (Microchip),
- modułu radiowego TRC102 (RFM),
- czujnika temperatury MCP9700 (Microchip),
- pamięci EEPROM typu 24AA16,
- stabilizatora napięcia +3,3 V typu MCP1700 (Microchip).



Rysunek 6. Zestawy ewaluacyjne DK-EVAL-03 (a) i DK-EVAL-04 (b)

Wszystkie elementy modułu wykonano w technologii SMD i przylutowano na umownej górnej stronie elementów płytki drukowanej (*component side*). Na dolnej stronie płytki są umieszczone złocone kontakty przeznaczone do połączenia wyprowadzeń z typowym gniazdem dla karty SIM.

Mikrokontroler PIC16F886. Mikrokontrolery rodziny PIC16F mają dobrze sprawdzony rdzeń RISC, doskonałe układy peryferyjne, pobierają niewiele mocy. PIC16F886 może pracować z maksymalną częstotliwością oscylatora wynoszącą 20 MHz. Alternatywnie może być taktowany wbudowanym wewnętrznym oscylatorem RC o częstotliwości 8 MHz. Tę częstotliwość można programowo dzielić wewnętrznie, a stopień podziału ustalać przez zapisywanie jednego z rejestrów sterujących SFR.

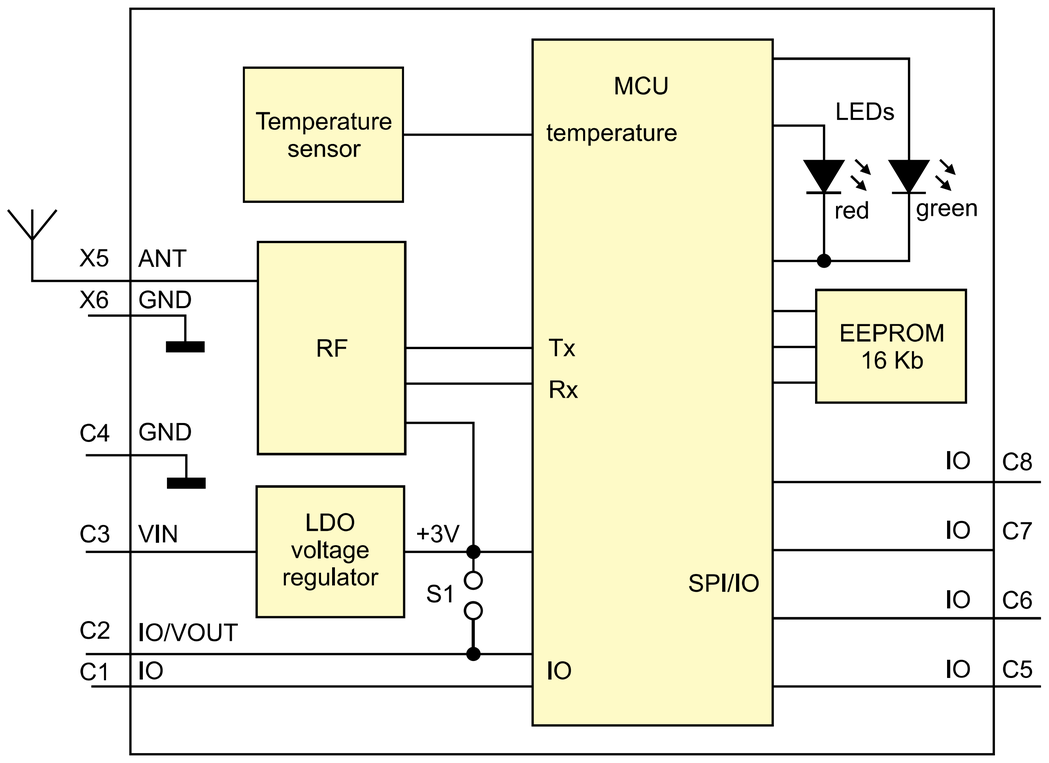
Mikrokontroler pracuje w szerokim zakresie napięć zasilających 2…5,5 V. Rozbudowany układ zerowania z blokami PWRT (Power up Timer) i POR (Power On Reset) zapewnia bezproblemowy start mikrokontrolera w czasie włączenia zasilania. Pamięć programu typu Flash ma rozmiar 8 ksłów, a pamięć danych RAM 386 bajtów. Dodatkowo, mikrokontroler ma wbudowaną pamięć EEPROM o pojemności 256 bajtów.

Lista dostępnych peryferii jest jak na mały i tani mikrokontroler dość obszerna. Oprócz 24 dwukierunkowych linii portów I/O są do dyspozycji: 3 timery (w tym jeden 16-bitowy), 10-bitowy przetwornik A/C, moduł CCP połączony z układem PWM, moduł transmisji szeregowej USART i rozbudowany interfejs szeregowy MSSP (transmisja SPI i I²C w trybach *Master* i *Slave*). Ze schematu pokazanego na rys. 8 można wywnioskować, że wykorzystywany jest przetwornik A/C (pomiar temperatury z układu MCP9700A), interfejs I²C, UART lub SPI (komunikacja z układem hostem poprzez wyprowadzenia C5…C8) oraz linie portów I/O. Na pewno są używane liczniki/timery do generowania tick'ów systemowych systemu IQRF OS i ewentualnie odliczania opóźnień.

Transceiver TRC102. Część radiową modułu zbudowano w oparciu o układ TRC102 firmy RFM. Do przesyłania danych zastosowano modulację FSK z maksymalną prędkością transmisji wynoszącą 256 kbps. Częstotliwość nośnej może się zmieniać w zakresie od 400 MHz do 1 GHz i pokrywa 3 pasma częstotliwości:

- 433 MHz (95 kanałów o szerokości 100 kHz),
- 868 MHz (190 kanałów o szerokości 100 kHz),
- 915 MHz (285 kanałów o szerokości 100 kHz).

Moduł ma dobrą czułość wynoszącą –112 dBm. Jest zasilany napięciem z zakresu 2,2….3,8 V. W trybie odbioru danych pobiera prąd o natężeniu ok. 11 mA. Pobór prądu można ograniczyć wprowadzając moduł w tryb *Standby*, w którym to pobór prądu wynosi zaledwie 0,3 μA.

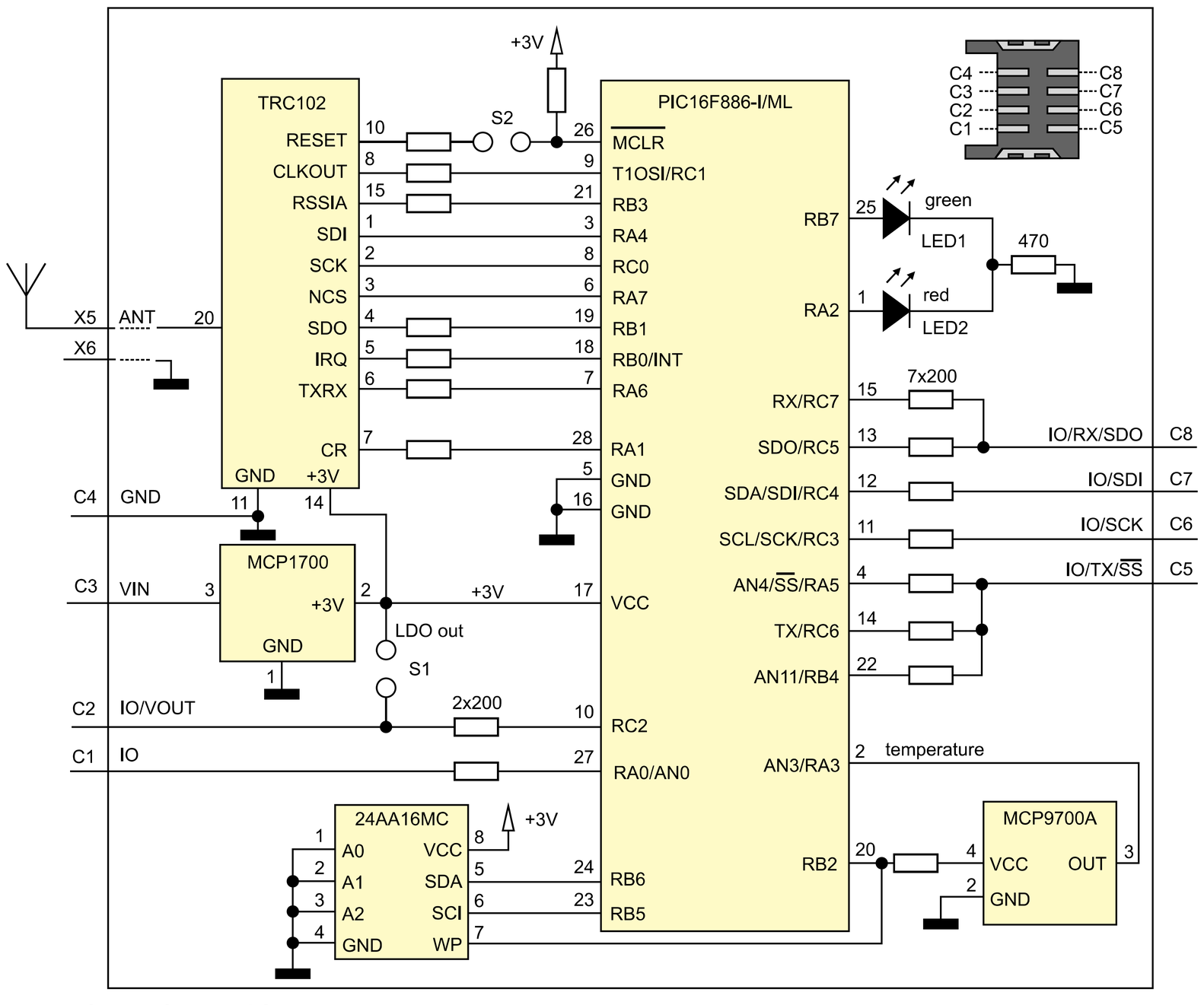


Rysunek 7. Schemat blokowy modułu TR52B

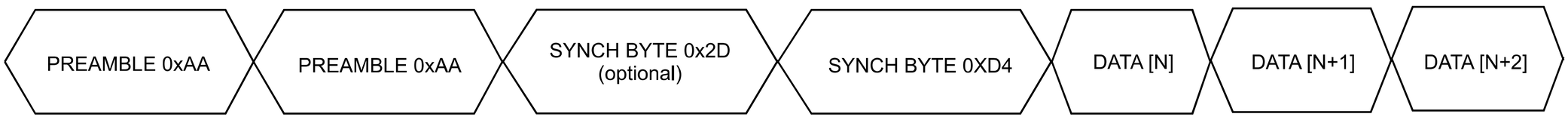
Z punktu widzenia programowej obsługi przesyłania danych, najważniejszym elementem toru radiowego jest interfejs SPI z wbudowanymi mechanizmami wspierającymi poprawny odbiór danych.

Logiczna część TRC102 jest sterowana osiemnastoma 16-bitowymi rejestrami, włączając w to rejestr danych przeznaczonych do wysłania (TxReg) i rejestr danych odbieranych z bufora FIFO (*FIFO Read*). Tematem tego artykułu nie jest jednak programowanie TRC102, więc nie będziemy się dokładnie zajmować opisywaniem rejestrów sterujących i pełnionych przez nie funkcji. Dane te można znaleźć w dokumentacji układu.

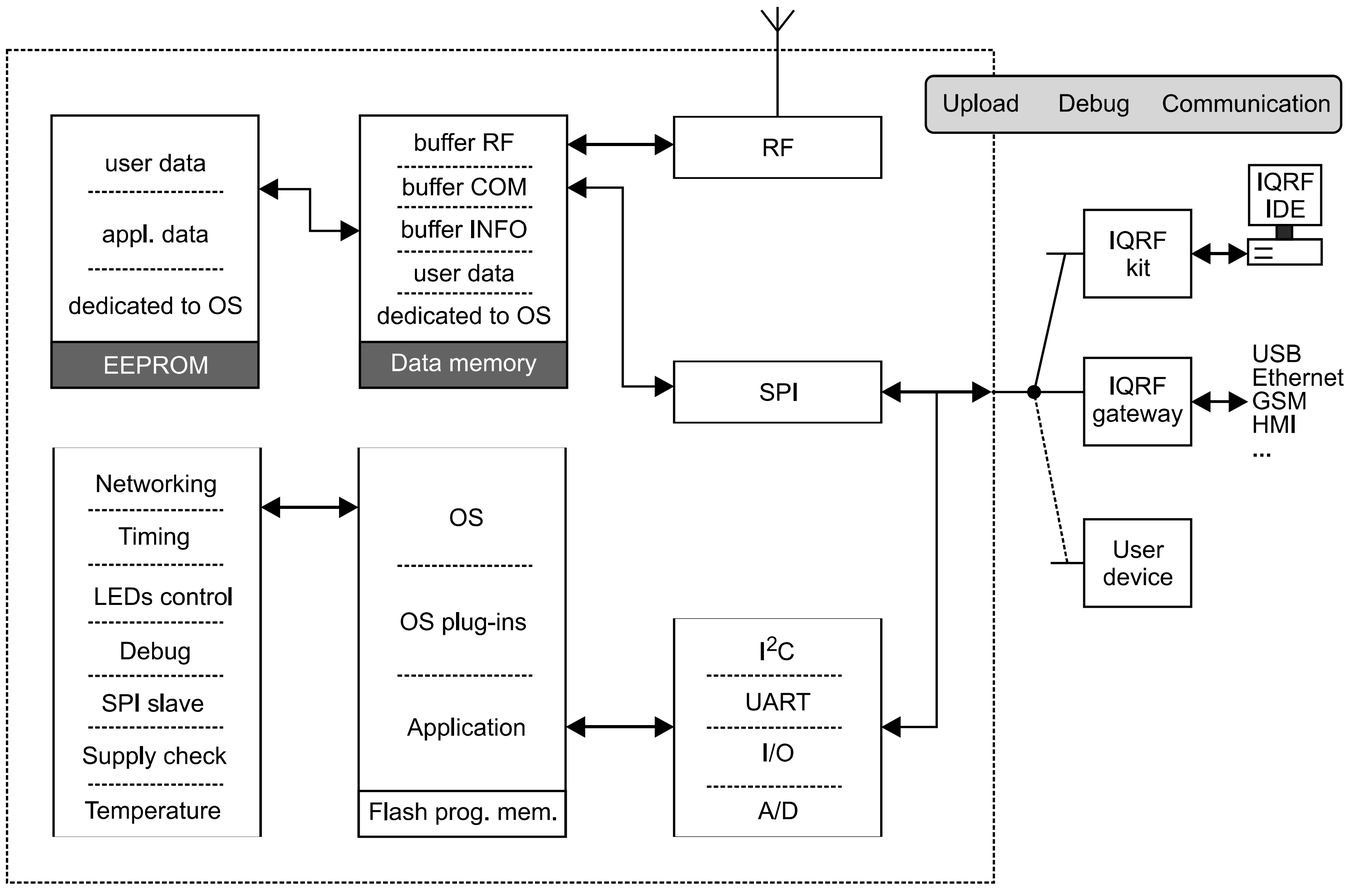
16-bitowy rejestr TxReg jest zbudowany z dwu 8-bitowych rejestrów przesuwnych połączonych szeregowo. Po włączeniu zasilania (POR) rejestry są inicjowane wartościami 0xAA. Dwa bajty o tej zawartości są preambułą nadawanych danych. Po odblokowaniu nadajnika, jeżeli mikrokontroler nie prześle do TxReg żadnych danych, to drogą radiową w sposób ciągły są transmitowane bajty 0xAA. Przesłanie danych zapisanych do TxReg jest sygnalizowane stanem niskim na wyprowadzeniu IRQ.



Rysunek 8. Schemat ideowy TR52B



Rysunek 9. Przykład transmisji danych



Rysunek 10. Architektura systemu IQRF OS

Rejestr odbiornika FIFO również jest 16-bitowy. Układ można tak skonfigurować, że po odebraniu zaprogramowanej liczby bitów (1…16) zostanie zgłoszone przerwanie na wyprowadzeniu IRQ.

Odbiornik można zaprogramować do odbioru jednego lub dwóch bajtów synchronizacyjnych. Jeden bajt ma wartości 0xD4, drugi jest opcjonalny i może być zdefiniowany przez użytkownika. Odbiór tych bajtów (jednego lub dwóch) może być sygnalizowany stanem wysokim na wyprowadzeniu 16 (w module nieużywane).

Na **rysunku 9** pokazano przykładową transmisję danych. Każdy wysyłany pakiet niezależnie od tego czy wysyłane są bajty synchronizacyjne czy nie musi być poprzedzony jednym lub dwoma (to jest programowane) bajtami preambuły.

Odczytywanie rejestru FIFO jest możliwe kiedy na wyprowadzeniu 6 (TxRx) jest zostanie wymuszony stan niski. Jeżeli odbiornik ma dane gotowe do odczytania, to wyprowadzenie 7 (CR) przechodzi w stan wysoki i jest w tym stanie do momentu odczytania danej przez interfejs SPI.

Czujnik temperatury MCP9700A. MCP9700 jest scalonym czujnikiem zasilanym napięciem +3,3 V i mierzącym temperaturę w zakresie –40…+125°C. Dokładność pomiaru w zakresie 0…+70°C wynosi ±4°C przy typowym poborze prądu na poziomie 6 μA. Elementem mierzącym jest złącze diody PN. Sygnałem wyjściowym jest napięcie zmieniające się zgodnie ze współczynnikiem 10,0 mV/°C:

$$Vout = Tc1 \times Ta + V0C$$

gdzie:

- ***Ta*** – temperatura otoczenia,
- ***Tc1*** współczynnik 10,0 mV/C,
- ***V0C*** – napięcie na wyjściu dla 0C (500 mV).

Niezbyt wysoką dokładność można stosunkowo łatwo skorygować poprzez kalibrację programową. Jeżeli skalibrujemy czujnik dla temperatury +25°C, to możemy uzyskać dużo większą dokładność w całym zakresie pomiarowym. W dokumentacji opisano metody uzyskiwania większych dokładności i określania wpływu samonagrzewania się układu na pomiar temperatury.

Pamięć EEPROM 24AA16. Pamięć EEPROM ma pojemność 16 kb i jest zasilana napięciem +2,5…5,5 V. Jest wyposażona w szeregowy interfejs komunikacyjny I²C. Sygnał zegarowy magistrali może mieć częstotliwość 100 lub 400 kHz.

Architektura IQRF OS

Żeby móc wykorzystywać zapisany w pamięci mikrokontrolera system operacyjny IQRF OS, trzeba poznać przynajmniej w ogólnym zarysie sposób jego działania. Głównym zadaniem OS jest obsługa transmisji danych przez kanał radiowy i transmisji SPI pomiędzy modułem a zewnętrznym hostem. Obsługa tych zadań jest wykonywana w tle programu głównego na poziomie „niższym”. Programista ma do dyspozycji funkcje systemowe pozwalające na szybkie i łatwe organizowanie wymiany danych Nie trzeba wczytywać się w dokumentację modułu radiowego i mikrokontrolera, opracowywać i testować optymalnych rozwiązań transmisji radiowej – to wszystko jest już gotowe. Można skupić się na tworzeniu własnych algorytmów dostosowujących działanie modułu do konkretnych potrzeb. Oprócz tego, funkcje systemowe pomagają w organizacji i obsłudze dość rozbudowanej sieci IQMESH.

Struktura oprogramowania modułu składa się z dwu głównych warstw:

- Zbioru procedur opracowanych i programowanych przez producenta. Te procedury składają się na system operacyjny IQRF OS.
- Warstwy aplikacji. Ta warstwa zawiera procedury napisane przez użytkownika.

Tu ważna uwaga: wszystkie procedury IQRF OS są skompilowane i wpisane do pamięci Flash mikrokontrolera na etapie produkcji u producenta. W trakcie pracy nad własnym projektem kompilacji podlegają tylko procedury warstwy aplikacji. Po skompilowaniu do pamięci Flash jest wgrywany tylko kod wynikowy aplikacji. Dlatego jest możliwe efektywne wykorzystanie darmowej wersji kompilatora z ograniczeniem długości kodu. Producent nie musi też udostępniać wersji źródłowej (ani wynikowej) procedur OS, co zapewne ograniczy piractwo. Wadą takiego rozwiązania jest to, że zmiana wersji systemu na nowszą jest możliwa tylko u producenta. Możliwe jest za to rozszerzenie funkcjonalności IQRF OS poprzez instalacje dodatkowych „wtyczek” (plug-in). Tę operację może wykonać użytkownik.

Działanie pod kontrolą systemu operacyjnego polega na używaniu funkcji systemu, ale także na wykorzystywaniu mechanizmu przydzielania procesorowi zasobów do wykonywanych zadań. Jak przystało współczesnemu systemowi operacyjnemu, pod kontrolą IQRF OS można uruchomić więcej niż jedno zadanie jednocześnie. Zastosowany mikrokontroler nie pozwala na typową wielozadaniowość, ale dla tego specjalizowanego zadania wystarczy. W aplikacjach czasu rzeczywistego musi działać zegar odmierzający interwały czasowe, tzw. tiki (*tick*). W IQRF OS pojedynczy tik ma długość 10 ms. Interwały zlicza 16-bitowy licznik przepełniający się co 2^{16} impulsów, czyli co 655 sekund. Wykorzystując metodę przechwytywania zawartości tego licznika można łatwo odmierzać opóźnienia.

Jak już wspomniałem, podstawowym zadaniem wykonywanym przez OS w tle programu głównego jest obsługa dwu protokołu SPI:

- do komunikacji łączem radiowym RF z wykorzystaniem układu TRC102. Komunikacja pomiędzy modułami może się odbywać w topologii *peer-to-peer* lub z użyciem własnego protokołu sieciowego IQMESH.
- do komunikacji z układami peryferyjnymi w tym z hostem mikroprocesorowym poprzez standardowy interfejs SPI pracujący w trybie Slave.

Jak dla takiego prostego systemu z małym mikrokontrolerem to całkiem sporo. Oprócz tego funkcje systemowe obsługują odmierzanie czasu, sterowanie diodami LED, pomiar temperatury przez wbudowany czujnik i zapewniają kontrolowanie napięcia zasilania. Bardzo użyteczna jest funkcja systemowa pozwalająca na debugowanie pisanego kodu. Architekturę IQRF OS pokazano na **rysunku 10.**

W mikrokontrolerach z rodziny PIC16F w obszarze pamięci danych RAM są umieszczone rejestry sterujące SFR i rejestry ogólnego przeznaczenia (pamięć danych). Dostęp do przestrzeni pamięci zajętej lub używanej przez system może być ograniczony, lub niemożliwy. Na przykład aplikacja użytkownika nie może używać rejestrów INDF (adresowanie pośrednie RAM), EECON1, EECON2, EEADR (dostęp do EEPROM), PIR, PIE1 i PIE2 (konfigurowanie systemu przerwań). Jeżeli to konieczne, to dostęp do wolnej przestrzeni zapewniają funkcje systemowe. Zaleca się dokładne przestudiowanie opisu dostępnych zasobów mikrokontrolera.

W pamięci RAM dedykowanej dla OS są umieszczone 3 bufory systemowe:

– *bufferRF* o długości 64 bajtów (adresy 0x110…0x14F) przeznaczony do obsługi transmisji danych przez moduł radiowy RF,
– *bufferCOM* o długości 41 bajtów (adresy 0xA0…0xC8) przeznaczony do obsługi transmisji danych przez interfejs SPI do komunikacji z hostem. Obecnie można wykorzystywać 35 bajtów od adresu 0xA0. Pozostały obszar jest zarezerwowany.
– *bufferINFO* o długości 35 bajtów (adresy 0x20…0x42) przeznaczony do odczytywania informacji systemowych z pamięci EEPROM.

OS ma funkcje systemowe specjalnie przygotowane do kopiowania danych pomiędzy tymi buforami. Poza tym jest zdefiniowany bufor ogólnego przeznaczenia *bufferAUX* o pojemności 22 bajtów. W pamięci danych zarezerwowano obszary dla danych użytkownika i zmiennych systemowych. Bufory zajmują w pamięci danych 172 bajty, a do dyspozycji aplikacji użytkownika jest przeznaczony obszar o rozmiarze 40 bajtów.

Pamięć EEPROM pokazana na rys. 7 jako jeden blok w rzeczywistości składa się z dwóch obszarów: wewnętrznej pamięci EEPROM mikrokontrolera o pojemności 256 bajtów i zewnętrznej pamięci EEPROM 24AA16 o pojemności 2 kB. Dane systemowe są przechowywane w wewnętrznej pamięci EEPROM mikrokontrolera. Jedną z takich danych jest identyfikator modułu odczytywany komendą systemową *moduleInfo()* do bufora *bufferINFO*. Format identyfikatora pokazano na **rysunku 11**.

W pamięci Flash są zapisane procedury OS, wtyczki OS i aplikacja użytkownika. Procedury systemu zajmują 1024 słowa instrukcji. W dokumentacji *IQRF OS User's Guide* jest

Adres w buffINFO	7	6	5	4	3	2	1	0
	wersja softu OS		Typ PIC	Wersja OS	Koordy-nator	Numer seryjny		
				Identyfikator modułu				

Rysunek 11. Struktura identyfikatora modułu OS

umieszczona mapa pamięci RAM i EEPROM z zaznaczeniem obszarów zajętych przez system i dostępnych dla użytkownika.

Dane odebrane z modułu radiowego są zapisywane w buforze *bufferRF* przez pracujący w tle wątek systemowy. Stamtąd, po przepisaniu do *bufferCOM*, mogą być odczytane przez zewnętrzny hosta (*User Device*) lub przesłane do firmowej bramki (*IRQF gateway*). Bramka (produkowana i sprzedawana oddzielnie przez Microrisc) pozwala na przesyłanie danych dalej poprzez inne interfejsy np. USB, Ethernet itp. Moduł może komunikować się z hostem z wykorzystaniem pozostałych interfejsów, alternatywnych dla SPI: I²C lub UART. Niestety, ich obsługę użytkownik musi zaimplementować sobie sam. Wyprowadzenia C5...C8 mogą też być wykorzystywane jako uniwersalne linie I/O lub wejścia przetwornika A/C.

Po przesłaniu danych łączem radiowym połączenie jest automatycznie zamykane i układ przechodzi do trybu odbioru danych. Jeżeli są spodziewane nowe dane, to można użyć funkcji systemowych *checkRF()* lub *RFRXpacket()*. Dane są wysyłane po użyciu funkcji *RFTXpacket()*.

W systemach sterowania i nadzoru zasilanych bateryjnie jest ważne ograniczenie pobieranej mocy. Główne elementy modułu, czyli mikrokontroler PIC18F886, transceiver TRC102 i czujnik temperatury mają wbudowane mechanizmy usypiania. Wprowadzanie w tryb uśpienia całości realizuje funkcja systemowa *iqrfSleep()*. Jej wywołanie musi być jawnie umieszczone w programie użytkownika. Uśpienie zatrzymuje liczniki mikrokontrolera, odłącza podciąganie linii portów do plusa zasilania i wyłącza moduł odbiorczo – nadawczy TRC102.

Uzycie funkcji *irqfSleep()* musi być poprzedzone skonfigurowaniem możliwości wybudzania mikrokontrolera poprzez zmianę stanu na wyprowadzeniu. Sekwencja usypiania/wybudzania może wyglądać tak:

```
GIE=0; //zablokuj przerwania
RBIE=1;//odblokuj zgłaszanie
przerwań od zmian stanów na
liniach PORTB
iqrfSllep(); uśpij moduł
RBIF=0; //jeżeli konieczne
```

Powrót do normalnego działania (stanu aktywnego) następuje po:

- przepełnieniu watchdog'a (jeżeli jest odblokowany).
- zmianie poziomu na linii portu PORTB – typowo RB4 na wyprowadzeniu C5.

Moduł radiowy może być usypany oddzielnie po wywołaniu funkcji *setRFsleep()*. Może to być potrzebne gdy mikrokontroler pracuje, ale nie jest potrzebna transmisja danych. Pobór prądu obniża się wówczas do 0,6 mA. Ponowne włączenie toru radiowego następuje po wywołaniu funkcji *RFRXpacket()*, *RFTXpacket()*, *checkRF()* lub *getSupplyVoltage()*.

PIC16F886 ma wbudowany licznik watchdog'a. Po jego przepełnieniu następuje automatyczny restart mikrokontrolera. Okres przepełnienia przy częstotliwości zegara taktującego wynoszącej 8 MHz można ustawić od 1 do 268 ms. Można go znacznie wydłużyć włączając preskaler. Domyślnie czas przepełnienia jest ustawiony na około 4 sekundy. Watchdog można programowo włączać lub wyłączać. Do jego zerowania służy instrukcja *clrwdt()*. OS nie ma wbudowanej funkcji obsługi watchdog'a i jeżeli zdecydujemy się na jego zastosowania, to jego obsługę trzeba zaimplementować w programie użytkownika.

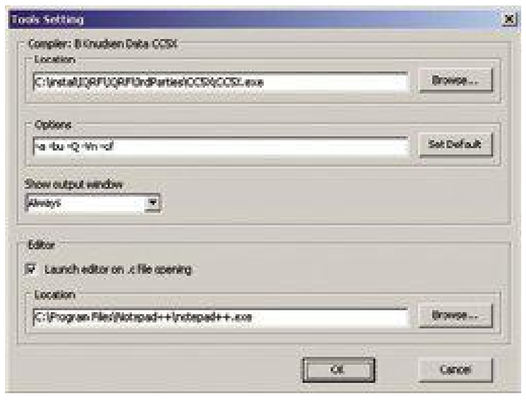
Łącze radiowe pracuje w dwóch pasmach: 868 MHz lub 916 MHz. Pasma i kanały są wybierane programowo. Programowo można też wybierać prędkość transmisji z jednej z wartości: 1,2 kb/s, 19,2 kb/s, 57,6 kb/s i 86,2 kb/s. Producent zaleca wybór 19,2 kb/s, a pozostałe prędkości przeznaczyć do testowania. Maksymalna moc wyjściowa to 3,5 mW. Można ją regulować programowo w 8 krokach za pomocą funkcji systemowej.

Narzędzia firmowe

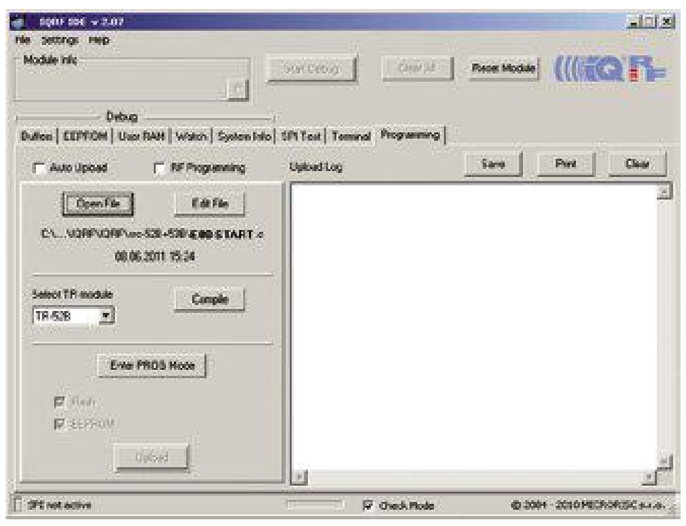
Pakiet IQRF IDE. Wiemy jak jest zbudowany moduł radiowy i znamy przynajmniej w zarysie jaka jest filozofia systemu IQRF OS. Ta wiedza jest niezbędna do napisania efektywnie działającego programu dla modułu. Jednak aby napisać nawet najprostszy program, potrzebne będą narzędzia: środowisko IDE z kompilatorem i programator. Do testowania otrzymałem 2 różne zestawy ewaluacyjne: jeden z modułem CK-USB-02, a drugi CK-USB-04. Każdy z nich zawierał komplet modułów radiowych TR52B, moduł ewaluacyjny pełniący funkcję programatora i płytę z narzędziami programowymi.

Opis narzędzi firmowych rozpocznę od programu IDE. Program z kompilatorem i dokumentacją jest dystrybuowany na płycie CD. W pierwszym kroku trzeba rozpakować plik *IQRF-Startup-Package*. Po rozpakowaniu są tworzone 4 katalogi:

– *3rdParties* z kompilatorem CC5X, edytorem graficznym Notepad++ i driverem USB do firmowego programatora,
– *Documentation* z notami aplikacyjnymi i podręcznikami użytkownika,
– *IQRF_IDE* z programem środowiska IDE i plikami pomocy,



Rysunek 12. Konfigurowanie ścieżek dostępu



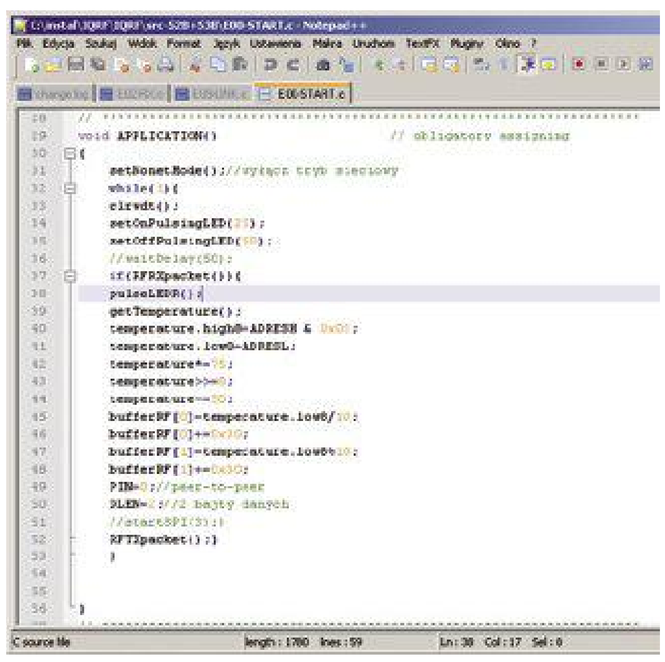
Rysunek 13. Okno IQRF IDE

– *Src-52B+53B* z plikami źródłowymi przykładów programów użytkowych.

Dokładny opis instalacji narzędzi programowych jest zamieszczony w nocie aplikacyjnej *AN003 IRQF Development Tools Installation Guide*.

Połączenie programatora z komputerem, na którym jest zainstalowane IDE jest realizowane przez złącze USB. Do jego obsługi trzeba zainstalować sterownik USB autorstwa IQRF. Sposób jego zainstalowania jest dokładnie opisany w nocie AN003.

Aplikacja IRQF IDE w wersji V2.07 zapisanej na płycie CD dostarczonej wraz z zestawami nie wymaga instalowania i można ją uruchamiać z katalogu IQRF_IDE. Ze strony producenta można też pobrać nowszą wersję (w momencie tworzenia artykuły była to V2.08), która – w odróżnieniu od poprzedniej – wymaga zainstalowania. Po pierwszym uruchomieniu trzeba w zakładce *Settings –> Tool Settings* podać ścieżkę dostępu do katalogu kompilatora i ścieżkę dostępu do katalogu edytora plików źródłowych (**rysunek 12**).



Rysunek 14. Otwarte okno edytora notepad ++

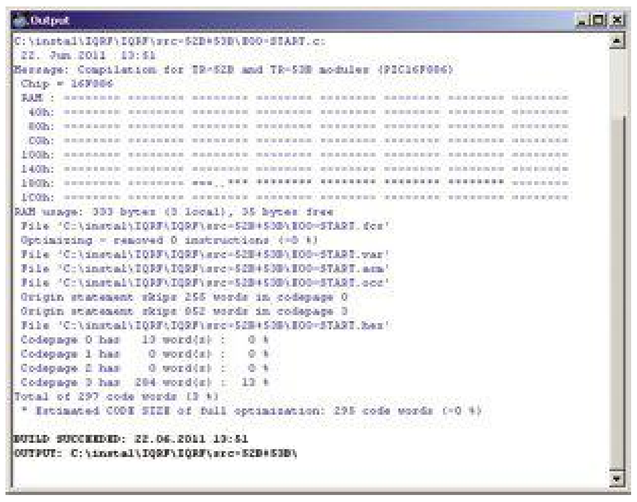
Kompilowanie pliku projektu i programowanie modułu radiowego. Na **rysunku 13** pokazano okno programu. Pracę nad własnym projektem rozpoczyna się od zakładki *Programming*. Najpierw otwieramy plik, w którym jest zawarta wersja źródłowa programu użytkownika. Jeżeli program jest skonfigurowany jak na rys. 12, to kliknięcie na przycisk *Open File* i wybranie pliku źródłowego spowoduje automatyczne jego otwarcie w edytorze. Do prób użyłem dostarczonego na płycie CD edytora notepad++. Ten edytor jest dostępny bezpłatnie w Internecie i dobrze znany programistom. Na **rysunku 14** pokazano okno z otwartym plikiem źródłowym. Wybranie tego edytora znacznie ułatwia prace z plikiem pisanym w języku C. Słowa kluczowe, komentarze i stałe są wyróżniane kolorami. Dodatkowo notepad ++ wspiera parowanie nawiasów.

Zmodyfikowany plik źródłowy jest kompilowany po kliknięciu na przycisk *Compile*. Ważne, aby przed uruchomieniem kompilatora prawidłowo wybrać moduł docelowy– w naszym wypadku będzie to TR-52B. Wynik kompilacji jest wpisywany do okna *Output* (**rysunek 15**). Jeżeli rezultat pracy kompilatora jest bezbłędny, to plik wynikowy można przesłać do mikrokontrolera modułu. *IRQF IDE* jest tak skonfigurowane, że użytkownik nie musi się martwić o to, gdzie należy zapisać program w pamięci Flash mikrokontrolera – o wszystko „dba" oprogramowanie.

Wejście w tryb programowania następuje po kliknięciu na przycisk *Enter PROG Mode*. W tym momencie moduł ewaluacyjny pełniący rolę programatora musi być połączony kablem USB z komputerem. Jeżeli w dolnej linijce okna IQRF IDE jest zaznaczona opcja *Check Mode* i to pojawi się komunikat „*Module ready – programming mode*". Obok tego komunikatu powinna migać zielona kontrolka. Jest to sygnał gotowości do programowania pamięci Flash. Po wejściu do trybu programowania jest automatycznie odczytywany i wyświetlany w oknie *Module Info* identyfikator wersji IQRF OS.

Plik wynikowy zapisuje się do modułu radiowego po kliknięciu na przycisk *Upload*. Wynik operacji przesłania do modułu jest wyświetlany w oknie *Upload Log*.

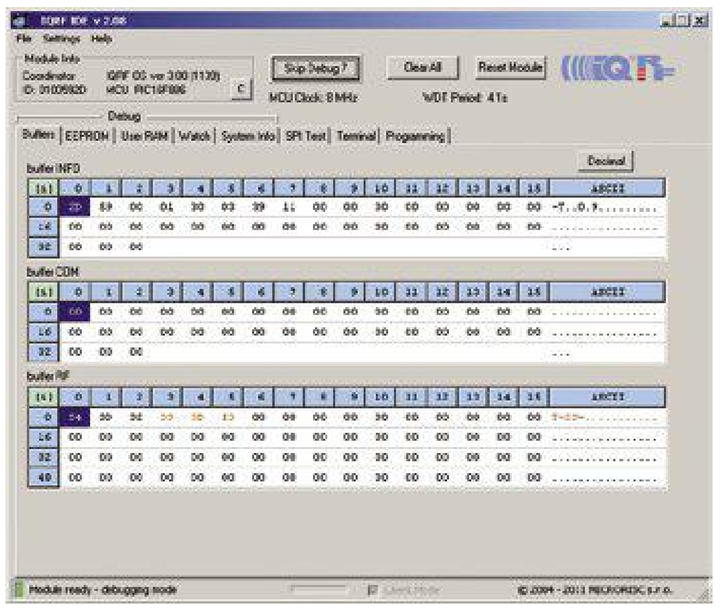
Debugowanie programu. Użytkownicy mikrokontrolerów Microchipa są przyzwyczajeni do dobrych narzędzi typu ICD (In circuit debuger) na przykład ICD2, PICKIT2, czy PICKIT3. Z praktyki wynika, że debugowanie sprzętowe znacznie przyśpiesza proces uruchamiania programu. W module radiowym użycie narzędzia tego typu nie jest możliwe, ale projektanci systemu wprowadzili dość użyteczną namiastkę debugera w postaci funkcji systemowej o nazwie *debug()*. Jeżeli chcemy mieć możliwość podejrzenia zawartości buforów transmisyjnych, pamięci RAM użytkownika, czy zmiennych systemowych (*watch*), to programie trzeba umieścić wywołanie *debug()*. Tak zmodyfikowany program musi być wgrany do modułu radiowego. Kiedy uruchomiony program w module radiowym połączonym z modułem ewaluacyjnym napotka wywołanie *debug()*, to zatrzymuje swoje działanie i w IQRF IDE uaktywnia się przycisk *Start Debug*. Oczywiście, warunkiem jest aktywne połączenie z komputerem za pomocą USB. Po kliknięciu na *Start Debug* moduł ewaluacyjny przesyła do IDE całą zawartość wszystkich zmiennych możliwych do podejrzenia.



Rysunek 15. Okno z komunikatami kompilatora

Na **rysunku 16** pokazano okno z podglądem zawartości buforów systemowych w czasie debugowania programu przesyłającego wartość zmierzonej temperatury i przesyłanej przez zdalny moduł TR52B z zasilaniem bateryjnym do modułu TR52B dołączonego do modułu ewaluacyjnego. Pierwsze 2 bajty bufora *bufferRF* zawierają kody ASCII temperatury równej 27 stopni Celsjusza. Klikając na klawisz *Clear All* można wyczyścić zawartość wszystkich przeczytanych zmiennych, zawartości buforów i pamięci RAM i EEPROM. Program zatrzymany przez wywołanie funkcji *debug()* jest ponownie uruchamiany po kliknięciu na przycisk *Skip Debug*.

Dość istotnym elementem pozwalającym na szybkie uruchomienie własnej aplikacji jest możliwość testowania interfejsu SPI przeznaczonego do komunikacji pomiędzy modułem radiowym i hostem zewnętrznym. Do tego celu jest przeznaczona zakładka SPI test (**rysunek 17**). W oknie TX data są wpisywane dane do przesłania w formacie heksadecymalnym rozdzielone kropkami. Na końcu ciągu liczb można wyliczyć i dodać sumę kontrolną kli-



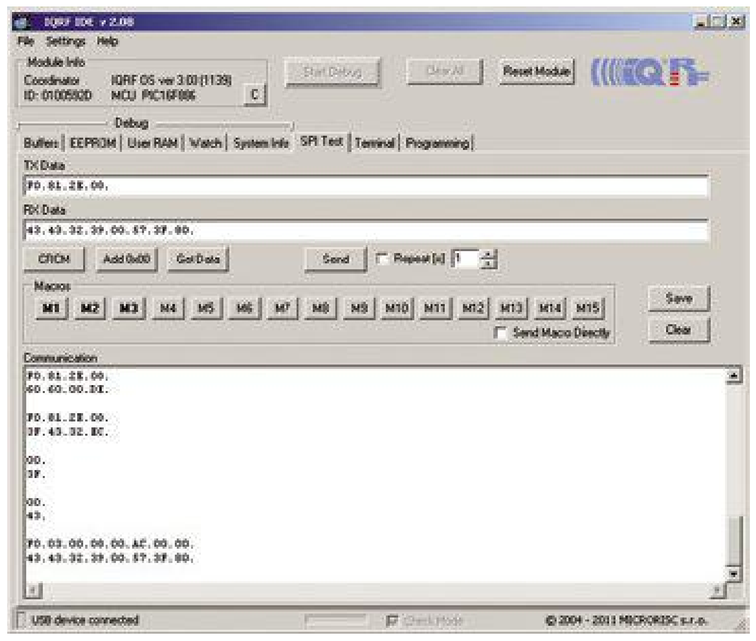
Rysunek 16. Okno z podglądem zawartości buforów systemowych

Tabela 1. Zestawienie wszystkich funkcji systemowych	
Sterowanie	
reset()	Restart system IQRF OS i aplikacji
calibrateTimer()	Kalibrowanie timera generującego tik
iqrfSleep()	Uśpienie całego modułu
setRFsleep()	Uśpienie transceiver'a radiowego
setRFreaady()	Wybudzenie transceiver'a radiowego
debug ()	Wejście w tryb debugowania
uns8 getSupplyVoltage()	Odczytanie napięcia baterii
getTemperature()	Pomiar temperatury
Odliczanie aktywnych opóźnień	
waitMS(uns8 ms)	Aktywne odliczanie opóźnienia w ms
waitDelay(uns8 ticks)	Aktywne odliczanie opóźnień w tikach
waitNewTick()	Aktywne czekanie na rozpoczęcie nowego tika
Odliczanie opóźnień w tle	
startCapture()	Zerowanie i start odliczania licznika OS ticks
captureTicks()	Przechwytuje wartość licznika OS ticks
startDelay(uns8 ticks)	Zlicza opóźnienie przez zadaną liczbę tików
startLongDelay(uns16 ticks)	Zlicza długie opóźnienie przez zadaną liczbę tików
bit isDelay()	Test czy trwa odliczanie
Sygnalizacja za pomocą LED	
setOnPulsingLED(uns8 ticks)	Zaświecenie diody LED na czas określony przez argument
setOffPulsingLED(uns8 ticks)	Zgaszenie diody LED na czas określony przez argument
pulsingLEDR()	Miganie diody czerwonej przez czasy określone przez setOnPulsingLED i setOffPulsingLED
pulseLEDR()	Miganie czerwonej diody LED w tle. Czasy ustawione tak jak w pulsingLEDR()
stopLEDR()	Zatrzymanie migania w tle diody czerwonej
pulsingLEDG()	Miganie diody zielonej przez czasy określone przez setOnPulsingLED i setOffPulsingLED
pulseLEDG()	Miganie zielonej diody LED w tle. Czasy ustawione tak jak w pulsingLEDG()
stopLEDG()	Zatrzymanie migotania w tle diody zielonej
EEPROM	
eeReadByte(uns8 addr)	Odczytanie komórki EEPROM. Adresy z zakresu od 0x00 do 0xBF
eeReadData(uns8 addr, uns8 lenght)	Odczytanie bloku danych z EEPROM
eeWriteByte(uns8 addr, uns8 data)	Zapisanie komórki EEPROM
eeWriteData(uns8 addr, uns8 lenght)	Zapisanie bloku danych do EEPROM
RAM	
uns8 ReadfromRAM(uns8 addr)	Odczytanie komórki banku pamięci RAM. Przed odczytaniem trzeba ustalić aktywny bank
writeToRAM(uns8 addr, uns8 val)	Zapisanie komórki banku pamięci RAM. Przed zapisaniem trzeba ustalić aktywny bank
Bufory, bloki danych	
copyBufferINFO2COM()	Kopiuje zawartość bufferINFO do bufferCOM
copyBufferINFO2RF()	Kopiuje zawartość bufferINFO do bufferRF
copyBufferRF2COM()	Kopiuje zawartość bufferRF do bufferCOM
copyBufferRF2INFO()	Kopiuje zawartość bufferRF do bufferINFO
copyBufferCOM2RF()	Kopiuje zawartość bufferCOM do bufferINFO
copyBufferCOM2INFO()	Kopiuje zawartość bufferCOM do bufferINFO
compareBufferINFO2RF(uns8 lenght)	Porównuje zawartość danych o ilości zadanej w argumencie buforów bufferINFO i bufferRF
copyMemoryBlock(uns8 from, uns8 to, uns8 lenght)	Kopiuje zawartość jednego obszaru pamięci RAM do drugiego obszaru
swapBufferINFO()	Zapisuje zawartość bufferINFO do bufferAUX
clearBufferINFO()	Zeruje bufferINFO
clearBufferRF()	Zeruje bufor bufferRF
moduleInfo()	Odczytuje identyfikację modułu i zapisuje w bufferINFO
appInfo();	Odczytuje dane aplikacji i zapisuje w bufferINFO
Interfejs SPI	
enableSPI()	Aktywuje interfejs sprzętowy SPI
disableSPI()	Wyłącza sprzętowy interfejs SPI i konfiguruje jego linie jako linie portów I/O
startSPI(uns8 lenght)	Inicjuje pakiet SPI przesyłany za Slave(modułu) do Master (hosta). Dane są pobierane z bufora bufferCOM
stopSPI()	Kończy komunikacje po SPI
restartSPI()	Pozwala na kontynuowanie transmisji po SPI
bit getStatusSPI()	Testuje zajętość interfejsu SPI pracującego w tle
Moduł radiowy RF	
setTXpower(uns8 level)	Ustawia 7 poziomów mocy wyjściowej
setRFspeed(uns8 speed)	Ustawia prędkość transmisji w bps
setRFband(uns8 band)	Wybiera pasmo trascivera 886MHz lub 916MHz

Tabela 1. Zestawienie wszystkich funkcji systemowych	
setRFchannel(uns8 channel)	Wybiera kanał radiowy
setRFmode(uns8 mode)	Wybiera tryb poboru mocy
checkRF()	Detekcja poziomu sygnału
TFTXpacket()	Wyślij pakiet z buforRF przez radio
bit RFRXpacket()	Odbierz pakiet i zapisz go do buforRF
Sieć	
setCoordinatorMode()	Urządzenie pracuje jako koordynator
setNodeMode()	Urządzenie pracuje jako węzeł
setNonetMode()	Sieć wyłączona
setNetworkFilteringOn()	Pakiet akceptowany tylko przez bieżącą sieć
setNetworkFilteringOff()	Pakiet akceptowany przez obie sieci
setUserAddr(uns16 address)	Nadanie węzłowi identyfikatora użytkownika
Uns8 getNetworkParams()	Pobranie informacji o stanie sieci
Routing	
setRoutingOn()	Wychodzące pakiety są rutowane w tle przez inne moduły
setRoutingOff()	Wychodzące pakiety nie są rutowane w tle przez inne moduły
uns8 dscovery (uns8 zones)	Wykrywanie węzłów do rutingu
answerSystemPacket()	Odblokowanie odpowiedzi koordynatora na wykrywanie
bit isDiscoveredNode(uns8 N)	Testowanie wykrywania węzłów
bit wasRouted()	Sygnalizuje czy przychodzący pakiet był rutowany
optimizeHops(uns8 x)	Optymalizacja numeru przeskoku dla danego węzła
Bonding – węzeł	
bit bondrequest()	Zezwolenie na przyłączenie
bit amIBonded()	Czy węzeł jest przyłączony?
removeBond()	Usuniecie przyłączenia
Bonding – kordynator	
bit bondnweNode(address)	Przyłącz nowy węzeł
bit isBondedNode(N)	Czy węzeł jest przyłączony?
removeBondeNode(N)	Odłącz węzeł
bit rebondNode(N)	Przyłącz ponownie węzeł
clearAllBonds()	Usuń wszystkie połączenia

kając na przycisk CRCM. Suma jest niezbędna kiedy do komunikacji wykorzystujemy funkcje systemowe IQRF OS.

Przygotowane sekwencje danych przeznaczonych do wysłania można zapamiętywać w makrach oznaczonych przez *M1*... *M15*. Po kliknięciu na przycisk z numerem makra przypisana sekwencja jest automatycznie wpisywana do okna TX data. Przebieg wymiany danych można obserwować w oknie *Communication*. Wymiana informacji przez SPI zostanie dokładniej opisana przy okazji omawiania przykładów programowania modułu. Do testowania transmisji



Rysunek 17. Okno testowania transmisji po SPI

po SPI jest przeznaczona też zakładka *Terminal*. Służy do wysyłania pakietów z tekstowym polem danych. W oknie *Tx Text* jest wpisywany ciąg znaków alfanumerycznych, a program sam automatycznie konstruuje kompletny pakiet danych (dodaje bajty startowe i sumę kontrolną).

Programowanie w systemie IRQF OS

Programowanie w każdym systemie operacyjnym wymaga miedzy innymi poznania funkcji systemowych, przynajmniej w zakresie potrzebnym do wykonania zamierzonego zadania. IQRF OS ma całkiem sporo wbudowanych, użytecznych funkcji. Ich skrócone zestawienie zamieszczono w **tabeli 1**. Dokładny ich opis można znaleźć w dokumencie *IQRF OS Operating system Reference Guide* dostępnym na stronie internetowej producenta. W kolejnym numerze EP opiszę szerzej te funkcje, które będą wykorzystywane w programach przykładowych.

Tomasz Jabłoński, EP

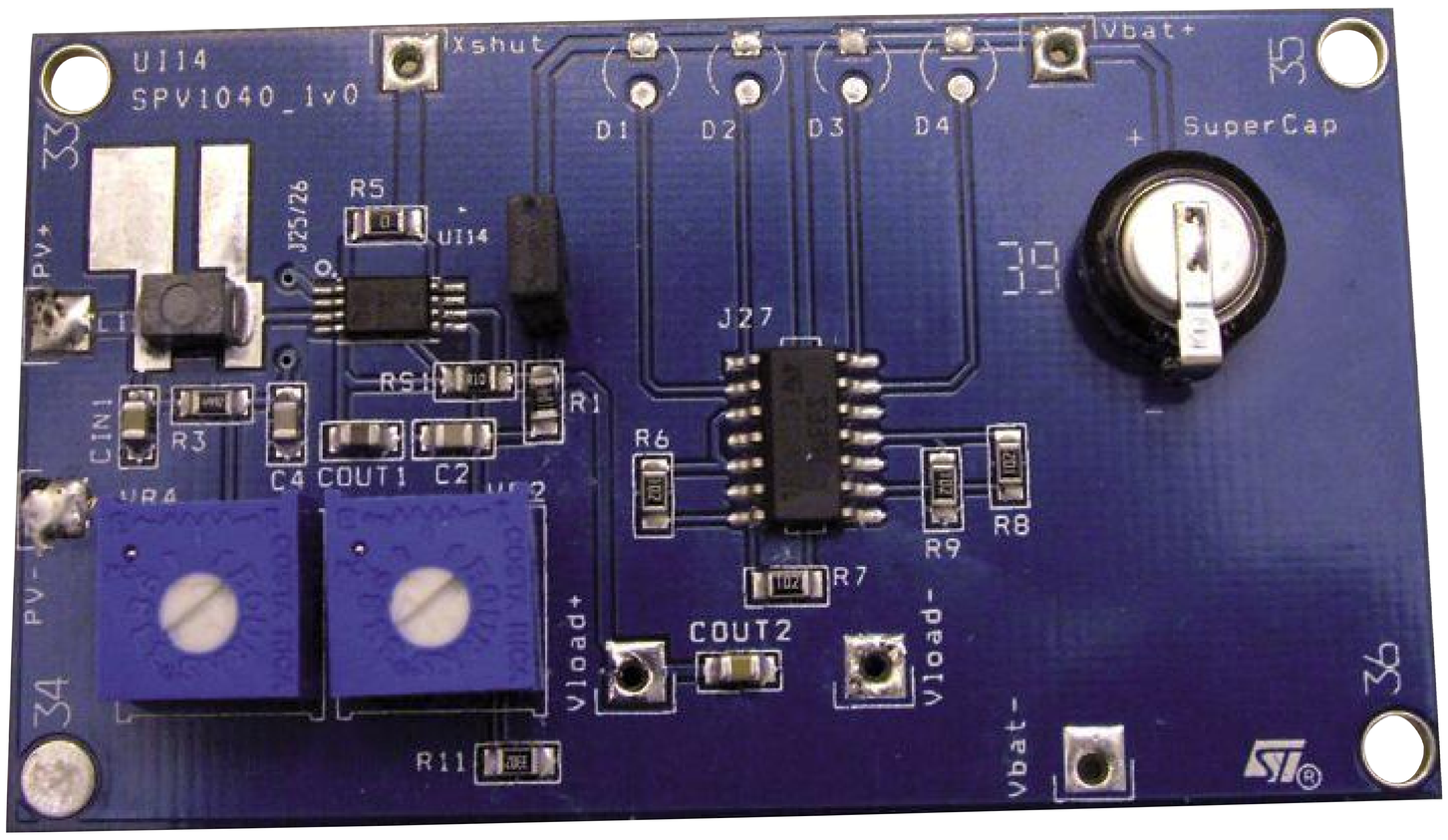
REKLAMA



STEVAL-ISV006V1

Zestaw ewaluacyjny ładowarki akumulatorów zasilanej ogniwami słonecznymi

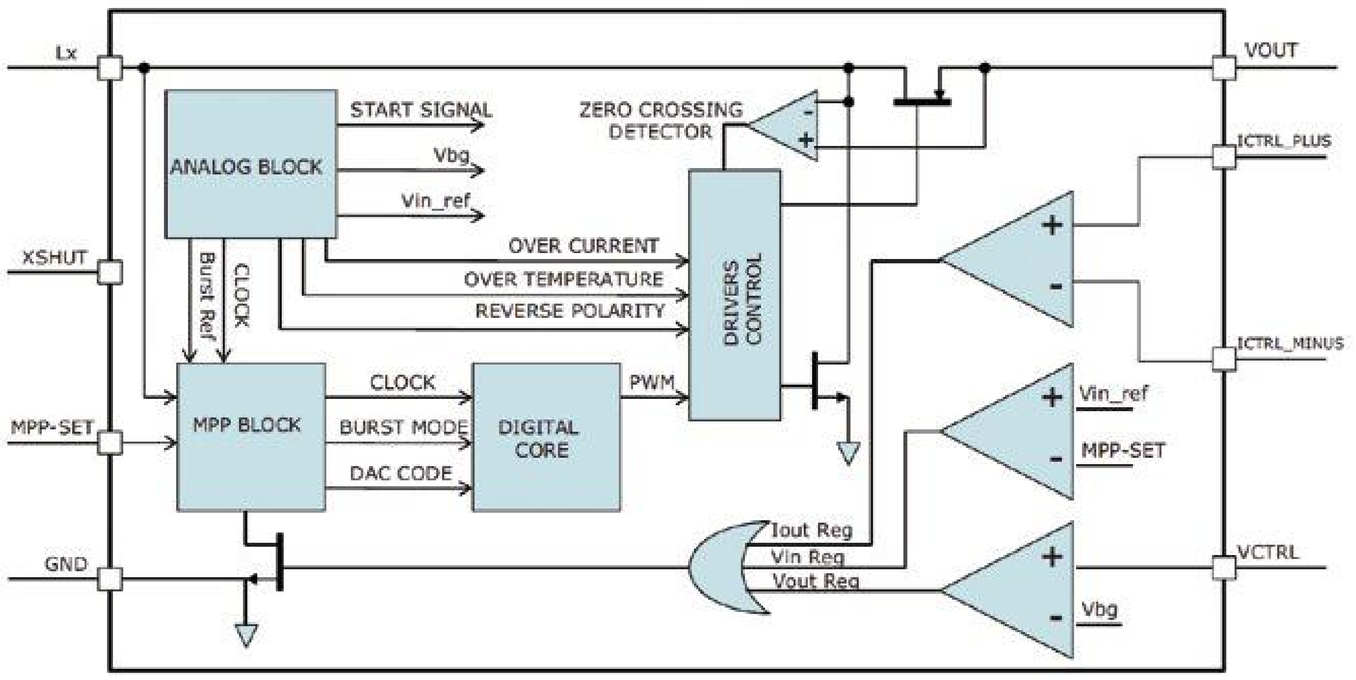
Telefonów komórkowych nie posiadają już chyba tylko przedszkolaki. Często my, dorośli, gdy nie mamy ich pod ręką, czujemy się, jakbyśmy byli na bezludnej wyspie. Ale nawet gdy jest on przypięty do paska lub schowany do torebki, jego akumulator „pada" zawsze w najmniej oczekiwanym momencie. Wątpliwe jest, aby jedno naładowanie wystarczyło na cały urlop pod namiotem. Co robić w takich sytuacjach?



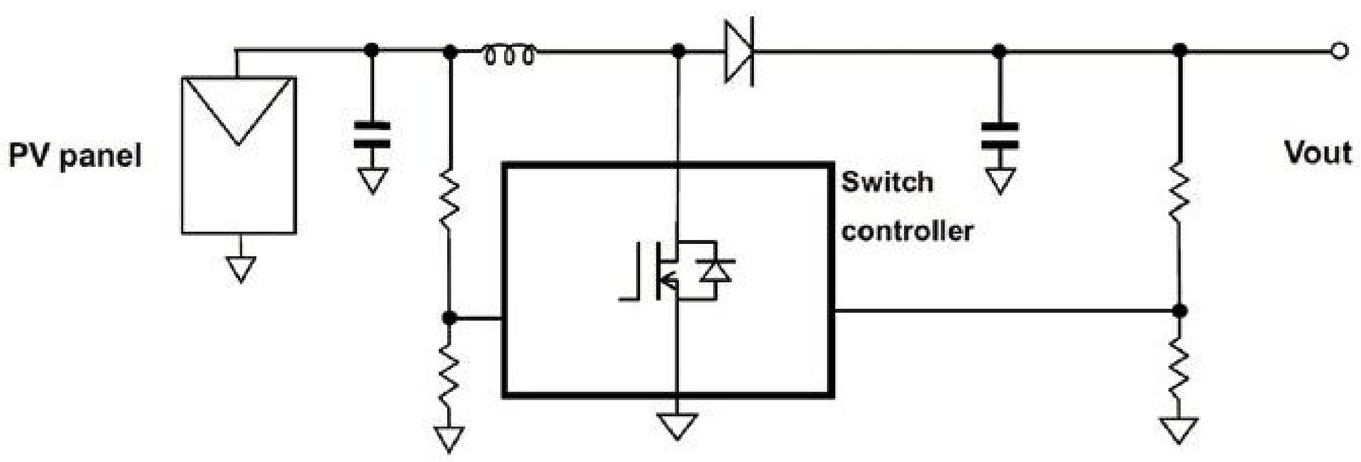
Odpowiedź na to pytanie narzuca się sama. Jeśli przewidujemy problemy z dostępem do gniazdka 230 V, należy rozważyć możliwość korzystania z odnawialnych źródeł energii, a więc wiatru lub słońca. Ładowarki słoneczne, chociaż dosyć drogie, są dostępne w sprzedaży, i jak mówi praktyka, zdają egzamin w takim zastosowaniu. Ich sprawność może budzić jeszcze pewien niedosyt, ale trzeba też wiedzieć, że gęstość mocy promieniowania słonecznego docierającego do Ziemi jest dość pokaźna, bo rzędu 1000 W/m^2. Nas nie będzie teraz interesowała ładowarka słoneczna jako sprzęt handlowy, przyjrzymy się natomiast sposobom realizacji takich urządzeń.

Już na podstawie pobieżnej analizy problemu można stwierdzić, że w ładowarce słonecznej musi znaleźć się przetwornica DC/DC podwyższająca napięcie, sterowana układem reagującym na zmieniające się warunki oświetlenia. Powinna ona przy tym charakteryzować się jak najniższym napięciem, przy którym będzie możliwe jego wzbudzenie, a następnie prawidłowa praca. Należy pamiętać, że jedynym źródłem zasilania jest dla tego układu bateria słoneczna. Można powiedzieć, że z elektrycznego punktu widzenia ładowarka zasila się energią, którą sama wytwarza.

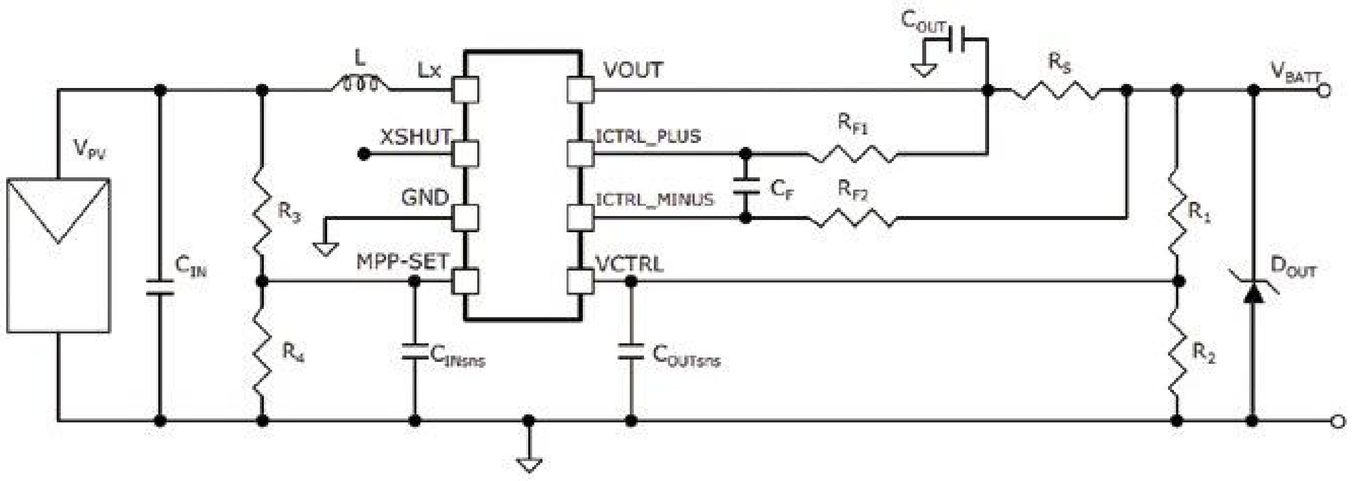
Kontrolery ładowania akumulatorów działające na podobnej zasadzie stanowią temat prac badawczych wielu firm zajmujących się produkcją elementów półprzewodnikowych. Jedną



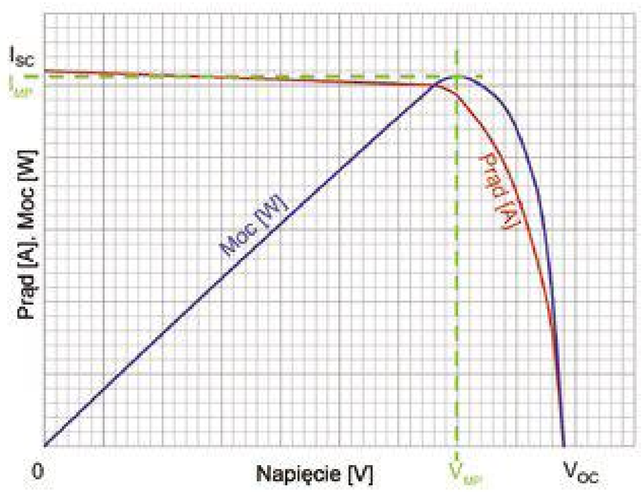
Rysunek 1. Schemat blokowy układu SPV1040



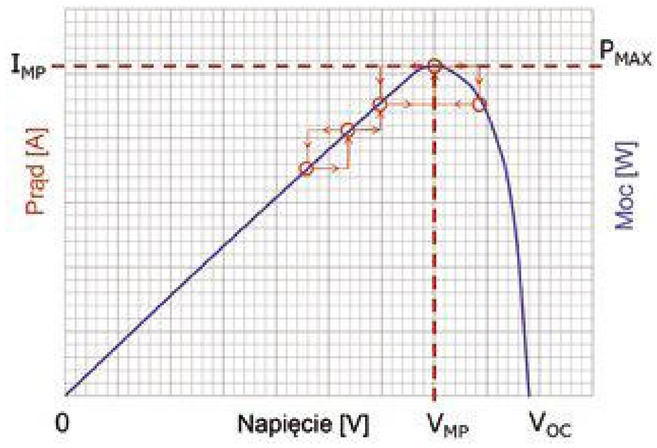
Rysunek 2. Uproszczony schemat przetwornicy step-up (*boost*)



Rysunek 3. Podstawowa aplikacja układu SPV1040



Rysunek 4. Charakterystyka prądowo-napięciowa ogniwa słonecznego



Rysunek 5. Ilustracja algorytmu poszukiwania maksimum mocy baterii słonecznej

z nich jest STMicroelectronics. W ofercie tej firmy znajdują się aktualnie dwa układy przeznaczone do zastosowań, o których jest mowa. Są to:

- SPV1020 – 4-taktowa przetwornica DC/DC *interleave boost* z wbudowanym algorytmem MPPT,
- SPV1040 – zasilana baterią słoneczną ładowarka akumulatorów o wysokiej sprawności, z obsługą algorytmu MPPT.

Charakterystyka układu SPV1040

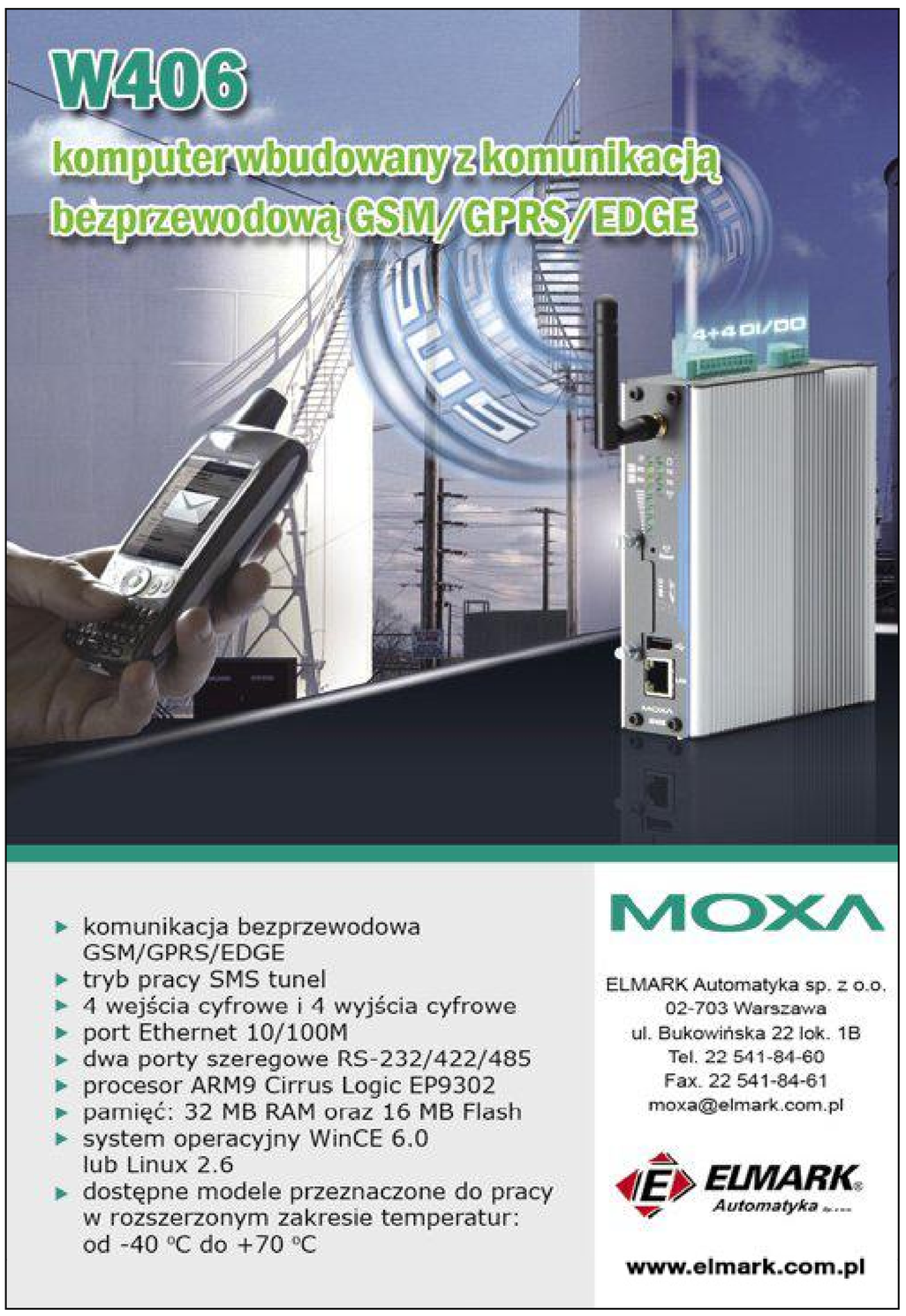
W artykule zostanie opisany układ SPV1040 i opracowany dla niego zestaw ewaluacyjny STEVAL-ISV006V1. Schemat blokowy układu SPV1040 przedstawiono na **rysunku 1**. Jest to przetwornica DC/DC step-up (*boost*) pracująca w typowej konfiguracji przedstawionej na **rysunku 2.** Częstotliwość generowanego przebiegu PWM jest stała, równa 100 kHz. Układ pracuje w zakresie napięć wejściowych od 0,3 do 5,5 V. Typowy schemat aplikacyjny przedstawiono na **rysunku 3.**

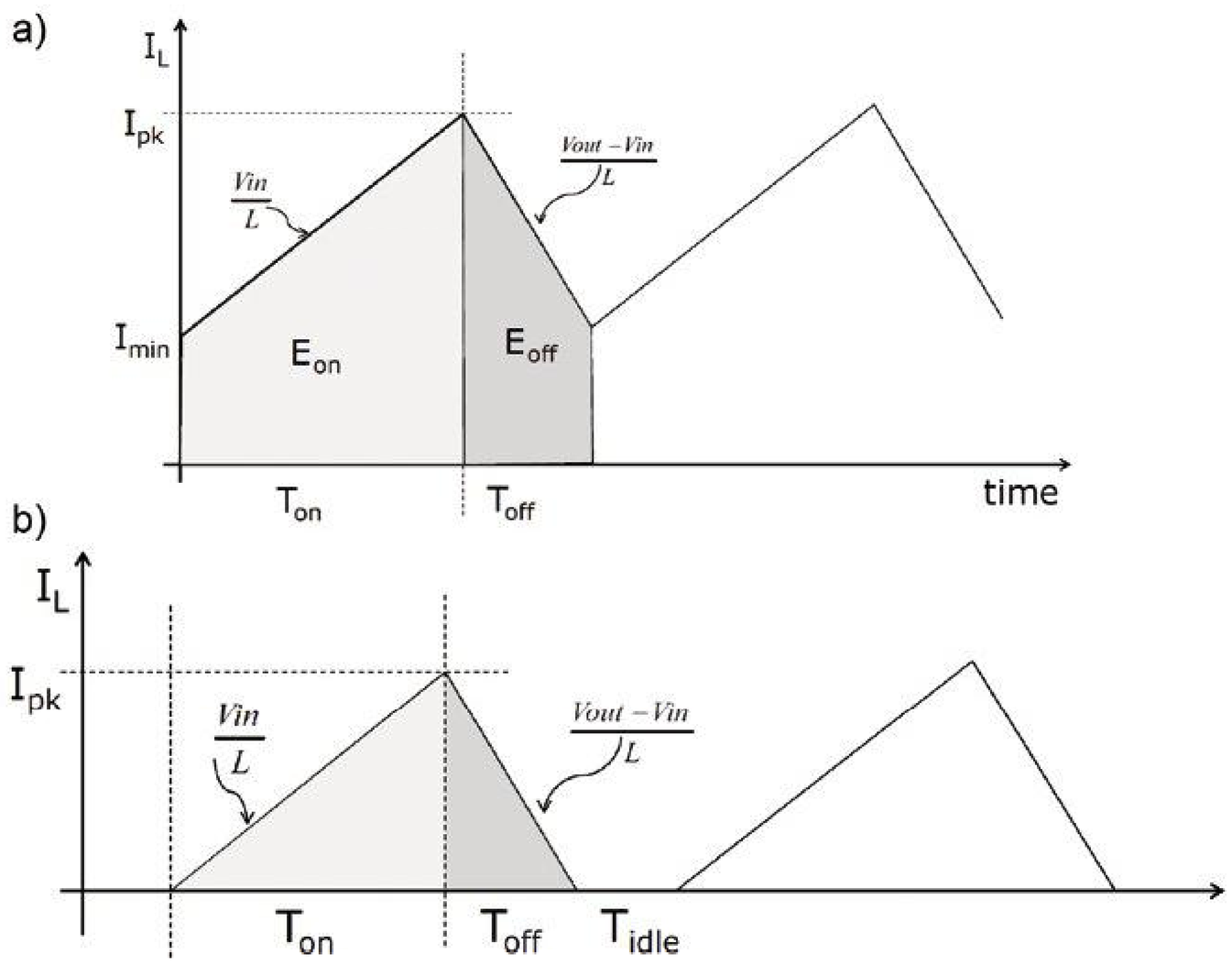
Praca kontrolera opiera się na realizacji algorytmu MPPT (*Maximum Power Point Tracking*), gwarantującego uzyskiwanie maksimum energii z ogniwa lub baterii słonecznej. Funkcję tę wypełnia zaimplementowany w układzie SPV1040 blok MPP. Sygnał wykorzystywany do regulacji współczynnika wypełnienia przebiegu PWM przetwornicy jest wypracowywany na podstawie ciągłej obserwacji napięcia baterii słonecznej i czerpanego z niej prądu. Wykorzystywane są do tego wbudowane komparatory napięciowe z wejściami: MPP-SET, ICTRL_PLUS i ICTRL_MINUS. Napięcie baterii słonecznej jest mierzone na wejściu MPP-SET po redukcji w dzielniku napięciowym R_3–R_4, natomiast prąd wyjściowy jest określany na podstawie spadku napięcia na rezystorze R_{S1}. Prąd ten jest uśredniany w filtrze R_{F1}, R_{F2}, C_F. Typową charakterystykę prądowo-napięciową ogniwa fotowoltaicznego przedstawiono kolorem czerwonym na **rysunku 4**. Na tym samym wykresie naniesiono również kolorem niebieskim krzywą mocy uzyskiwanej z ogniwa. Krzywa ta powstała w wyniku przemnożenia punkt po punkcie wartości prądu i napięcia krzywej prądowo-napięciowej. Można na niej dostrzec wyraźne maksimum, któremu odpowiada napięcie U_{MP} i prąd I_{MP}, Kontroler ładowarki tak dobiera współczynnik wypełnienia przebiegu PWM przetwornicy, aby punkt pracy znalazł się dokładnie w punkcie o współrzędnych (U_{MP}, I_{MP}). Na wykresie zaznaczono również wartości I_{SC} (prąd zwarcia ogniwa) i U_{OC} (napięcie nieobciążonego ogniwa). Działanie algorytmu MPPT przedstawiono na **rysunku 5.** Jednocześnie w sytuacjach awaryjnych, takich jak przekroczenie temperatury (T>=155°C), przekroczenie progu

Tabela 1. Parametry baterii słonecznej SZGD6535-2P

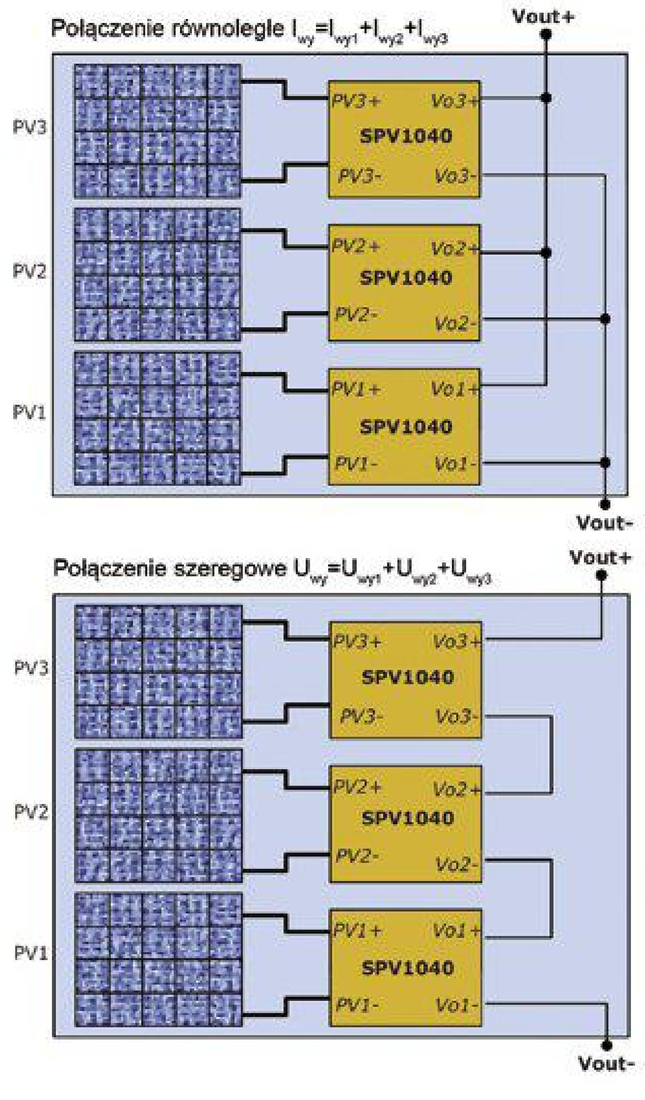
Moc maksymalna	0,175 W
Sprawność	15%
Wymiary	65×35×2,5 mm
Liczba ogniw	2
Zabezpieczenie mechaniczne	żywica epoksydowa
Napięcie dla maksimum mocy (V_{MP})	0,96 V
Prąd dla maksimum mocy (I_{MP})	175 mA
Napięcie nieobciążonego ogniwa (V_{OC})	1,1 V
Prąd zwarcia (I_{SC})	195 mA

REKLAMA





Rysunek 6. Wykres prądu cewki przetwornicy w trybie: a) CM (*Continuous Mode*), b) DCM (*Discontinuous Mode*)



Rysunek 7. Równoległe i szeregowe łączenie ogniw słonecznych

V_{CTRL}>1,25 V, wykrycie wyjściowego przeciążenia prądowego na podstawie pomiaru napięcia na rezystorze szeregowym R_S (R_S*(I_{CTRL+}–I_{CTRL-}) >=50 mV) czy wyjście poza dopuszczalny zakres napięcia dla wejścia $V_{MPP-SET}$: 300 mV <=$V_{MPP-SET}$<= 450 mV, algorytm MPPT jest przerywany i wstrzymywana jest praca przetwornicy.

W układzie SPV1040 zintegrowano tranzystor kluczujący mocy typu MOSFET z kanałem typu N, którego rezystancja w stanie włączenia jest równa 80 mΩ i P-kanałowy MOSFET 120 mΩ pełniący funkcję synchronicznego prostownika zabezpieczającego przed przepływem prądu z wyjścia do wejścia. Ładowarka SPV1040 może współpracować z ogniwami polikrystalicznymi i amorficznymi (cienkowarstwowymi).

Zestaw ewaluacyjny ISV006V1

Pełna prezentacja możliwości układu SPV1040 wymaga dołączenia do niego baterii słonecznej. Konstruktorzy płytki ewaluacyjnej STEVAL-ISV006V1 zadbali, aby warunek ten był spełniony. Na jednej stronie płytki umieszczono kompletną elektronikę ładowarki, na drugiej natomiast małą baterię słoneczną składającą się z dwóch polikrystalicznych ogniw typu SZGD-6535-2P. Parametry baterii przedstawiono w **tabeli 1.**

Układ elektroniczny został zaprojektowany z niewielkim zapasem parametrów, a więc umożliwia korzystanie z baterii słonecznych o mocy do 200 mW (V_{MP}=1 V, I_{MP}=200 mA). Napięcie wyjściowe ładowarki jest regulowane potencjometrem montażowym. Przetwornica może pracować w trybie CM (*Continuous Mode*) i DCM (*Discontinuous Mode*). Uproszczone wykresy prądu cewki w obu tych trybach przedstawiono na **rysunku 6.** Czasy T_{ON} i T_{OFF} wynikają z ustawionego współczynnika wypełnienia przebiegu PWM przetwornicy. W fazie T_{ON} w cewce jest gromadzona energia dostarczana z baterii słonecznej. W fazie T_{OFF} energia ta jest oddawana do odbiornika. Z bilansu energetycznego wynika, że energia gromadzona i oddawana muszą być równe. Oczywiście energia docierająca do odbiornika jest pomniejszana jeszcze o energię strat. Na wykresie energia jest równoważna polu powierzchni pod krzywą. O trybie CM mówimy, gdy prąd cewki nie maleje do zera. Jeśli tak się dzieje, mamy do czynienia z pracą w trybie DCM, w którym występuje dodatkowy stan IDLE. Aby zapewnić gwarantowaną niezawodność aplikacji przy pracy w trybie DCM, napięcie wyjściowe powinno być ustawione na 4,8 V (cały zakres regulacji sięga 5,3 V). Na płytce umieszczono jeszcze jeden potencjometr montażowy, stanowiący element dzielnika napięciowego wykorzystywanego do monitorowania napięcia baterii słonecznej. Wyjście tego dzielnika jest dołączone do wejścia $V_{MPP-SET}$ układu SPV1040.

Konstruktorzy zestawu STEVAL-ISV006V1 dopuścili się jednak pewnego wybiegu w porównaniu z rzeczywistymi aplikacjami. Urządzenie nie ładuje bowiem akumulatora, lecz kondensator Super Cap o pojemności 220 mF. Rozwiązanie takie jest bezpieczniejsze z punktu widzenia eksploatacji zestawu, nie umniejsza przy tym jego cech edukacyjnych. Kondensator pełniący zadanie akumulatora jest dołączany do ładowarki przez zworkę, co oznacza, że napięcie wyjściowe przetwornicy może być wykorzystywane również do innych celów.

Najistotniejsze dla aplikacji przebiegi można obserwować i mierzyć na wyprowadzonych na płytce punktach lutowniczych. Płytkę ISV006V1 można traktować jako wzorcową nie tylko ze względu na przyjęte w niej rozwiązania układowe, stanowi ona również przykład prawidłowo zaprojektowanej mozaiki obwodu drukowanego. Jest to niezwykle ważne zagadnienie, gdyż od przebiegu ścieżek zależą tętnienia napięć i prądów, a także zakłócenia elektromagnetyczne. Na źle zaprojektowanej płytce mogą pojawiać się wysokoczęstotliwościowe rezonanse trudne do zlokalizowania i opanowania. Jak zwykle, ogólnym zaleceniem jest wykonywanie możliwie najkrótszych połączeń i zachowanie odpowiedniej grubości ścieżek. Ważne jest również stosowanie płaszczyzn masy i blokujących kondensatorów wejściowych i wyjściowych.

Wyjścia układów SPV1040 mogą być łączone równolegle lub szeregowo (**rysunek 7**). Najważniejszą konsekwencją przyjętej konfiguracji jest albo sumowanie prądów (połączenie równoległe), albo napięć (połączenie szeregowe). Od zastosowanego typu połączeń zależą ponadto również inne cechy układu. Na przykład przy połączeniu równoległym znamionowe napięcie baterii słonecznej będzie uzyskiwane nawet wówczas, gdy któreś z ogniw znajdzie się w strefie zacienionej. Istotnym ograniczeniem tej konfiguracji jest maksymalne napięcie gwarantowane przez układ SPV1040. Przy połączeniu szeregowym, jeśli nie zostanie zastosowana dioda bocznikująca, niedoświetlenie jednego ogniwa spowoduje widoczną utratę mocy uzyskiwanej z baterii.

Płytka STEVAL-ISV006V1 jest przykładową aplikacją układu ISV006V1. W praktyce jest on stosowany w takich urządzeniach jak: słuchawki bezprzewodowe, odbiorniki GPS, smartfony, przenośne odtwarzacze muzyki, zabawki itp.

Jarosław Doliński, EP
jaroslaw.dolinski@ep.com.pl

Multimetr cyfrowy Kyoritsu Kew Mate 2012R

Przyrządów pomiarowych nie kupuje się codziennie. Każdy – amator czy profesjonalista – zazwyczaj szuka czegoś, co po spełnia pewne wymagania użytkowe za tzw. przyzwoitą cenę. Oprócz funkcjonalności dla mnie ważne jest też pierwsze wrażenie. Po prostu przyrząd musi chociażby sprawiać wrażenie solidnego, dobrze wykonanego, z ergonomiczną zmianą zakresów pomiarowych. Dopiero po takim pierwszym, pozytywnym wrażeniu oceniam jego cechy użytkowe. Jeśli nie, to odkładam na półkę i biorę do ręki następny.



Fotografia 1. Wygląd miernika w etui. Po prawej stronie zasobnik przewodów pomiarowych, po lewej są umieszczone cęgi

Wydaje mi się, że firma Kyoritsu bardzo dobrze rozumie sposób kupowania przyrządów przez klientów takich jak ja, ponieważ jej multimetr się wyróżnia. Gdy pierwszy raz wyjmowałem go z pudełka, przyglądało się temu kilka osób. Za plecami usłyszałem czyjeś słowa: „Jaki fajny!”.

Faktycznie, przyrząd różnicuje się od innych kolorystyką oraz wyglądem. Niby nic, bo przecież na ile sposobów można wykonać multimetr? Przyjął się już pewien standard – w górnej części obudowy wyświetlacz, niżej przełącznik zakresów i zwykle gniazda kabli pomiarowych. A mimo wszystko ten multimetr się wyróżnia.

Już od samego początku rzuca się w oczy etui z pomysłowymi, rozmieszczonymi po bokach zasobnikami na kable pomiarowe i cęgi (!), które umożliwiają bezinwazyjny pomiar natężenia prądu do 120 A AC/DC i są dostępne jako wyposażenie standardowe. Cęgi mają ciekawą konstrukcję, ponieważ są otwarte i nie wymagają zamknięcia w celu wykonania pomiaru. To kolejne rozwiązanie miniaturowych, otwartych cęgów z pomiarem prądów stałego i przemiennego aż do 120 A i z maksymalną rozdzielczością 0,01 A, wprowadzone po pierwszy raz przez Kyoritsu w roku 2000. Jest to jak dotychczas jedyne takie rozwiązanie, którego nie spotyka się u konkurencji. Przyjrzymy się zatem bliżej temu interesującemu multimetrowi.

Funkcjonalność i ergonomia

Multimetr wraz z etui bez problemu mieści się w dłoni (**fotografia 1**). Etui przyrządu ma wymiary 92 mm×128 mm×27 mm. Całość wraz z bateriami zasilającymi waży niewiele, bo jedynie 220 g. Obrotowy przełącznik funkcji jest umieszczony mniej więcej pośrodku obudowy. Pracuje bez zacinania się i pewnie, bez problemu można obsługiwać przyrząd jedną ręką, przekręcając przełącznik np. kciukiem. Być może nie będzie to zbyt często używane, ponieważ zazwyczaj zmiana funkcji pomiarowej (np. napięcie/rezystancja) wymaga innego dołączenia przewodów pomiarowych, a więc zmiany sposobu dołączenia sond do obwodu mierzonego i użycia drugiej ręki. Obok pokrętła są umieszczone klawisze *DH* (Data Hold – „zamrożenie” wyświetlanej wartości) i *SEL* (wybór funkcji pomiarowej). Po wybraniu funkcji pomiarowej i dołączeniu kabli (względnie umieszczeniu przewodu wewnątrz cęgów) miernik automatycznie dobiera zakres pomiarowy w taki sposób, aby pomiar był wykonywany na zakresie umożliwiającym uzyskanie najniższej niepewności pomiarowej. Wyjątkiem jest pomiar natężenia prądu metodą cęgową, podczas którego właściwy zakres wybiera się przełącznikiem.

Dodatkowe informacje:
Dystrybutorem multimetrów Kyoritsu Kew Mate 2012R jest firma Biall z Gdańska, której redakcja „Elektroniki Praktycznej” dziękuje za udostępnienie przyrządu do testów

Tabela 1. Błąd pomiaru wynikający ze skalowania wartości średniej za pomocą współczynnika 1,111 dla przebiegu sinusoidalnego

Kształt przebiegu	Wartość skuteczna	Wartość średnia	Współczynnik konwersji	Błąd pomiaru
Sinusoidalny (o amplitudzie A)	$\frac{1}{\sqrt{2}} \times A = 0{,}707 \times A$	$\frac{2}{\pi} \times A = 0{,}637 \times A$	$\frac{\pi}{2 \times \sqrt{2}} = 1{,}111$	0%
Prostokątny (o amplitudzie A)	A	A	1	$\frac{1{,}111 \times A - A}{A} \times 100\% = 11{,}1\%$
Trójkątny (o amplitudzie A)	$\frac{1}{\sqrt{3}} \times A$	0,5×A	$\frac{2}{\sqrt{3}} = 1{,}155$	$\frac{0{,}5 \times A \times 1{,}111 - \frac{A}{\sqrt{3}}}{\frac{A}{\sqrt{3}}} \times 100\% = -3{,}8\%$
Prostokątny o zmiennym wypełnieniu (o amplitudzie A, okresie T, szerokości impulsu f i współczynniku wypełnienia D=f/T)	$A \times \sqrt{D}$	$A \times D$	$\frac{A \times \sqrt{D}}{A \times D} = \frac{1}{\sqrt{D}}$	$\left(1{,}111 \times \sqrt{D}\right) \times 100\%$

Wynik pomiaru, jednostka mierzonej wielkości oraz wybrana funkcja pomiarowa są pokazywane na wyświetlaczu monochromatycznym o wymiarach 40 mm×28 mm za pomocą symboli, bargrafu oraz cyfr o wysokości około 14 mm. Oprócz tego w razie konieczności wymiany baterii zasilających na wyświetlaczu również pojawia się odpowiedni symbol. Wyświetlacz jest czytelny i kontrastowy, użytkownik nie ma problemu z odczytem wyświetlanych wartości a bargraf umożliwia obserwację trendu.

Przełącznik obrotowy umożliwia wybór następujących funkcji pomiarowych:

- pomiar częstotliwości napięcia w zakresie 9 Hz…300 kHz,
- pomiar częstotliwości prądu w zakresie 9 Hz…10 kHz (w tym za pomocą cęgów),
- pomiar natężenia prądu przemiennego (TRMS) lub stałego (rodzaj wybiera się naciskając przycisk *SEL*) metodą cęgową do 60 A,
- pomiar natężenia prądu przemiennego (TRMS) lub stałego metodą cęgową do 120 A,
- pomiar napięcia przemiennego (TRMS) do 600 V_{RMS},
- pomiar napięcia stałego do 600 V,
- pomiary (wybierane za pomocą przycisku *SEL*) rezystancji (0…60 MΩ) i pojemności (40 nF…40 μF), testy ciągłości z sygnalizacją akustyczną i złącza *pn* z pomiarem napięcia progowego.

Kable pomiarowe przyrządu są dołączone do niego na stałe, co ma swoje wady i zalety. Zaletą jest to, że nie będą ginąć, natomiast wadą jest konieczność odwiedzenia serwisu w wypadku uszkodzenia ich izolacji. Nie można ich również wymienić na inne, na przykład mające innego rodzaju końcówki pomiarowe. Wydaje mi się, że nie jest to przyrząd przeznaczony do pracy laboratoryjnej, a raczej dla osób pracujących w terenie, na przykład służb utrzymania ruchu lub serwisantów. Im szczególnie przydadzą się nowe cęgi pomiarowe, które są niewielkie i wykonane w sposób umożliwiający dotarcie nawet do trudno-dostępnych miejsc, w których są ułożone przewody np. w szafie sterowniczej. Bardzo ważne jest, aby podczas wykonywania pomiarów z użyciem cęgów mierzony przewód umieścić dokładnie pośrodku odcinka wskazywanego przez strzałki na cęgach (**fotografia 2**), o czym przekonałem się w trakcie pomiarów. Ewentualne przemieszczenie przewodu powoduje błędy pomiarowe. Z tego powodu cęgi najlepiej sprawdzą się w sytuacji, gdy jest mierzone natężenie prądu płynącego przez przewód o średnicy 10…12 mm. Inaczej pomiar będzie obarczony dodatkowym błędem.

Na cęgach jest umieszczony przycisk umożliwiający ustalenie offsetu pomiarowego, który będzie dodawany do wyniku pomiaru. Jest to sposób na skompensowanie wpływu pola magnetycznego otoczenia na wynik pomiaru.

Własności miernika

Pomimo niewielkich wymiarów miernik ma wbudowany układ mikroprocesorowy, który umożliwia pomiar wartości TRMS napięcia i natężenia prądu, które to funkcje były przeważnie dostępne jedynie w drogich miernikach laboratoryjnych. Większość multimetrów cyfrowych bez oznaczenia TRMS wykonuje pomiar wartości średniej, a następnie – uwzględniając współczynnik będący ilorazem wartości skutecznej i wartości średniej wynoszący dla sinusoidy 1,111 – odpowiednio przelicza wynik pomiaru w celu prezentacji wartości skutecznej mierzonej wielkości. W ten sposób wyświetlana wartość odpowiada rzeczywistej wartości skutecznej jedynie dla napięcia lub prądu o idealnym kształcie sinusoidalnym. Multimetry noszące oznaczenie TRMS (jak Kyoritsu Kew Mate 2012R) próbkują napięcie wejściowe (w wypadku pomiaru prądu jest to napięcie uzyskiwane na boczniku pomiarowym lub z cęgów pomiarowych) i na podstawie próbek wyliczają rzeczywiste wartości skuteczne nie tylko przebiegów sinusoidalnych, ale również o innych kształtach. Oczywiście w zakresie ograniczonym do podanego pasma mierzonych częstotliwości przebiegu wejściowego i współczynnika szczytu CF wyznaczanego jako stosunek wartości szczytowej do wartości skutecznej (np. dla napięcia sinusoidalnego CF=√2 tj. 1,414). O tym jak duży błąd pomiaru popełnia się, mierząc wartości napięcia lub prądu typowych przebiegów, niech przekona nas **tabela 1**. Kupując nowy miernik, warto zwrócić uwagę na to, aby nosił on oznaczenie TRMS. KewMate 2012R mierzy napięcia i prądy przemienne dla CF>2,5.

Osoby profesjonalnie zajmujące się obwodami elektrycznymi zwykle zwracają uwagę nie tylko na rzetelność wyników pomiarów, ale przede wszystkim na bezpieczeństwo użytkowania przyrządu. Są one znacznie częściej narażone na porażenie prądem niż przeciętny użytkownik i dlatego jest to cecha mająca znaczenie pierwszorzędne. Tacy użytkownicy powinni kupować przyrządy spełniające odpowiednie normy bezpieczeństwa i pochodzące od sprawdzonych, wiarygodnych producentów. Niewątpliwie do takich należy firma Kyoritsu znana polskiemu użytkownikowi również z produkcji innych przyrządów niż multimetry.

Multimetr Kew Mate KR2012R spełnia standardy bezpieczeństwa zgodne z PN-EN61010-1, kategoria przepięciowa III 300 V i II 600 V. Dopuszczalny stopień zanieczyszczenia środowiska, w otoczeniu którego są wykonywane pomiary, wynosi 2. Jak podaje producent, rezystancja izolacji jest równa co najmniej 100 MΩ przy napięciu probierczym 1 kV. Na zakresach napięciowych multimetr jest odporny na przepięcia 720 V przez 10 sekund, natomiast na zakresach prądowych przetężenia o wartości 150 A także przez 10 sekund. Konstrukcja miernika pozwala mu na odporność na przepięcia o wartości 3,54 kV przez 5 sekund (mierzone pomiędzy obwodem elektrycznym a obudową miernika). To chyba maksimum zabezpieczeń, które można zamknąć w tak małej obudowie.

Zasilanie przyrządu stanowią 2 baterie LR03 (AAA), a pobór prądu w stanie aktyw-

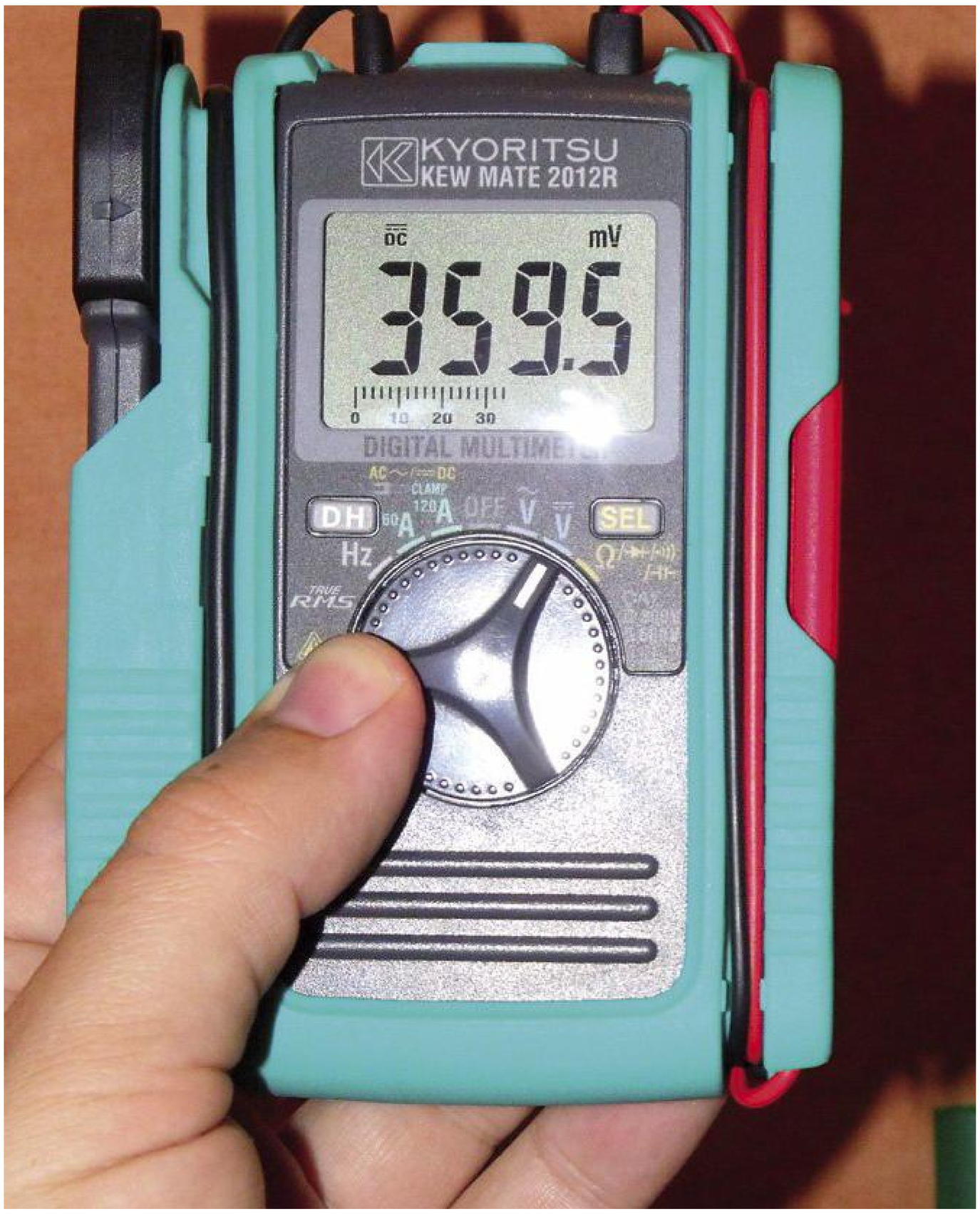
Tabela 2. Wybrane parametry multimetru Kyoritsu Kew Mate 2012R

Funkcja pomiarowa	Zakresy i niepewności pomiarowe
DC V	600,0 mV/6,000/60,00/600,0 V (impedancja wejściowa ok. 10 MΩ) ±1.0%rdg±3dgt
AC V (True RMS dla CF<2,5)	6,000/60,00/600,0 V (impedancja wejściowa ok. 10 MΩ) ±1.5%rd ±5dgt (45…400 Hz)
DC A (pomiar cęgami)	60,00/120,0 A ±2.0%rdg±8dgt (60A) ±2.0%rdg±5dgt (120A)
AC A (pomiar cęgami, True RMS dla CF<2,5)	60,00/120,0 A ±2.0%rdg±5dgt (45…65Hz)
Ω	600,0 Ω/6,000/60,00/600,0 kΩ/6,000/60,00 MΩ ±1.0%rdg±5dgt (600 Ω/6/60/600 kΩ) ±2.0%rdg±5dgt (6 MΩ) ±3.0%rdg±5dgt (60 MΩ)
Test ciągłości	Sygnalizacja dźwiękowa rezystancji niższej niż 35±25Ω
Test złącza PN	Pomiar napięcia w zakresie do 2 V, niepewność ±3.0%rdg±5dgt (napięcie rozwartych zacisków 2,7 V)
Pomiar pojemności	400,0 nF/4,000/40,00 µF ±2.5%rdg±10dgt
Częstotliwość	AC [A] 100/1000 Hz/10 kHz ±0.2%rdg±2dgt (100Hz) ±0.1%rdg±1dgt (1000Hz/10kHz) AC [V] 100/1000 Hz/10/100/300,0 kHz ±0.2%rdg±2dgt (100 Hz) ±0.1%rdg±1dgt (1000 Hz/10/100/300,0 kHz) Minimalne wymagane napięcie/ natężenie: – AC [A]: 2 A, – AC [V]: 9 Hz…10 kHz – 2 V, >10…300 kHz – 20 V
Pomiary cęgami	Przewodnik o przekroju do 12 mm, prąd o natężeniu do 120 A AC/DC, rozdzielczość 0,01 A.
Bezpieczeństwo	Zgodny z wymaganiami PN/EN-61010-1 kat. III 300 V, kat. II 600 V, stopień zanieczyszczenia 2. Odporność na przepięcia 3,54 kV przez 5 s, 150 A przez 5 s.
Wymiary i ciężar	128 mm×92 mm×27 mm 220 g z bateriami

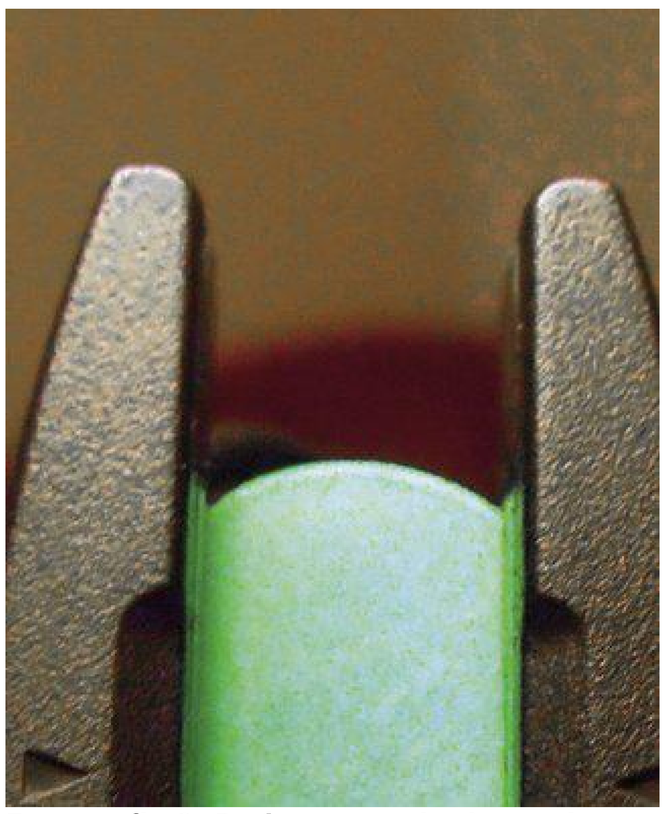
nym wynosi ok. 13 mA. Miernik ma funkcję automatycznego wyłączania, która zadziała po 15 minutach, jeśli nie jest on używany, a użytkownik nie przekręcił selektora wyboru funkcji w pozycję *OFF*.

Podsumowanie

Wybrane parametry multimetru Kew Mate 2012R podawane przez producenta dla różnych funkcji pomiarowych zamieszczono w **tabeli 2**. Wydaje mi się, że przez wiele lat producenci stawiali przede wszystkim na laboratoria pomiarowe, oferując im najlepsze przyrządy, natomiast całej reszcie „takie sobie”. Multimetr Kyoritsu jest przykładem



Fotografia 2. Multimetr można obsługiwać jedną ręką. Wszystkie przełączniki są dostępne w zasięgu kciuka ręki trzymającej przyrząd



Fotografia 3. Podczas pomiarów z użyciem cęgów bardzo ważne jest centryczne umieszczenie przewodu

zmiany podejścia producentów oraz ilustracją możliwości nowoczesnych podzespołów. Umożliwia wykonanie rzetelnych pomiarów również poza laboratorium pomiarowym, w tym z użyciem metody bezkontaktowej. Estetyczne, funkcjonalne etui z uchwytami kabli pomiarowych pozwala na łatwe przenoszenie i przechowywanie przyrządu. Dzięki niemu kable nie plączą się i są odpowiednio zabezpieczone. Multimetr można obsługiwać jedną ręką (**fotografia 3**), a przyrząd sam dobiera odpowiedni zakres pomiarowy. Uwalnia to drugą ręką i umożliwia np. wykonywanie regulacji. Moim zdaniem w komplecie przydałyby się jeszcze jakieś krokodylki lub haczyki zakładane na końcówki sond, umożliwiające ich trwałe przytwierdzenie do mierzonego obwodu.

Nazwa przyrządu to chyba gra słów. KEW to skrót od Kyoritsu Electrical Instrument Works i tym symbolem są oznaczane wszystkie produkty Kyoritsu, jeżeli zostały zaprojektowane w biurach tego producenta. Słowo „mate” to w języku angielskim kumpel. W ten sposób firma proponuje nam pomocnika, kumpla którego na pewno docenimy podczas codziennych zajęć.

Jacek Bogusz, EP



Generator arbitralny DG5102

100 MHz, 2 kanały, 1 GSa/s, 14-bitowa rozdzielczość

Technika cyfrowa nie ominęła tak „analogowej” dziedziny, jaką jest generowanie przebiegów elektrycznych. Można powiedzieć, że wiekopomne dzieła panów: Wiena, Colpittsa, Clappa, Hartleya czy Meisssnera powoli odchodzą w zapomnienie. Nawet popularne w latach 80. generatory funkcyjne, stanowiące połączenie techniki cyfrowej z analogową, coraz rzadziej spotykamy w ofertach dystrybutorów elektronicznego sprzętu pomiarowego.

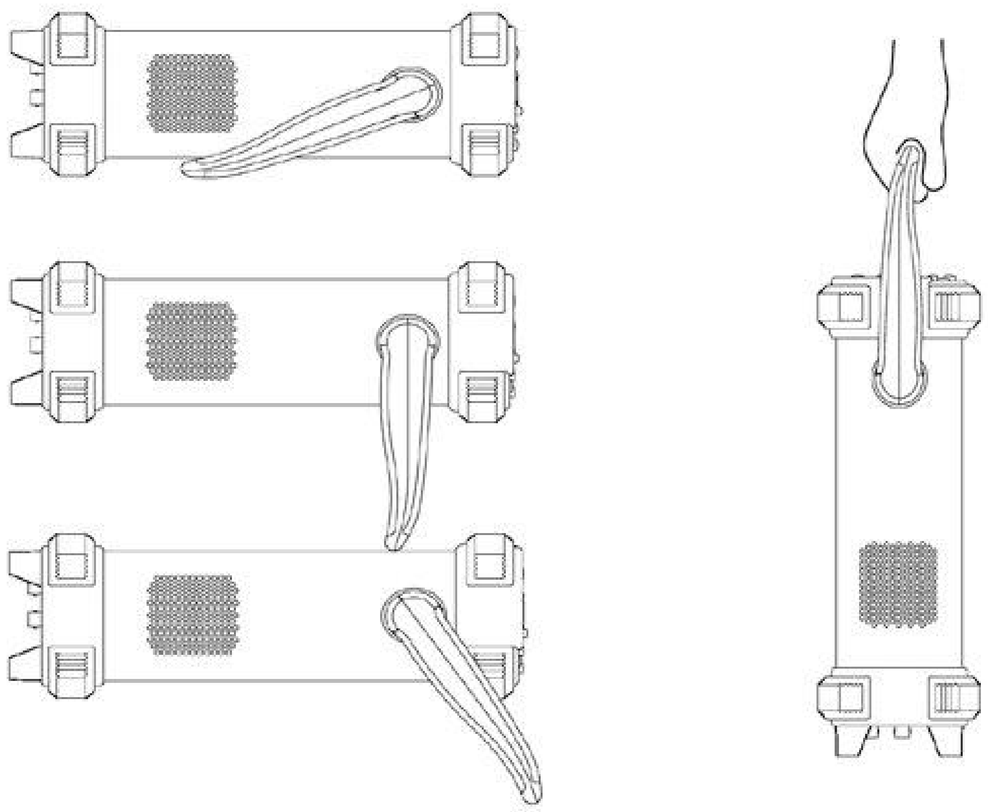
Dodatkowe informacje:
NDN, 02-784 Warszawa, ul. Janowskiego 15, tel./fax: 22-641-15-47, *www.ndn.com.pl*

Sprawcą rewolucji jest generator arbitralny, pozwalający w odróżnieniu od generatora funkcyjnego wygenerować niemal dowolny przebieg, jaki tylko można sobie wyobrazić. Jego konstrukcja jest znana od wielu lat, ale właściwie dopiero teraz obserwujemy lawinowy wzrost zainteresowania tego rodzaju przyrządami. *Boom* na generatory arbitralne obserwujemy nawet, kupując... oscyloskopy, w których spotykamy je jako dodatkowe, wbudowane już standardowo rozszerzenie funkcji. Samodzielne urządzenia odznaczają się zwykle dużo lepszymi parametrami, można więc przypuszczać, że zainteresowanie generatorami *standalone* szybko nie zmaleje.

Rigol to dobrze znany w Polsce chiński producent przyrządów pomiarowych dla elektroników. Cenimy go przede wszystkim za bardzo dobre w swojej klasie oscyloskopy cyfrowe. Można u nas również nabyć generatory funkcyjne tej firmy. Jednym z najnowszych produktów Rigola jest seria cyfrowych generatorów arbitralnych serii DG5000, wśród których można znaleźć modele o częstotliwości maksymalnej: 350, 250 i 100 MHz. Na uwagę zasługuje bardzo wysoka częstotliwość próbkowania 1 GSa/s, która stawia te przyrządy na równi z wyrobami nawet największych producentów światowych. Surowym testom w redakcyjnym laboratorium został poddany generator DG5102 o maksymalnej częstotliwości sygnału wyjściowego równej 100 MHz. Przebiegi wyjściowe są generowane z zastosowaniem techniki DDS (Direct Digital Synthesis), a więc podwójnej syntezy cyfrowej. Próbki sygnału są poddawane interpolacji liniowej, interpolacji gładką krzywą, mogą też być wykorzystywane bezpośrednio – bez interpolacji.

Pierwsze wrażenia

Przy pierwszym kontakcie użytkownika z generatorem DG5102 uwagę zwracają niemałe wymiary obudowy (230 mm×106 mm×501 mm). Szczególnie jej głębokość sprawia dość dużo kłopotu z wygodnym ustawieniem przyrządu na stole. Przewidziano wprawdzie możliwość pracy przyrządu w pozycji pionowej, co można wnioskować po nóżkach umieszczonych na tylnej ściance, ale nie jest to rozwiązanie do przyjęcia w większości przypadków. Poza tym firmowa

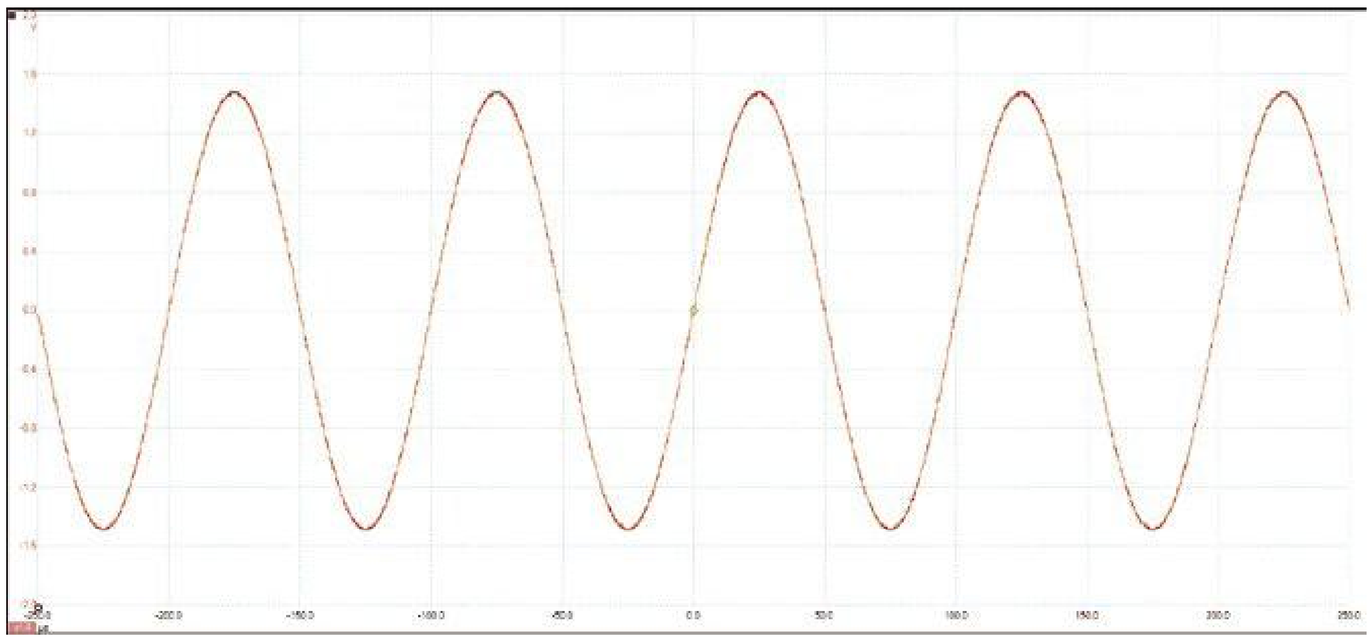


Rysunek 1. Możliwości ustawienia generatora na stanowisku pomiarowym

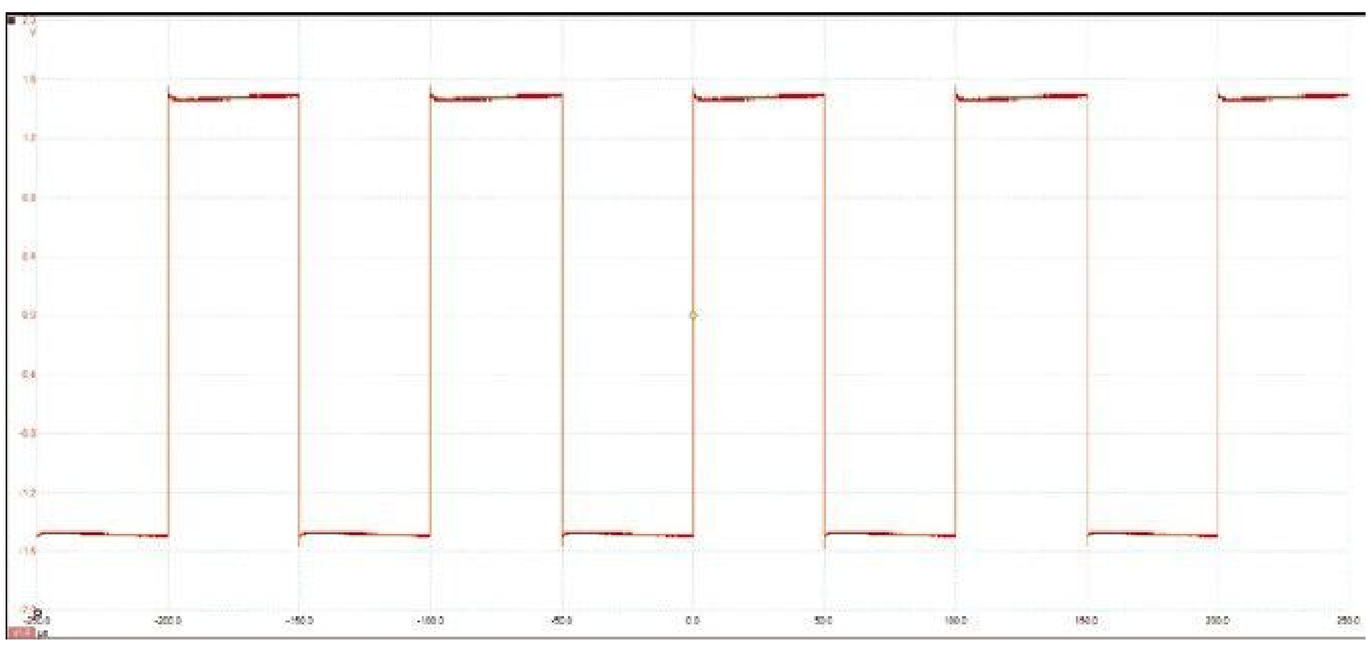
wtyczka przewodu zasilającego wkładana do gniazda generatora ma nieco większy wymiar niż wysokość nóżek, co sprawia, że obudowa ustawiona w pozycji pionowej nie zachowuje stabilności. Pewnym udogodnieniem może być rączka umieszczona przy ściance przedniej, która jak w większości podobnych przyrządów pomiarowych może być odkręcana do pozycji, w której pełni funkcję dodatkowego podnóżka (**rysunek 1**). Dzięki temu uniesiony nieco do góry panel przedni jest lepiej czytelny, a dostęp do znajdujących się na nim elementów regulacyjnych staje się wygodniejszy. Kolejnego, niestety również niezbyt korzystnego wrażenia, dostarcza bardzo głośno pracujący wentylator. Można zadawać sobie pytanie, czy musi on obracać się na najwyższych obrotach przez cały czas pracy generatora? Wszak konstrukcje odpowiednich sterowników są tworzone nawet przez domorosłych elektroników.

Poprawa humoru następuje wkrótce po rozpoczęciu pierwszych prób praktycznych. Jak można się było po cichu spodziewać, generator DG5102, jako wyrób Rigola, spełnia pokładane w nim nadzieje. Wrażenie robią wymienione pod tytułem parametry, takie jak: częstotliwość próbkowania równa 1 GSa/s, 14-bitowa rozdzielczość, jednoczesna dostępność sygnałów w 2 niezależnych kanałach. Równie imponująca jest długość rekordu, wynosząca aż 128 M próbek. Częstotliwość maksymalna generatora DG5102 jest równa 100 MHz i wydaje się ona za mała tylko poprzez świadomość faktu, że są dostępne jeszcze modele z częstotliwościami 250 i 350 MHz. Pomyśleć, że kiedyś zadowolenie i zachwyt wzbudzały generatory 20-megahercowe. Należy jednak pamiętać, że nie każdy rodzaj sygnału może być wygenerowany z częstotliwością maksymalną. Przykładowo, parametr ten dla przebiegu piłokształtnego jest równy 3 MHz, a dla przebiegu prostokątnego 50 MHz. Takiemu samemu ograniczeniu (50 MHz) podlegają przebiegi arbitralne. Minimalna częstotliwość generowanych przebiegów jest natomiast w każdym przypadku równa 1 μHz.

Ciekawość użytkowników wzbudzą zapewne zniekształcenia przebiegu, bądź co bądź mamy do czynienia z przyrządem cyfrowym. Jak podaje producent, całkowita zawartość harmonicznych w paśmie akustycznym (20...20000 Hz) jest mniejsza niż 0,5%, a w całym dostępnym paśmie zawartość harmonicznych nie przekracza –45 dBc.



Rysunek 2. Przebieg sinusoidalny



Rysunek 3. Przebieg prostokątny

Obsługa generatora

Przyrząd dysponuje bardzo wygodnym interfejsem użytkownika, w skład którego wchodzi czytelny wyświetlacz TFT LCD o przekątnej 4,3 cala i matrycy 480×272 punkty, przyciski wyboru opcji wybieranych z wyświetlanego menu umieszczone pod wyświetlaczem, przyciski wyboru funkcji i trybów pracy generatora oraz klawiatura numeryczna, za pomocą której można precyzyjnie i szybko wprowadzać parametry przebiegu wyjściowego. Dodatkowym elementem regulacyjnym, przypominającym gałki dawnych przyrządów analogowych, jest specjalne pokrętło znajdujące się w prawym rogu panelu czołowego. Można nim szybko i wygodnie przestrajać generator, zachowując wrażenie strojenia płynnego. Przebiegi wyjściowe są dostępne na dwóch gniazdach BNC znajdujących się na płycie czołowej.

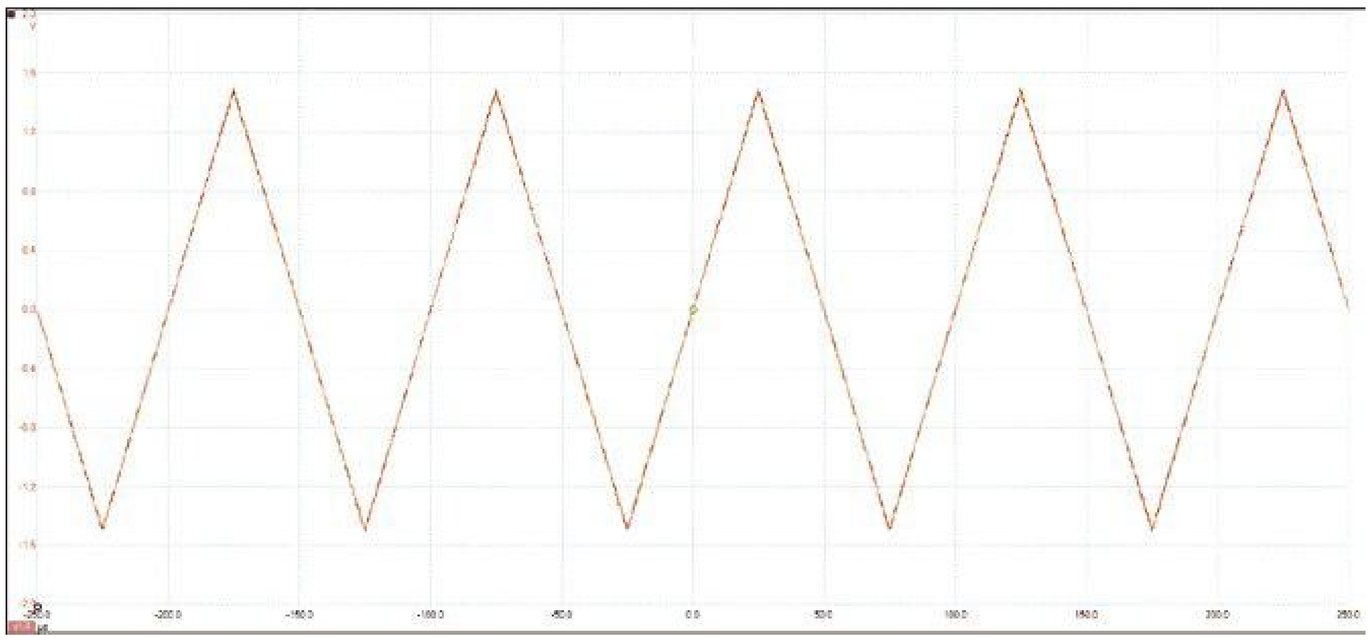
Generator DG5102 dysponuje kilkoma predefiniowanymi przebiegami wybieranymi szybko za pomocą przycisków. Są to sygnały: sinusoidalny (**rysunek 2**), prostokątny (**rysunek 3**), piłokształtny (**rysunek 4**), impulsowy, szum i przebieg arbitralny. Do większości z nich może być dodatkowo zastosowana modulacja, przemiatanie częstotliwości (*Sweep*) i generowanie paczek wybranego przebiegu (*Burst*) (**rysunek 5**), które dodatkowo mogą być bramkowane sygnałem zewnętrznym. Każdy przebieg ma regulowaną częstotliwość, amplitudę, przesunięcie poziomu (offset) i fazę. Ostatni z tych parametrów może mieć znaczenie na przykład w przypadku jednoczesnego wykorzystywania obu wyjść generatora. Funkcja przemiatania może być wykorzystywana na przykład do wygodnego wyznaczania pasma badanych urządzeń.

Najsilniejsze strony generatora DG5102

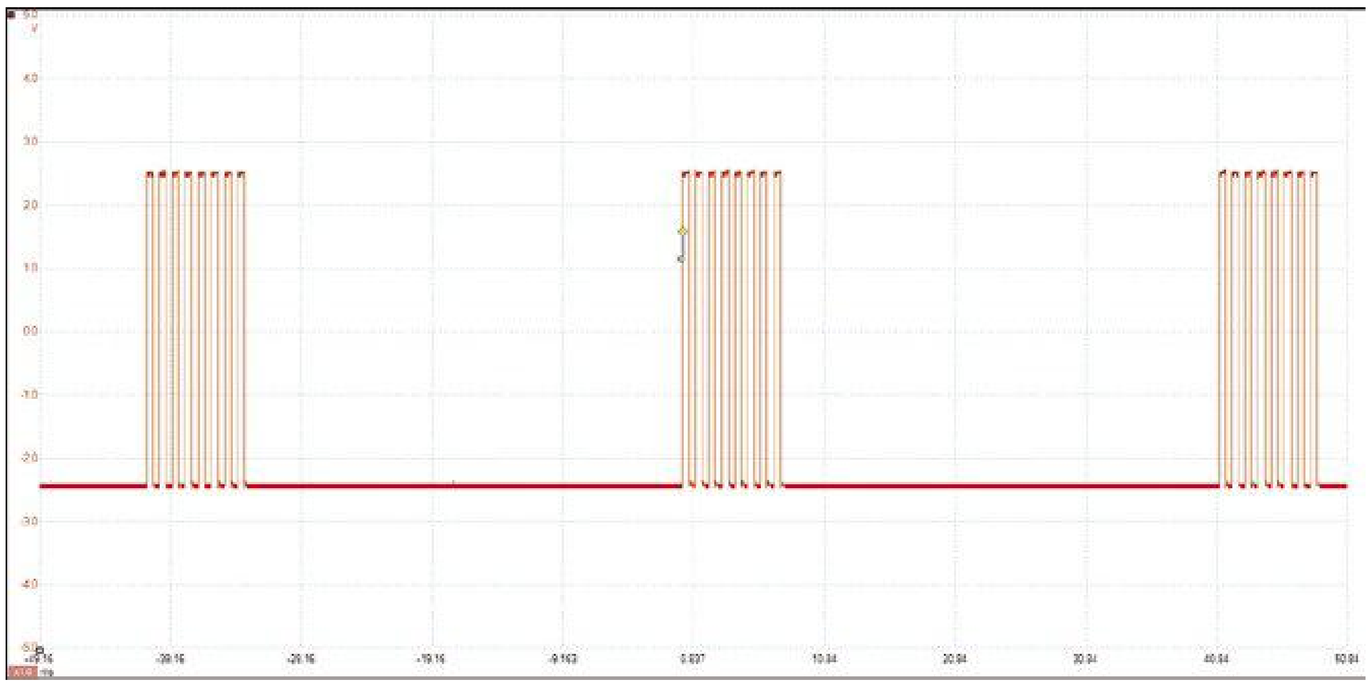
O zaletach generatora DG5102 w dużym stopniu decydują opcje modulacji. Jako sygnały modulowane i modulujące mogą być wykorzystane wszystkie dostępne przebiegi niemal

w każdej kombinacji. Na **rysunku 6a** przedstawiono przykład przebiegu sinusoidalnego zmodulowanego amplitudowo przebiegiem prostokątnym, a na rysunku 6b przebieg trójkątny został zmodulowany sinusoidalnym. Do modulacji może być także wykorzystywany przebieg zewnętrzny doprowadzony do specjalnego wejścia. Dostępne rodzaje modulacji zadowolą nawet najbardziej wybrednych użytkowników. Oprócz typowych modulacji, takich jak: amplitudowa (AM), częstotliwościowa (FM), fazy (PM), mamy również wszelkie odmiany kluczowania: ASK – kluczowanie amplitudy (**rysunek 7a**), FSK – kluczowanie częstotliwości (rysunek 7b), PSK – kluczowanie fazy (rysunek 7c) oraz modulację szerokości impulsu PWM. W ostatnim przypadku jako przebieg modulowany musi być z zasady działania wykorzystywany wyłącznie przebieg impulsowy. Wszystkie parametry, takie jak częstotliwość i amplituda nośnej, głębokość modulacji, dewiacja częstotliwości i fazy itp., są oczywiście regulowane z pulpitu operatora, pomagają w tym informacje wyświetlane na ekranie. W razie konieczności mogą być wykorzystywane zewnętrzne sygnały synchronizujące. Podobnie jest z ewentualną synchronizacją innych urządzeń współpracujących z generatorem, która jest realizowana w oparciu o wyjściowy sygnał synchronizujący. Parametry tego wyjścia, takie jak: polaryzacja, rezystancja, tłumienie, są ustawiane przez użytkownika. Przemiatanie może być prowadzone z liniowym lub logarytmicznym skokiem częstotliwości, regulowaną prędkością i kierunkiem przemiatania.

Możliwości generatora DG5102 nie kończą się na opisanych wyżej. Prawdziwą potęgę przyrządu poznajemy dopiero po odmianach modulacji kwadraturowych (IQ), które z uwagi na bardzo efektywne wykorzystanie widma częstotliwości są powszechnie stosowane w urządzeniach z cyfrowymi formatami danych. Podstawowy schemat blokowy takiego modulatora przedstawiono na **rysunku 8**. W generatorze DG5102 dostępne są modulacje BPSK (Binary Phase-Shift Keying), QPSK (Quadrature Phase-Shift Keying), OQPSK (Offset Quadrature Phase-Shift Keying) i QAM (Quadrature Amplitude Modulation), w tym 4QAM, 8QAM, 16QAM, 32QAM i 64QAM, a także 8PSK i 16PSK. Do testów z użyciem tych modulacji można wykorzystywać zaimplementowane cyfrowe sekwencje testowe stosowane często do badań urządzeń elektronicznych, takie jak: PN9, PN11, PN15 lub PN23. Sekwencje te są generowane w rejestrach przesuwających z odpowiednimi sprzężeniami. Na przykład rejestr generujący ciąg PN9 ma sprzężenia typu *exclusive-or* na wyjściach Q5 i Q9. Wynikająca z tego długość sekwencji jest równa 511 bitów. Możliwe jest ponadto definiowanie własnych 4-bitowych ciągów. Interfejs użytkownika udostępnia do tego celu specjalny edytor (**rysunek 9**). W pamięci przyrządu można zapisać do 2000 słów (4000 bajtów). Przepływność wirtualnego kanału cyfrowego zaimplementowanego w generatorze jest ustawiana



Rysunek 4. Przebieg piłokształtny

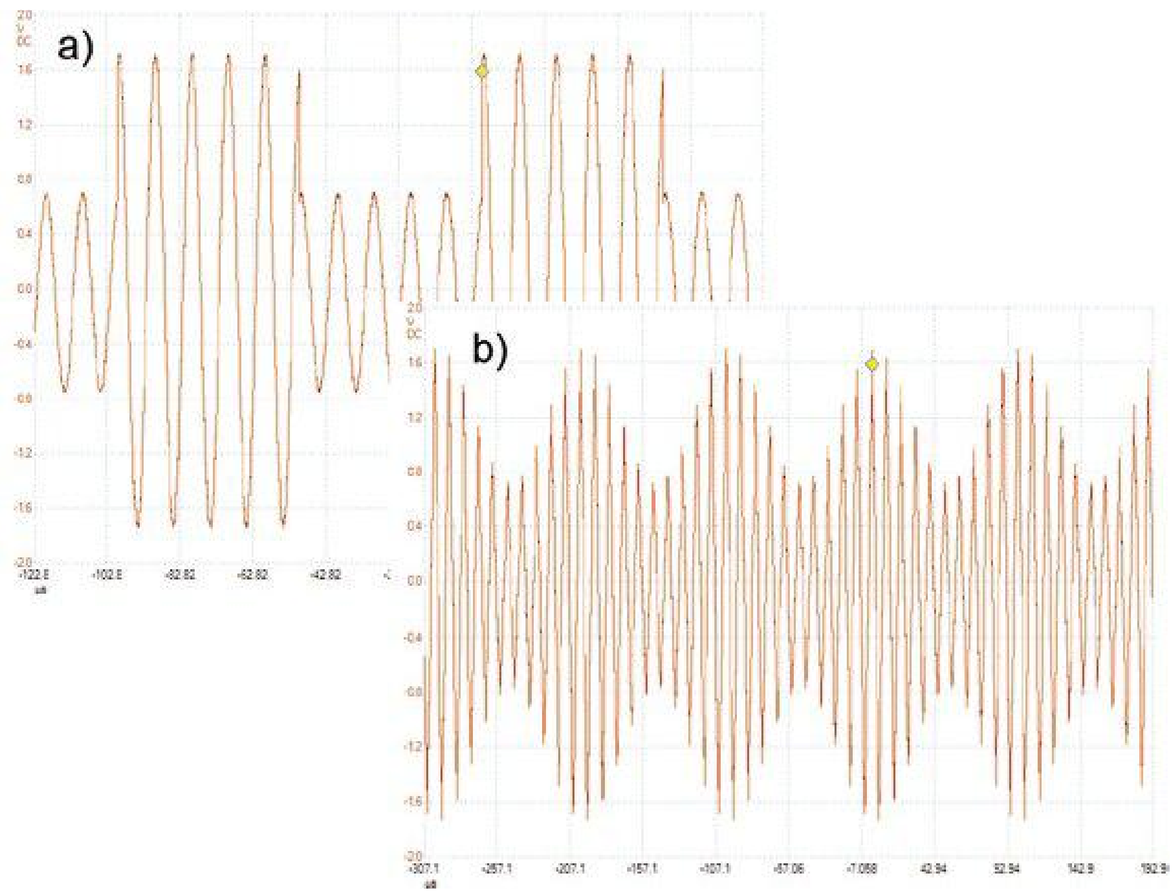


Rysunek 5. Przebieg typu *Burst*

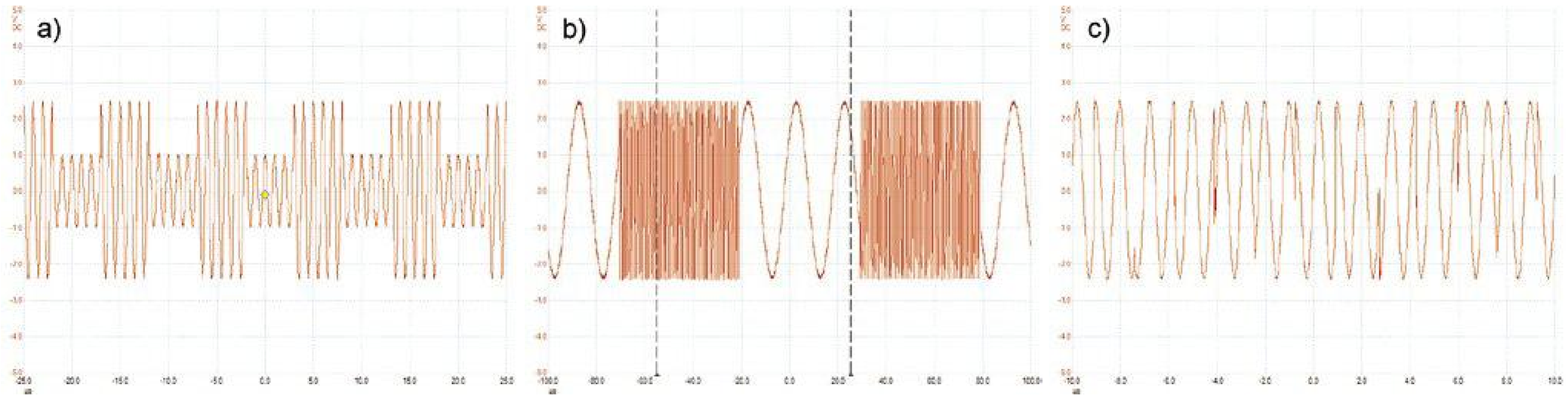
w zakresie od 1 b/s do 1 Mb/s, przy czym domyślnie jest to 9600 b/s.

Każda z wymienionych modulacji IQ ma domyślnie przypisane mapowanie wielobitów, przedstawiane najczęściej graficznie jako konstelacja punktów reprezentujących zakończenia wektora nośnej zaczepionego w środku układu współrzędnych. Wektor ten zmienia położenie na płaszczyźnie w zależności od symbolu wejściowego (w ogólnym przypadku jest to wielobit). Konstelację domyślną użytkownik może dowolnie modyfikować za pomocą prostego edytora. Na **rysunku 10** przedstawiono przykład domyślnego mapowania dla modulacji 32QAM. Doskonale widać z niego, że QAM jest modulacją amplitudowo-fazową (zmienia się zarówno długość wektora, jak i jego położenie, czyli faza).

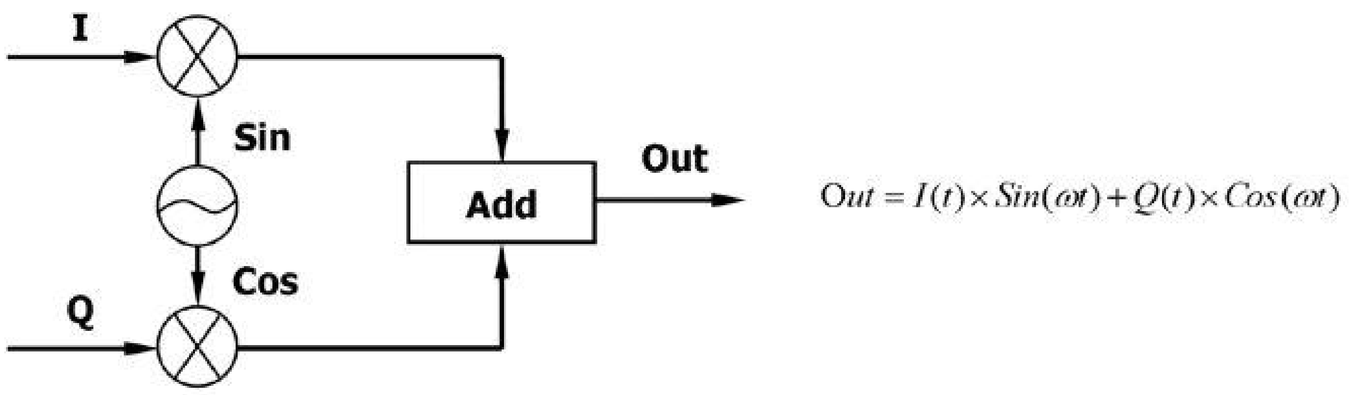
Kolejna, bardzo mocna cecha generatora DG5102, to możliwość pracy w trybie FH



Rysunek 6. Przebieg zmodulowany: a) sinusoida zmodulowana prostokątem, b) „piła” zmodulowana sinusoidą



Rysunek 7. Przebieg z kluczowaniem: a) ASK, b) FSK, c) PSK



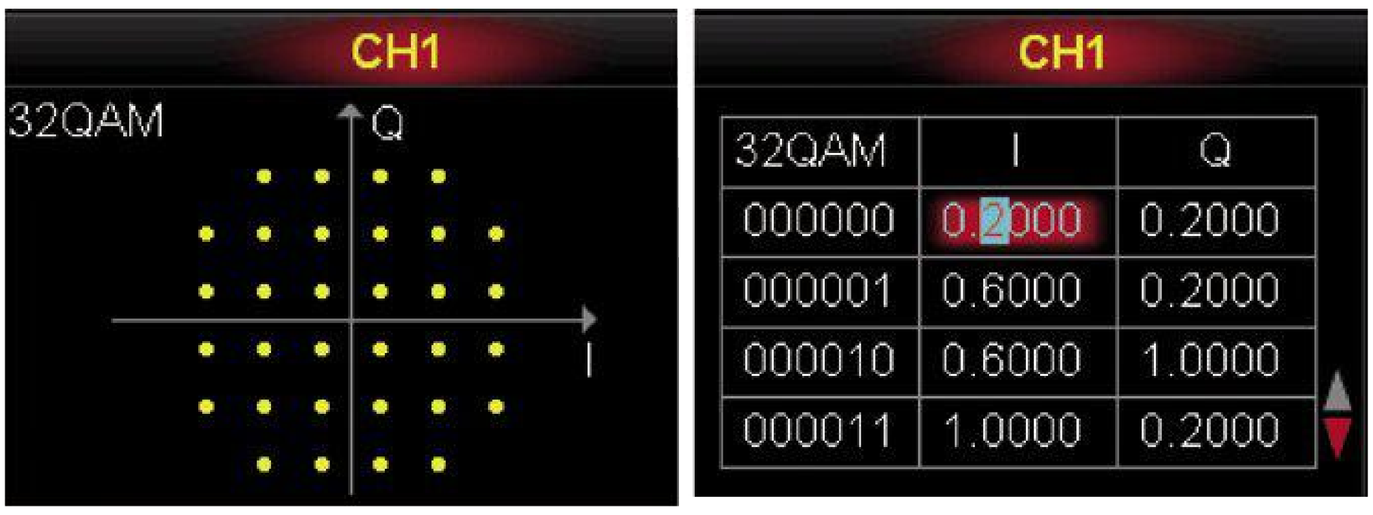
Rysunek 8. Podstawowy schemat blokowy modulatora IQ

(z rozpraszaniem widma – Frequency Hopping). Generator wytwarza w nim krótkie sekwencje pseudolosowo dobieranych częstotliwości. Tryb FH wymaga jednak wcześniejszego zainstalowania odpowiedniej opcji.

Oprogramowanie generatora umożliwia wykorzystywanie 4 wbudowanych schematów zmian częstotliwości, które jednak mogą być modyfikowane przez użytkownika i zapisywane w pamięci nieulotnej. Może to być wewnętrzny dysk flashowy lub zewnętrzne nośniki typu pendrive.



Rysunek 9. Specjalny edytor do definiowania własnych 4-bitowych ciągów danych wejściowych



Rysunek 10. Domyślne mapowanie dla modulacji 32QAM

Generator i komputer

Przywykliśmy już do tego, że współczesny sprzęt pomiarowy zazwyczaj w jakimś stopniu współpracuje z komputerami. Tak jest także w przypadku generatora DG5102, a raczej powinno być. Niestety Chińczycy trochę lekceważą użytkowników nieposługujących się ich „obrazkami", co sprawia, że wykorzystanie firmowego CDROM-u na komputerze bez zainstalowanego alfabetu chińskiego jest w bezpośredni sposób niemożliwe, nie ma możliwości rozpakowania plików archiwalnych. Wprawdzie udało się to zrobić po skopiowaniu płytki na dysk komputera oraz ręcznej zmianie nazw plików i katalogów, ale zabieg ten nie wyeliminował wszystkich problemów. Oprogramowanie Rigola wymaga zainstalowania sterowników NI-VISA, które należy pobrać bezpośrednio ze strony National Instruments. Niestety, próba uruchomienia oprogramowania zainstalowanego na komputerze z 64-bitowym Windows 7 Home kończyła się wyświetleniem dawno niespotykanego niebieskiego ekranu. Dystrybutor sprzętu Rigola, firma NDN, będzie dołączać własne wersje płytek, które powinny dawać się wykorzystywać bez żadnych dodatkowych zabiegów, ale sprawa niebieskiego ekranu wydaje się jak na razie poza naszym zasięgiem. Miejmy nadzieję, że producent szybko wyjaśni tę kwestię. Software uruchamiany na komputerze jest o tyle istotny, że od niego zależy w dużym stopniu najważniejsza funkcjonalność generatora, jaką jest możliwość definiowania własnych przebiegów przez użytkownika. Czynność ta wykonywana bezpośrednio w edytorze generatora jest wprawdzie możliwe, ale bardzo pracochłonna.

Przymykając oko na te wady, generator DG5102 należy ocenić wysoko. Jak większość przyrządów Rigola stanowi on konkurencję cenową dla urządzeń największych producentów w tej klasie wyrobów. Nie oznacza to jednak bynajmniej, że na taki generator, nawet najsłabszy w rodzinie, będzie mógł sobie pozwolić indywidualny użytkownik.

Jarosław Doliński, EP
jaroslaw.dolinski@ep.com.pl

PicoScope 3206B
Pico nie znaczy mało

Użycie w nazwie produktu przedrostka pico może wydawać się nieco ryzykowne, ponieważ oznacza on bilionową część całości, a więc wielkość raczej małą. Specjaliści od marketingu zdecydowanie częściej sięgają po termin „mega”, który zastępuje takie określenia, jak: „wielki”, „wspaniały”, „super”. Rozszyfrujmy zatem, co może oznaczać „pico” w nazwie oscyloskopu USB?



Na pewno *pico* nie odnosi się do możliwości oscyloskopu. Przekonamy się o tym za chwilę. Może więc do gabarytów? Chyba też nie, są one dość typowe jak dla przyrządów tej grupy. A może w ogóle żadna z podobnych idei nie była brana pod uwagę przy nadawaniu nazwy firmie i serii jej oscyloskopów? Tak czy inaczej *pico* brzmi bardzo „elektronicznie” i z pewnością kojarzy się z pomiarami elektrycznymi.

Substytut oscyloskopu stołowego?

Tak przynajmniej reklamują przyrząd PicoScope jego producenci i dystrybutorzy. Odpowiedź na pytanie, czy zasługuje on na to miano, pozostawiam Czytelnikom, którzy po lekturze artykułu powinni wyrobić sobie opinię na ten temat. Faktem jest, że możliwości techniczne współczesnych oscyloskopów USB często dorównują ich stacjonarnym odpowiednikom, pozostaje natomiast nieco inna filozofia obsługi. Zupełnie niezależną klasyfikację stanowią zastosowania. Przyrządy można więc podzielić na takie, które są przeznaczone dla profesjonalistów i amatorów, jakkolwiek i w tym przypadku granice są dość płynne i mogą być różnie pojmowane przez poszczególnych użytkowników.

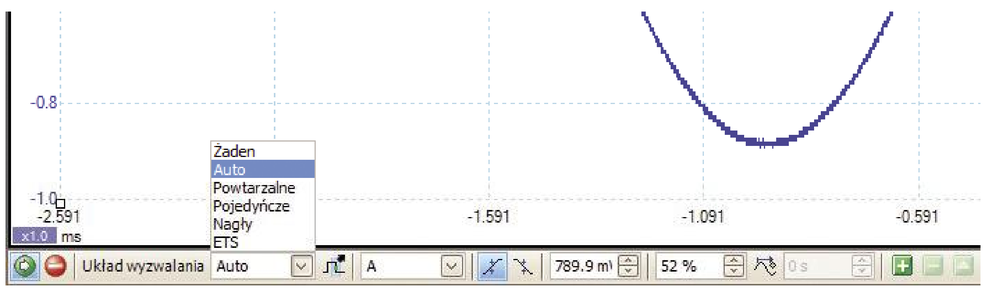
Rodzina oscyloskopów PicoScope 3000 obejmuje na przykład modele o paśmie analogowym 60, 100 i 200 MHz, a więc są to typowe parametry dla przyrządów stacjonarnych. Nieco gorzej jest z częstotliwością próbkowania, która dla całej rodziny wynosi 500 MSa/s, a to jak na potrzeby profesjonalistów jest trochę za mało. Przypomnijmy, że aktualne standardy obowiązujące dla urządzeń klasy średniej to co najmniej 1 GSa/s, ale już teraz można by przyjąć, że 2 GSa/s spotykamy równie często.

Kolejnym parametrem charakteryzującym oscyloskopy cyfrowe jest długość rekordu. I tu rodzina PicoScope nie ma się czego wstydzić, a wręcz przeciwnie – najsłabszy model ma rekord o długości 4 MSa, zaś najmocniejszy 128 MSa. Są to parametry bardzo konkurencyjne w porównaniu z popularnymi oscyloskopami stołowymi. Należy jednak pamiętać, że w modelach z generatorem arbitralnym (oznaczanych sufiksem B w nazwie modelu) część rekordu jest zajmowana na zapamiętanie próbek sygnału wyjściowego, zmniejszając tym samym jego wielkość dla potrzeb oscyloskopu. I tak oto, trochę niejawnie, została przemycona informacja o tym, że w rodzinie PicoScope uwzględniono współczesne trendy dotyczące konstrukcji oscyloskopów cyfrowych, jakimi jest integrowanie w jednym urządzeniu funkcji oscyloskopu i generatora arbitralnego. Rozwiązania takie spotykamy coraz częściej w sprzęcie stacjonarnym, jak widać trafia ono też do przystawek USB. Niestety, dodatkowa funkcja przyrządu nie jest obojętna dla jego ceny, producent oscyloskopów PicoScope wprowadził więc także modele bez generatora.

W skład wyposażenia oscyloskopu PicoScope 3206B wchodzą:

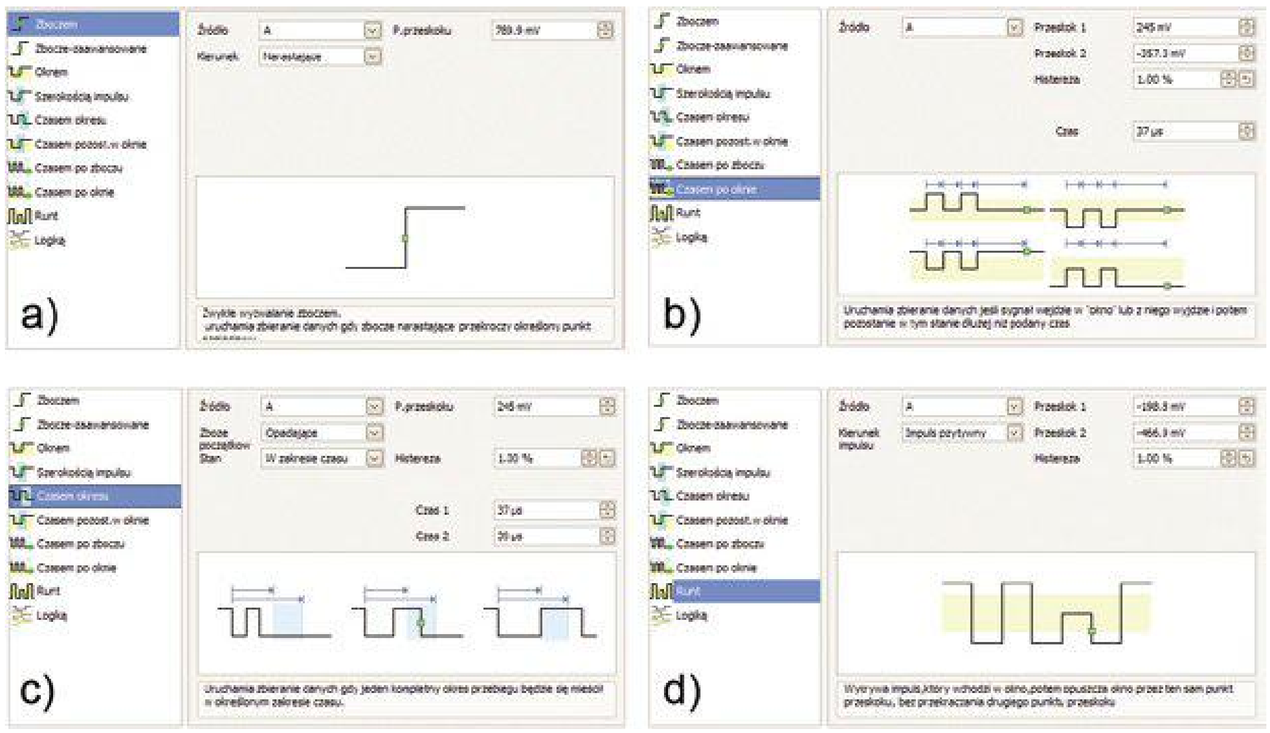
- przystawka USB z zainstalowanymi gniazdami BNC dwóch kanałów wejściowych, gniazdem wyzwalania zewnętrznego i wyjściem generatora arbitralnego,
- dwie sondy 250 MHz w estetycznym etui,
- kabel USB,
- płytka z oprogramowaniem PicoScope6 oferującym funkcję oscyloskopu oraz oprogramowaniem PicoLog oferującym funkcję rejestratora (akwizytora) danych,
- przewodnik Quick Start i ulotka skrótowo przedstawiająca możliwości oscyloskopu.

Jak zwykle w przypadku urządzeń komunikujących się z komputerem, przed dołączeniem do niego przystawki w pierwszej kolejności należy zainstalować sterowniki i oprogramowanie firmowe. Po pozytywnym zakończeniu tych prac oscyloskop jest gotowy do pomiarów. Przystawka pobiera zasilanie z gniazda USB kompu-



Rysunek 1. Lista dostępnych trybów wyzwalania

Dodatkowe informacje:
Pico Polska, ul. Konwaliowa 14 lokal nr 14, 62-510 Konin tel. +48 512 784 193, faks +48 63 220 23 21, *www.picopolska.pl*, e-mail: info@picopolska.pl



Rysunek 2. Rysunki wyjaśniające zasadę działania poszczególnych trybów wyzwalania

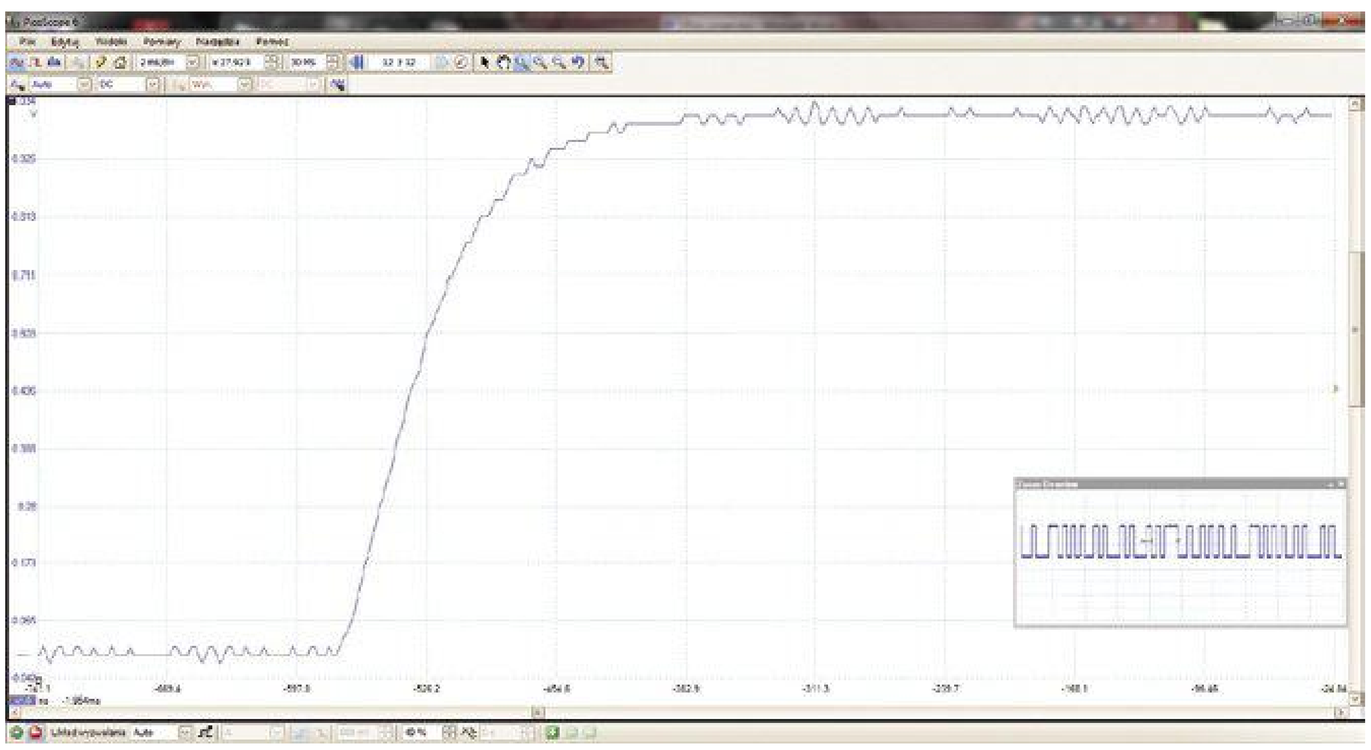
tera. Zaletą tego typu oscyloskopów jest bardzo duży ekran – taki, jakim dysponuje obsługujący je komputer. Oprogramowanie PicoScope jest napisane bardzo intuicyjnie, także nie powinno stwarzać większych trudności użytkownikom, szczególnie tym, którzy mają choćby minimalnie obycie z programami komputerowymi. Wszelkie zmiany nastaw oscyloskopu, opcji programu itp. odbywają się poprzez wskazanie odpowiednich ikonek lub wybranie komend z linii poleceń. Dostępna jest polska wersja oprogramowania, która jednak z uwagi na powszechnie stosowane terminy angielskie czasami może być wręcz przeszkodą, nie pomocą.

Przystawka może jednocześnie pełnić funkcję oscyloskopu i generatora, co nie wpływa na szybkość jej pracy.

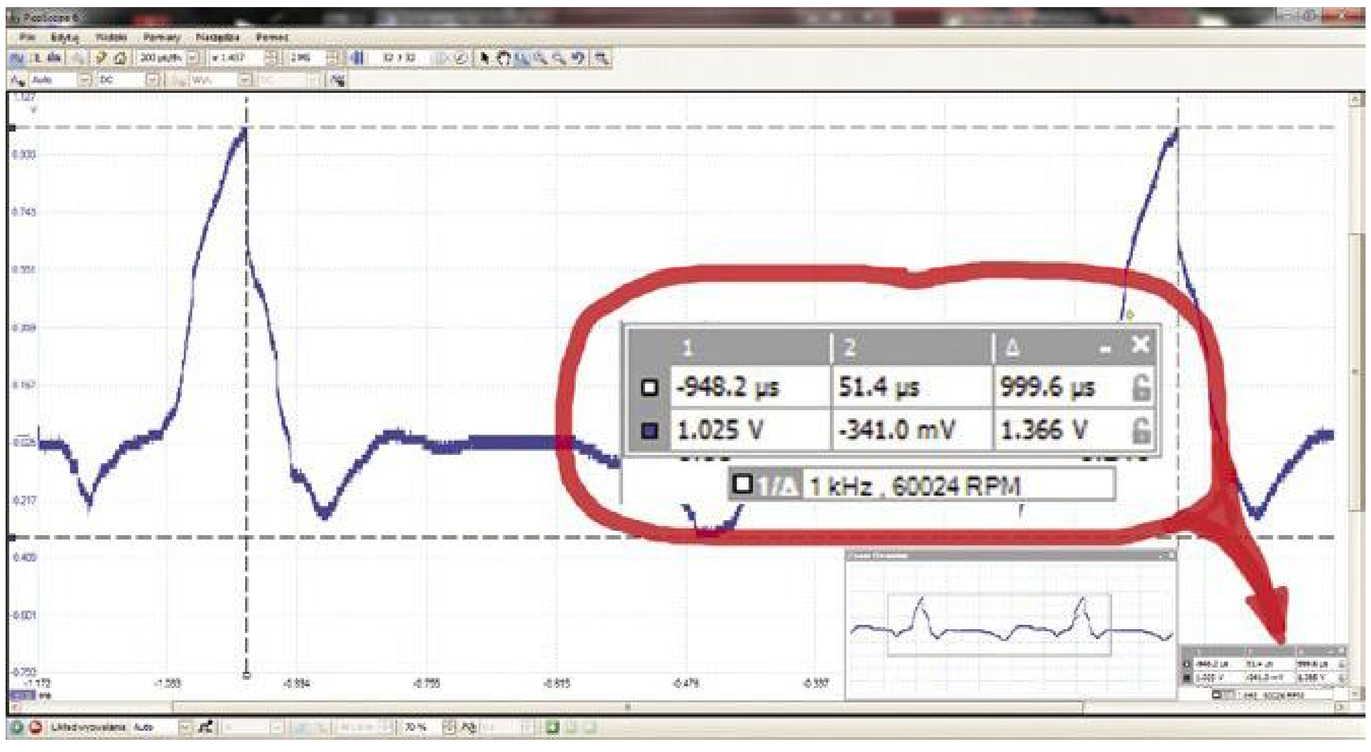
Wyzwalanie

Oscyloskop PicoScope 3206B dysponuje dość oryginalnie rozwiązanym blokiem wyzwalania. Jest on obsługiwany dwoma przyciskami, z których jeden definiuje podstawowe tryby wyzwalania, takie jak: żadne, automatyczne, pojedyncze, powtarzalne, nagłe, ETS – *Equivalent Time Sampling* (**rysunek 1**), drugim przyciskiem są natomiast wybierane opcje zaawansowane. Po ich rozwinięciu pojawiają się rysunki objaśniające zasadę działania każdego z trybów wyzwalania. Kilka przykładów przedstawiono na **rysunku 2.** W zależności od wybranej opcji, na dolnym pasku pojawiają się również dodatkowe pola (rysunek 1) służące do określania charakterystycznych dla niej parametrów, na przykład takich jak: zbocze wyzwalające, histerezę, próg wyzwalania itp. Jak na ironię, bogactwo trybów wyzwalania może przysporzyć użytkownikom trochę kłopotów z wybraniem najbardziej odpowiedniego w danej sytuacji. Istotny jest nie tylko dobór samej opcji, ale również prawidłowe określenie parametrów z nią związanych. Uzyskanie stabilnego oscylogramu, szczególnie dla złożonych przebiegów, nie jest więc zadaniem prostym. Często cel ten jest osiągany dopiero w wyniku wielu prób. Pewną uciążliwość sprawia także automatyczne zerowanie niektórych parametrów po wywołaniu funkcji FFT. Powrót do normalnej pracy przystawki jako oscyloskopu może wiązać się z utratą stabilności oscylogramu i koniecznością powtórnego ustawiania parametrów wyzwalania.

Niektóre tryby wyzwalania (np. *Runt*) są wzorowane na najdroższych przyrządach profesjonalnych. Jest to coraz częściej spotykany trend wynikający ze wzrostu możliwości sprzętu klasy średniej. Wśród parametrów brakuje jednak prostej regulacji czasu podtrzymania (*Holdoff time*), który w wielu przypadkach pozwala skutecznie zsynchronizować oscylogram, nawet przy zastosowaniu najprostszego wyzwalania zboczem.



Rysunek 3. Efekt działania funkcji *zoom*



Rysunek 4. Tabelki określające parametry związane z kursorami

Praca z oscyloskopem PicoScope

Sterowanie oscyloskopem odbywa się w klasyczny dla aplikacji systemu Windows sposób – poprzez wybranie opcji z linii komend lub uaktywnienie jednej z wielu ikonek widocznych na pasku narzędziowym. Za ich pomocą ustawiany jest więc: tryb pracy przystawki (oscyloskop klasyczny, oscyloskop z przedłużoną poświatą, analizator FFT), wartość podstawy czasu, powiększenie oscylogramu, liczba próbek tworzących oscylogram, tryby pracy kanałów pomiarowych (typ sprzężenia, tłumienie sondy, filtrowanie przebiegów, czułość kanału itp.). Specjalna grupa lup służy do powiększania oscylogramu i dokładnego podglądania jego fragmentów. Bardzo duży bufor danych pozwala uzyskiwać ogromne wręcz powiększenia. Po uaktywnieniu lupy, powiększony przebieg jest wyświetlony na całym ekranie, dodatkowo tworzone jest też małe okno przedstawiające kompletny oscylogram (**rysunek 3**).

Dysponując oscyloskopem cyfrowym, użytkownik może dokonywać szeregu złożonych pomiarów. Pierwszą metodą jest zastosowanie kursorów ekranowych, które są oczywiście dostęp-

ne w PicoScope. Są one ustawiane na ekranie po przeciągnięciu odpowiednich punktów zaczepienia widocznych na krawędziach okna. Do dyspozycji są dwa kursory poziome i dwa pionowe. Za pomocą kursorów pionowych można określać parametry czasowe. Związane z nimi wartości liczbowe są wyświetlane w specjalnej tabelce, którą można umieścić w dogodnym miejscu na ekranie. Kursorom pionowym towarzyszy ponadto tabelka znajdująca się w prawym dolnym rogu okna, zawierająca częstotliwość odpowiadającą okresowi wskazywanemu przez kursory. Częstotliwość ta jest dodatkowo przeliczana na liczbę obrotów na minutę (RPM), co ułatwia pomiary wszelkiego rodzaju elementów wirujących. Maksymalny zakres obrotów jest równy 99999 [RPM] (**rysunek 4**).

Inny rodzaj pomiarów to znane użytkownikom oscyloskopów cyfrowych pomiary automatyczne. Są one włączane po naciśnięciu zielonej ikonki ze znakiem „plus" widocznej w dolnej części ekranu. W wyniku tej akcji zostaje wyświetlone okno, w którym należy określić kilka szczegółów dotyczących pomiarów (**rysunek 5**). Są to: kanał pomiarowy i typ pomiaru. Ponadto należy określić, jaka część oscylogramu będzie brana pod uwagę podczas obliczeń. Może to być cały przebieg zapisany w buforze, jego część znajdująca się pomiędzy kursorami albo fragmenty znajdujące się wokół wybranego kursora. Dostępne są również zaawansowane opcje pomiarów uaktywniane w zależności od trybu pracy oscyloskopu. I tak, jeśli przystawka pracuje w charakterze analizatora widma FFT, można za pomocą opcji zaawansowanych zażądać na przykład pomiaru zniekształceń nieliniowych (THD), odstępu sygnału od szumu (SNR – **rysunek 6**) i kilku innych. Możliwy jest jednoczesny pomiar wielu parametrów, należy je dodawać kolejno do tabeli wyników.

Zgodnie z najnowszymi trendami

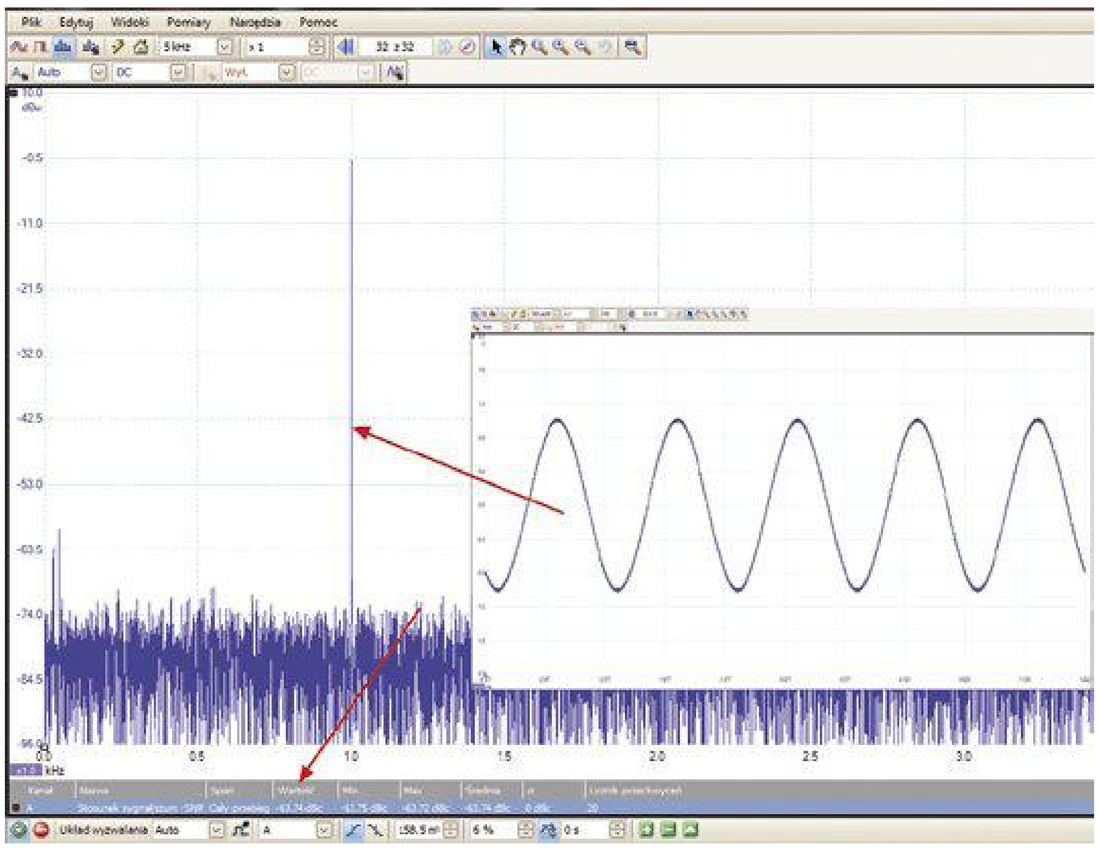
Oscyloskop PicoScope został skonstruowany zgodnie z najnowszymi trendami. Jako normę należy od pewnego czasu uznać integrację oscyloskopu z generatorem arbitralnym. Przystawka została wyposażona w oddzielne gniazdo pełniące funkcję wyjścia wbudowanego generatora. Generator dysponuje kilkoma predefiniowanymi sygnałami, ma również możliwość tworzenia własnego przebiegu. Do tego celu służy specjalny edytor graficzny oferujący kilka wygodnych w obsłudze narzędzi (**rysunek 7**). Można na przykład wstępnie wrysować w nim przebieg prostokątny, sinusoidalny, piłokształtny lub wykładniczy, by następnie modyfikować go za pomocą narzędzi (specjalnych ołówków) służących do wykreślania gładkich linii lub linii prostych. Można też zaimportować przebieg bezpośrednio z aktywnego kanału oscyloskopu. Bardzo atrakcyjną formą definiowania przebiegu, przydatną głównie dla elektroników zajmujących się techniką cyfrową, jest możliwość określania sekwencji zero-jedynkowych jako ciągu cyfr, np.: 0100101001... Tak zdefiniowane przebiegi nadają się do wielokrotnego wykorzystania po zapisaniu ich na dysku w formacie CSV.

Generator arbitralny oscyloskopu PicoScope umożliwia automatyczne przemiatanie częstotliwości każdego przebiegu wyjściowego. Pozwala to dość wygodnie mierzyć na przykład charakterystyki częstotliwościowe wszelkiego rodzaju wzmacniaczy elektronicznych. Wystarczy określić częstotliwość początkową i końcową, krok częstotliwości oraz tryb przemiatania (w górę, w dół, w obie strony) Ideałem byłoby, gdyby można było obserwować w czasie rzeczywistym widmo sygnału wyjściowego takich wzmacniaczy, jednak dla pełnego komfortu funkcja FFT działa trochę za wolno. Szkoda też, że nie przewidziano modulacji sygnału generatora, ale może nie przesadzajmy z tymi wymaganiami. I tak jest to bardzo porządne narzędzie nawet dla profesjonalisty, umożliwiające badanie urządzeń sygnałami o częstotliwości w zakresie od 30 mHz do 1 MHz.

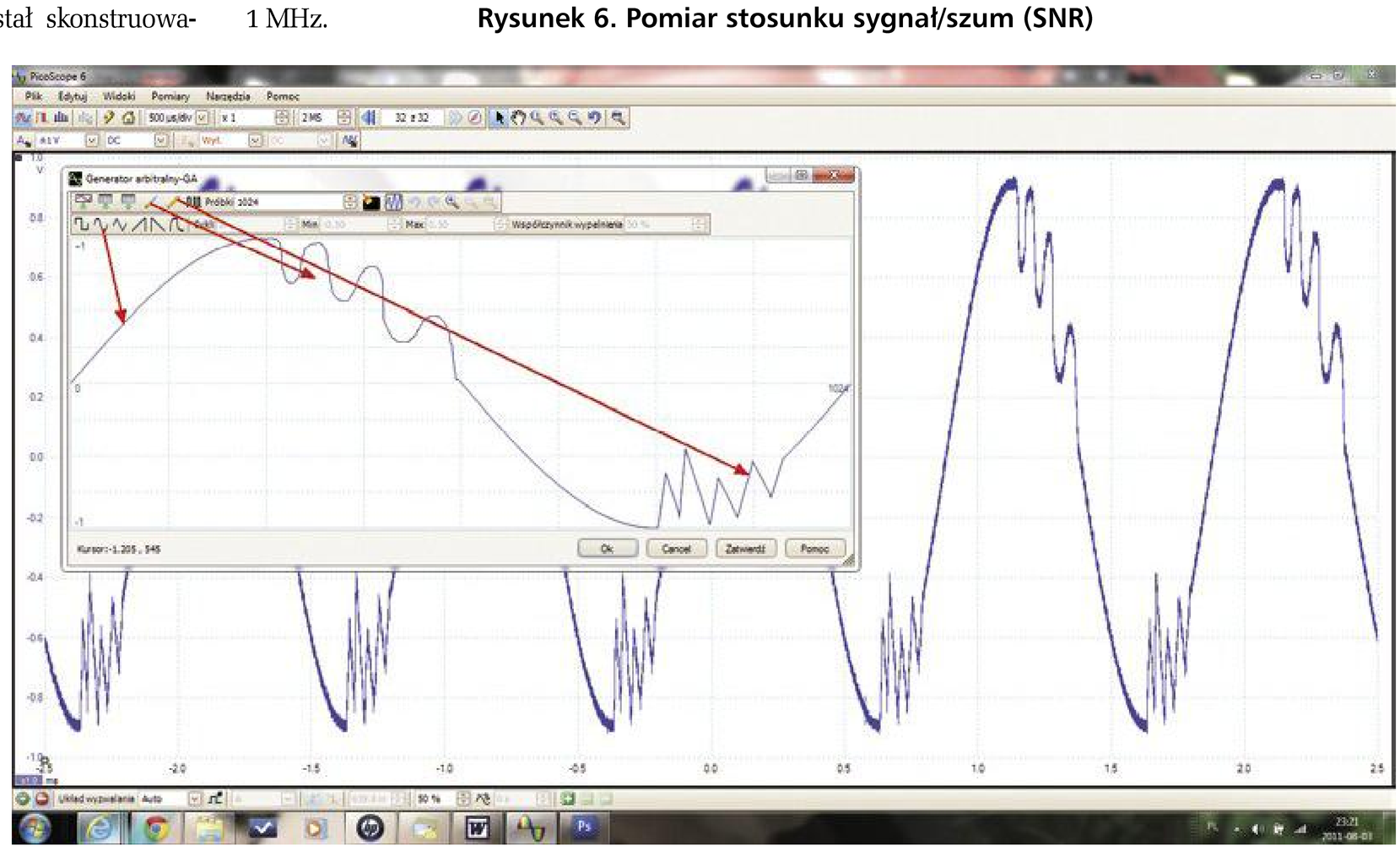


Rysunek 5. Okno wyboru pomiarów automatycznych

Konstruktorzy oscyloskopu PicoScope nie ograniczyli się wyłącznie do opisanych wyżej cech tego przyrządu. Jak wiemy, pomiary sygnałów charakteryzujących się pewną niestabilnością wygodnie jest prowadzić z włączoną persystencją. Tak otrzymany oscylogram dość dobrze pokazuje zakres fluktuacji sygnału (**rysunek 8**). W PicoScope funkcja ta może pracować w kilku trybach, z wieloma parametrami. Jednym z ważniejszych jest czas zaniku wykresu na ekranie, co

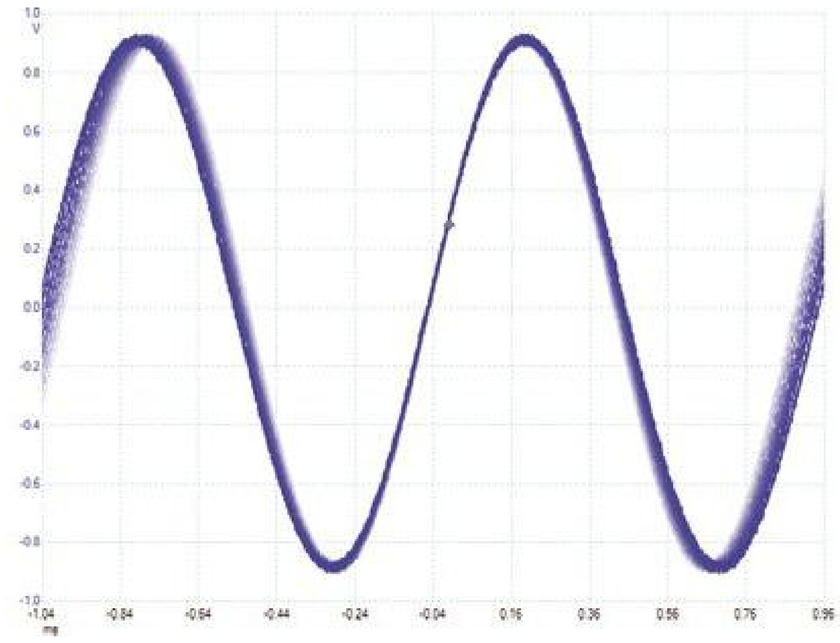


Rysunek 6. Pomiar stosunku sygnał/szum (SNR)

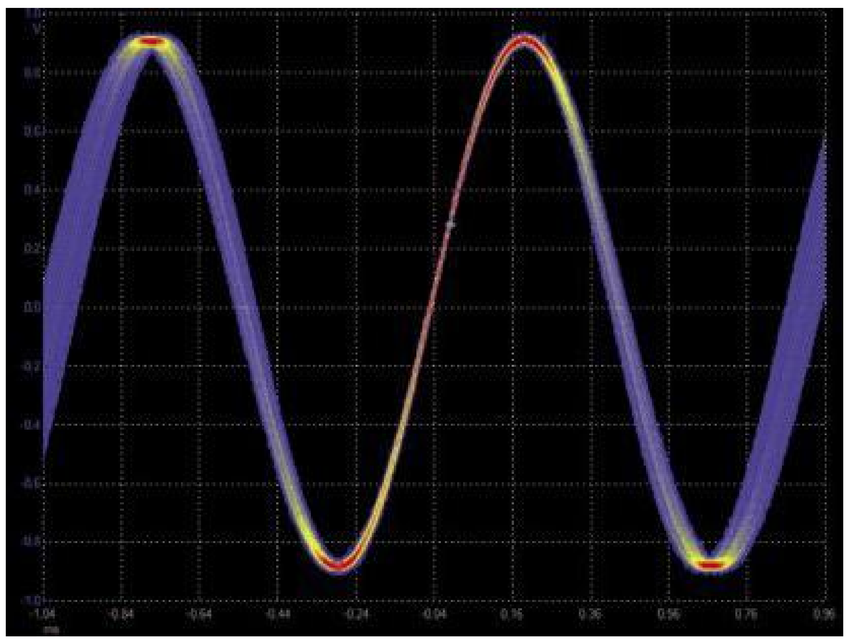


Rysunek 7. Okno edytora graficznego, w którym użytkownik definiuje własne przebiegi arbitralne

a)



b)



Rysunek 8. Przebieg wyświetlany z włączoną persystencją w trybie: a) *Pseudo fosfor*, b) kolor

odpowiadało czasowi poświaty w dawnych oscyloskopach z klasyczną lampą. W przyrządach cyfrowych stosuje się ponadto specjalny tryb, w którym oscylogram zmienia zabarwienie w zależności od tego, jak często w dany piksel ekranu trafia punkt oscylogramu podczas jego wykreślania (rysunek 8b). Tryb ten nazwano może nazbyt górnolotnie „pseudofosforem", co w polskiej wersji powinno być raczej przetłumaczone jako „pseudoluminofor". Konstruktorzy oscyloskopu PicoScope dali tym samym do zrozumienia, że jest to odpowiednik tektroniksowego „Digital Phosphor", unikając przy tym kłopotliwych konsekwencji wynikających ze stosowania zastrzeżonej przez amerykańskiego giganta nazwy. Pseudo fosforowi daleko jednak do oryginalnego fosforu cyfrowego, nie mówiąc już o prawdziwym – analogowym, ale i tak jest to bardzo przydatna funkcja oscyloskopu PicoScope.

Mówimy: tak czy nie?

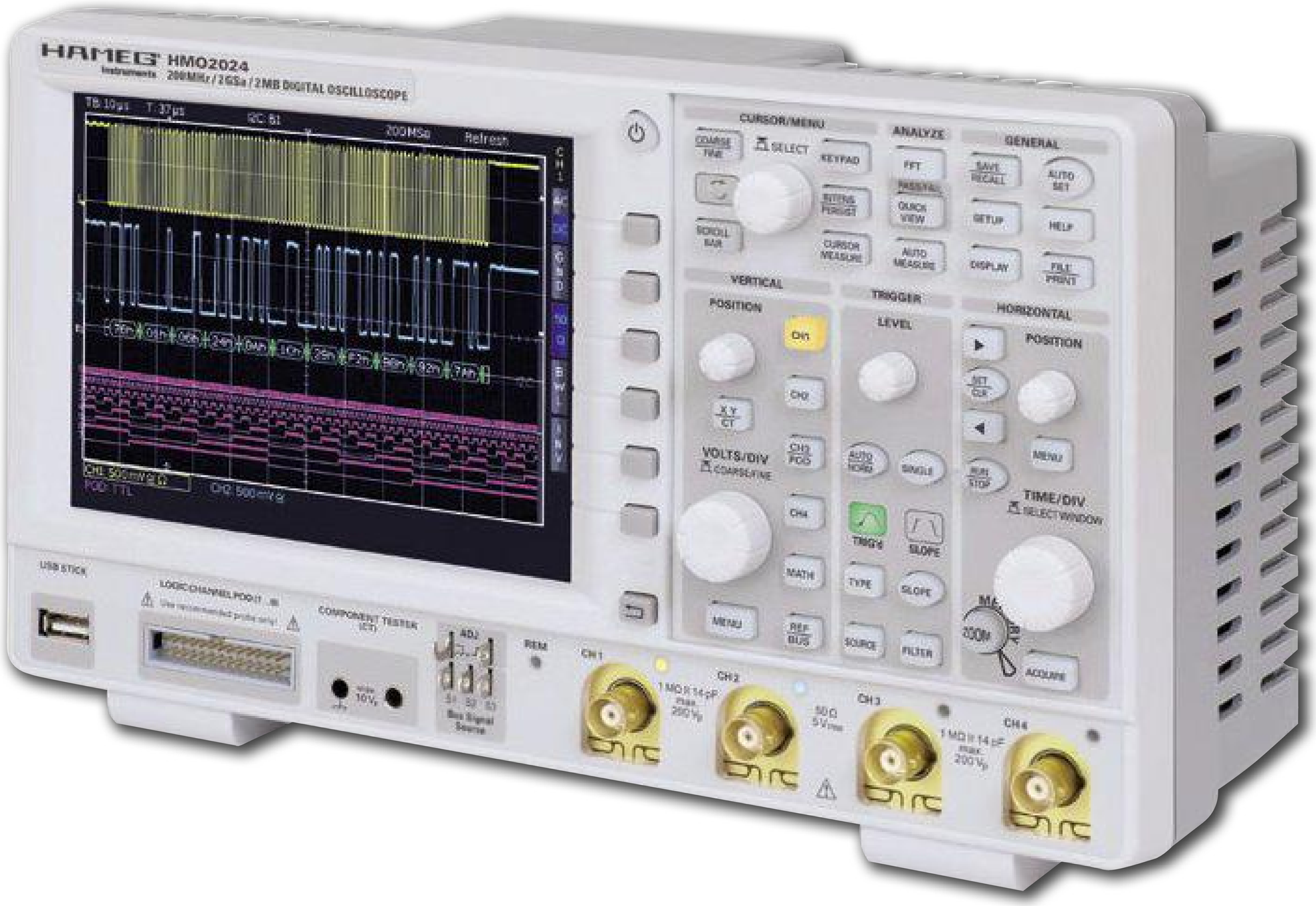
Zawsze, gdy producenci lub dystrybutorzy stosują slogany reklamowe typu: „najlepszy na świecie", „najszybszy", „najwspanialszy", podchodzę do takich zapewnień z pewną ostrożnością. O tym, że PicoScope zastąpi oscyloskopy stołowe, też mam pewne wątpliwości, chociaż ma on swoje niewątpliwe zalety. Na przykład: nie hałasuje, jest mały, ma kilka ciekawie rozwiązanych funkcji pomiarowych, wreszcie jego parametry techniczne są całkiem niezłe. Do zalet oscyloskopów przystawek należą też ogólnie znane przez użytkowników komputerów metody obsługi oprogramowania – w znacznej części wspólne dla większości programów, niezależnie od ich przeznaczenia. Ale jest to jednocześnie ich wada, gdyż czasami łatwiej jest uzyskać cel poprzez kręcenie rzeczywistymi gałkami niż wirtualnymi pokrętłami obsługiwanymi za pośrednictwem myszki komputerowej.

Reasumując – oscyloskop PicoScope jest przyrządem bardzo porządnie wykonanym. Dawno nie miałem w ręku tak udanego urządzenia. Ma stabilne, oryginalnie i intuicyjnie napisane oprogramowanie. Jego zalety są podkreślone wbudowanym generatorem arbitralnym o dobrych parametrach, pracującym w szerokim zakresie częstotliwości. Z czystym sumieniem można więc polecić PicoScope zarówno amatorom, jak i profesjonalistom.

Jarosław Doliński, EP
jaroslaw.dolinski@ep.com.pl

REKLAMA





Kto zaoferuje więcej?

Nowe oscyloskopy Hameg w ofercie SOS

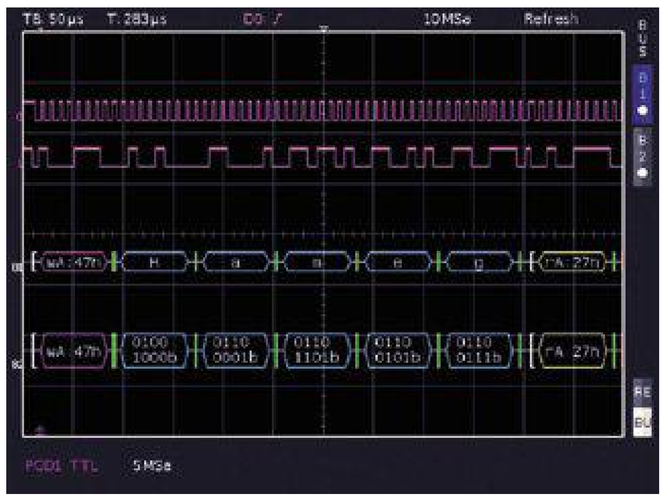
Udana seria oscyloskopów cyfrowych HMO Hameg, o maksymalnej częstotliwości sygnału wejściowego 250 MHz i 350 MHz, została poszerzona o kolejne modele. Aktualnie zawiera również oscyloskopy o paśmie 70 MHz i 200 MHz, przeznaczone dla masowego rynku urządzeń popularnych.

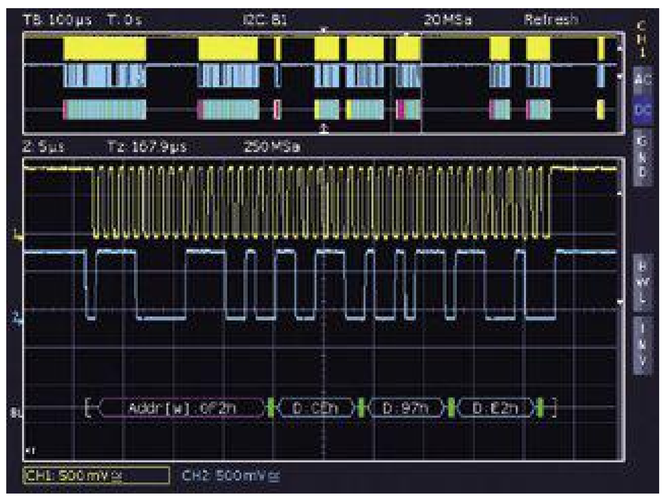
Dodatkowe informacje:
SOS electronic, ul. Tatarkiewicza 17,
92-753 Łódź, tel.: +48 42 6484576,
fax: +48 42 6484576, info@soselectronic.pl,
www.soselectronic.pl

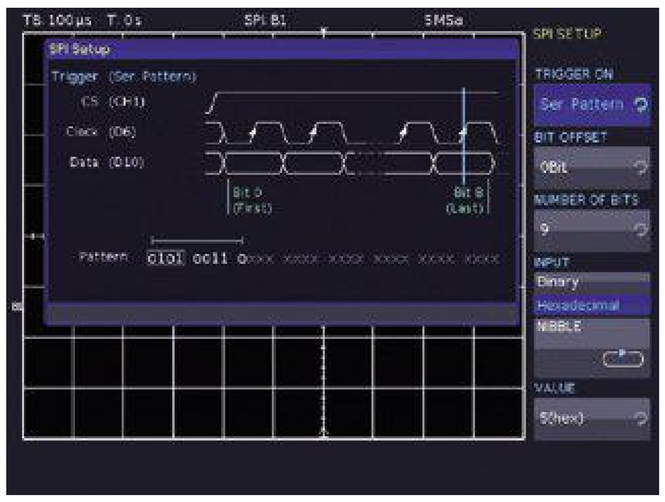
Firma *SOS electronic* ma w ofercie wszystkie oscyloskopy cyfrowe Hamega. Nowe oscyloskopy cyfrowe są dostępne w wersjach 2- i 4-kanałowej, dla zakresu częstotliwości do: 70 MHz, 100 MHz, 150 MHz oraz 200 MHz, z próbkowaniem w czasie rzeczywistym 1 GSa/s oraz pamięcią 1 MPts na kanał. Opcjonalnie, częstotliwość próbkowania można zwiększyć do 2 GSa/s, natomiast pamięć do 2 MPts.

Hameg jest jedynym producentem na świecie, który w nowej serii oscyloskopów cyfrowych oferuje czułość 1 mV/div i równocześnie wyjątkowo niski poziom szumu. Ponadto, oscyloskopy wyróżniają się niespotykanie wielką pamięcią, bo aż 2 Mpts na kanał. Standardowo są wyposażone w edytor formuł, analizę widmową FFT oraz funkcje filtrów, jak również testy jakościowe sygnałów z użyciem masek. Opcjonalnie mają np. trzy porty USB (do dołączenia pamięci masowej, drukarki oraz zdalnego sterowania), uniwersalny, wewnętrzny generator sygnałów prostokątnych (*square wave*) oraz generatory sygnałów testowych do sprawdzania interfejsów równoległych i szeregowych. Podczas codziennej eksploatacji oscyloskopów ich użytkownicy na pewno docenią bardzo cichą pracę wentylatorów. Równie wyjątkowe w branży oscyloskopów są zin-









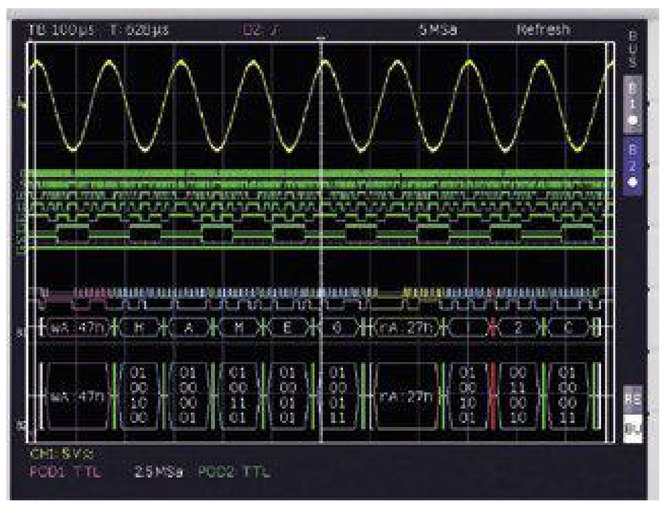




Tabela 1. Zestawienie podstawowych parametrów oscyloskopów Hameg

Typ	Liczba kanałów analogowych	Szerokość pasma [MHz]	Maksymalna częstotliwość próbkowania [GSa/s]	Pamięć [MPts]	Cena w euro
HMO722	2	70	2	2	1148
HMO724	4	70	2	2	1448
HMO1022	2	100	2	2	1298
HMO1024	4	100	2	2	1698
HMO1522	2	150	2	2	1548
HMO1524	4	150	2	2	1980
HMO2022	2	200	2	2	1748
HMO2024	4	200	2	2	2180

tegrowane w serii HMO testery komponentów elektronicznych, za pomocą których jest możliwe testowanie elementów aktywnych i pasywnych, nawet jeżeli są one włączone w obwodzie oraz funkcja *Virtual Screen* pozwalająca na wyświetlanie aż 20 działek w osi Y.

Sposobem obsługi oraz panelem przednim, nowe modele wyraźnie odróżniają się od poprzednio oferowanej serii produktów o oznaczeniu HMO. Wszystkie oscyloskopy cyfrowe z serii HMO są przygotowane do trybu sygnałów mieszanych MSO – wystarczy tylko dołączyć sondę logiczną (opcja HO3508) i już można rejestrować 8 kanałów logicznych. Popularna opcja HOO10 umożliwia równoczesną analizę dwóch dowolnie wybranych protokołów szeregowych (I^2C, SPI i/lub UART/RS-232) ze sprzętową akceleracją dekodowania sygnału. To jest możliwe zarówno na kanałach cyfrowych, jak i na kanałach analogowych. Dzięki temu oscyloskopy cyfrowe Hamega HMO722 oraz HMO724 są jedynymi oscyloskopami dla sygnałów mieszanych na rynku o paśmie do 70 MHz, które umożliwiają analizę protokołów transmisyjnych interfejsów szeregowych.

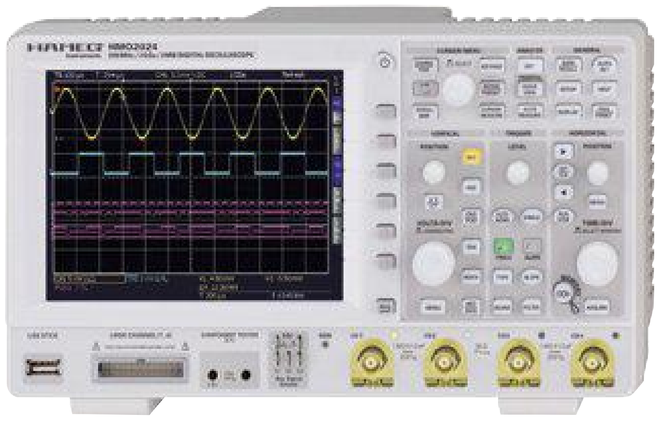
W pierwszym roku po wprowadzeniu na rynek opcja HOO10 będzie oferowana za darmo. Czyli nawet 2-kanałowym oscyloskopem będzie można analizować sygnały I^2C, SPI oraz UART/RS-232 bez potrzeby dokupowania dalszego wyposażenia. Dla 3-przewodowej szyny SPI urządzenie 2-kanałowe wymaga tylko dodatkowej sondy dla wejścia wyzwalania zewnętrznego.

Nowe modele HMO mają głębokość zaledwie 140 mm i można je ustawiać na dowolnym urządzeniu HAMEG.

Porównanie z konkurencją

Który z producentów oferuje oscyloskop o czułości 1 mV, częstotliwości próbkowania 2 GSa/s, pojemności pamięci 2 MPts, a równocześnie „MSO Ready” po tak atrakcyjnej cenie? Funkcje testujące Pass/Fail i matematyczne, 64-kpunktowa analiza widmowa FFT oraz wyjście dla monitora zewnętrznego to standardowe wyposażenie tych urządzeń. Nie zapominajmy też o wyposażeniu opcjonalnym, takim jak: sonda logiczna oraz funkcje testowania i analizy protokołów komunikacyjnych interfejsów szeregowych. Nowe oscyloskopy Hamega mają wiele funkcji po niskiej cenie.

Podstawowe parametry oscyloskopów oraz ich ceny umieszczono w **tabeli 1**. Więcej informacji o produktach Hamega można znaleźć na stronie internetowej *www.soselectronic.pl*.



Zmiany wprowadzone w nowej serii oscyloskopów HMO w porównaniu do poprzedniej:
– dwukrotnie większa pojemności pamięci,
– dwukrotnie wyższa częstotliwości próbkowania,
– dwukrotnie więcej kanałów logicznych,
– w przybliżeniu połowa ceny i na pewno cztery razy większa sprzedaż,
– cała niezbędna moc produkcyjna dostępna w zakładach Rohde & Schwarz.



Nowe pomysły na PoE

Integracja przewodów komunikacyjnych z liniami zasilającymi wydaje się być oczywistym trendem odgrywającym ważną rolę w nowoczesnych systemach automatyki i przetwarzania danych. Zamknięte standardy realizujące tę ideę znane były od dekad w motoryzacji, przemyśle lotniczym i systemach przemysłowych. Pojawienie się standardu IEEE 802.3 umożliwiło wprowadzenie tanich, analogicznych rozwiązań, przy zachowaniu dużych przepustowości, typowych dla klasycznego Ethernetu.

Oryginalna wersja IEEE 802.3af została opracowana w 2003 roku i pozwala na dostarczenie do 13,4 W mocy, dzięki czemu umożliwiła wprowadzenie na rynek prostych produktów, takich jak telefony VoIP, zasilanych za pomocą kabla sygnałowego. Wiele nowoczesnych urządzeń, takich jak panele sterownicze, netbooki i małe notebooki ma zbyt duże wymagania co do poboru mocy, by mogły być zasilane przez PoE zgodne z 802.3af, ale nowa, opracowana w 2009 roku wersja standardu: IEEE 802.3at może już dostarczyć wystarczająco dużo prądu. Dzięki temu, stacje dokujące do laptopów mogą niebawem przybrać formę pojedynczych złączy RJ45. Implementacja nowej wersji PoE może więc znacząco zwiększyć funkcjonalność domowych urządzeń.

PoE dla urządzeń bezprzewodowych

Zalety standardu Power over Ethernet nie ograniczają się tylko do sieci kablowych. Implementacja PoE ma w pewnym stopniu także sens w bardzo szybko rozwijających się sieci bezprzewodowych. Popularne punkty dostępowe do sieci takich jak: Wi-Fi i WiMax wymagają bowiem podpięcia do sieci kablowej – tj. do odpowiedniego routera - oraz do zasilania. Wbudowanie w nie obsługi standardu IEEE 802.3at w wielu przypadkach pozwoliłoby w zupełności zrezygnować z oddzielnego złącza zasilania, gdyż moc potrzebna do pracy tego typu urządzeń mieści się w granicach mocy, jaką można uzyskać przez PoE. Dzięki temu instalacja punktu dostępowego Wi-Fi może być znacznie prostsza, ze względu na brak konieczności instalacji dodatkowego przewodu zasilającego.

Na popularności zyskują także niewielkie punkty dostępowe do sieci komórkowej. Tworzą one tzw. femto- lub piko-komórki i służą do zapewniania dostępu do sieci komórkowej wewnątrz budynków, w których sygnał z dużych zewnętrznych stacji bazowych nie dociera lub jest zbytnio tłumiony przez ściany. Możliwość podłączania ich za pomocą pojedynczego kabla ethernetowego, byłaby dużym ułatwieniem zarówno dla instalatorów, jak i serwisantów, ale niestety, wymagania co do mocy takich urządzeń przekraczają 25,5 W, które można pobrać zgodnie ze aktualną wersją standardu PoE.

Więcej mocy – czyli pokonując standard IEEE 802.3at

Koncepcja zasilania urządzeń za pomocą kabli ethernetowych spotyka się z pewnymi fundamentalnymi ograniczeniami.

Dodatkowe informacje:
Artykuł został udostępniony przez Farnell we współpracy z firmą ON Semiconductor. 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*.

Przede wszystkim, ograniczone jest maksymalne napięcie, jakie można wprowadzić do tego typu przewodów. Ogólnie przyjętym założeniem jest, że nie powinno ono przekraczać 60 V, gdyż wyższe napięcie mogłoby stanowić śmiertelne zagrożenie dla użytkowników. W większości państw świata, wymagania co do instalacji przewodów podpiętych do wyższego napięcia znacząco ograniczyłyby możliwości korzystania z tego typu źródła zasilania. W praktyce należy więc liczyć się z tym, że urządzenie podpięte do PoE będzie dysponowało napięciem 57 V.

Drugim ograniczeniem jest maksymalny prąd, jaki można przepuścić przez kable, co znowu sprowadza się do szeregowej rezystancji zastępczej takiego systemu zasilania. Aby moc dostarczana do urządzenia mogła być odpowiednio duża, konieczna jest minimalizacja rezystancji przewodów, kontrola temperatur urządzeń i kabli oraz zapewnienie obsługi ewentualnych usterek.

Wymagania dużej mocy

Urządzenia zgodne z PoE – zarówno te zasilające, jak i zasilane – muszą pozwalać użytkownikowi na konfigurację ograniczenia pobieranego lub dostarczanego prądu. Aby umożliwić dostarczanie i odbiór dużej mocy, powinny one być także w stanie sprawnie pracować w dużych temperaturach otoczenia. W praktyce, jeśli urządzenia zasilane i zasilające będą ze sobą ściśle współpracować wymieniając informacje o stanie zasilania, da się stworzyć systemy zgodne co do zasady działania z nową wersją standardu PoE, ale pozwalające na dostarczanie znacznie większych mocy – nawet do 60 W czy też 80 W, w zależności od warunków.

Przekazując tak dużą moc za pomocą kabli sygnałowych, trzeba zapewnić odpowiednie wykrywanie ewentualnych problemów. Urządzenia PoE przygotowane do przesyłu lub odbioru dużych prądów muszą być przygotowane na występowanie przepięć i przebić w kablach ethernetowych, na złączach lub w okolicy przetwornic zasilających. Muszą także być odporne na problemy wynikające z dużych temperatur. Należy także zapewnić obsługę dużych prądów na poziomie przełączników ethernetowych, które mogą znaleźć się na drodze sygnału, a przetwornice DC-DC urządzeń PoE powinny pracować w trybie prądu granicznego (cycle-by-cycle current limiting). Każdy z komponentów powinien być tak dobrany, by już z założenia spełniał opisane powyżej wymagania. Przykładowo, zamiast stosować w przetwornicach tranzystory MOSFET o strukturach planarnych warto korzystać z wertykalnych, które są znacznie bardziej odporne na przebicia. Są one obecnie znacznie bardziej popularne w przypadku elementów dyskretnych niż ich planarne odpowiedniki. Cechują się większą żywotnością, wytrzymałością i mają mniejszą rezystancję kanału w trakcie przewodzenia.



Urządzenia dużej mocy PoE powinny także aktywnie zarządzać temperaturą, nie tylko układów zasilających ale i wszystkich podzespołów. Konieczne jest zapewnienie wystarczającego odprowadzania ciepła, aby nie skracać czasu bezawaryjnego działania sprzętu.

Aby szybko reagować na wszelkie trudności w przepływie prądu i nie powodować nadmiernych uszkodzeń, urządzenia muszą wymieniać ze sobą dane o prądzie wysyłanym i odbieranym. W ten sposób, pierwsze zabezpieczenie da się już zaimplementować na urządzeniu zasilającym, które to powinno w stały sposób monitorować generowany prąd oraz porównywać go z informacjami o prądzie odbieranym przez urządzenia końcowe. W komunikacji tej pośredniczyć będą przełączniki ethernetowe, które także muszą być dostosowane do monitorowania prądów i napięć. Odbiorniki natomiast powinny zmieniać limit zapotrzebowania na prąd w zależności od realnych sytuacji.

Postępując w opisany powyżej sposób da się stworzyć system zasilania, który w normalnych warunkach otoczenia będzie w stanie dostarczać do 30 W mocy za pomocą jednej pary wolnych przewodów kabla ethernetowego. Budowa odbiornika wykorzystującego dwie wolne pary przewodów, z których prąd następnie będzie sumowany też nie powinna stanowić problemów, a umożliwi przesył do 60 W mocy.

Przy zastosowaniu komponentów odpornych na wysokie temperatury, kontroler PoE tego typu pozwoli na przekazywanie do 40 W mocy za pomocą jednej pary przewodów, tj. w sumie do 80 W. Kontrolery tego typu wprowadziła niedawno na rynek firma ON Semiconductor. Są to układy z oznaczeniami NCP1081 i NCP1083. Zastosowanie ich pozwoli na zasilanie przez Ethernet takich urządzeń jak niewielkie nadajniki sieci piko-komórkowych, zaawansowane punkty dostępowe, laptopy i małe komputery stacjonarne.

Podsumowanie

Rynek na którym używana jest technologia Power over Ethernet rozrasta się, ze względu na wygodę stosowania tej metody zasilania. Obecne ograniczenia w przesyle mocy, narzucone przez normę IEEE 802.3at mogą zostać pokonane przy zastosowaniu odpowiednich technologii i zabezpieczeń, a dostarczana moc już teraz może trzykrotnie przekroczyć obecne limity. Pozwoli to na znaczące zwiększenie liczby różnorodnych urządzeń, które będą mogły mieć zaimplementowaną technologię PoE.

Matthew Tyler,
ON Semiconductor

Zasilanie ulicznych lamp LED

Duża trwałość i energooszczędność lamp wykonanych z diod LED sprawiają, że oświetlenie tego typu coraz częściej jest montowane także na ulicach. Jednakże aby w pełni skorzystać z zalet tego źródła światła konieczne jest zastosowanie odpowiedniego układu zasilającego, którego sprawność i czas życia nie będą ograniczały wydajności i niezawodności samych diod. Dlatego firmy TDK-EPC i STMicroelectronics połączyły siły opracowując referencyjny projekt zasilacza do ulicznych lamp LED. Zasilacz zbudowany zgodnie z omawianym projektem ma moc znamionową 130 W i napięcie wyjściowe 48 V.



Dodatkowe informacje:
EPCOS Polska Sp. z o.o., 00-203 Warszawa, ul. Bonifraterska 17, tel. +4822 2460 409, faks +4822 2460 400, *www.epcos.pl*

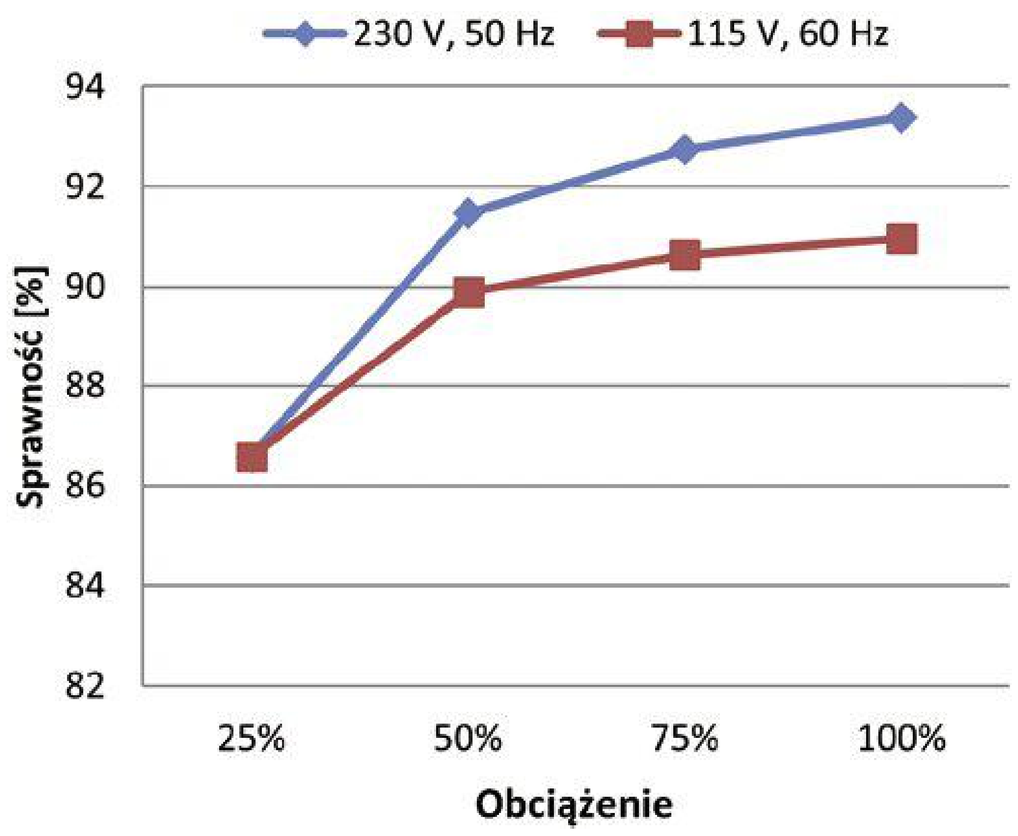
Dodatkowe materiały na CD/FTP:
ftp://ep.com.pl, user: 19623, pass: 6c5r20n3
- Schemat elektroniczny zasilacza

Diody LED są obecnie głównym motorem rozwoju na rynku oświetlenia. Pozwalają ograniczyć zużycie energii, zarówno w przypadku lamp montowanych w budynkach, jak i na otwartym powietrzu. Ich długa żywotność sprawia, że są szczególnie użyteczne w przypadku oświetlenia ulicznego, w którym wymiana źródeł światła jest bardzo kosztowna. Zastosowanie diod LED pozwala znacząco ograniczyć częstość prac serwisowych przy tego typu lampach, o ile tylko zastosowane w nich zasilacze będą cechować się podobnie długim czasem życia, jak diody.

Projekt referencyjny

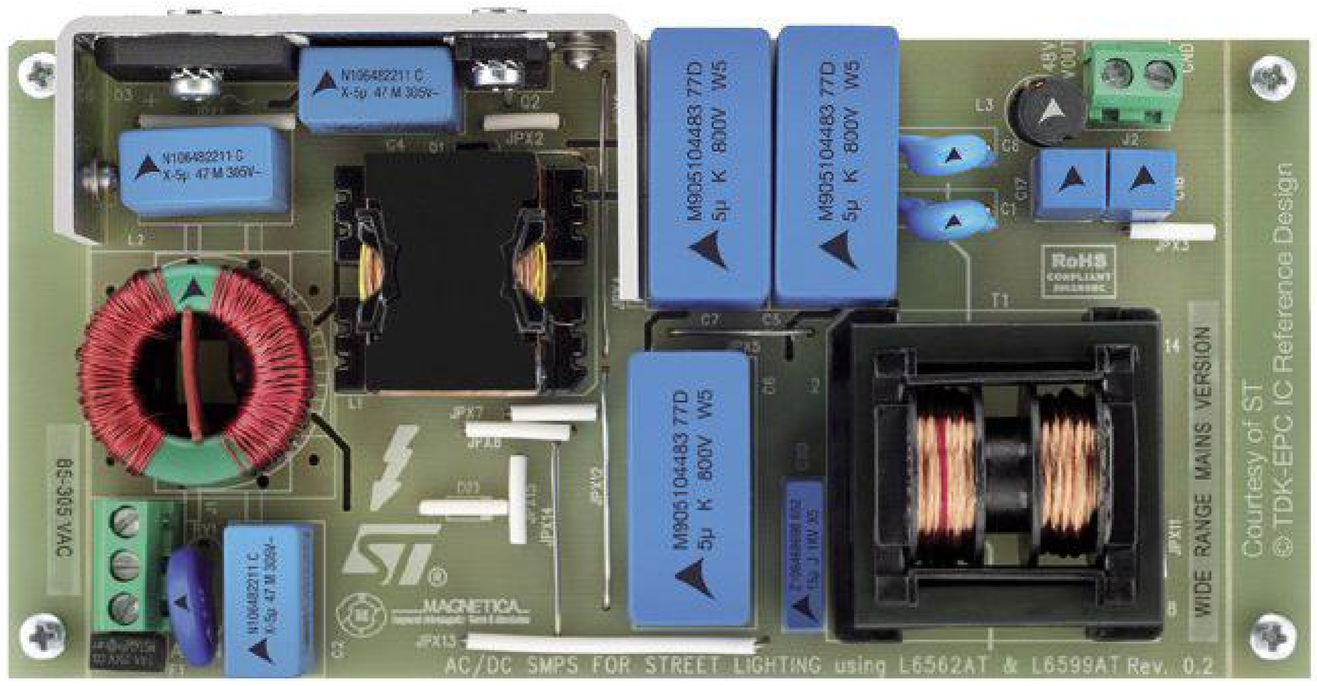
Nowy referencyjny projekt zasilacza (**fotografia 1**), opracowany przez TDK-EPC i STMicroelectronics składa się z dwóch szeregowo połączonych części. Pierwsza z nich to układ PFC (Power Factor Correction), oparty o kontroler L6562AT marki STMicroeletronics. Drugą część stanowi przetwornica rezonansowa wykonana w oparciu o układ L6599AT tej samej firmy.

Główną zaletą omawianego zasilacza jest bardzo duża sprawność, która wynosi ponad 90%, szeroki zakres napięć wejściowych (od 85 V_{AC} do 305 V_{AC}) oraz duża niezawodność. Ponieważ w praktyce średni czas bezawaryjnej pracy (MTBF – Mean Time Between Failures) zasilacza ograniczony jest przede wszystkim przez zawodność zastosowanych kondensatorów elektrolitowych, w nowym projekcie zastąpiono je kondensatorami foliowymi. Dodatkowo, dobrano takie podzespoły, by ich napięcia i prądy znamionowe znacząco przewyższały wartości napięć i prądów, na które będą one narażone. Dzięki temu zwiększa się ich czas niezawodnej pracy.



Rysunek 2. Sprawność zasilacza w zależności od obciążenia i napięcia wejściowego

Zminimalizowano także liczbę elementów aktywnych zastosowanych w projekcie. Było to możliwe dzięki użyciu układów scalonych L6562AT i L6599AT, co dodatkowo wpłynęło na zwiększenie MTBF całego zasilacza, jednocześnie zmniejszając koszt jego wykonania. Duża sprawność układu umożliwiła zastosowanie bardzo małego radiatora w części odpowiadającą za korekcję współczynnika mocy. Warto dodać, że omawiany projekt zawiera zabezpieczenia przed nadmiernym obciążeniem, przed zwarciem i rozwarciem na każdym ze stopni konstrukcji zasilacza oraz zabezpieczenie przed dużymi napięciami na wejściu. System automatycznie restartuje się po wystąpieniu błędu.



Fotografia 1. Płytka zasilacza z prostownikiem, układem PFC i przetwornicą rezonansową

Podstawowe parametry

Zasilacz opracowany wspólnie przez TDK-EPC i STMicroelectornics cechuje się następującymi zaletami:

- szeroki zakres napięć wejściowych, przystosowanych głównie do europejskiej sieci zasilającej: od 85 do 305 V_{DC}, przy częstotliwości od 45 do 55 Hz;
- napięcie wyjściowe: 48 V. Maksymalny prąd wyjściowy 2,7 A;
- długi czas bezawaryjnej pracy, dzięki zastosowaniu kondensatorów foliowych, produkowanych przez firmę Epcos;
- sprawność dla obciążenia nominalnego powyżej 90%

Tabela 1. Parametry zaprojektowanego zasilacza

	230 V_{AC}, 50 Hz					115 V_{AC}, 60 Hz				
Obciążenie	V_{out} [V]	I_{out} [A]	P_{out} [W]	P_{in} [W]	<n> [%]	V_{out} [V]	I_{out} [A]	P_{out} [W]	P_{in} [W]	<n> [%]
25%	47,58	0,689	32,8	37,87	86,57	47,59	0,689	32,8	37,87	86,58
50%	47,57	1,378	65,6	71,66	91,48	47,58	1,378	65,6	72,93	89,90
75%	47,56	2,008	95,5	102,96	92,75	47,56	2,001	95,2	105,0	90,64
100%	47,55	2,708	128,8	137,6	93,39	47,56	2,703	128,6	141,33	90,96
Średnio					91,04					89,52

- zgodność ze standardami EN61000-3-2 (klasa C), EN55022 (klasa B), EN55015;
- podwójna izolacja zgodna z EN60950, rozdzielenie SELV.

Obwód PFC

Obwód ten pracuje w trybie przejściowym podając na swoim wyjściu napięcie 450 V. Składa się on z tradycyjnej przetwornicy podwyższającej podłączonej do wyjścia mostka prostowniczego. Zawiera ponadto dławik, diodę prostowniczą i kondensatory wyjściowe Epcos 5 μF/800 V. Jako elementy przełączające zastosowano tranzystory MOSFET. Wbudowany filtr EMC tłumi zaburzenia elektromagnetyczne powodowane w trakcie podwyższania napięcia. Korekcja współczynnika mocy realizowana jest przez niewielki, tani układ L6562AT, który cechuje się dużym zakresem temperatur pracy.

Wybrane komponenty z oferty TDK-EPC zastosowane w projekcie

C2, C3, C4: 470 nF (typ MKP, X2)
C5, C6, C7: 5 μF (typ MKP)
C10: 1 μF (typ MLCC)
C13: 10 μF (typ MLCC)
C17, C18: 4,7 μF (typ MKT)
C20: 15 nF (typ MKP)
C24: 4,7 μF (typ MLCC)
C25: 470 pF (typ MLCC)
C30, C40: 10 μF (typ MLCC)
RV1: warystor 300 V_{AC}

Obwód przetwornicy rezonansowej

Za obniżanie napięcia odpowiada układ L6599AT. Obsługuje on wszystkie funkcje potrzebne do sterowania i regulacji pracy przetwornicy rezonansowej. Pracuje ze stałym współczynnikiem wypełnienia, zmieniając tylko częstotliwość. Odpowiednia budowa transformatora sprawia, że wprowadzenie układu w rezonans nie wymaga dodatkowej, zewnętrznej indukcyjności. Po stronie wtórnej przetwornicy zastosowano odczep środkowy uzwojenia transformatora oraz prostowniki Schottky'ego typu STPS10150CG. Do wyrównania napięcia wyjściowego użyto kondensatorów foliowych marki Epcos (4,7 μF/63 V), a do wytłumienia tętnień RF małego filtru LC. Napięcie wyjściowe jest stabilizowane przez sprzężenia zwrotne.

Sprawność zasilacza

Zmierzone parametry omówionego zasilacza przedstawiono w **tabeli 1**. Dla napięcia wejściowego 115 V_{AC} i pełnego obciążenia, sprawność wynosi 90,96% i wzrasta do 93,39% dla napięcia 230 V_{AC}. Sprawność obliczona zgodnie ze standardem ES-2 wynosi 91,04% dla 230 V_{AC} i 89,52% dla 115 V_{AC}. Oznacza to, że zasilacz ten wydajnie pracuje nie tylko dla pełnego obciążenia, ale także przy silnie ściemnionych diodach.

Epcos

REKLAMA

TDK

Zasilacz do oświetlenia ulicznego z użyciem diod LED



Kluczowe właściwosci:

- Rozszerzony zakres napięcia zasilającego od 85 do 305 V przy częstotliwości od 45 do 55 Hz
- Napięcie wyjściowe 48 V przy prądzie 2,7 A
- Długi czas działania dzięki kondensatorom foliowym EPCOS
- Zawartość harmonicznych zgodna z normą EN61000-3-2 Klasa C
- Sprawność przy nominalnym obciążeniu powyżej 90%
- Kompatybilność elektromagnetyczna zgodna z normą EN55022 Klasa B, EN55015
- Bezpieczeństwo: podwójna izolacja zgodna z normą EN60950, SELV

Dane katalogowe na stronach:

www.tdk.co.jp
www.epcos.com
www.epcos.pl

Nowoczesne moduły GSM i ISM

Spełnianie rosnących oczekiwań rynkowych wymaga od producentów modułów komunikacji bezprzewodowej stałego wprowadzania nowych produktów. Klienci nie tylko chcą implementować w swoich projektach obsługę nowoczesnych standardów transmisji danych, ale też by moduły za nią odpowiadające były nie większe, albo nawet mniejsze, niż podzespoły starszej generacji.

Dodatkowe informacje:
Elproma Elektronika Sp. z o.o.
ul. Szymanowskiego 13, 05-092 Łomianki,
tel. 22 751 76 80, faks 22 751 76 81,
office@elproma.com.pl, *www.m2mgsm.com*

Szybki postęp technologiczny jest szczególnie widoczny w rozwoju sieci komórkowych. Powszechne są aplikacje, które jeszcze kilka lat temu były niemożliwe do realizacji. Łączność komórkowa jest często używana zarówno w zarządzaniu flotą, telemetrii, jak i w zastosowaniach czysto konsumenckich. Każdy z tych rynków nakłada inne oczekiwania na wytwórców komponentów. Jednym ze wspólnych wymagań jest zmniejszanie wymiarów modułów. Stanowi ono duże wyzwanie dla producentów, nawet mimo to, że wytwórcy układów scalonych wciąż zwiększają stopień ich integracji. Minie jeszcze trochę czasu, zanim moduły obsługujące najnowsze standardy 3,5G i LTE osiągną rozmiary ich odpowiedników w wersji 2,5G. Niemniej jednak są już pierwsze oznaki takich działań. Firma Telit wprowadziła niedawno produkty, które zbliżają nas do tego momentu.

HE863

Moduł HE863 umożliwia tworzenie projektów z obsługą 3G HSPA, minimalizując przy tym czas ich opracowywania. Zalecany jest przede wszystkim do zaawansowanych produktów, wytwarzanych w dużych seriach. Ma bardzo małe wymiary, bo zaledwie 31,4 mm×41,4 mm×2,9 mm i jest to pierwszy moduł 3G firmy Telit dostępny w obudowie BGA, przeznaczony do średnich i dużych projektów. HE863 obsługuje stos 3GPP Release 6 i komunikację HSPA w dwóch pasmach częstotliwości. Pozwala na osiąganie maksymalnych przepustowości równych 7,2 Mb/s i 5,7 Mb/s (odpowiednio: downlink i uplink). Ponadto, współpracuje z sieciami GSM/GPRS/EDGE class 33 w pasmach 850, 900, 1800 i 1900 MHz. Pasma 3G obsługiwane przez ten moduł będą zależne od wybranego wariantu, dopasowanego do uregulowań prawnych obowiązujących w danym regionie. Firma oferuje trzy różne warianty tych modułów, każdy z nich dostępny w dwóch wersjach: jednej obsługującej jedynie transmisję danych i jednej pozwalającej również na transmisję dźwięku i z odbiornikiem GPS (w tym A-GPS). Do komunikacji z modułami HE863 może być użyty szybki port szeregowy o przepustowości 6 MB/s lub ewentualnie wbudowany port USB 2.0.

HE910

Moduł HE910 to najmniejszy na świecie moduł M2M w obudowie LGA, obsługujący standard HSPA+ w pięciu pasmach częstotliwości. To rozwiązanie idealne do aplikacji konsumenckich, szczególnie tych mobilnych. Dzięki obsłudze 5 częstotliwości 3G: 850, 900, 1700, 1900 i 2100 MHz, pozwala on na tworzenie urządzeń, których nie ograniczają żadne lokalne regulacje. Co więcej, HE910 jest zgodny ze standardem HSDPA kat. 10, dzięki czemu umożliwia pobieranie danych z szybkością do 14,4 Mb/s. Jest także zgodny z HSUPA kategorii 6., a więc transmituje dane z przepustowością do 5,7 Mb/s. Ważna jest też czterozakresowa praca zgodnie ze standardem EGPRS Class 33 na częstotliwościach 850, 900, 1800 i 1900 MHz.

Co istotne, zastosowana obudowa LGA ma niewielką wysokość i świetnie nadaje się do instalacji w mobilnych urządzeniach elektronicznych, takich jak tablety, PDA, smartfony i innych. Dostępna jest również wersja tego układu wyposażona w zintegrowany, bardzo czuły moduł A-GPS, zdolny do ustalania pozycji nawet wewnątrz budynków. Warto dodać, że jego używanie nie blokuje zwykłej komunikacji głosowej ani przesyłu danych.

GL865

Trzecim z nowych modułów komórkowych firmy Telit jest GL865-DUAL. To pierwszy produkt tej marki, zgodny z technologią 2,5G i wykonany w obudowie LCC (*Leadless Chip Carrier*). Został wprowadzony na rynek w celu poszerzenia oferty układów 2,5G przeznaczonych do montażu powierzchniowego. Jego ultra małe rozmiary sprawiają, że idealnie nadaje się do zastosowań w niewielkich urządzeniach przenośnych, zarówno produkowanych w krótkich, jak i bardzo dużych seriach. Producent zaleca go przede wszystkim do aplikacji zasilanych bateryjnie, służących do monitorowania cennych zasobów czy zdalnej lokalizacji ludzi i zwierząt.

Obudowa LCC przeznaczona jest do montażu powierzchniowego. Ma metalizowane kontakty rozmieszczone naokoło podstawy. Idealnie nadaje się do tanich i prostych projektów i montażu na 4-warstwowych płytkach drukowanych. Co więcej, łatwo ją ręcznie przylutować i wylutować, dzięki czemu świetnie sprawdza się w nietypowych projektach, których wolumin produkcyjny ogranicza się do kilkudziesięciu sztuk.

Dla klientów tworzących wysoce zintegrowane i złożone aplikacje, Telit przygotował







ten sam moduł w wersji BGA. Wersja ta cechuje się lepszym stosunkiem rozmiaru do liczby wyprowadzeń.

Układy ISM

Telit działa również na rynku modułów komunikacyjnych pracujących w nielicencjonowanym paśmie ISM (industrial, scientific, medical). Oczekiwania względem tego rodzaju komunikacji też się zmieniają z czasem. Najważniejsze stają się: uniwersalność układów oraz niewielkie zużycie energii. Układy pracujące w paśmie ISM na megahercowych częstotliwościach mają względnie duży zasięg, niewielki pobór mocy i są tanie do wdrożenia oraz obsługi. Świetnie nadają się do zastosowania w miernikach (wody, gazu, energii elektrycznej), sterowaniu oświetleniem, automatyce budynkowej, rolnictwie czy też monitorowaniu zasobów i kontroli dostępu.

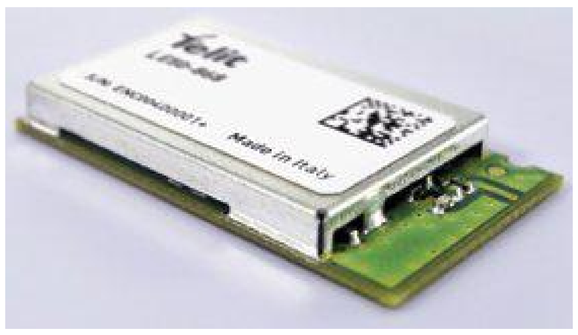
W ofercie Telitu znajdują się trzy rodziny modułów ISM pracujących w częstotliwościach poniżej 1 GHz. Są to rodziny: LE, ME i NE. Wszystkie z nich wykonywane są w obudowach LGA o takich samych wymiarach, tj.: 26 mm×15 mm×3 mm, i wszystkie ważą tylko 1,7 g. Są ze sobą w pełni zgodne pod względem rozmieszczenia wyprowadzeń i nadają się do ręcznego lutowania, a co więcej – ich wprowadzenia są kompatybilne z modułami ZigBee ZE51-2.4 i ZE61-2.4 produkowanymi przez Telit.

Każdy z nich zawiera interfejs szeregowy UART oraz cyfrowe i analogowe porty, które umożliwiają łatwą integrację. Ponadto, mogą być wprowadzane w stan *stand-by*, w którym pobierają zaledwie 1 μA prądu i oczekują na zewnętrzne przerwanie (sygnał zewnętrzny DTR lub programowe przez komendę AT). W wypadku aplikacji zdalnej kontroli, optymalnym sposobem ich użycia jest cykliczne budzenie za pomocą wbudowanego timera, tak aby układ okresowo nasłuchiwał na łączu radiowym. Średnie zużycie prądu przy takiej pracy wynosi ok. 3 μA.

Z pozostałych parametrów warto wymienić: konfigurowalną w zakresie do 14 dBm moc nadawczą i czułość na poziomie –109 dBm (dla LE50) oraz rozszerzony zakres temperatur pracy.

Moduły LE

Rodzina modułów LE to idealne podzespoły do tworzenia urządzeń o ultra niskim poborze mocy i małych opóźnieniach w komunikacji. Nadają się zarówno do przesyłu danych w sieciach typu punkt-punkt, jak i punkt-wielopunkt (*broadcast*). Są łatwe w zastosowaniu i umożliwiają obsługę bezprzewodowego protokołu *plug-and-play*.



Bardzo krótki czas opóźnień sprawia, że dane przychodzące łączem szeregowym do transmisji radiowej mogą być szybko wysyłane bez kolizji z funkcją nasłuchiwania przed nadawaniem (*LBT – Listen Before Talk*), która jest często stosowana przy obsłudze prostych protokołów transmisyjnych w sieciach radiowych. W bardziej złożonej infrastrukturze, do pomiaru mocy odbieranego sygnału mogą być użyte pomiary RSSI (*Received Signal Strength Indication*). W niektórych sytuacjach warto skorzystać z protokołu STAR opracowanego przez firmę Telit. Moduły LE pozwalają na jego użycie w trybie transparentnym (wsparcie dla *plug-and-play*, minimalne opóźnienia), w trybie bezpiecznego adresu (*address secured mode*), w którym dane mogą być adresowane do poszczególnych odbiorników, w trybie telemetrii lub w trybie pobierania przez łącze radiowe (*download over-the-air mode*), który służy m.in. do zdalnego aktualizowania oprogramowania modułów.

Rodzina modułów LE jest dostępna także w wersji pracującej na częstotliwości 2,4 GHz, która w niektórych aplikacjach może stanowić cenną alternatywę dla ZigBee.

Moduły NE

Układy z tej rodziny działają w oparciu o opracowany przez firmę Telit protokół komunikacyjny dla sieci typu *mesh* o strukturze

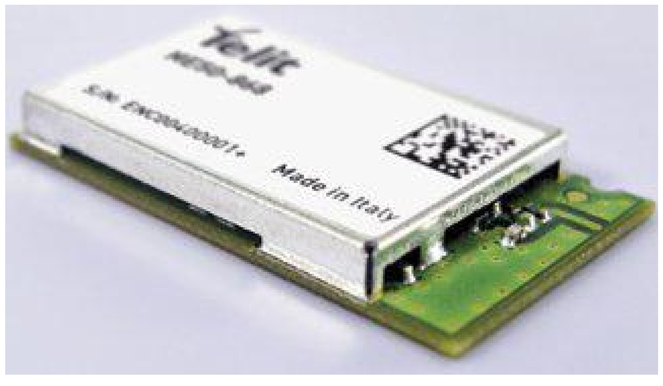
ZAJRZYJ NA TE STRONY
www.wobit.com.pl
silniki.pl
silniki.com
enkodery.pl
Czujemy i poruszamy®
Cyfronika
www.cyfronika.com.pl
elektronika dla wszystkich
sklep internetowy
wszystko dla elektroniki
www.cyfronika.com.pl
renex
NARZĘDZIA DLA ELEKTRONIKÓW
www.renex.com.pl
www.piekarz.pl
Hurtownia części elektronicznych
firma@piekarz.pl tel. 022-835-50-37 fax 022-213-92-82
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
GAMMA
info@gamma.pl
www.gamma.pl
PODZESPOŁY ELEKTRONICZNE
HUMA Co.
www.humasklep.pl
• PODZESPOŁY • KITY AVT • KSIĄŻKI DLA ELEKTRONIKÓW •
www.sklep.avt.com.pl
• ALARMY • CHEMIA DLA ELEKTRONIKÓW • i wiele innych...
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
info@feryster.pl
sklep. INDUCTORS .pl
ELEMENTY INDUKCYJNE

Tabela 1. Moduły do sieci komórkowych produkowane przez firmę Telit

Obudowa	2,5G GPRS C2K 1XRTT	3G UMTS	3,5G HSDPA EVDO REV.A	3,5G HSPA	3,75G HSPA+	LTE
LCC	**GL865-DUAL** GSM/GPRS Dwu-zakresowy GPRS class 10	Brak w ofercie	Brak w ofercie	Brak w ofercie	Brak w ofercie	Brak w ofercie
BGA	**GE865-QUAD** GSM/GPRS Czterozakresowy GPRS class 10	Brak w ofercie	Brak w ofercie	Brak w ofercie	Brak w ofercie	Brak w ofercie
BGA	**GE864-QUAD/ Automotive/ATEX/ SIM/GPS** GSM/GPRS Czterozakresowy GPRS class 10	Brak w ofercie	Brak w ofercie	Brak w ofercie	Brak w ofercie	Brak w ofercie
BGA	**GE863-QUAD/PY/ SIM/GPS** GSM/GPRS Czterozakresowy GPRS class 10	Brak w ofercie	Brak w ofercie	**HE863-EU/NA/AU** HSPA 900/2100 (EU) HSPA 850/1900 (NA) HSPA 850/2100 (AU) 7,2 Mb/s DL /5,7 UL EDGE class 33 A-GPS (opcjonalnie)	Brak w ofercie	Brak w ofercie
LGA	Brak w ofercie	Brak w ofercie	**DE910-DUAL** 800/1900 EVDO Rev/ A 3,1 Mb/s DL/1,8 Mb/s IS-95A/B, 1xRTT gpsOne, RX div.	Brak w ofercie	**HE910** HSPA+ 850/900/1800/1900/2100 14 Mb/s DL/5,7 UL Czterozakresowy EDGE class 33 A-GPS, RX div.	**LE910** LTE kat. 3. 850/900/1800/1900/2100 100 Mb/s DL, 50 Mb/s Czterozakresowy EDGE class 33 RX div.
80-pinowy konektor B2B	**GC864-QUAD** GSM/GPRS Czterozakresowy GPRS class 10 **CC864-DUAL** 800/1900, IS-95A/B CDMA-1xRTT. gpsOne	**UC864-WD** EMTS 384k Dwuzakresowy EDGE dwuzakre-sowy Class 12	**UC864-E/E-DUAL/G** Dwu-/cztero- zakre-sowy EDGE Class 12 HSDPA 900/1200 (E-DUAL) HSDPA 850/1900/2100 (G) HSDPA 2100 € 7,2 Mb/s DL	**HC864-EU/NA/AU** Czterozakresowy EDGE class 33 HSPA 900/2100 (EU) HSPA 850/1900 (NA) HSPA 850/2100 (AU) 7,2 Mb/s DL/5,7 UL	Brak w ofercie	**LC864** LTE kat. 3. 100 Mb/s DL, 50 Mb/s 850/900/1800/1900/2100 czterozakresowy EDGE class 33 RX div.

drzewiastej, który cechuje się niskim zużyciem energii. Pobór mocy można ograniczyć z dużą precyzją zarówno na poziomie routerów, jak i tzw. końcówek sieci, poprzez ustawienie odpowiednich formatów danych, przepustowości i innych parametrów. Te same ustawienia wpływają na opóźnienia, pozwalając projektantom na tworzenie bardzo elastycznych rozwiązań, które łatwo dostosować do wymagań danej aplikacji. Największą oszczędność energii uzyskuje się w sytuacji, gdy poszczególne węzły sieci są rzadko wzbudzane i przesyłają niewielkie ilości danych.

Ponadto, ta sieć zawiera mechanizmy automatycznego naprawiania połączeń poprzez tworzenie alternatywnych tras, automatycznego nawiązywania połączeń, routing danych na odległość do 10 węzłów oraz pozwala na podłączenie do 10 tys. urządzeń.





Moduły ME

Moduły tej rodziny oparte są o europejskie standardy Wireless M-Bus: (EN 13757-4), opracowany dla zdalnych mierników (tryby S, T i R) oraz EN 13757-5:2008 – part 4, który dodatkowo określa procedury routingu, co w praktyce umożliwia zwiększenie zasięgu komunikacji (tryby R2 i Q) w paśmie 868 MHz.

W warstwie aplikacji, moduły Telit ME obsługują szyfrowanie AES i są zgodne ze standardami NTA8130 i OMS. Moduły te mogą współpracować z dowolnymi urządzeniami zgodnymi ze standardami Wireless M-bus (part 4 lub part 5), włączając moduł Telit TinyOne Lite 868 MHz.

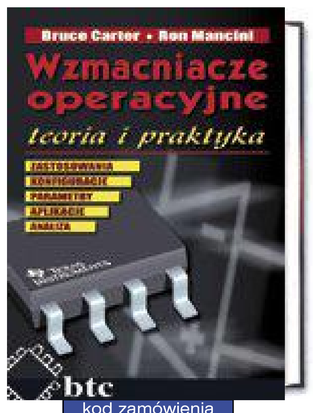
SR Tool Manager

Aby ułatwić rozwijanie aplikacji opartych o moduły ISM marki Telit, producent oferuje środowisko deweloperskie SR Tools Manager. Jest ono przeznaczone dla rodzin ME, LE, NE i ZE. Współpracuje z systemem operacyjnym Windows i jest dosyć proste w użyciu, dzięki czemu skraca czas potrzebny na tworzenie nowych produktów. Umożliwia wykonywanie wstępnych testów, aktualizacje firmware modułów, analizę ruchu sieciowego i zdalną konfigurację. Wśród bardziej zaawansowanych funkcji pakietu warto wymienić tworzenie graficznego podglądu topologii sieciowej wraz z opisem jej głównych parametrów. Program pozwala też na określenie protokołu analizowanego łącza (ZigBee lub Wireless M-bus) oraz dekodowanie przesyłanych danych, a następnie zapis ich do pliku oraz wiele innych czynności.

Dla każdego z modułów krótkiego zasięgu (SR – *short range*) marki Telit dostępne są bramki komunikacyjne. Moduł GG863-SR pośredniczy w wymianie danych pomiędzy siecią IP a transmisją w paśmie ISM. Producent dostarcza również zestawy demonstracyjne, które zawierają wszystkie elementy niezbędne do szybkiego rozpoczęcia testów wydajności i niezawodności łącza radiowego.

Marcin Karbowniczek, EP

Artykuł opracowany na podstawie materiałów firmy Telit.

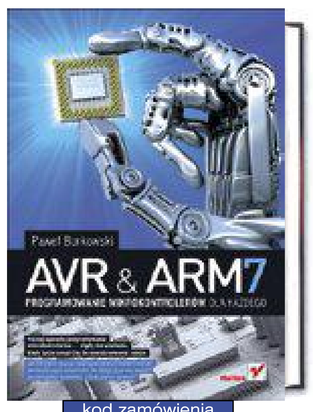


kod zamówienia **KS–110401**

Wzmacniacze operacyjne teoria i praktyka

Książka jest kompleksowym podręcznikiem dla konstruktorów układów analogowych, poruszającym wszystkie istotne zagadnienia związane z projektowaniem kompletnych torów sygnałowych, przede wszystkim realizowanych na wzmacniaczach operacyjnych. Autorzy omówili w niej wszystkie zagadnienia niezbędne do zrozumienia podstaw aplikacyjnych i układowych, przygotowali także skrócony kurs podstawowy bazujący na uproszczonych lecz kompletnych merytorycznie wykładach podstaw z teorii obwodów.

Bruce Carter, Ron Mancini, stron: 536, cena: 79 zł

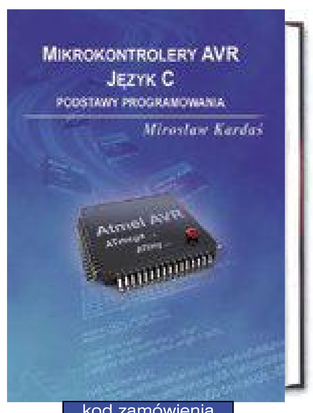


kod zamówienia **KS–100502**

AVR I ARM7. Programowanie mikrokontrolerów dla każdego

Jeżli nie masz pojęcia o programowaniu mikrokontrolerów, a chcesz się tego nauczyć, ta książka jest właśnie dla Ciebie. Nie musisz wcześniej mieć wiedzy z zakresu elektroniki, ponieważ wszystkie potrzebne pojęcia zostały tu wyjaśnione od podstaw. Niepotrzebna Ci także znajomość programowania w jakimkolwiek języku -- te informacje, podane w możliwie najbardziej przystępny sposób, też znajdziesz w podręczniku. Wobec tego wszystko, czego potrzebujesz, to chęć nauki. I jeszcze jedno: może zastanawiasz się, co począć z takim mikrokontrolerem? Otóż możesz zastosować go do konstruowania efektów świetlnych z diod, sterowania modelami samolotów, a nawet sterowania robotami.

Paweł Borkowski, stron: 528, cena: 77 zł

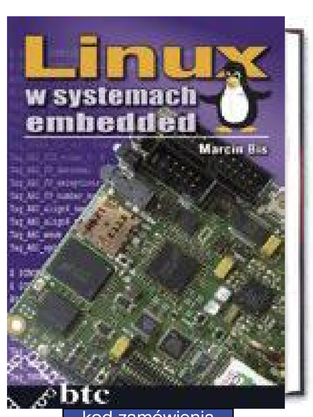


kod zamówienia **KS–110101**

Mikrokontrolery AVR, język C, podstawy programowania

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: 79 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

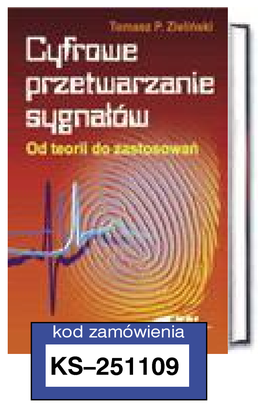


kod zamówienia **KS–110555**

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–251109**

Cyfrowe przetwarzanie sygnałów. Od teorii do zastosowań
Tomasz P. Zieliński

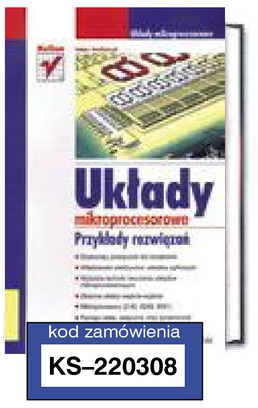
Stron: 848 **65 zł**



kod zamówienia **KS–101231**

Język C++: mechanizmy, wzorce, biblioteki
Robert Nowak, Andrzej Pająk

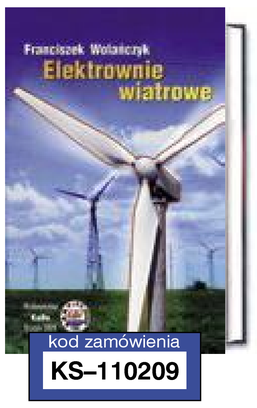
Stron: 392 **59 zł**



kod zamówienia **KS–220308**

Układy mikroprocesorowe. Przykłady rozwiązań
Bartłomiej Zieliński

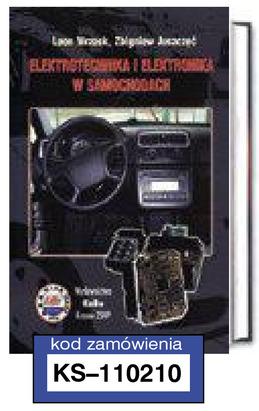
Stron: 130 **30 zł**



kod zamówienia **KS–110209**

Elektrownie wiatrowe
F. Wolańczyk

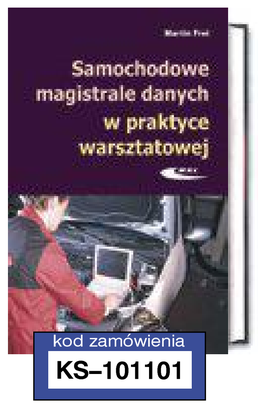
Stron: 125 **34 zł**



kod zamówienia **KS–110210**

Elektrotechnika i elektronika w samochodach
L. Wrzask, Z. Juszczęć

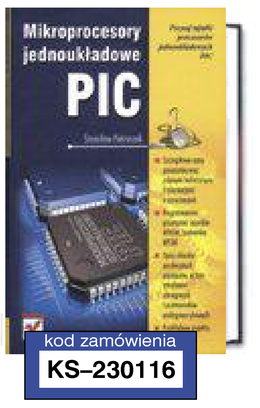
Stron: 245 **49 zł**



kod zamówienia **KS–101101**

Samochodowe magistrale danych w praktyce warsztatowej. Budowa, diagnostyka, obsługa
Martin Frei

Stron: 84 **40 zł**



kod zamówienia **KS–230116**

PicoBlaze. Mikroprocesor w FPGA
Marcin Nowakowski

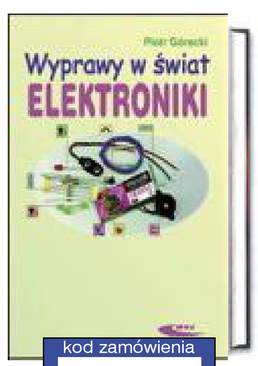
Stron: 272 **69 zł**



kod zamówienia **KS–230118**

RS 232C – praktyczne programowanie. Od Pascala i C++ do Delphi i Buildera Wydanie III
Andrzej Daniluk

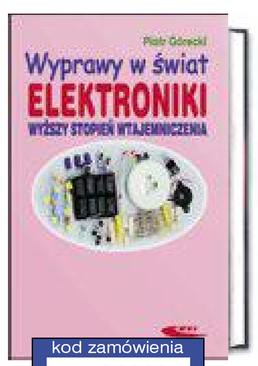
Stron: 504 **67 zł**



kod zamówienia **KS–240816**

Wyprawy w świat elektroniki, tom 1
Piotr Górecki

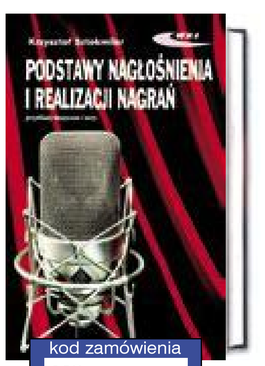
Stron: 88 **42 zł**



kod zamówienia **KS–260101**

Wyprawy w świat elektroniki. Wyższy stopień wtajemniczenia, tom 2
Piotr Górecki

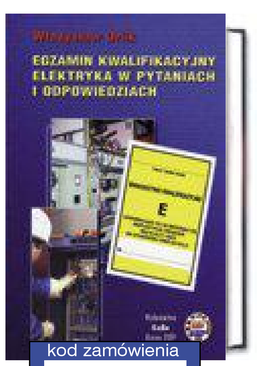
Stron: 100 **42 zł**



kod zamówienia **KS–280103**

Podstawy nagłośnienia i realizacji nagrań. Podręcznik dla akustyków (książka z CD)
Krzysztof Sztekmiler

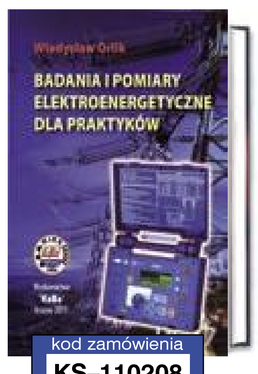
Stron: 188 **55 zł**



kod zamówienia **KS–110207**

Egzamin kwalifikacyjny elektryka w pytaniach i odpowiedziach
W. Orlik

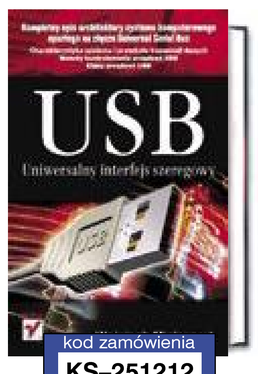
Stron: 456 **57 zł**



kod zamówienia **KS–110208**

Badania i pomiary elektroenergetyczne dla praktykówh
W. Orlik

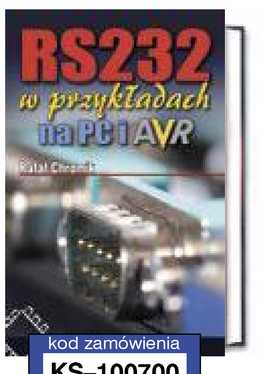
Stron: 312 **47 zł**



kod zamówienia **KS–251212**

USB. Uniwersalny interfejs szeregowy
Wojciech Mielczarek

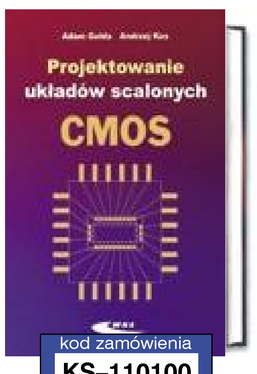
Stron: 128 **25 zł**



kod zamówienia **KS–100700**

RS232 w przykładach na PC i AVR
Rafał Chromik

Stron: 168 **70 zł**



kod zamówienia **KS–110100**

Projektowanie układów scalonych CMOS
Adam Gołda, Andrzej Kos

Stron: 268 **55 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 ł	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, Bar tosz 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

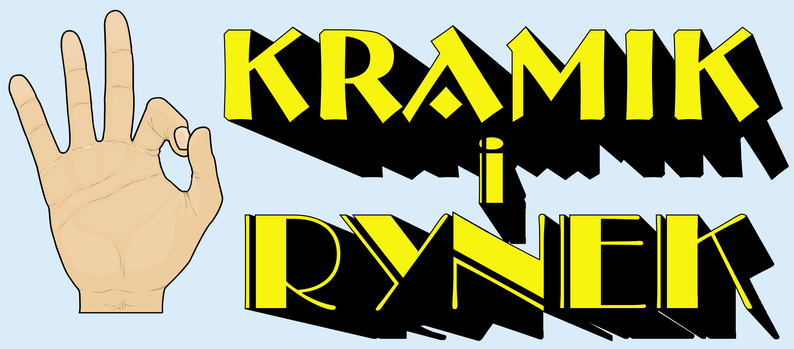
tel./fax: tel. +48222 578 450, faks +48222 578 455

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.

Zasady zamieszczania ogłoszeń w rubryce „Kramik i Rynek”

Ogłoszenia i reklamy hurtowni, sklepów, importerów, producentów, dealerów, itp. są płatne. Cena minimalnej ramki dla ogłoszeń o wielkości do 3 modułów (wymiar pojedynczego modułu 35×20 mm) to 38 zł, kolor 46 zł + VAT. Każde ogłoszenie powyżej tej granicy kosztuje 55 zł za 1 moduł, kolor 66 zł + VAT. Moduły można łączyć zarówno w pionie jak i w poziomie. Ogłoszenia w poziomie mogą mieć szerokość 5 modułów, w pionie 12 modułów. Dla reklam powyżej 8 modułów stosujemy rabaty od 4 emisji 10%, od 7 emisji 15% i od 12 emisji 25%.



Oferta specjalna:

- publikacja fragmentów cennika w ramce o wielkości: 8 modułów w pionie cena 220 zł, kolor 264 zł + VAT, 9 modułów w poziomie, cena 250 zł, kolor 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 szkicu lub maszynopisu. Opracowania te nie będą jednak wówczas uzgadniane z Zamawiającym przed oddaniem do druku.

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

www.zestawyuruchomieniowe.pl
od 189 zł
od 89 zł
GRATIS! 14 CZĘŚCIOWY KURS BASCOM
Zestawy AVR i ARDUINO

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

MASZCZYK
OBUDOWY DLA ELEKTRONIKI
Krzysztof Maszczyk
05-071 Sulejówek-Miłosna
ul. Mickiewicza 10
tel.: (0 22) 783 45 20
fax: (0 22) 783 90 85
kom. 0 602 726 086
http://www.maszczyk.pl
e-mail: maszczyk@maszczyk.pl
Obudowy urządzeń przenośnych
KMz-89F 5,34 zł
Obudowy pilotów
KMp-7 2,49 zł
Obudowy na szynę
KMz-100F 6,77 zł
Obudowy hermetyczne
KMz-56 4,98 zł
Aktualnie oferujemy 400 podstawowych wzorów obudów

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

www.delta.poznan.pl

KAMERY



Przetwornik: 1/4” Sony Interline Transfer CCD
Obiektyw: 3,8 - 38 mm (kąt widzenia 51° - 5°)
Rozdzielczość: 500/570TVL (kolor / b/w)
Wymiary: 177 x ϕ144 mm **(bardzo mała)**
Wybrane cechy: zewnętrzna, ICR, Sense-UP, redukcja szumu, 4 strefy prywatności, ...

➤ **PH-10H** Cena detaliczna brutto: **1998** PLN



Przetwornik: 1/4” Sony Super HAD CCD
Obiektyw: 3,84 - 88,4 mm (kąt widzenia: 50° - 2°)
Rozdzielczość pozioma: 540 TVL
Czułość: 0,0005 Lux (wł. Sense-UP)
Wybrane cechy: ICR, Sense-UP, redukcja szumu, **stabilizacja obrazu**, dynam. strefy prywatności, ...

➤ **PH-23** Cena detaliczna brutto: **2547** PLN



Przetwornik: 1/4” Sony Super HAD CCD
Obiektyw: 3,5 - 129,5 mm (kąt widzenia: 54° - 1,6°)
Rozdzielczość pozioma: 550/620 TVL (kolor / b/w)
Czułość: 0,0005 Lux (wł. Sense-UP)
Wybrane cechy: ICR, Sense-UP, redukcja szumu, **stabilizacja obrazu**, **WDR**, **Smart-zoom**, HLC, 4 wejścia i 2 wyjścia alarmowe, ...

➤ **PH-37AX** Cena detaliczna brutto: **3798** PLN

www.delta.poznan.pl

Software&Hardware

RENOIR



Sterowniki CNC

Współpraca z silnikami krokowymi oraz serwomotorami

GOYA





LINIAŁY OPTYCZNE I PANELE ODCZYTOWE

ELDAR

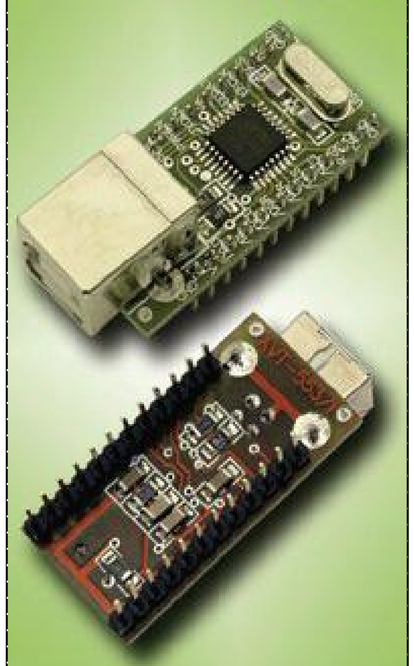
www.cnc.eldar.biz

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

Cennik o wymiarach 73×89 mm (kolor) w cenie

264

złote netto

Szczegółowych informacji udziela Grzegorz Krzykawski
tel. 22 257 84 60
grzegorz.krzykawski@ep.com.pl

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

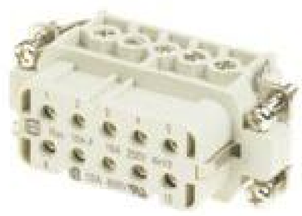
ILOŚCI PROTOTYPOWE:
JEDNOSTRONNE – 14,00 zł/dm² • DWUSTRONNE – 15,50 zł/dm²

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

FIRMA PIEKARZ
CZĘŚCI ELEKTRONICZNE

Polecamy złącza firmy Harting



Gniazdo HAN10A 10p+masa
16A/250V **31,63 zł**



Wtyk HAN10A 10p+masa
16A/250V **35,58 zł**



Obudowa HANA 10p do płaskiej powierzchni **28,06 zł**



Obudowa HANA 10p na przewód prosta **29,34 zł**

Podane ceny to ceny hurtowe netto.
Pełna oferta dostępna na naszej stronie.

Firma Piekarz Sp. J.
ul. Wólczyńska 206
01-919 Warszawa

tel.: 22-835-50-37/41
sprzedaz@piekarz.pl
www.piekarz.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

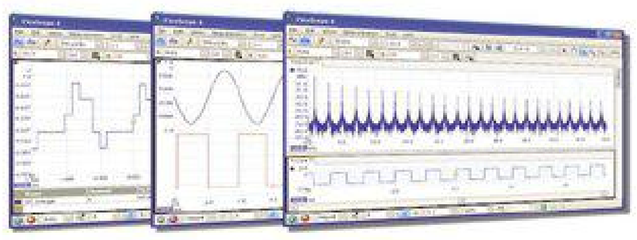
Oficjalny dystrybutor Pico Technology

Pico Polska - Oscyloskopy i rejestratory USB



Już czas ujrzeć światło!
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



Zapraszamy na naszą stronę internetową



www.picopolska.pl ul. Konwaliowa 14 lok 14 62-510 Konin info@picopolska.pl fax: 63 220 23 21 tel.: 512 784 193

www.picopolska.pl www.picopolska.pl www.picopolska.pl www

ELETTRONICA SANTERNO

światowe normy:

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


Pęseta pomiarowa do elem. SMD
6,85 PLN


Konwerter USB FT232RL
7,90 PLN


Chwytaki pomiarowe haczykowe różne kolory
Cena od 0,50 PLN


Podajnik cyny
8,99 PLN


Pęseta izolowana 05D
3,60 PLN


Mostek prostowniczy KBPC5010 (konektorowy)
2,09 PLN

Aksotronik
ELEMENTY ELEKTRONICZNE
WWW.AKSOTRONIK.COM.PL


Złacza kablowe kremowe z rasterm 2.54mm
Cena od
0,89 PLN/100szt


Gniazda i wtyki bananowe
Cena od 0,14 PLN


Czyścik grotów z podstawką
13,99 PLN


Potencjometry liniowe
0,32PLN


Szczotka Pędzel ESD
2,69 PLN


Złacza kablowe czarne z rasterm 2.54mm
Cena od
0,99 PLN/100szt

Uwaga!!! Powyższe ceny dotyczą zakupów minimalnych ilości hurtowych, poprzez nasz sklep internetowy.
W swojej ofercie posiadamy mni: półprzewodniki (diody, układy scalone, tranzystory, triaki, elementy optoelektroniczne), elementy dystansowe, złacza, przełączniki, cynę, rezystory, kondensatory, kwarce, podstawki, elementy akustyczne.

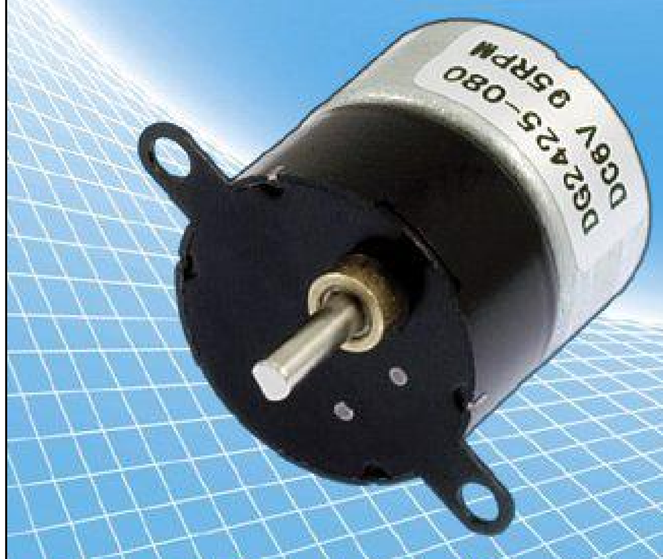
Zapraszamy do kontaktu: INFO@aksotronik.com.pl, tel: (22) 783-2051

Frezarka cnc
Do prac mechanicznych w elektronice

Zrób sam **Podzespoły:** Zrób sam
mechaniczne, elektroniczne, oprogramowanie

www.pyffel.com.pl
Tel.(075)732-47-00

Silnik prądu stałego z przekładnią
DG2425-080-2 [95 obr/min]



25 zł netto

www.mobot.pl

Atrakcyjna propozycja dla reklamodawców

cennik o wymiarach 111×66 mm (kolor)

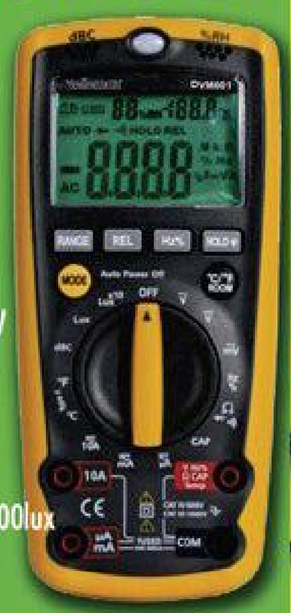
cena 305 zł (netto)

Więcej informacji: Grzegorz Krzykawski
tel. 22 257 84 60
e–mail: grzegorz.krzykawski@ep.com.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

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

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*

We wrześniowym wydaniu
Elektroniki dla Wszystkich
między innymi:

Wyświetlacz tekstowy LED
Duża, efektowna tablica świetlna, prezentująca przesuwający się, czerwony tekst. Możliwość niemal nieograniczonej rozbudowy. Źródło inspiracji.

Kondensatory ceramiczne
Czy i Ty miewasz kłopoty z rozszyfrowaniem oznaczeń kondensatorów ceramicznych?

OneLogger
Niewielki, autonomiczny układ, rejestrujący w wewnętrznej pamięci temperaturę i ciśnienie atmosferyczne.
We współpracy z komputerem PC tworzy domową stację meteo.

Termometr LCD
Minimalistyczna konstrukcja, zawierająca zaledwie pięć elementów elektronicznych. Interesujący przykład wykorzystania klasycznie sterowanego wyświetlacza LCD o wysokości cyfry aż 25,4mm.

Piezoelektryczne energy harvesters
Piezoelektryczne przetworniki energii wyszły już poza stadium laboratoryjnych prototypów. Czy mają szansę na upowszechnienie?

Ponadto w numerze:
- MaxSter – programowalny komputerowy sterownik oświetlenia
- Zasilacz paraboliczny
- Praktyczne układy przemiany częstotliwości
- Układ zapłonowy do Simsona i starszych motocykli
- Zamek kodowy – immobilizer
- Pod lupą - Skomplikowany opis wzmacniacza i jego elementów
- Ośla łączka – Filtry ze sztuczną indukcyjnością
- Szkolne podstawy elektroniki – Współczesne magnesy trwałe
- EdW - czas na zmiany?
- Szkoła Konstruktorów – Urządzenie przydatne w obsłudze, diagnostyce, naprawach bądź eksploatacji wszelkich środków lokomocji
- Szkoła Konstruktorów – Układ monitorujący zużycie wody lub prądu w domu lub mieszkaniu
- Szkoła Konstruktorów – Tajniki sterowania tranzystorów MOSFET

Cennik
o wymiarach 73×89 mm
(kolor)

cena:

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

Montaż elektroniki



TECHKRAK
ul. Romanowicza 4
30-702 Kraków
biuro@techkrak.pl
tel: +48 535 22 66 99

TECH KRAK

Kontraktowy montaż obwodów drukowanych

- Montaż **SMT**-jedno i dwustronny, automatyczny i ręczny
- Montaż uzupełniający **THT** - ręczny
- Certyfikat montażu wg normy **IPC-A-610E**
- Specjalizujemy się w montażu małych oraz średnich serii
- Przykładowa cena za montaż automatyczny SMD 0,02 zł/element w zależności od projektu
- Lutowanie rozpływowe w piecu
- Wykonujemy także montaż krótkich **serii prototypowych** nawet pojedynczych sztuk



www.techkrak.pl www.smd.krakow.pl

HUMA Co.

Bezpośredni importer od 1990 r.



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 – 0,80 zł
- 2SD 2499 TOSHIBA – 1,85 zł
- TDA 4863AJ NXP/PHILIPS – 1,70 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

Atrakcyjna propozycja dla reklamodawców

Dedykujemy ją przede wszystkim małym i średnim firmom. Proponujemy publikację w „Kramiku" szczegółowych cenników w module reklamowym o wymiarach 73×89 mm (kolor), cena

264

złote netto

Szczegółowych informacji udziela Grzegorz Krzykawski
tel. 22 257 84 60
grzegorz.krzykawski@ep.com.pl

forum.ep.com.pl



forum.ep.com.pl

sklep.avt.pl

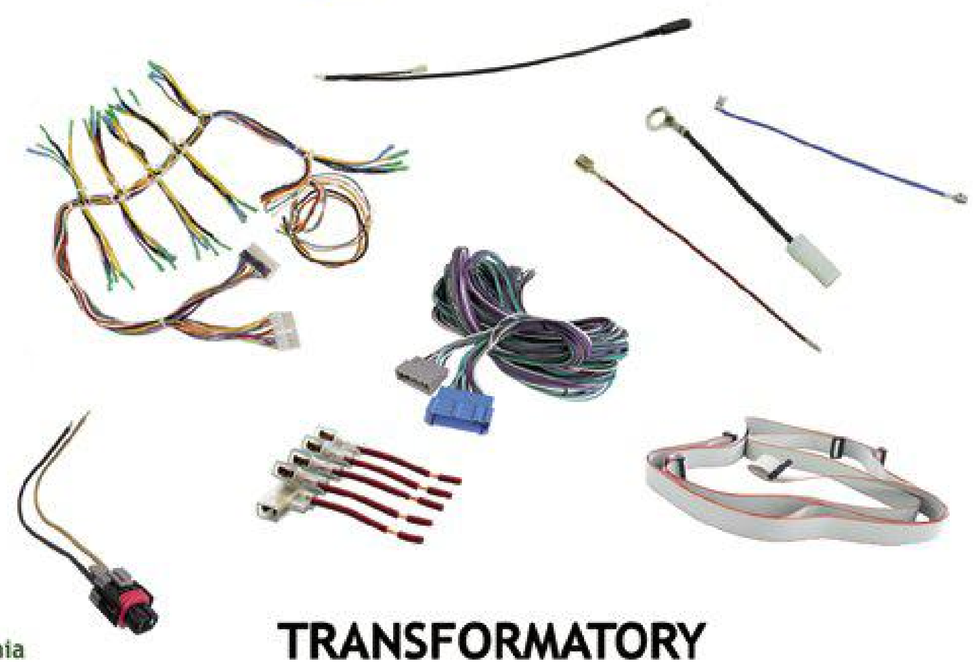
msp430.ep.com.pl
nixie.ep.com.pl

SIGMA.KRAKOW

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





Układy wykonawcze

AVT440/1 z triakiem

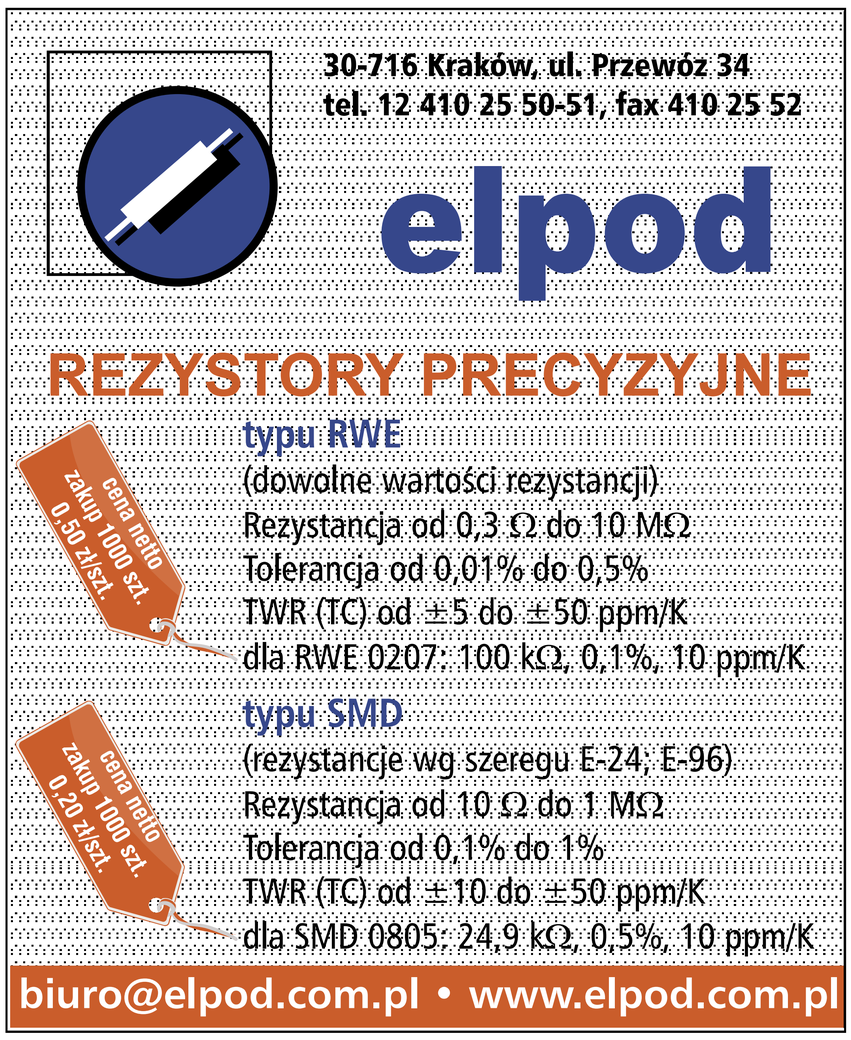


AVT440/2 z przekaźnikiem



www.sklep.avt.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

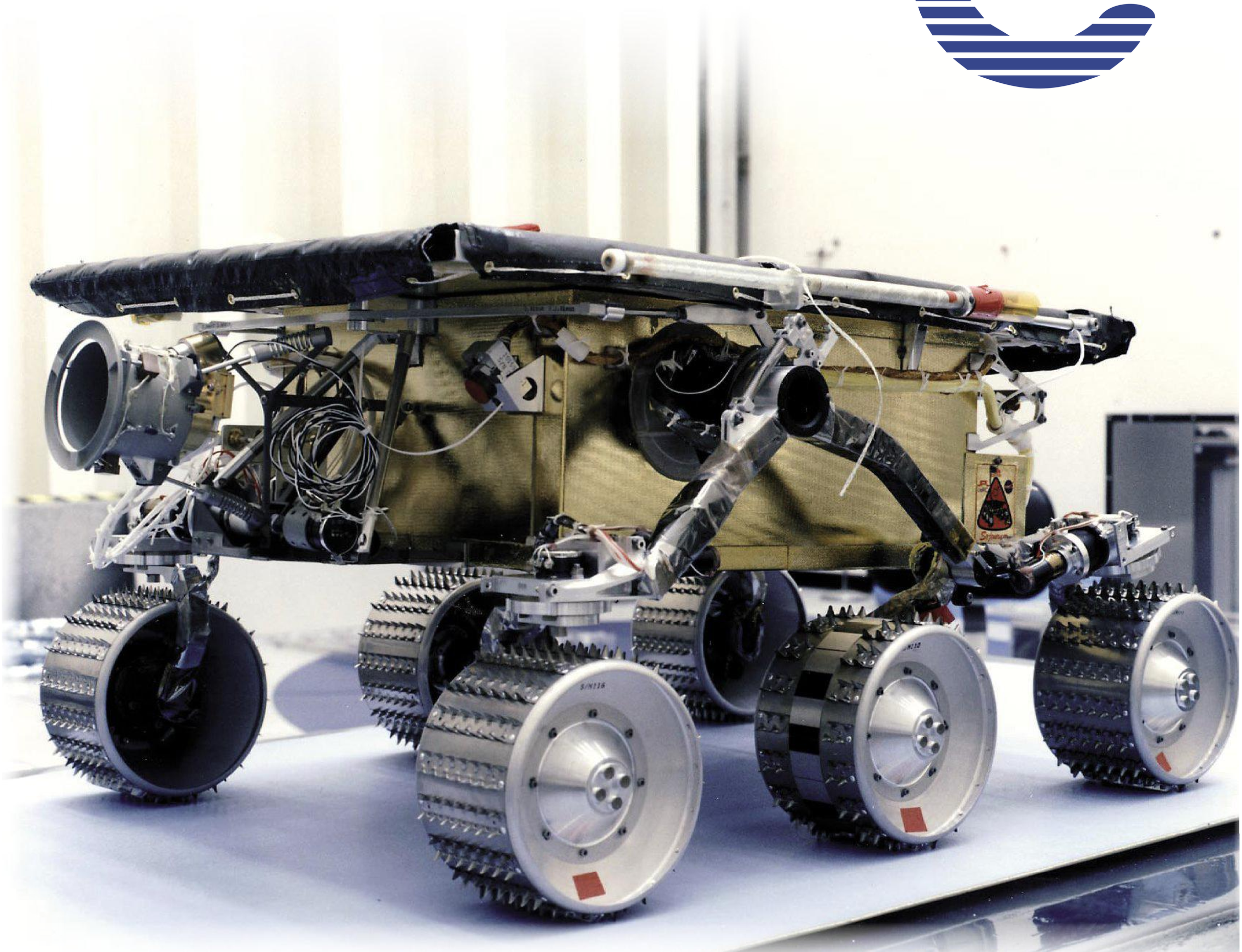
www.sklep.avt.pl
ul. Leszczynowa 11
tel: 022 257 84 50

AUTOMATYKA MECHATRONIKA praktyczna

9/2011 • wrzesień • Nr 9 (69)

- **Skanery laserowe do zrobotyzowanych systemów spawania**
- **Transmisja danych z wykorzystaniem interfejsu Modubs/TCP**

ZIAD B-B



HPG
HIGH POWER GRADE BATTERY

Akumulatory żelowe bezobsługowe HPG

Technologia AGM ● Samorozładowanie < 3% ● Hermetyczna konstrukcja
Bezobsługowość ● Jakość i niezawodność ● Trwałość ● Kompaktowa budowa

Akumulatory żelowe 12V

Kod handlowy	Napięcie [V]	Pojemność [Ah]	Wymiary: WxDbxSz [mm]	Waga [kg]
HPG120008	12	0.8	62x96x25	0.36
HPG120012	12	1.2	52x97x43	0.60
HPG120023	12	2.3	61x178x35	0.98
HPG120033	12	3.3	61x134x67	1.40
HPG120040	12	4.0	101x90x70	1.23
HPG120045	12	4.5	101x90x70	1.42
HPG120070	12	7.0	95x151x65	2.05
HPG120075	12	7.5	95x151x65	2.15
HPG120100	12	10.0	95x151x98	3.00
HPG120120	12	12.0	95x151x98	3.27
HPG120140	12	14.0	95x151x98	3.90
HPG120170	12	17.0	167x181x77	4.76
HPG120180	12	18.0	167x181x77	4.90
HPG120200	12	20.0	167x181x77	5.70
HPG120330	12	33.0	167x190x160	10.50
HPG120400	12	40.0	170x197x165	12.60
HPG120440	12	44.0	170x197x165	14.00
HPG120550	12	55.0	210x229x138	17.00
HPG120600	12	60.0	179x355x167	19.50
HPG120750	12	75.0	210x258x166	22.60
HPG120840	12	84.0	179x355x167	22.60
HPG120900	12	90.0	220x330x171	25.80
HPG121000	12	100.0	220x330x171	28.50
HPG121200	12	120.0	227x410x175	33.40
HPG121500	12	150.0	238x407x147	42.60
HPG122000	12	200.0	227x410x175	61.00

Akumulatory żelowe 6V

Kod handlowy	Napięcie [V]	Pojemność [Ah]	Wymiary: WxtDbxSz [mm]	Waga [kg]
HPG060013	6	1.3	52x97x24	0.31
HPG060032	6	3.2	62x133x34	0.68
HPG060040	6	4.0	101x70x47	0.63
HPG060045	6	4.5	101x70x47	0.74
HPG060072	6	7.2	94x151x34	1.06
HPG060120	6	12.0	94x151x50	1.64



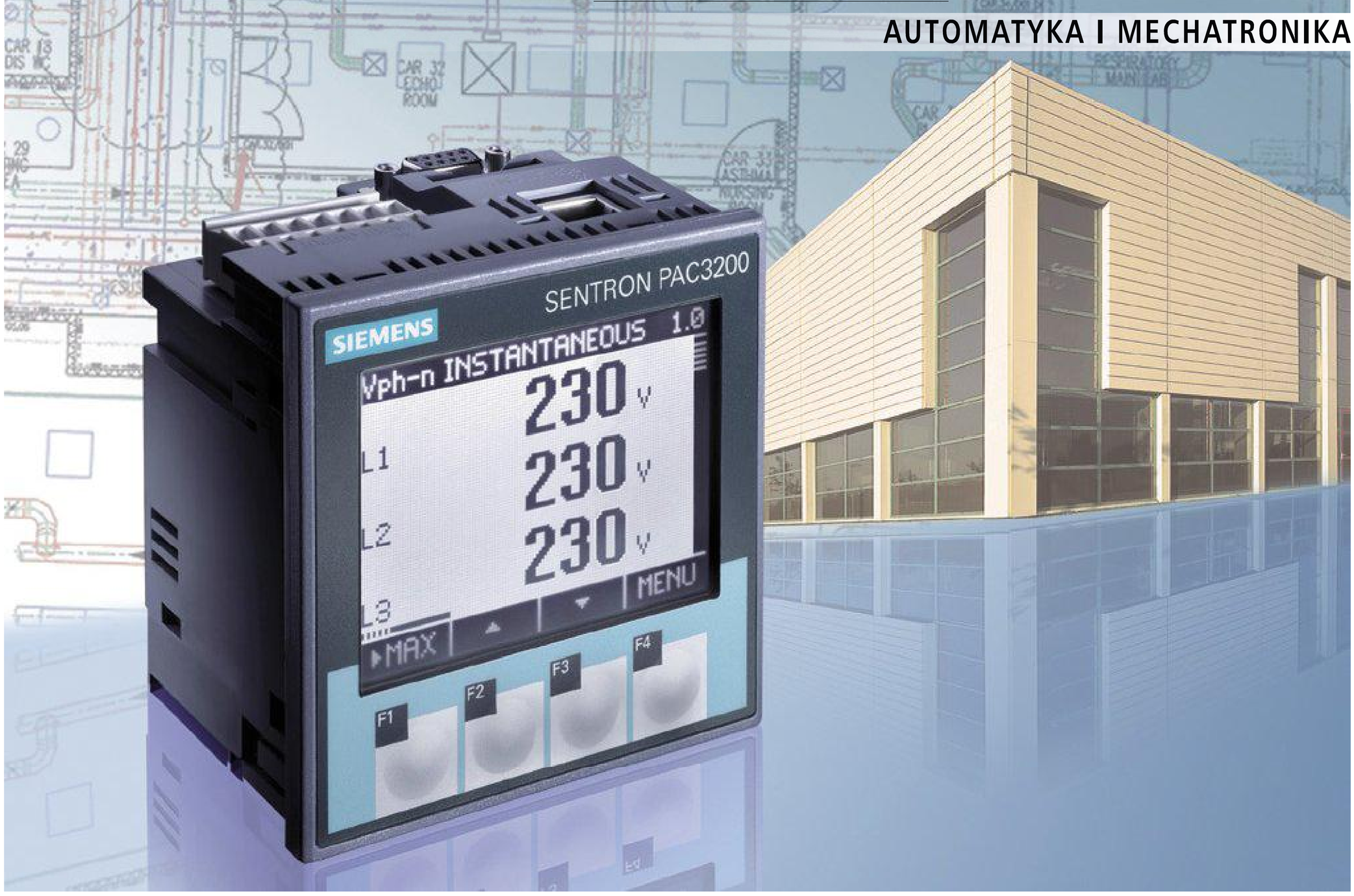
ZASTOSOWANIE:

- Zasilacze UPS
- Centrale telefoniczne
- Motorowery, skutery elektryczne
- Zabawki elektryczne
- Systemy alarmowe
- Oświetlenie awaryjne
- Wyposażenie medyczne
- Kasy fiskalne

Ładowarki impulsowe

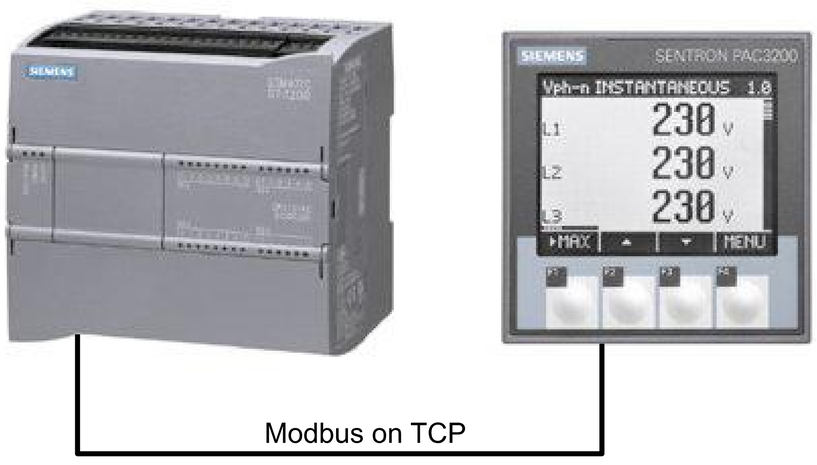
Kod handlowy		Charakterystyka
PA-120N-13C		13.8V/7.2A DO AKUMULATORÓW ŻELOWYCH PRACUJĄCYCH W APLIKACJACH
PB-1000-12		14.4V/60A DO AKUMULATORÓW ŻELOWYCH UNIWERSALNA
PB-300P-12		14.4V/20.8A DO AKUMULATORÓW ŻELOWYCH UNIWERSALNA
PB-360P-12		14.4V/24.3A DO AKUMULATORÓW ŻELOWYCH UNIWERSALNA
PB-600-12		14.4V/40A DO AKUMULATORÓW ŻELOWYCH UNIWERSALNA
PB-120N-13C		13.8V/7.2A DO AKUMULATORÓW ŻELOWYCH PRACUJĄCYCH BUFOROWO
ESC-120-13.5		13.5V/8A DO AKUMULATORÓW ŻELOWYCH PRACUJĄCYCH BUFOROWO
ESC-240-13.5		13.5V/16A DO AKUMULATORÓW ŻELOWYCH PRACUJĄCYCH BUFOROWO

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



Transmisja danych z wykorzystaniem interfejsu Modubs/TCP

Za pośrednictwem protokołu Modbus/TCP mogą być wymieniane dane pomiędzy jednym lub kilkoma urządzeniami Modbus/TCP z wykorzystaniem połączenia ethernetowego. W artykule przedstawiamy sposób wymiany danych między sterownikiem S7-1200 i jednym lub więcej urządzeń Power Management Device (urządzenie zarządzające zasilaniem) typu SENTRON PAC3200 w oparciu o protokół Modbus/TCP.



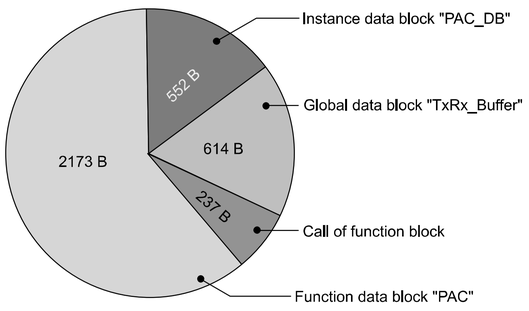
Rysunek 1.

Schemat sprzętowy aplikacji testowej przedstawiono na **rysunku 1**. Przy wywoływaniu bloku funkcyjnego „PAC” jest tworzony egzemplarz bloku danych. Zaleca się przypisać temu egzemplarzowi bloku danych nazwę „PAC_DB”, żeby można było użyć tablicy monitorowania. Aby utworzyć i obsługiwać połączenie za pomocą protokołu Modbus/TCP blok funkcyjny „PAC” musi być wywoływany cyklicznie w OB1.

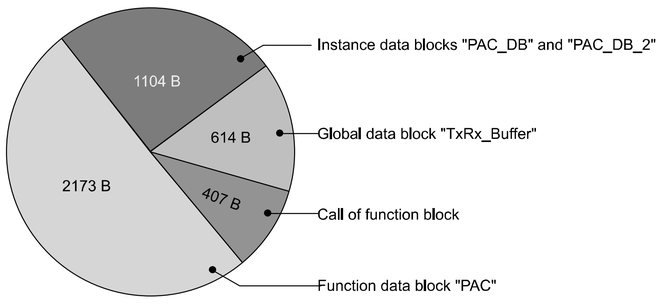
Zmienne PLC umieszczone w bajtach 0 i 1 zawierają niezbędne bity pamięci systemowej oraz pamięci zegara. Muszą one zostać uaktywnione przy konfiguracji sprzętowej CPU. Ponadto w bibliotece znajdują się predefiniowane zmienne używane przy włączaniu bloków funkcyjnych.

Opcjonalnie można używać symbolicznie utworzonego bloku danych globalnych „PAC_TxRx_Buffer”. Jest on przygotowany specjalnie do przykładów aplikacji PAC3200. Blok danych zawiera trzy tablice zawierające różne typy danych przeznaczone na dane odbierane oraz tablicę do wypełnienia danymi do wysłania. Przy użyciu tablic monitorowania można obsługiwać bloki funkcyjne i obserwować bufor nadawania/odbioru.

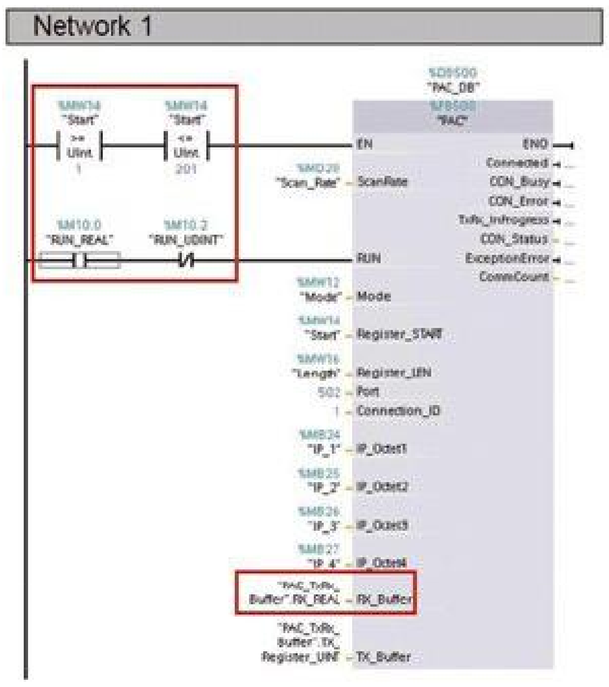
Rozmiar wszystkich bloków w pamięci roboczej wynosi ok. 3,6 kB. Ich rozkład pokazano na **rysunku 2**.



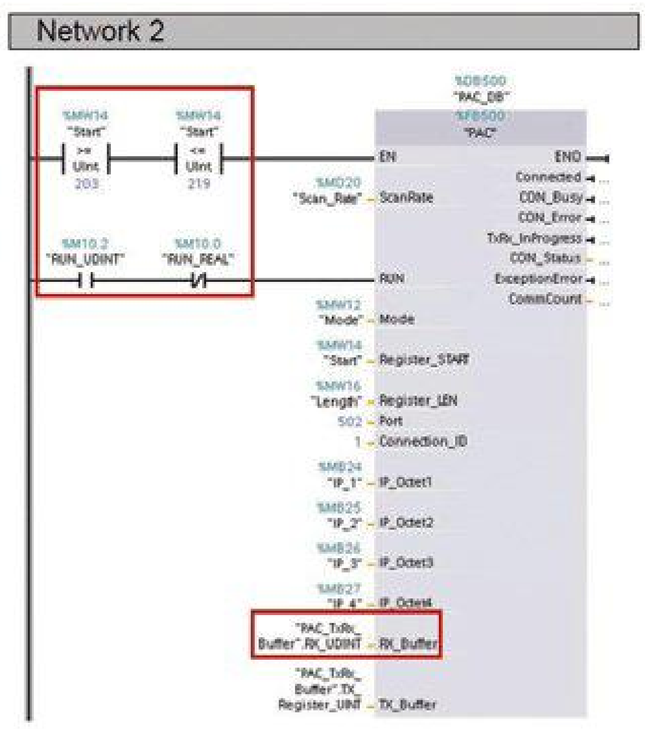
Rysunek 2.



Rysunek 3.



Rysunek 4.



Rysunek 5.

Tab. 1. Bloki programowe użyte w projekcie

Biblioteka	Element	Zawartość
PAC_ModbusTCP_Client	PAC_FB [v1.0]	Blok funcyjny FB500
	PAC_Tags	Zmienne PLC
	PAC_TxRx_Buffer	Blok danych globalnych DB502 (opcjonalnie blok nadawania i odbioru)
	PAC_Watch Tables	Tablice monitorowania dla bufora nadawania/ odbioru

Tab. 2. Parametry transmisji SENTRON PAC3200

Parametry wejściowe	Opis
Port	TCP-Port = 502
Connection_ID	• Unikalny numer połączenia (zakres wartości 1...255) • Każdy ID połączenia może wystąpić tylko pojedynczo. Do ośmiu równoległych połaczeń jest możliwych w tym samym czasie.
IP_Octet1 do IP_Octet4	Adres IP zawiera cztery niezależne wartości. Na przykład: adres 192.168.0.200 może być zdekodowany następująco: • Octet1: 192 • Octet2:168 • Octet3: 0 • Octet4: 200

Tab. 3. Parametry wyjściowe bloku funkcyjnego „PAC"

Parametry wyjściowe	Opis
Connected	TRUE jeśli połączenie zostało nawiązane pomyślnie i jest aktywne.
CON_Busy	TRUE jeśli nawiązane połączenie jest aktywne. Jeżeli wyjście jest zawieszone przez dłuższy czas, możliwe, że nie można znaleźć partnera połączenia. Możliwe przyczyny: • zły adres IP, • wyłączone urządzenie, • uszkodzony lub odłączony kabel ethernetowy.
CON_Error	TRUE jeśli wystąpił błąd (patrz CON_STATUS).
CON_STATUS	Informacja o błędzie i statusie.
TxRx_InProgress	TRUE jeśli aktywne jest zadanie nadawania lub odbioru.

Tab. 4. Wymagane w przykładzie wartości parametrów połączeń

Parametry wejściowe	Opis
ScanRate	Interwał transmisji w milisekundach. Standardowo: 1 sekunda.
Mode	„0" = odczyt (FC03) „1" = zapis (FC16)
Register_START	Przesunięcie początku rejestru, od którego rozpocznie się proces czytania/ zapisu.
Register_LEN	Liczba rejestrów do odczytu lub zapisu. Wartość ograniczona przez długość ramki wynoszącą 255 B minus informacja nagłówka ramki. W procesie odczytu/zapisu można używać maksimum 122 rejestrów.
RUN	Jeśli TRUE, to blok zaczyna się następująco: 1. Skopiuj parametry transmisji do bloku danych transmisji. 2. Nawiąż połączenie. 3. Jeżeli *Mode = read* to: • wysłanie żądania przesłania ramki, • odebranie danych z bufora odbiornika. 4. Jeżeli *Mode = write* to: • utworzenie z danych zawartych w buforze nadajnika ramki do wysłania • wysłanie danych. 5. Sprawdzenie poprawności transmisji Jeżeli FALSE, to rozłącz połączenie.

Jeżeli blok funkcyjny „PAC" zostanie wywołany dwukrotnie w różnych egzemplarzach, wielkość bloków programu w pamięci roboczej wyniesie ok. 4,3 kB. Większe wymagania co do pamięci są spowodowane przede wszystkim przez drugą kopię bloku.

Uwaga!
Parametry połączenia:
- Connection_ID
- Port
- Adres IP

można zmieniać jedynie w stanie nieaktywności bloku funkcyjnego „PAC". Zmiany zachodzące podczas wykonywania programu są ignorowane.

Parametry i status połączenia

Podczas komunikacji z urządzeniem SENTRON PAC3200 sterownik S7-1200 przejmuje zadanie aktywnego węzła połączenia (klienta). SENTRON PAC3200 przyjmuje rolę strony pasywnej (serwera). Aby móc nawiązać połączenie po stronie S7-1200, trzeba znać parametry transmisji dla urządzenia SENTRON PAC3200, które przedstawiono w **tabeli 2.**

Jeżeli blok funkcyjny „PAC" jest wywołany tylko raz, to połączenie jest aktywne i jako „Connection_ID" może być wstawione „1". Jeżeli jednocześnie łączą się dwa urządzenia, to blok funkcyjny musi zostać wywołany dwukrotnie, za każdym razem tworząc osobny egzemplarz. Wartość ID połączenia można wybrać różnie (np. 1 oraz 2).

Parametry wyjściowe bloku funkcyjnego „PAC" przedstawione w **tabeli 3** określają status połączenia.

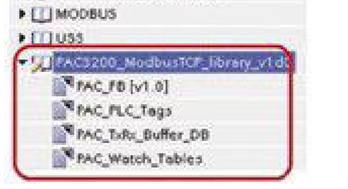
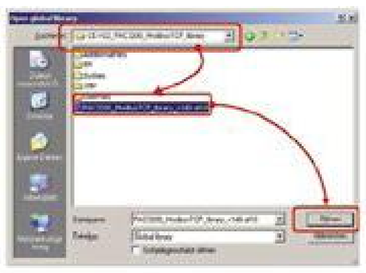
Parametry i status interfejsu Modbus

Blok statusu obsługuje jedynie odczyt i zapis rejestrów za pomocą funkcji Modbus o kodach 03 oraz 16. Jest on specjalnie przystosowany do współpracy z urządzeniem PAC 3200. Aby transmisja przez Modbus działała bezbłędnie, parametry połączenia muszą być ustalone w sposób pokazany w **tabeli 4.**

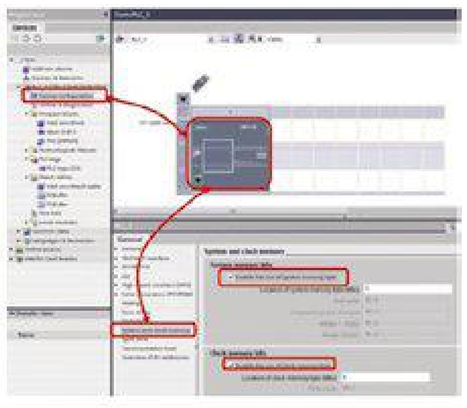
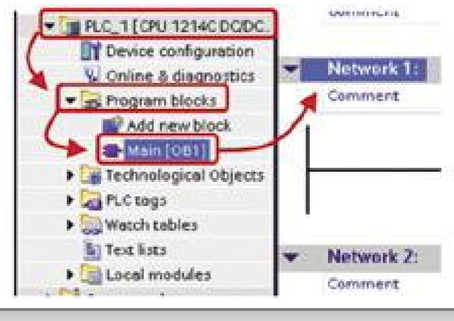
Tab. 5. Parametry wyjściowe bloku funkcyjnego „PAC"

Parametry wyjściowe	Opis
ExceptionError	TRUE jeśli podczas odbioru wystąpił błąd. Możliwe przyczyny: • Zły adres początku rejestru. • Zła długość rejestru. • Rejestr nie istnieje.
CommCount	Licznik komunikacyjny może zliczać do maks. 65535, w zależności od ScanRate, a następnie zaczyna liczenie od 0.

Tab. 6. Sposób integracji bibliotek ModbusTCP pakietem STEP7

Nr	Funkcja	Rysunek/uwagi
1.	Biblioteka jest dostępna na tej samej stronie HTML, co ten dokument. Zapisz i rozpakuj bibliotekę na dysk. *CE-X22_PAC3200_ModbusTCP_library.zip*	 Zaleca się zapisanie wszystkich projektów i bibliotek STEP 7 Basic 10.5 w katalogu „My Documents" -> „Automation".
2.	Otwórz STEP 7 Basic 10.5 SP2	
3.	• Uaktywnij zakładkę „Libraries" • Kliknij przycisk „Open global library"	
4.	• Przejdź do folderu, w którym znajduje się biblioteka z rozszerzeniem *.al10 • Zaznacz plik i potwierdź przez „Open"	
5.	Biblioteka jest teraz załadowana i dostępna w menu „Global libraries".	

Tab. 7. Korzystanie z bloków bibliotecznych

Nr	Funkcja	Rysunek/uwagi
1.	• Otwórz STEP 7 Basic V10.5 aby utworzyć nowy projekt. • Dodaj odpowiedni sterownik S7-1200 za pomocą „Add new device".	W połączeniu z tą biblioteką można używać wszystkich typów sterowników S7-1200
2.	• Przejdź do konfiguracji urządzenia • Przejdź do właściwości PLC • Wybierz „System and clock memory" • Uaktywnij bajt pamięci systemowej o adresie MB1 • Uaktywnij bajt pamięci zegara o adresie MB0	
3.	• Przejdź do folderu „Program blocks" • Otwórz „Main Block" OB1	

Parametry wyjściowe bloku funkcyjnego „PAC" zestawione w **tabeli 5** podają informację o statusie protokołu Modus.

Bufor nadawania i odbioru

W celu zapisania danych do wysłania lub danych odebranych trzeba utworzyć odpowiednie bufory. Ponieważ rejestry nadawania i odbioru różnią się, należy przestrzegać reguł przedstawionych poniżej.

Bufor nadajnika tworzy tablica danych typu UINT o długości 121 elementów (*Array[1...121] of UINT*). Nie ma znaczenia, czy tablica ta jest utworzona w symbolicznym czy nie symbolicznym bloku danych. Typ danych UINT został wybrany po to, żeby każdy element tablicy odpowiadał dokładnie jednemu rejestrowi w PAC. Wartości transmitowane do urządzenia SENTRON PAC 3200 muszą być zapamiętane w buforze nadajnika. Pierwszy element tablicy zawsze odpowiada przesunięciu początku podanemu jako parametr wejściowy „Register_START".

Konfiguracja bufora odbiornika jest bardzo elastyczna. Typ danych oraz rozmiar tworzonej tablicy można zmieniać. Zależą one od tego, które i ile rejestrów należy odczytać. Można albo ograniczyć się do jednego typu danych, albo tak zaprojektować bufor odbiornika, aby można było przechować dane różnych typów. Pierwszy element tablicy zawsze odpowiada parametrowi przesunięcia podanemu jako „Register_START".

Wyjaśnimy to na kilku przykładach.

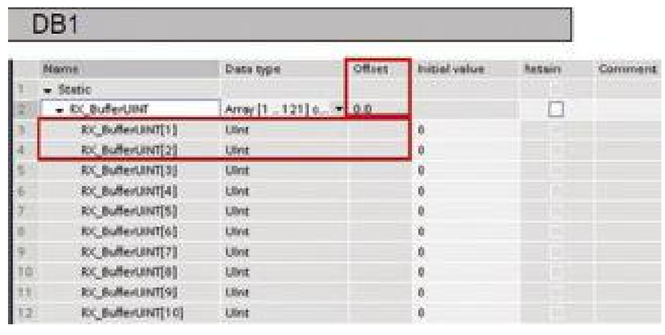
Przypadek 1: Dane zdefiniowane jako typ REAL o maksymalnej długości

Można odebrać elementy z maksimum 122 rejestrów w jednym procesie odczytu. Wszystkie rejestry muszą zawierać dane typu REAL. Można utworzyć następujący bufor odbiornika: Array[1..61] of REAL.

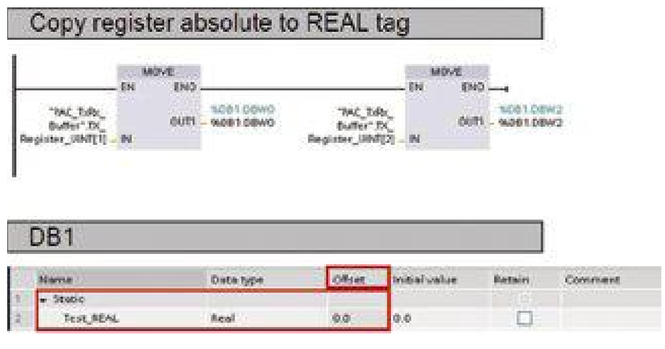
Przypadek 2: Dane dwóch typów – typu REAL oraz typu UDINT

Jeżeli należy odczytać dane z rejestrów o różnych typach danych, potrzebne są dwa różne bufory odbiorcze, np.:

Array[1..61] of REAL

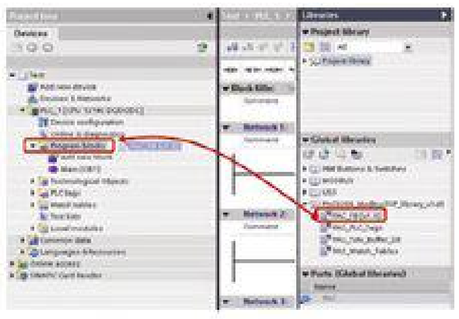
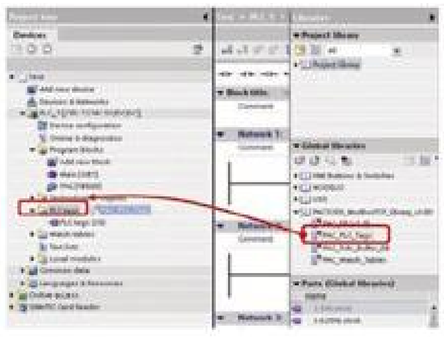
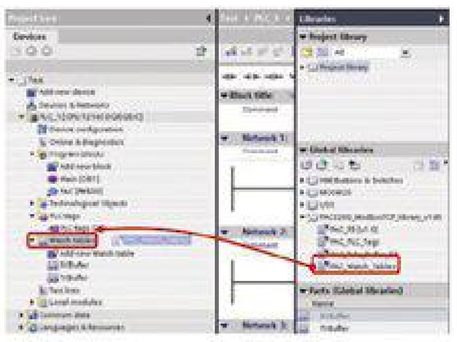
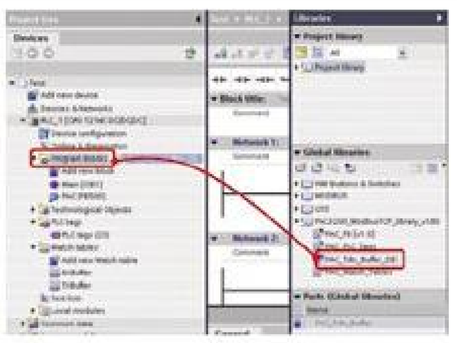
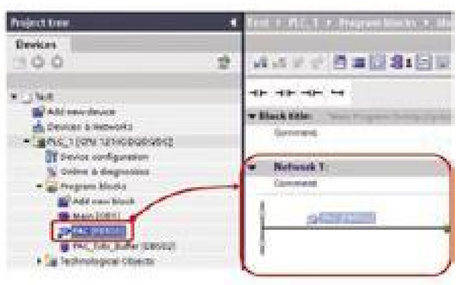
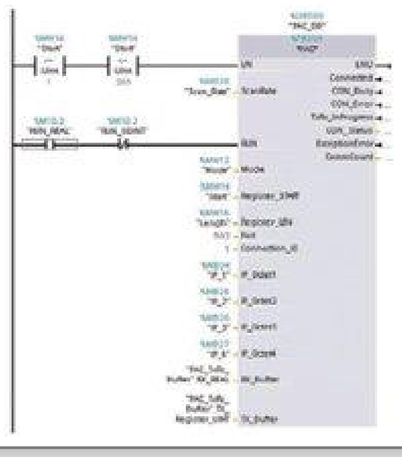


Rysunek 6.



Rysunek 7.

Tab. 7. Korzystanie z bloków bibliotecznych

Nr	Funkcja	Rysunek/uwagi
4.	• Przejdź do elementu bibliotecznego „PAC_FB[v1.0]" w otwartej bibliotece „PAC3200_ModbusTCP" • Dodaj element biblioteczny „PAC_FB" do folderu „Program blocks" metodą drag&drop	
5.	• Przejdź do elementu bibliotecznego „PAC_Tags" w otwartej bibliotece „PAC3200_ModbusTCP" • Dodaj element biblioteczny „PAC_Tags" do folderu „Program blocks" metodą drag&drop	
6.	• Przejdź do elementu bibliotecznego „PAC_Watch_Tables" w otwartej bibliotece „PAC3200_ModbusTCP" • Dodaj element biblioteczny „PAC_Watch_Tables" do folderu „Program blocks" metodą drag&drop	
7.	Wykonaj następny krok tylko gdy chcesz użyć opcjonalnego gotowego bufora TX/RX • Przejdź do elementu bibliotecznego „PAC_TxRx_Buffer_DB" w otwartej bibliotece „PAC3200_ModbusTCP" • Dodaj element biblioteczny „PAC_TxRx_Buffer_DB" do folderu „Program blocks" metodą drag&drop	
8.	Teraz dodaj metodą drag&drop blok funkcyjny „PAC[FB500]" do dowolnego obwodu poprzednio otwartego bloku OB1.	
9.	• Wybierz egzemplarz bloku danych podając „Name" i „Number" • Zaleca się używanie nazwy „PAC_DB" i numeru bloku „500" • Potwierdź przez „OK"	
10.	Teraz włącz parametry wejściowe i wyjściowe bloku funkcyjnego „PAC". Można także wykorzystać gotowe zmienne z tablicy zmiennych.	

Array[1..10] of UDINT

Aby umożliwić obsługę obydwu buforów, blok „PAC" musi zostać wywołany dwukrotnie, raz z buforem odbiorczym dla danych typu REAL, a drugi raz - dla danych typu UDINT.

Jednak trzeba zapewnić, żeby zawsze aktywny był tylko jeden rejestr. Jednoczesne ich wywołanie można zablokować za pomocą parametru wejściowego „RUN". Sprawdzenie wartości przesunięcia rejestru do odczytu zwiększa stopień pewności tej blokady, ponieważ wiadomo, któremu rejestrowi odpowiada określony typ danych. Na **rysunkach 4** i **5** pokazano sposoby wywołania z różnymi buforami odbiorczymi i blokadą.

Uwaga!
Uszkodzony lub odłączony kabel sieci Ethernet powoduje przerwanie połączenia. W tym przypadku CON Busy jest zawieszone permanentnie i parametr CON_STATUS zawiera kod statusu 7002. Jeżeli kabel zostanie podłączony ponownie , połączenie zostanie nawiązane automatycznie po ok. 120 sekundach. Warunkiem jest korzystanie z firmware SENTRON PAC 3200 w wersji co najmniej v2.0.6.

Przypadek 3: Elastyczny projekt bufora odbiorczego, różne typy danych w tym samym buforze

Jeżeli nie jest pożądane wielokrotne wywoływanie bloku „PAC" lub nie jest wymagane ograniczenie się do jednego typu danych, to bufor odbiorczy można utworzyć w postaci odwzorowania poszczególnych rejestrów (podobnie do bufora nadajnika). Trzeba utworzyć tablicę danych typu UINT (lub BYTE):

Array[1..121] of UINT lub Array[1..242] of BYTE

Aby można było sensownie reprezentować wartości danych, należy odpowiednio zestawić poszczególne słowa lub bajty. Istnieją dwie możliwości:

1. Bufor odbiorczy jest umieszczony w nie symbolicznym bloku danych.
   Można uzyskać bezpośredni dostęp do żądanych w buforze danych podając bezwzględne adresy, np.: dana o wartości typu REAL jest umieszczona w elementach 1. i 2. tablicy (2 słowa) lub w elementach od 1 do 4 (4 bajty) w pierwszym bloku danych. Adres bezwzględny wynosi: DB1.DBD0 (**rysunek 6**).
2. Dwa bufory odbiorcze są umieszczone w symbolicznym bloku danych
   Dostęp do poszczególnych elementów tablicy jest możliwy tylko na drodze symbolicznej. Aby można było reprezentować wartość danych typu REAL, musi zostać utworzona zmienna typu REAL w nie symbolicznym bloku danych. Elementy tablicy muszą być indywidualnie skopiowane do bardziej znaczącej i mniej znaczącej części tej zmiennej nie symbolicznej (**rysunek 7**).

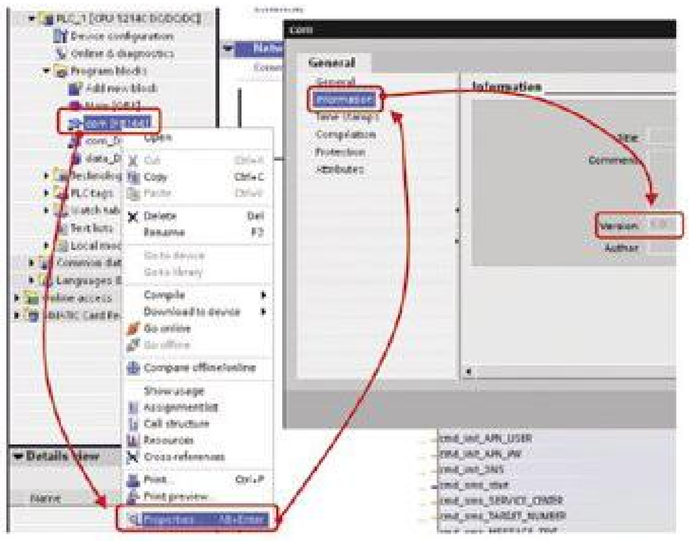
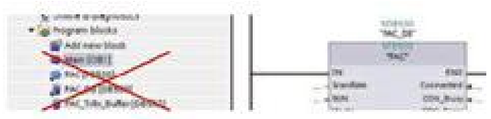
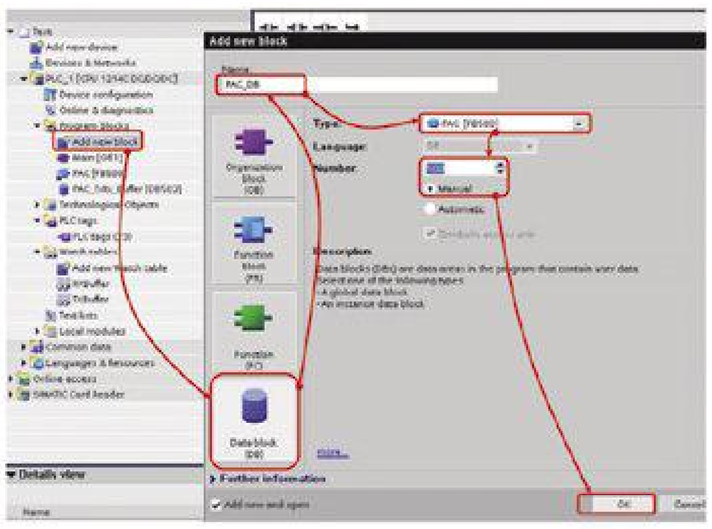
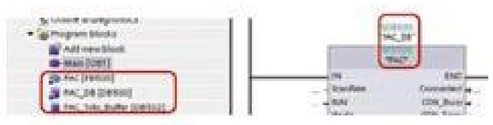
Integracja biblioteki z pakietem STEP 7 Basic V10.5 SP2

Aby można było używać opisanych funkcji bibliotecznych, muszą one najpierw zostać zintegrowane z oprogramowaniem projektowym. Niezbędne do tego kroki przedstawiono w **tabeli 6**.

Andrzej Gawryluk

Opracowano na podstawie materiałów firmy Siemens.

Tab. 8. Sprawdzanie i aktualizacja wersji biblioteki

Nr	Funkcja	Rysunek/uwagi
1.		
2.	Wykonaj następujące kroki dla każdego elementu z biblioteki: • Kliknij prawym klawiszem funkcję lub blok danych i wybierz opcję „Properties” z menu kontekstowego • Wybierz menu „Information” w wyświetlonym oknie Properties • W polu wyjściowym „Version” porównaj numer bieżącej wersji z najnowszą wersją na portalu „Service & Support”.	
3.	• Skasuj wszystkie istotne elementy w folderze „Program blocks” • Nie kasuj wywołania bloku funkcyjnego w OB1	
5.	Zaktualizowane elementy blokowe zostały już dodane. Jednakże oryginalne wywołanie bloku funkcyjnego „PAC [FB500]” nadal pokazuje brak egzemplarza bloku danych.	
6.		
7.	Dodaj ręcznie egzemplarz bloku danych • kliknij podwójnie na przycisku „Add new block” • wybierz typ bloku „Data block” i wybierz nazwę • wybierz egzemplarz bloku danych „com” jako Type • numer „500” bloku danych jest nadawany ręcznie • potwierdź przyciskiem „OK”.	
8.	Na tym kończy się aktualizacja biblioteki.	

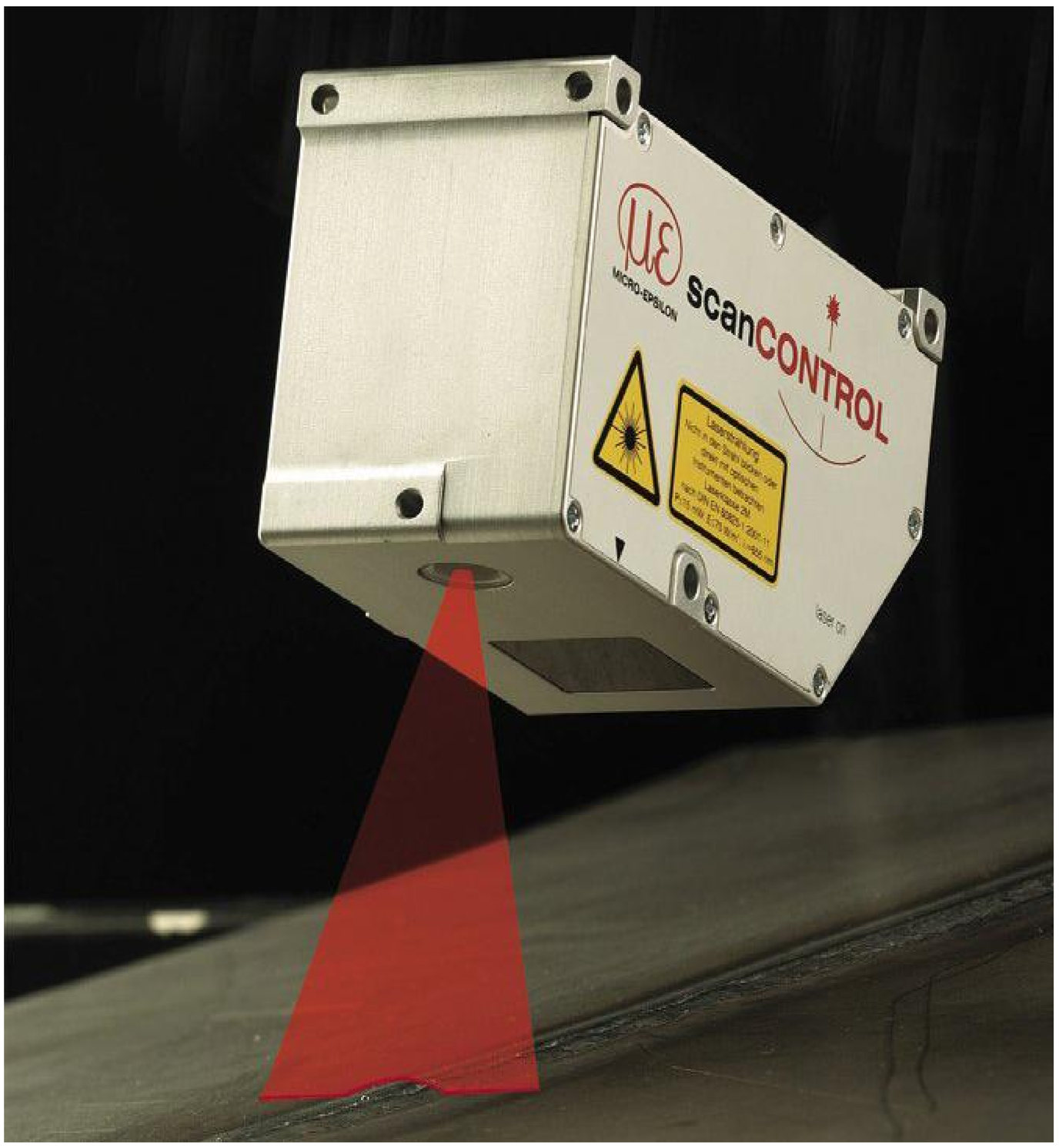


REKLAMA



Skanery laserowe do zrobotyzowanych systemów spawania

Skanery laserowe z serii scanCONTROL firmy Micro-Epsilon dostępne w ofercie WObit znajdują coraz częściej zastosowanie w zrobotyzowanych systemach spawania. Są używane w aplikacjach, w których jest konieczny bezkontaktowy pomiar położenia połączenia spawalniczego oraz przy kontroli jakości spoiny, od razu po spawaniu.

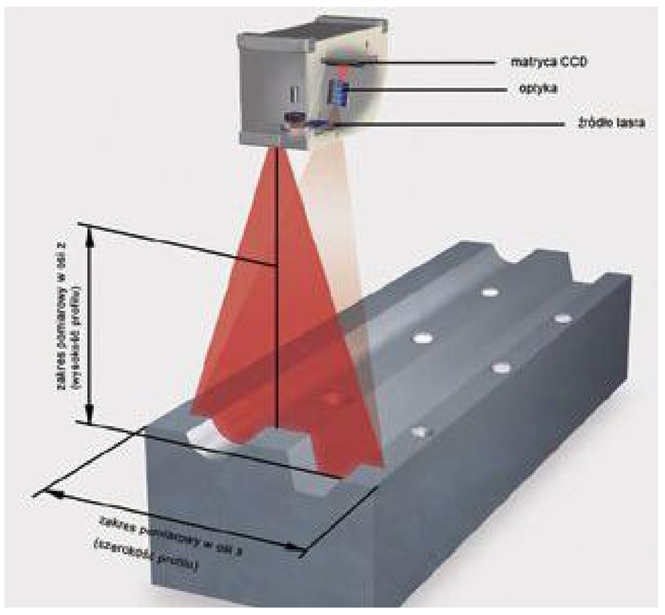


Fotografia 1. Skaner scanCONTROL firmy Micro-Epsilon

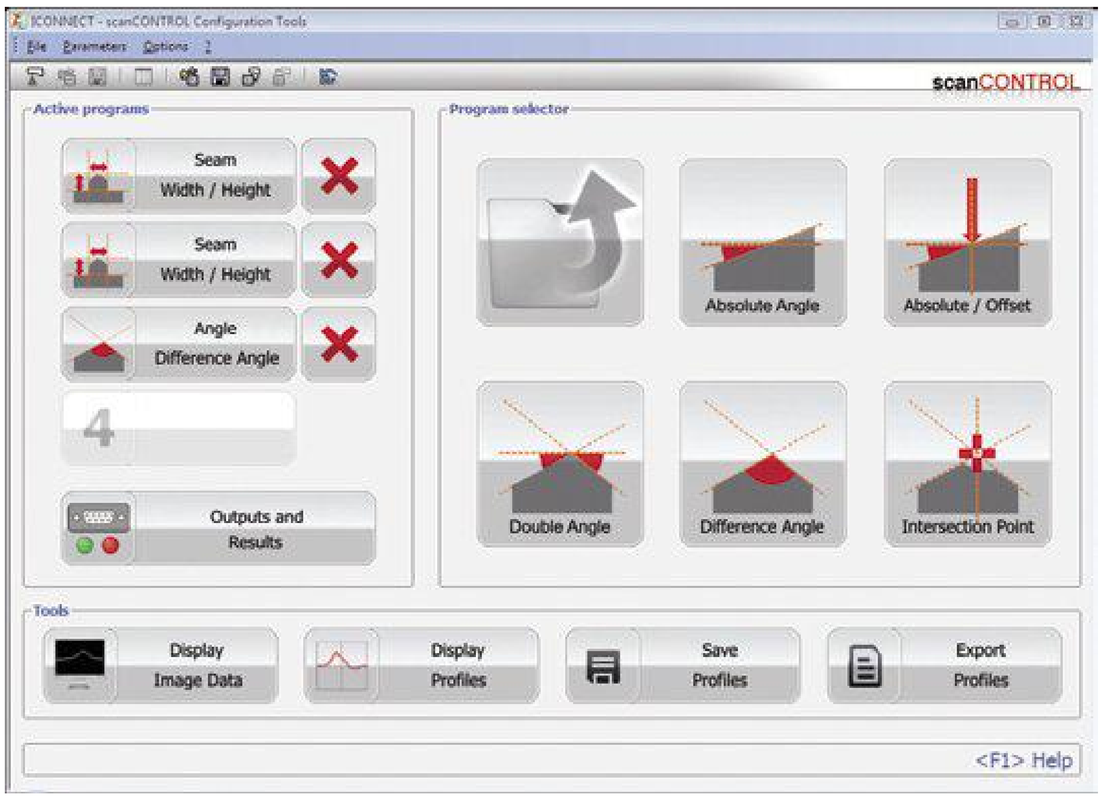
Najważniejsze właściwości skanerów z serii scanCONTROL:
- Kompaktowa obudowa skanera (seria 27x0 z kontrolerem zamkniętym w obudowie głowicy laserowej; seria 28x0 z zewnętrznym kontrolerem).
- Zakres pomiarowy – szerokość (oś X): do 148 mm (zależnie od wersji skanera).
- Zakres pomiarowy – wysokość (oś Z): do 300 mm (zależnie od wersji skanera).
- Częstotliwość pomiaru: od 100 Hz do 4000 Hz (zależnie od wersji skanera).
- Oprogramowanie do konfigurowania skanera (w wersji Smart).
- Oprogramowanie do wizualizacji 3D (opcja dodatkowa).
- Interfejs cyfrowy: FireWire/Ethernet/RS422/RS232 (zależnie od wersji skanera).
- Wyjścia analogowe (zależnie od wersji skanera).

Wygląd skanera scanCONTROL pokazano na **fotografii 1**. Zasada działania skanera opiera się o triangulację laserową. Na badanym detalu czujnik wyświetla linię laserową (nie plamkę laserową, jak to jest w wypadku punktowych czujników triangulacyjnych). Odbite światło trafia po przejściu przez odpowiedni układ optyczny na matrycę CCD skanera. Na podstawie zarejestrowanego obrazu wbudowany wewnątrz czujnika kontroler oblicza współrzędne (x, z) punktów badanego profilu. Zasadę działania tego typu skanera serii scanCONTROL przedstawiono na **rysunku 2**.

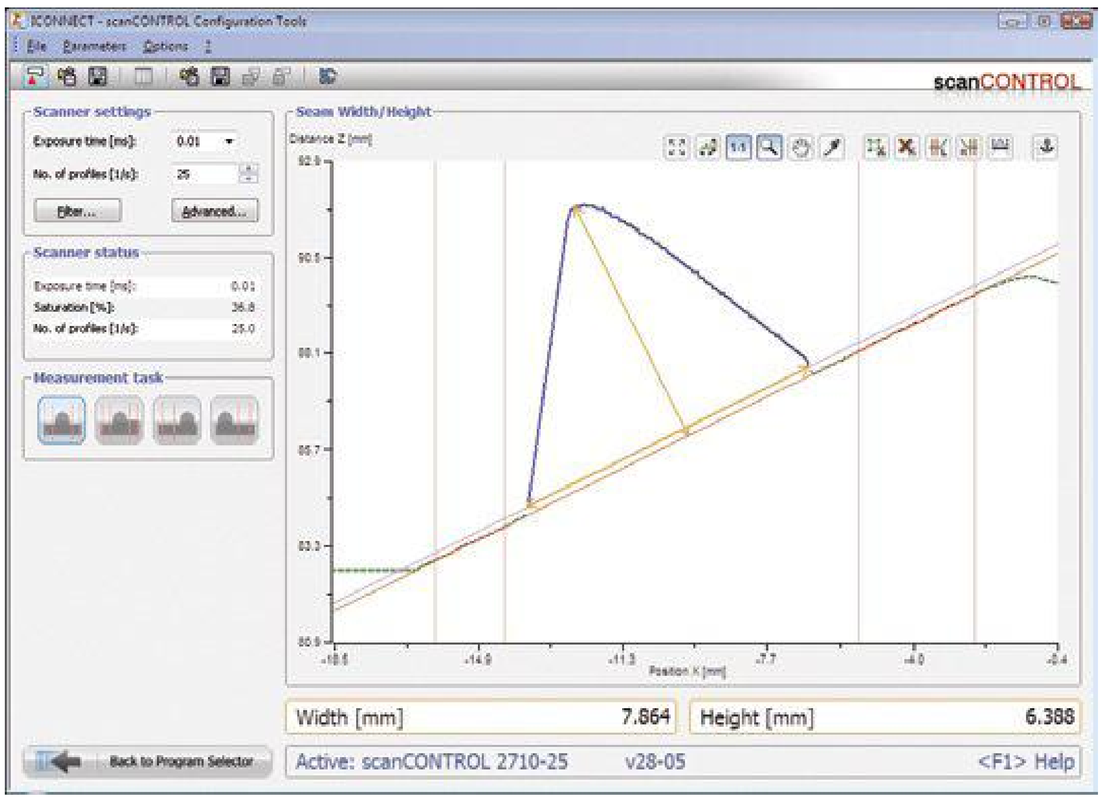
Skanery z serii scanCONTROL są dostępne także w specjalnej wersji z zaimplementowanymi algorytmami do analizy badanego profilu. Jest to rodzina czujników określona jako SMART (czujniki o oznaczeniu 2x10; więcej informacji na stronie *www.micro-epsilon.pl*). Algorytmy te pozwalają na pomiar konkretnych, wymaganych w danej aplikacji wielkości, a nie wszystkich punktów badanego profilu. Dla przykładu czujnik z tą analizą profilu może mierzyć położenie połączenia spawalniczego, szerokość i/lub wysokość spoiny w zrobotyzowanych systemach spawania. **Rysunek 3** przedstawia przykładowe typy algorytmów



Rysunek 2. Zasada działania skanera scanCONTROL



Rysunek 3. Przykładowe algorytmy analizy profilu zaimplementowane w skanerach scanCONTROL2x10



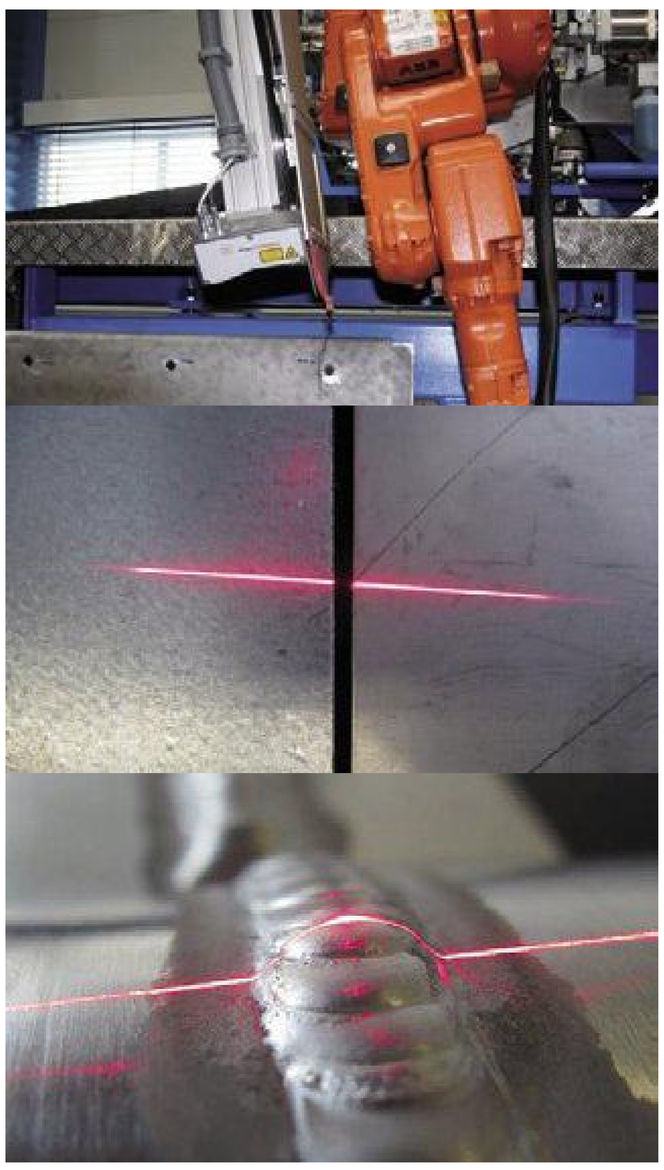
Rysunek 4. Okno programu do konfiguracji skanera z serii LLT2x10

analizy profilu, w które są wyposażone skanery typu SMART.

Przy skanerach z tą funkcją analizy profilu do konfiguracji wykorzystuje się specjalne oprogramowanie dla komputera PC, które jest dostarczane w komplecie z czujnikiem. Okno główne tego programu pokazano na **rysunku 4**. Warto w tym miejscu zaznaczyć, że skaner musi być połączony z komputerem tylko i wyłącznie na czas konfiguracji. Po zaprogramowaniu i odłączeniu od komputera taki czujnik zaczyna pracować samodzielnie, od razu po dołączeniu do zasilania, wysyłając (w postaci cyfrowej lub analogowej, zależy od opcji skanera) informację na temat kontrolowanych wielkości. Jest to zaletą proponowanego rozwiązania, ponieważ do poprawnego działania systemu nie wymaga się żadnego specjalnego komputera przemysłowego.

Przykłady aplikacji, w których skanery tej serii znalazły zastosowanie, przedstawiono na **fotografii 5**.

Marcin Prokopiak
specjalista ds. automatyki
WObit



Fotografia 5. Przykładowe aplikacje

www.wobit.com.pl



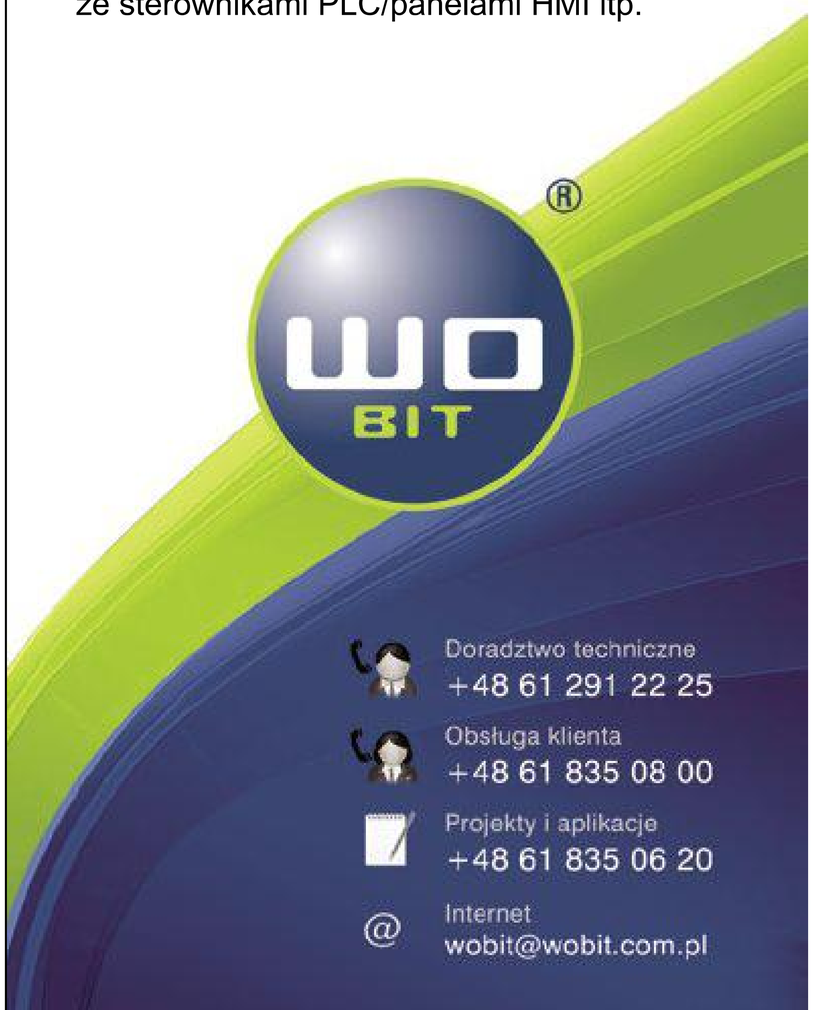
SIC184

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.



REKLAMA

24. Międzynarodowe Targi Energetyczne – Energetab

W połowie września odbędą się już 24. Targi Energetab. To ważne wydarzenie dla wielu elektroników pracujących w swoim zawodzie. Obok warszawskiego Automaticonu, stanowi okazję do zapoznania się z nowościami, jakie pojawiły się ostatnio na rynku lub zostaną wprowadzone do sprzedaży w najbliższym czasie. Targi są także wskaźnikiem kondycji firm z branży i pozwalają ocenić najbliższą przyszłość polskiej elektroniki.

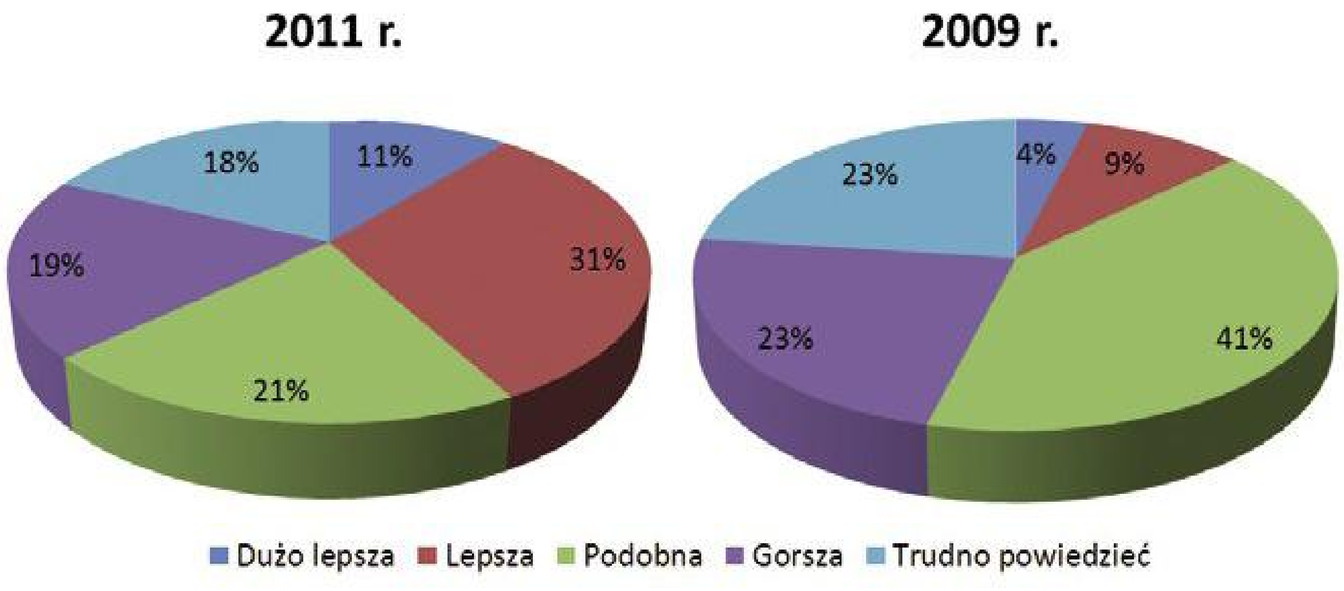


Organizator targów – ZIAD Bielsko-Biała poinformował, że w tegorocznym Energetabie będzie uczestniczyć około 600 wystawców. Będą to firmy polskie, europejskie i chińskie. Tym samym, targi te będą większe niż ubiegłoroczne. Spodziewanych jest również 15 tys. gości, którzy będą mogli zapoznać się z najnowszymi rozwiązaniami i produktami czołowych producentów i dostawców, którzy odgrywają znaczącą rolę w rozwoju energoelektroniki w Polsce i na świecie.

Pozytywnie świadczy to o kondycji firm zajmujących się energoelektroniką. Potwierdzają to wyniki ankiety przeprowadzonej przez redakcję Elektroniki Praktycznej (**rysunek 1**). Aż 42% ankietowanych uważa rok 2011 za lepszy niż miniony. W 2009 roku, ze względu na narastający wtedy kryzys, tylko 13% osób oceniało sytuację jako lepszą niż w 2008 roku. Mimo to rozmiar Energetabu nie dorównuje temu z 2008 roku, kiedy to na targach wystawiło się ponad 700 wystawców.

Treść targów

Produkty i technologie prezentowane na targach Energetab 2011 związane są z wytwarzaniem, przesyłem i dystrybucją energii elektryczne i cieplnej, odnawial-



Rysunek 1. Opinie dostawców elektroniki na temat sytuacji rynkowej w odniesieniu do lat ubiegłych. Redakcja EP przeprowadziła ankiety w lipcu 2011 i 2009 roku.

Tabela 1. Lista wybranych wystawców targów Energetab 2011. Stan na dzień 08.08.2011 r.

Firma	Stoisko
ABB	A 31; L9 181
AB-MICRO	G 12
AGMAR	O 17
AMICUS – AMO	F 6
ANIRO	J 35
APAR	K 11
ARROW ELECTRONICS	E 18
ASTAT	L 8.4 186
ATEL ELECTRONICS	Z 21
BIALL	M 7
CES	K 20
CONTRANS TI	A 74
COPA-DATA	R 22
CSI	L 8.1 205
DACPOL	J 30; R 7
ELBOK	F 2
ELFA ELEKTRONIKA	G 27
ELHAND-TRANSFORMATORY	J 22
ELMARK	M 16
ELPLAST	A 74
ELPROMA	R 29
ETI	L 4.4 151
INDEL	W 23
INS-TOM	G 26
ITR	G 7
JM ELEKTRONIK	O 7
LAPP KABEL	G 16
LOVATO ELECTRIC	G 9
MEDCOM	A 20
MERAWEX	N 32
MERAZET	G 5
MERSERWIS	R 15
MICROS	W 20
MPL POWER ELEKTRO	T 22
MURRELEKTRONIK	F 22
OSRAM	L 3.1 114
PHOENIX CONTACT	G 20
POLTRAF	A 51
RADIOLEX	W 18
RADIOTECHNIKA MARKETING	N 34
RECTUS	O 11
RELPOL	A 15
SABUR	A 53
SCHNEIDER ELECTRIC	L 1 100
SCHRACK TECHNIK	U 21
SEMICON	G 33
SEMICS	R 30
SIBA POLSKA	W 38
SIEMENS	L 3.1 114
SONEL	A 77
TME	T 4
TRIM-POT	A 2
TUBES INTERNATIONAL	G 28
WAMTECHNIK	A 52
WEIDMÜLLER	M 9
ZAMEL	A 17
ZE LAMINA	W 16



nymi źródłami energii, maszynami i wyposażeniem elektrycznym, kablami i przewodami, konstrukcjami przemysłowymi, oświetleniem oraz aparaturą kontrolno-pomiarową i sterującą. Oprócz nich wystawcy prezentują także inne podzespoły elektroniczne ze swoich ofert.

Najbardziej nowoczesne i innowacyjne produkty wystawy zostaną zgłoszone do konkursu targowego, w którym będą konkurować o Puchar Ministra Gospodarki, Puchar PTPiREE, statuetkę PSE Operator SA, Medal Prezesa SEP, medale PGE Energia Odnawialna, medale Energetab 2011 i inne. Uroczyste ogłoszenie wyników odbywa się pierwszego dnia targów. Targom będą towarzyszyły także konfe-



rencje i seminaria. W przeddzień targów rozpocznie się w Bielsku-Białej międzynarodowa konferencja „Rozwój energetyki innowacyjnej", na której zaprezentowane zostaną projekty dotyczące efektywności energetycznej i rozpowszechniania użytkowania odnawialnych źródeł energii.

Poboczne tematy targów

Energetab jest także miejscem, gdzie przyjeżdża wiele firm z branży automatyki. W praktyce impreza łączy bowiem



wiele pokrewnych dziedzin, dla których wspólną częścią jest przemysł. Współczesna energetyka sprowadza się bowiem nie tylko do dużych prądów i napięć, ale obejmuje także sieci komunikacyjne, wizualizację danych, systemu sterowania urządzeniami dużej mocy oraz dystrybucję energii. Wiele firm niezwiązanych bezpośrednio z energetyką ani energoelektroniką przyjeżdża na omawiane targi, gdyż



są na nich ich obecni i potencjalni klienci. Dla niektórych firm targi te stanowią pewnego rodzaju obszar doświadczalny, dzięki któremu mogą uzyskać informacje na temat możliwych kierunków rozwoju swych firm.

Lokalizacja

Warto też wspomnieć, że targi Energetab rozwijają się nie tylko poprzez zwiększanie liczby wystawców i uczestników, ale także zmienia się dostępna infrastruktura. W 2010 roku powstałą nowa hala wystawiennicza, która już w trakcie ubiegłorocznych targów znacząco polepszyła warunki dla zwiedzających. Zbudowano też drogi, parkingi, rozbudowano sieć elektryczną, wodno-kanalizacyjną i telekomunikacyjną. Znacząco poprawiono przygotowanie terenów pod pawilony. Uniezależniło to wielu wystawców od aury, sprawiając że wszechobecne na poprzednich edycjach targów błoto przestało być tak dużym problemem. Nowa hala ma powierzchnię użytkową 9,7 tys. m^2 i jest stanowi znaczne udogodnienie. Oczywiście nie wszyscy się w niej zmieszczą i wielu wystawców nadal będzie prezentować swoje oferty w namiotach. Nie ma też planu gromadzenia tematycznie powiązanych ze sobą firm w jednej hali. Nie odpowiada to bowiem wielu wystawcom, którzy mają już swoje stałe miejsca i nie chcą ich zmieniać.

24. targi Energetab rozpoczną się we wtorek, 13 września 2011 r. i potrwają 3 dni. Przez pierwsze dwa dni wystawa będzie otwarta w godzinach od 9:00 do 17:00, a 15 września, do godziny 15.

Marcin Karbowniczek
marcin.karbowniczek@ep.com.pl

REKLAMA



Saia S-Energy Manager
Koszty energii elektrycznej pod kontrolą

Saia S-Energy Manager to kompaktowe urządzenie służące do intuicyjnego zarządzania zużyciem energii elektrycznej w postaci dotykowego panelu z wbudowaną przeglądarką www, serwerem FTP i WWW oraz łączem Ethernet. Preinstalowana, polskojęzyczna aplikacja webowa służy do rejestracji i kontroli zużycia energii elektrycznej, jej prezentacji w różnych ujęciach oraz udostępniania danych lokalnie i zdalnie.

Urządzenie jest bardzo proste w obsłudze, nie wymaga pracochłonnej konfiguracji, specjalnych narzędzi programistycznych ani zaawansowanej wiedzy. Panel S-Energy Manager jest częścią systemu Saia S-Energy, kompleksowego rozwiązania wspomagającego podnoszenie efektywności energetycznej przedsiębiorstw. Poglądowy schemat systemu przedstawiono na **rysunku 1**.



Rysunek 1. Schemat budowy systemu Saia S-Energy

Gotowość do pracy natychmiast po wyjęciu z pudełka

S-Energy Manager odczytuje wartości zużycia energii elektrycznej z liczników wyposażonych w interfejs magistrali RS485 S-Bus. Po podłączeniu liczników energii do panelu, konfiguracja odbywa się błyskawicznie dzięki funkcji automatycznego skanowania sieci. Użytkownik ma dostęp do odczytanych wartości wraz z informacją, skąd pochodzą (z którego licznika), prezentacji zużycia na wykresach i w tabelach, przeglądania danych bieżących i historycznych, także po sieci Ethernet. Poza energią czynną udostępnianych jest także wiele innych parametrów, w tym moc chwilowa, wartości natężenia prądu I, wartości napięcia U w fazach, cos-Fi. Dane te dostępne są też w postaci plików CSV, umożliwiając łatwą analizę np. w MS Excel.

Zdalny dostęp za pomocą standardowej przeglądarki internetowej

Interfejs użytkownika S-Energy Managera został zaprojektowany jako aplikacja wizualizacyjno-sterująca oparta na stronach utworzonych w języku html, dzięki temu może być w wygodny sposób przeglądana za pośrednictwem sieci LAN lub Internet, nawet za pomocą zwykłego komputera PC. Dla pracownika działu *facility management* lub utrzymania ruchu oznacza to ogromne ułatwienie – może teraz mieć na oku wszystkie stany liczników, pozostając na swoim miejscu pracy. Nie musi tracić czasu na indywidualne odczytywanie stanu wszystkich liczników zainstalowanych w rozproszonych obiektach. Urządzenie oferuje także funkcje automatycznego wysyłania SMS-ów czy e-maili z raportami (jako załączniki) do zdefiniowanej grupy odbiorców.

Aplikacja wizualizacyjna dostępna jest także na PDA, IPada i IPhone'a.

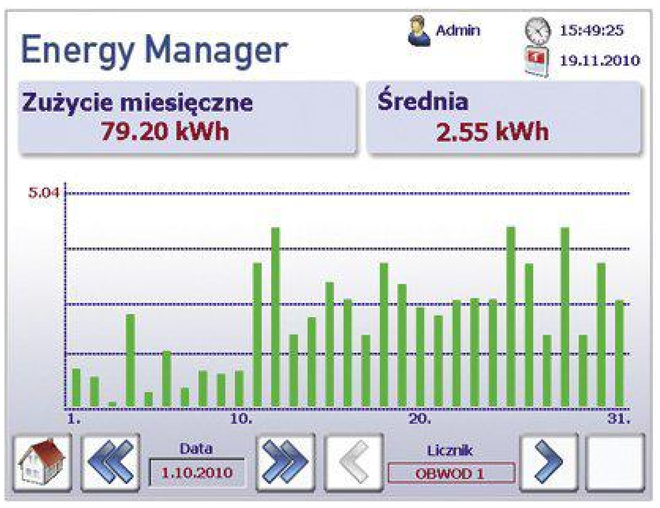
Dodatkowe informacje:
Dystrybutorem rozwiązania jest Sabur Sp. z o.o., *www.sabur.com.pl*

Elastyczność i możliwość rozbudowy

Zastosowanie technologii webowej w celu stworzenia interfejsu użytkownika ma jeszcze jedną zaletę. Dla doświadczonego użytkownika programu Web-Editor (narzędzie do tworzenia aplikacji wizualizacyjno-sterujących opartych na stronach html, będące częścią pakietu Saia®PG5 Control Suite) zaadaptowanie interfejsu do własnych potrzeb lub nawet zastąpienie go własnym projektem nie stanowi najmniejszego problemu. Ta elastyczność umożliwia integratorom systemów dostosowywanie wyglądu aplikacji S-Energy Managera do indywidualnych wymagań klientów, co może stanowić istotną przewagę konkurencyjną. Można swobodnie modyfikować grafiki, wyświetlany układ, kolory i przyciski. Wbudowane standardowo łącze MPI pozwala na łączenie panelu S-Energy Manager z systemami automatyki firmy Siemens.

Nie tylko rejestracja, ale i kontrola zużycia energii elektrycznej

Na **rysunku 2** pokazano przykładową wizualizację zużycia energii. S-Energy Manager nie tylko rejestruje zużycie energii, ale także umożliwia ingerencję w przebieg procesu. Zintegrowany sterownik logiczny



Rysunek 2. Zużycie i koszty tygodniowe/miesięczne/roczne; dla każdego licznika energii lub ich grupy



Rysunek 3. W jednej chwili dostępne wszystkie szczegóły zużycia energii

(programoway w języku Step 7) zapewnia elastyczność niezbędną do monitorowania nawet bardzo złożonych sekwencji procesów i do natychmiastowej identyfikacji stanów krytycznych. Umożliwia to na przykład wykrywanie kosztownych szczytów poboru mocy oraz zapobieganie ich występowaniu w przyszłości. S-Energy Manager zapewnia zarówno przejrzystą rejestrację wartości zużycia energii, jak i rozładowanie szczytów zapotrzebowania w celu obniżenia kosztów. Rozwiązanie to pozwala na kontrolę mocy pobieranej przez odbiory, a gdy pobór przekracza określoną wartość, można ten odbiór wyłączyć z poziomu panela. Dzięki dostępowi do danych gromadzonych w panelu możliwie jest także prognozowanie kosztów zużycia energii czy taryfikowanie odbiorców. Do jednego panelu S-Energy Manager można dołączyć do 254 liczników.

Liczniki energii elektrycznej Saia-Burgess

Podstawowym elementem systemu S-Energy Manager są liczniki energii elektrycznej z wbudowanym interfejsem komunikacyjnym Saia S-Bus (**rysunek 4**). Zintegrowany interfejs pozwala na odczytywanie z licznika za pomocą sieci komunikacyjnej istotnych szczególnie w warunkach przemysłowych wartości pomiarowych, takich jak: wartości chwilowe mocy, napięcia i prądu, mocy czynnej, mocy biernej dla pojedynczej fazy i trzech faz, zużycia energii (całkowitej i częściowej). Dostępne są liczniki jednofazowe – rodziny ALD1 i trójfazowe – ALE3 (linia przeznaczona do pomiarów bezpośrednich, Imaks.=65 A) oraz AWD3 (do pomiarów półpośrednich, z przekładnikiem prądowym do 1500 A).

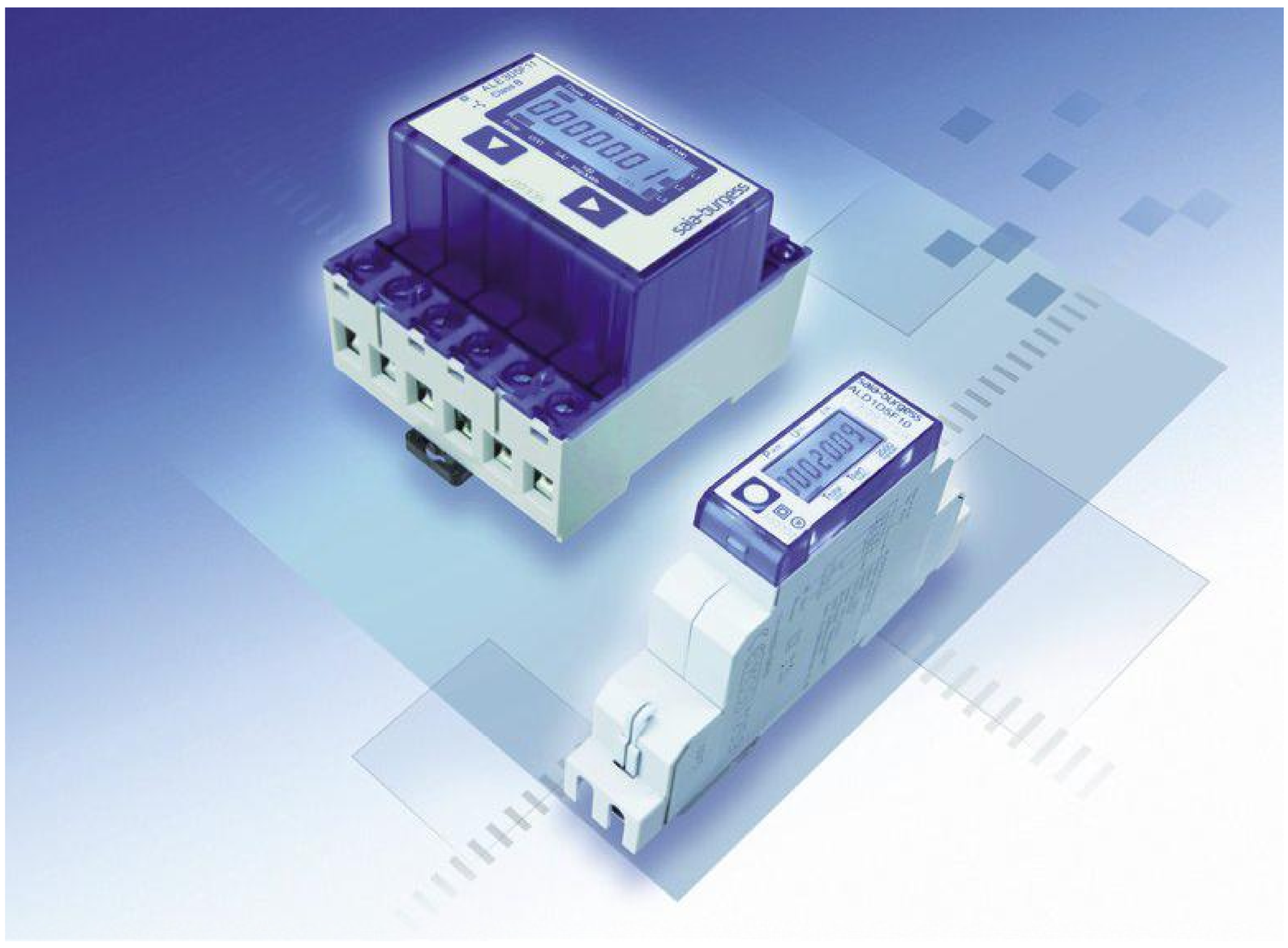
Wszystkie typy liczników mają dopuszczenie do stosowania w systemach zużycia energii elektrycznej (zgodność z dyrektywą MID, plombowanie). Dzięki kompaktowej budowie (szer. 17,5 mm lub 70 mm) i montażowi na szynie DIN35 mm pozwalają na bardziej efektywną zabudowę w szafach elektrycznych. Charakteryzuje je niezawodność, stabilność oraz precyzja pomiarów, którą gwarantuje ich klasa dokładności – B według MID, klasa 1 zgodnie z IEC 62053-21.

Liczniki energii elektrycznej Saia-Burgess występują również w wersjach wyposażonych w wyjścia impulsowe bądź interfejsy komunikacyjne M-Bus lub Modbus. Modele te stanowią podstawowy element systemów zarządzania mediami SOiRE (System Odczytu i Rozliczania Energii), jak również znajdują zastosowanie w systemach monitoringu i kontroli zużycia mediów firm trzecich.

Przejrzystość kosztów i optymalizacja zużycia energii

Pierwszym etapem minimalizowania zużycia energii jest analiza – rozpoznanie źródeł marnotrawstwa, identyfikacja potencjalnych oszczędności i wyznaczenie sposobów optymalizacji. Aby to umożliwić, konieczna jest dokładna rejestracja stanu bieżącego. Instalacja, eksploatacja i wykorzystanie dużej liczby liczników energii wymagają – jeżeli stosowana jest konwencjonalna i niejednorodna technologia – włożenia znacznego wysiłku w integrację. Zazwyczaj wynikiem tych działań jest złożony system, wymagający znacznych nakładów na konserwację i podatny na błędy – takie rozwiązanie to prosta recepta na wywołanie kłopotów. Ale tak nie musi być. Za pomocą systemu S-Energy złożoność zostaje w znacznym stopniu zredukowana. S-Energy Manager oferuje większą funkcjonalność przy mniejszej liczbie komponentów. Cała instalacja jest prosta i całkowicie zrozumiała, nakłady na konserwację i eksploatację zostają zredukowane do minimum, podczas gdy koszty energii mogą być rejestrowane i rozliczane zgodnie z rzeczywistym zużyciem. Niskie koszty inwestycyjne pomagają niedrogo zacząć oszczędzać energię elektryczną w przedsiębiorstwie.

Saia S-Energy Manager to pierwsze na rynku urządzenie łączące elastyczność z maksymalną łatwością użytkowania – kompaktowe, nieskomplikowane i zdolne do pracy w sieci Ethernet. Można je łączyć w większe systemy (S-Energy Logger) oraz udostępniać informacje w zakładowych systemach MES, ERP, BI.



Rysunek 4. Liczniki energii elektrycznej Saia-Burgess są podstawowym elementem systemu S-Energy Manager

Ekonomiczne i proste rozwiązanie na miarę nowoczesnego sterowania

PHU Poork Systemy Telekomunikacyjne to firma zajmująca się od ponad 20 lat sprzedażą, serwisem i programowaniem systemów telekomunikacyjnych i osprzętu elektronicznego. W powiązaniu z firmą Zetkom, która posiada biuro konstrukcyjne elektroniki, dział programistyczny i laboratorium wdrożeniowe wprowadziliśmy na rynek nowy produkt – internetowy sterownik PLC SterBox.



Sterbox to urządzenie o nieograniczonych możliwościach pracy. Przeznaczony dla: Amatorów – Informatyków – Elektryków – Elektroników itd.

To wszechstronny i niezawodny sterownik z dostępem przez Ethernet – przeglądarkę lub pocztę e-mail. Poza automatyką którą samemu programujemy można sterować z każdego miejsca w świecie – wystarczy dostęp do Internetu na dowolnym komputerze czy telefonie komórkowym. Dzięki temu, że urządzenie posiada program wpisany we własną pamięć nie potrzebujemy do niego żadnego dodatkowego oprogramowania zewnętrznego. Nie wymaga żadnych dodatków w przeglądarkach np. Java, Flash itp. Dlatego właśnie sterowanie nawet z telefonu komórkowego jest bezproblemowe.

Zastosowanie

Sterbox to urządzenie do zastosowania o dowolnym przeznaczeniu od domu-poprzez serwerownię, zakłady pracy, obiekty użyteczności publicznej, podlewanie, otwieranie bram, liczenie, ogrzewanie, automatyczne parkingi, sterownik akwarystyczny- praktycznie wszędzie tam gdzie chcemy zastosować jakiekolwiek sterowanie.

Podstawowe dane

- wejścia analogowe
- wyjścia przekaźnikowe NO/NC
- wyjścia typu OC
- wejścia wyjścia o standardzie TTL
- wejścia analogowe
- RS485
- zegar czasu rzeczywistego z synchronizacją z zegarów atomowych
- zegary sterujące
- bramki logiczne
- przerzutniki

Moduły i rozbudowa

Sterbox-y można łączyć ze sobą po sieci LAN/WAN i po sieci RS485. Każde wejście i wyjście posiada swoją nazwę, którą można wywołać z każdej funkcji logicznej, jak również z każdego innego Sterbox-a. Urządzenie posiada szereg modułów rozbudowy. Najbardziej popularnym modułem jest moduł dodatkowych 8 wyjść przekaźnikowych z zestykiem NO/wejścia, a jednym z najbardziej rozbudowanych – moduł generujący zapowiedzi słowne umożliwiający sprzężenie z liniami telefonicznymi GSM/POTS/VOIP i sterowanie za pomocą menu opartego o naturalne zapowiedzi. Możliwość wykorzystania tabletu czy Androida jako panel operatora.

Obsługa i sterowanie

- przez sieć LAN/WAN z dowolnej przeglądarki i z dowolnego miejsca
- przez sieć Wi-Fi z dowolnego komputera, przez tablet, iPad, Android itp.
- przez e-mail – wysłanie informacji (wcześniej zaprogramowanych)
- przez e-mail – odbiór informacji o wykonanych zadaniach, stanach.
- przez port szeregowy protokół ASCII i Sterbox
- przez telefon komórkowy
- przez wbudowane zegary
- przez wbudowane bramki logiczne
- przez impulsy i stany wejść/wyjść przez inne Sterbox-y

Sterbox-y można łączyć ze sobą po sieci LAN/WAN. Każde wejście i wyjście posiada swoją nazwę, którą można wywołać z każdej funkcji logicznej, jak również z każdego innego Sterbox-a.

POORK
SYSTEMY TELEKOMUNIKACYJNE

Dodatkowe informacje:
PHU POORK, ul. Pajęcza 15, 04-802 Warszawa, tel./faks 22 615 20 67, *www.poork.pl*, e-mail: biuro@poork.pl



Sterbox

CONTRANS TI – podzespoły elektroniczne dla energetyki

Contrans TI oferuje dostawy elementów elektronicznych renomowanych producentów. Wychodzimy naprzeciw potrzebom oferując nowoczesne podzespoły i niezbędną wiedzę.

Zapraszamy do odwiedzenia naszego stoiska nr 74 w hali A na Energetabie, gdzie będą Państwo mogli zapoznać się z ekspozycją i ofertą nowoczesnych podzespołów elektroenergetycznych, w tym rozwiązań do napędów elektrycznych obejmujących układy analogowe, analogowo – cyfrowe, mikrokontrolery i procesory sygnałowe z rodzin C2000, Sitara i Stellaris. Zapraszamy również do uczestnictwa w naszych seminariach.

Właściwy przetwornik analogowo-cyfrowy kluczem do dobrego rozwiązania. Klucz do właściwego działania urządzenia często leży na styku technologii analogowej i cyfrowej, zwykle w przetworniku A/C. Dlatego też rozumienie cech i parametrów różnych typów przetwornika A/C jest niezmiernie istotne. Problemy te będą tematem seminarium prezentującego własności i obszary zastosowań podstawowych topologii przetworników analogowo-cyfrowych. Poszczególne zagadnienia będą ilustrowane przykładowymi rozwiązaniami układów przetworników produkowanych przez firmę Texas Instruments wraz kryteriami ich doboru. Zapraszamy do udziału w seminarium „**Wybierz odpowiedni przetwornik A/C do swojej aplikacji**”, które odbędzie się w dniu 13 września 2011 r., sala nr 12, godz. 12:00–14:00. Seminarium poprowadzi dr Krzysztof Kardach, inżynier aplikacyjny z firmy Texas Instruments.

Izolacja galwaniczna w układach to nie tylko problem bezpieczeństwa. Separacja galwaniczna jest podstawowym sposobem oddzielenia różnych sekcji urządzenia od wzajemnych, niepożądanych, często niebezpiecznych dla użytkownika i komponentów napięć, poprzez odcięcie drogi bezpośredniego przepływu prądu. Ochrona ta musi często uwzględniać blokowanie nawet małych prądów czy przypadkowego oddziaływania elektrostatycznego. Jak zapewnić takie warunki pracy, jakie mechanizmy można wykorzystać, jakie możliwości otwierają dostępne komponenty? To częste pytania, przed którymi stają konstruktorzy aparatury. Seminarium będzie prezentacją cech, parametrów i możliwości układów pojemnościowych separatorów galwanicznych z serii ISO. Zapraszamy do udziału w seminarium „**Układy separacji galwanicznej produkcji Texas Instruments**”, które odbędzie się w dniu 14 września 2011r., sala nr 12, godz. 10:00–11:00. Seminarium poprowadzi dr Krzysztof Kardach, inżynier aplikacyjny z firmy TI.

REKLAMA

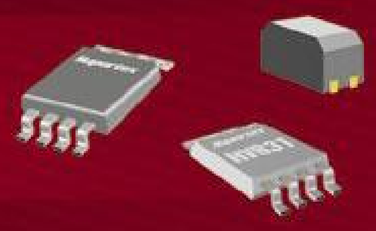
CONTRANS TI

Zapraszamy do zapoznania się z ofertą techniczno-handlową
w czasie 23. Międzynarodowych Energetycznych Targów Bielskich

ENERGETAB 2011

Pawilon A, 74

Supertex inc.



Weisser



ILME



MPS
Monolithic Power Systems

UCHIYA
Thermostat



CINCH



ERNI



TEXAS INSTRUMENTS



ACP





ADELS
contact

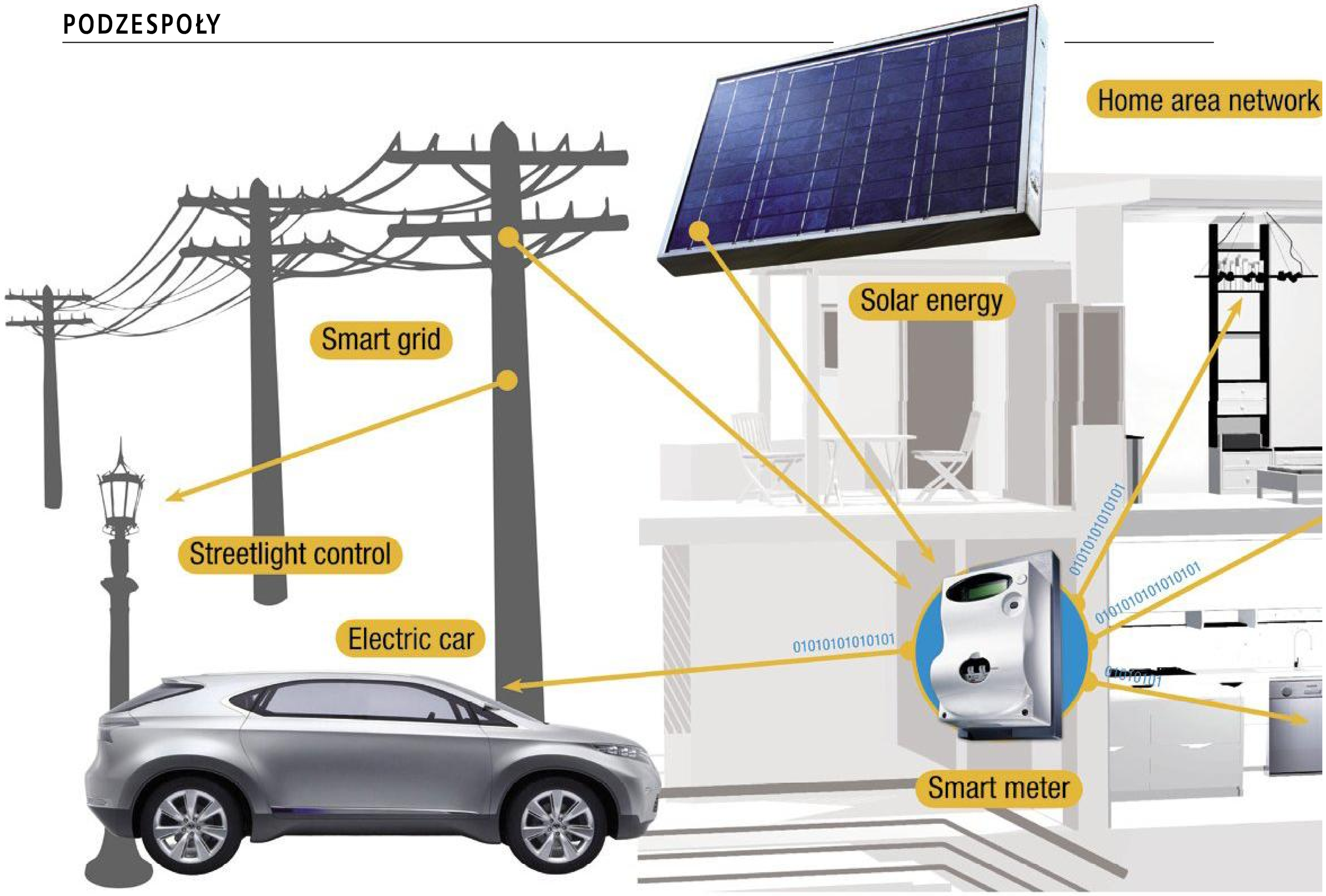


FERROXCUBE



CONTRANS TI Sp. z o.o.

ul. Polanowicka 66, 51-180 Wrocław,
tel. 071/325-26-21...24, fax 071/325-44-39,
e-mail:contrans@contrans.pl http://www.contrans.pl



Smart Grid

Inteligencja w elektroenergetyce



Dodatkowe materiały na CD/FTP:
ftp://ep.com.pl, user: 19623, pass: 6c5r20n3

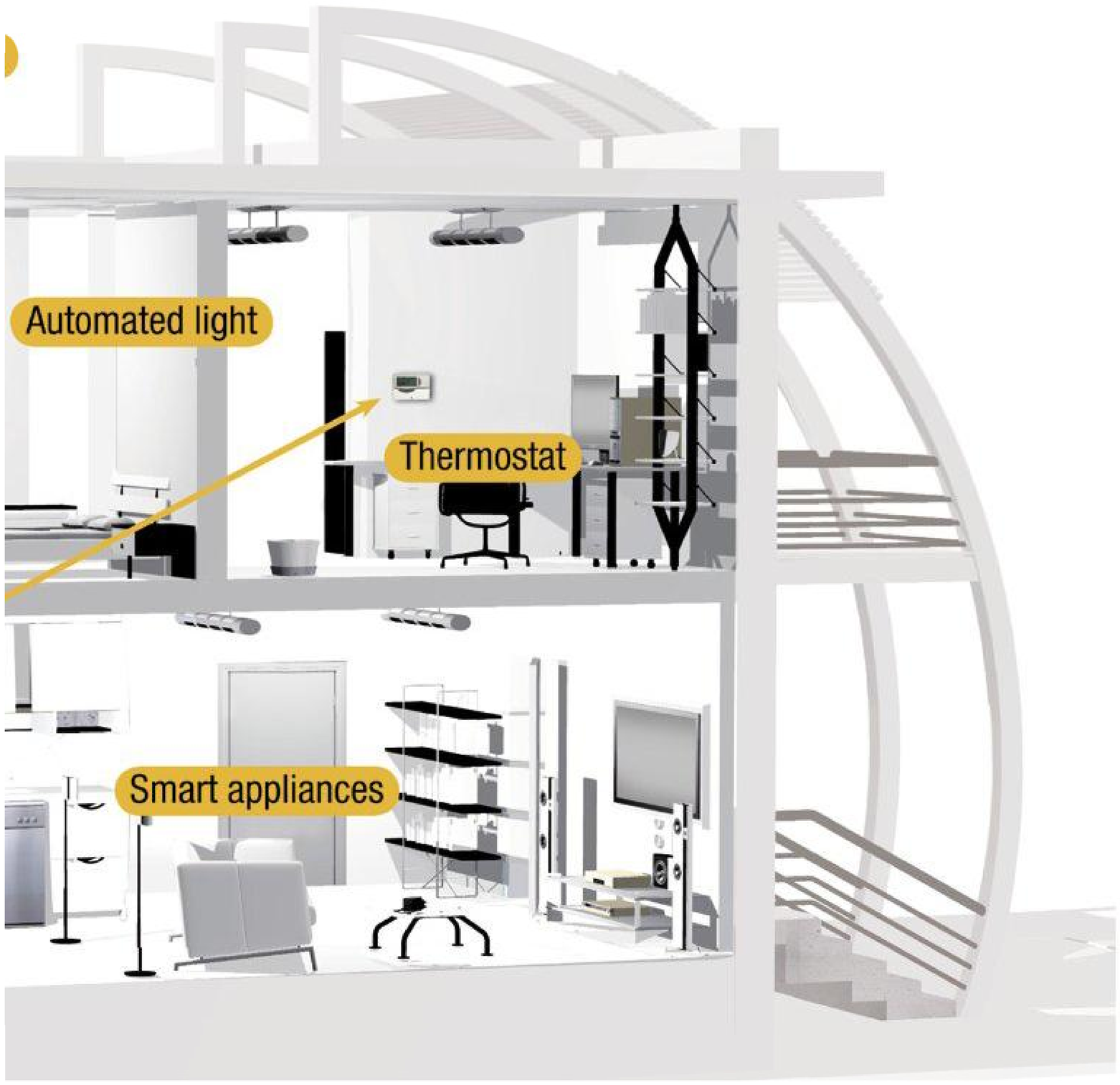
Firma STMicroelectronics, od dłuższego czasu synonimicznie kojarzona z 32-bitowymi mikrokontrolerami wyposażonymi w rdzenie Cortex-M, jest jednym z większych producentów podzespołów półprzewodnikowych dla aplikacji smart grid, czyli takich, dzięki którym gniazdko elektryczne w naszym mieszkaniu staje się przedsionkiem potężnej sieci telekomunikacyjnej…

Tak naprawdę nadal nie opracowano powszechnie akceptowanej definicji sieci *Smart Grid*. Z definicyjnym problemem nie poradziła sobie nawet zbiurokratyzowana Unia Europejska, której eksperci przygotowali ułomny zarys takiej definicji, twierdząc, że *smart grid* to (cytat z dokumentu „*Smart Grids: from innovation to deployment*" [COM(2011)202]):

– elastyczna sieć spełniająca potrzeby konsumentów w odpowiedzi na zmiany i oczekujące wyzwania, dostępna przy zapewnieniu współpracy z użytkownikami sieci,
– charakteryzująca się wysoko-sprawną lokalną generacją energii o zerowej lub nieznacznej emisji CO_2,
– niezawodna w zapewnieniu zwiększonego bezpieczeństwa i jakości zasilania zgodnie z wymaganiami XXI wieku ze szczególną elastycznością w przypadkach zagrożeń i stanów niepewności,
– ekonomiczna i zapewniająca najlepsze parametry na drodze rozwiązań innowacyjnych,
– charakteryzująca się efektywnością zarządzania dystrybucją energii oraz konkurencyjnością i spełniającą ustalone reguły w warunkach niedyskryminacji stron.

Bełkot? Klasyczny, ale brzmi bardzo mądrze i urzędowo. Może to dobrze, że pominięto w tym dokumencie definowanie wartości napięcia w gniazdkach elektrycznych…

Nadzieję na opracowanie lepszej definicji rodzi upór urzędników Komisji Europejskiej, którzy powołali w końcu 2010 roku specjalny zespół pracujący pod egidą *Joint Research Centre* (o niezwykle bojowej nazwie *Smart Grids Task Force*), który do roku

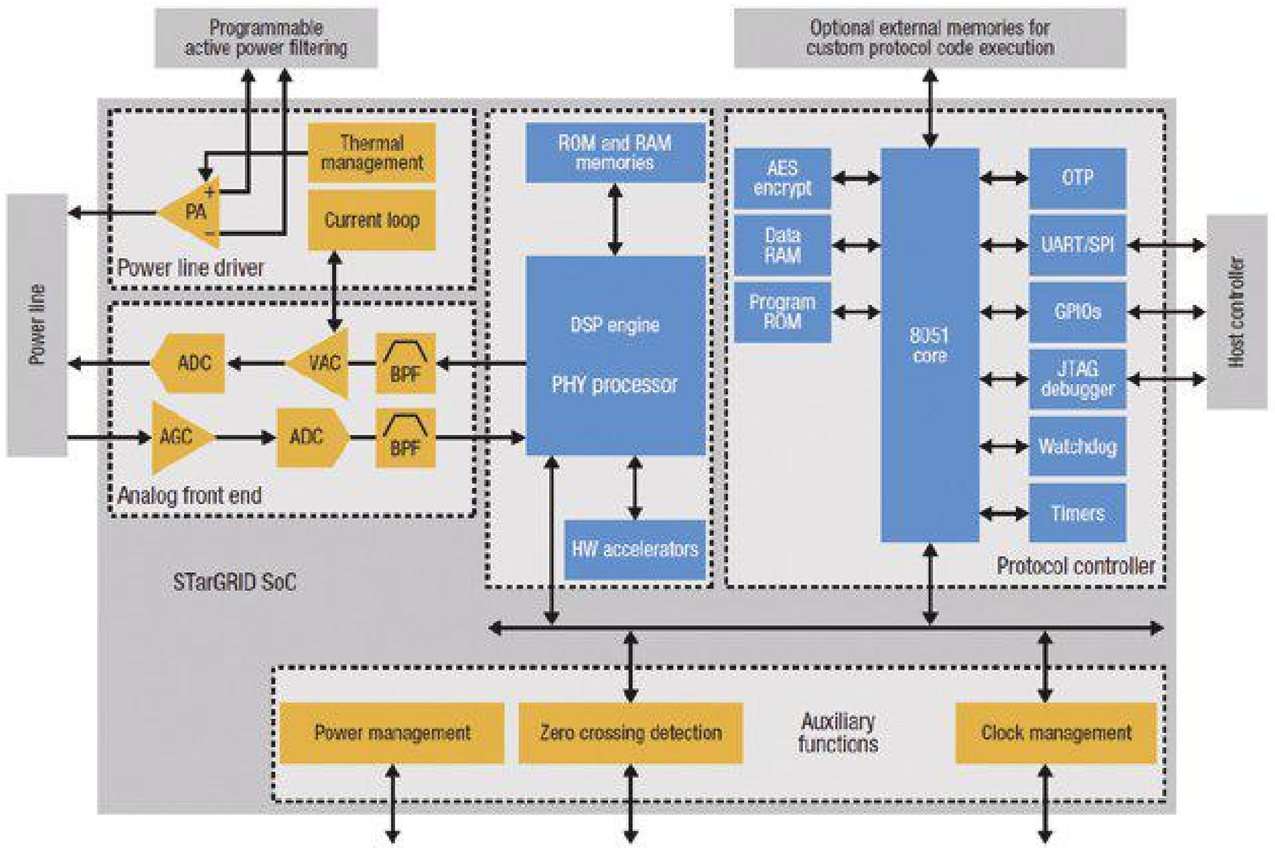


STarGRID, czyli PLC* w wersji STMicroelectronics

Platforma sprzętowa STarGRID firmy STMicroelectronics bazuje na układach SoC (*System-on-Chip*), w których zintegrowano warstwy PHY (z DSP odgrywającym rolę cyfrowego AFE i końcówką mocy zasilającą transformator separujący modem od sieci energetycznej), MAC (ukryty w oprogramowaniu sterującym pracą mikrokontrolera zintegrowanego w SoC), a także interfejsy komunikacyjne, umożliwiające wymianę danych z otoczeniem.

Obecnie do rodziny STarGRID należą trzy typy układów modemowych o różnym stopniu zaawansowania: ST7570, ST7580 i ST7590, zawsze wyposażone w programowalne CPU (co ciekawe, STMicroelectronics stosuje 8051), a także bloki sprzętowe umożliwiające komunikację z otoczeniem.

Schemat blokowy układu STarGRID pokazano na rysunku poniżej.



* PLC w znaczeniu: *Power Line Communication*, a nie dotychczas popularniejszym *Programmable Logic Controller*.

2020 będzie pracował nad ideą *smart grid*. Tymczasem na rynku…

Smart grid wg STMicroelectronics

Dzięki definicyjnemu chaosowi, producenci podzespołów i urządzeń samodzielnie ustalają, skąd i dokąd sięga *smart grid*, co zrobiła także firma STMicroelectronics. Według niej obecnie *smart grid* to systemy cyfrowego pomiaru energii i podzespoły umożliwiające transfer danych poprzez sieć energetyczną. Takie podejście producenta buduje podstawy do prawdziwych sieci *smart grid*, w których hierarchiczną budowę zastąpią rozproszone urządzenia o wbudowanej inteligencji i możliwości komunikowania się z otoczeniem. Jest to krok dalej niż popularna do niedawna wizja *smart grid*, bazująca na cyfrowych licznikach energii elektrycznej: *smart grid* to zdecydowanie więcej niż *smart metering*.

Kable energetyczne jako medium komunikacyjne

STMicroelectronics od lat rozwija scalone modemy przystosowane do transmisji danych poprzez linie energetyczne. Czytelnicy EP pamiętają zapewne publikowany u nas (AVT-5085, EP11/2002) projekt modemu „energetycznego” na układzie ST7537 (produkowany na początku lat 90. jeszcze przez SGS-Thomson), a także wariacje na jego temat (m.in. EP8…10/1999, EP6/2003). Długa historia produkcji i udoskonalania konstrukcji i parametrów układów z tej serii (począwszy od ST7536 z 1989 roku) pokazuje złożoność problemów, jakie napotykają ich twórcy, z drugiej strony – godną pochwały konsekwencję w ich rozwoju, która wynika zapewne z wizjonerskiego przekonania, że *smart grids* mają przyszłość.

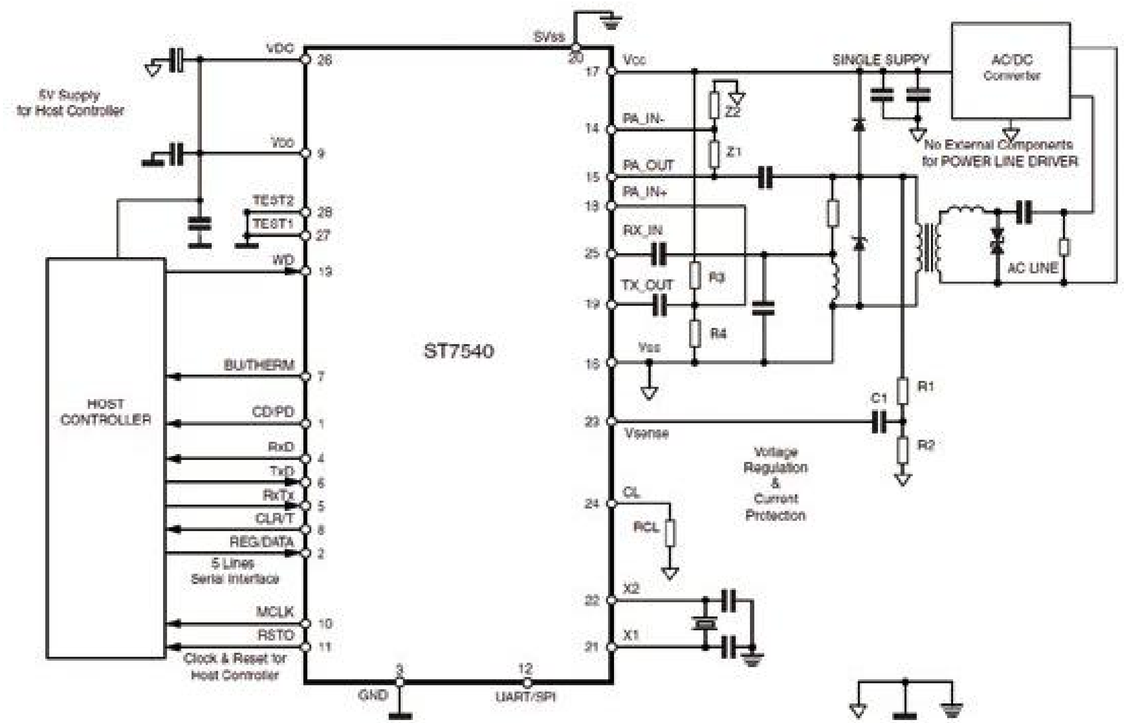
Układy ST7537 i jego następcy (ST7538, ST7540) to były stosunkowo nieskomplikowane modemy wykorzystujące do transmisji danych modulację FSK, umożliwiające transfer danych z prędkością do 4,8 kb/s. Na **rysunku 1** pokazano schemat aplikacyjny układu ST7540, który spełnia funkcję zaawansowanego PHY, obsługę warstwy MAC musi zapewnić oprogramowanie współpracującego mikrokontrolera.

Większą wygodę z punktu widzenia aplikacji zapewniają konstruktorom układy ST7570, w których zintegrowano nie tylko warstwę PHY, ale także kompletny MAC – zgodne z zaleceniami IEC61334 (**rysunek 2**). Komunikację modemu z mikrokontrolerem zapewnia UART przystosowany do transmisji danych z prędkością 9,6/19,2/38,4/57,6 kb/s. Zastosowany w ST7570 sposób modulacji S-FSK (*Spread FSK*) wymusił zmniejszenie maksymalnej prędkości transmisji, ale zminimalizował zakłócenia generowane przez przesyłane dane w liniach transmisyjnych (czyli kablach energetycznych). Zintegrowany w układzie programowalny automat

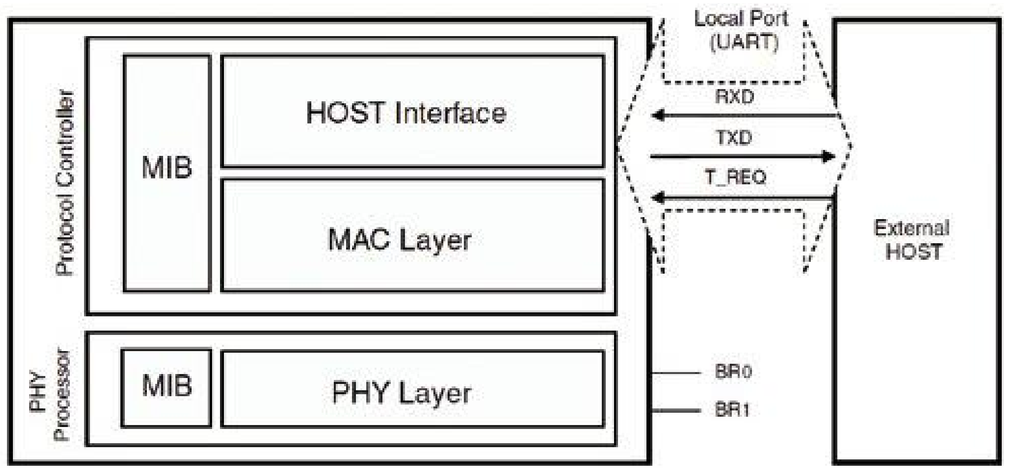
zapewnia podstawową obsługę protokołu transmisyjnego.

Układy ST7580 to z kolei zaawansowane struktury SoC (*System-on-Chip*) zintegrowane z mikrokontrolerem 8051, który zapewnia obsługę transmisji danych z otoczeniem poprzez wybrany interfejs komunikacyjny (**tabela 1**), a także wstępną obróbkę danych odbieranych i przeznaczonych do wysłania. Przykład aplikacji tego układu producent przedstawił w nocie aplikacyjnej AN3273, a oprogramowanie obsługujące modem dla mikrokontrolera z rodziny STM32 – w dokumencie UM1070 (obydwa publikujemy na CD-EP9/2011).

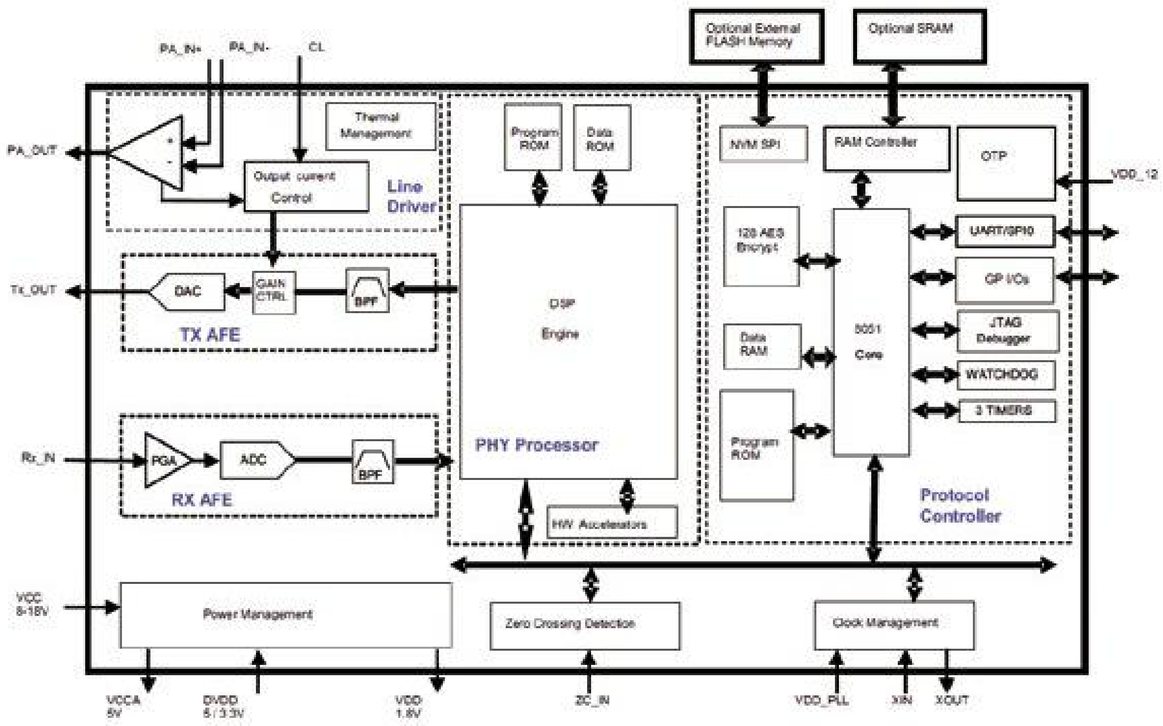
Najbardziej zaawansowany – z obecnie dostępnych – jest scalony modem oznaczony symbolem ST7590, spełniający wymagania systemu sieciowego PRIME (*PoweRline Inteligent Metering Evloution*, opracowany przez *PRIME Alliance Technical Working Group*), który jest promowany jako docelowy w Unii Europejskiej. Zastosowany w PRIME system transmisji pakietów jest identyczny z zastosowanym w IPv4, co pozwala traktować go jako kompletny system sieciowy wykorzystujący jako medium transmisyjne kable



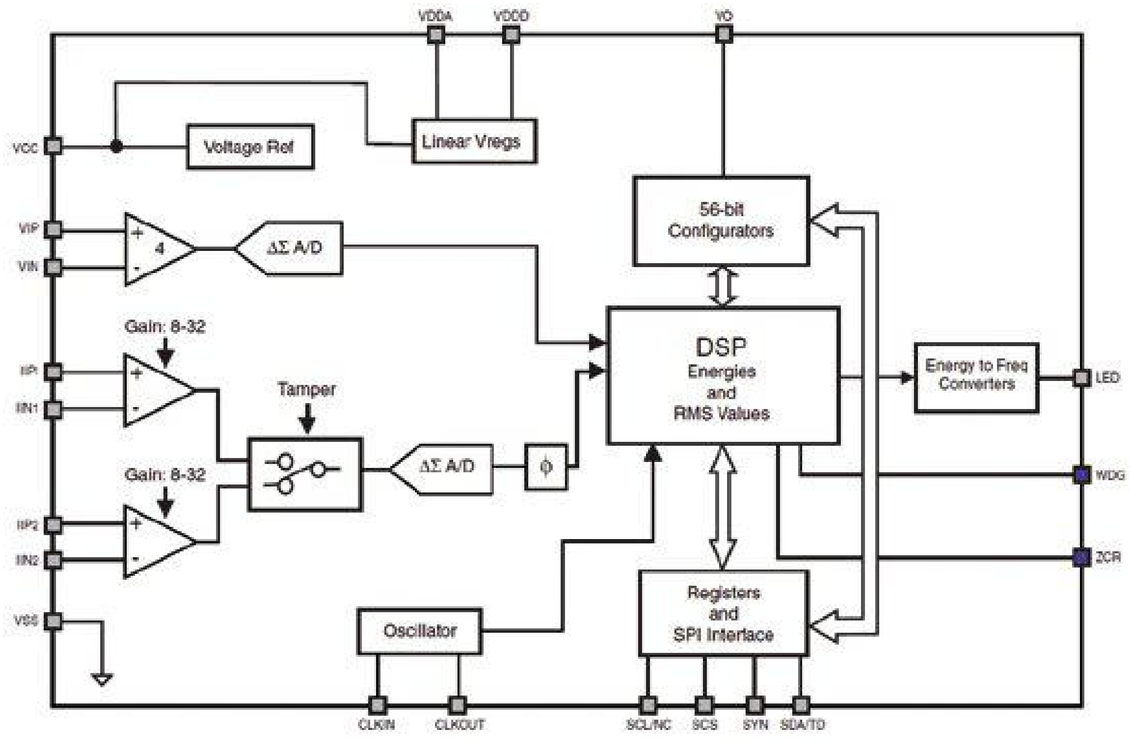
Rysunek 1.



Rysunek 2.



Rysunek 3.



Rysunek 4.

Smart Grid: o co w tym chodzi

Sieci *Smart Grid* to w największym skrócie sieci energetyczne zintegrowane z systemami komunikacyjnymi, zapewniającymi wymianę danych pomiędzy wszystkimi uczestnikami rynku energii. Sieć integruje elektrownie oraz odbiorców energii w jedną strukturę. Dzięki temu sieć „wie", gdzie i kiedy powstaje największy popyt na energię i jej największa podaż, potrafi także zarządzać nadwyżkami energii, dystrybuując ją w miejsca, gdzie zostanie maksymalnie wykorzystana. Dzięki sieci *Smart Grid* możliwe staje się automatyczne ograniczanie poboru energii w okresach szczytowego obciążenia, bez naruszenia jakości życia mieszkańców lub cyklu produkcyjnego w fabrykach.

Dzięki *Smart Grid* zwiększa się efektywność wykorzystania energii i dzięki temu maleją jej ceny, niezawodność jej dostaw (m.in. dzięki rozproszeniu zasobów i możliwości autorekonfiguracji systemu dystrybucyjnego), rośnie także bezpieczeństwo łańcucha dostaw. Odpowiednie zarządzanie siecią energetyczną może także poprawić jakość energii dostarczanej do odbiorców, łatwiejsze staje się też integrowanie w jeden system różnych źródeł energii elektrycznej w tym źródeł odnawialnych (panele fotowoltaiczne, turbiny wiatrowe, elektrownie wodne, a także inne źródła energii łączone z siecią w trybie *plug-and-play*).

Sieci *Smart Grid* pozwalają tworzyć zdalne usługi świadczone przez dostawcę energii, jak na przykład: inteligentne opomiarowanie z uwzględnieniem liczników dwukierunkowych oraz zmienności ceny energii w czasie, czy monitorowanie warunków jej dostawy.

Systemy *Smart Grid* będą coraz szybciej wdrażane w praktyce, bowiem bardzo szybko rośnie globalny popyt na energię. Szacuje się, że tempo tego wzrostu wynosi około 2,3 procent rocznie, co oznacza, że światowa roczna konsumpcja energii wzrośnie w 2030 roku do 33000 terawatogodzin.

Tabela 1. Zestawienie najważniejszych cech modemów dla aplikacji Smart Grids z oferty STMicroelectronics

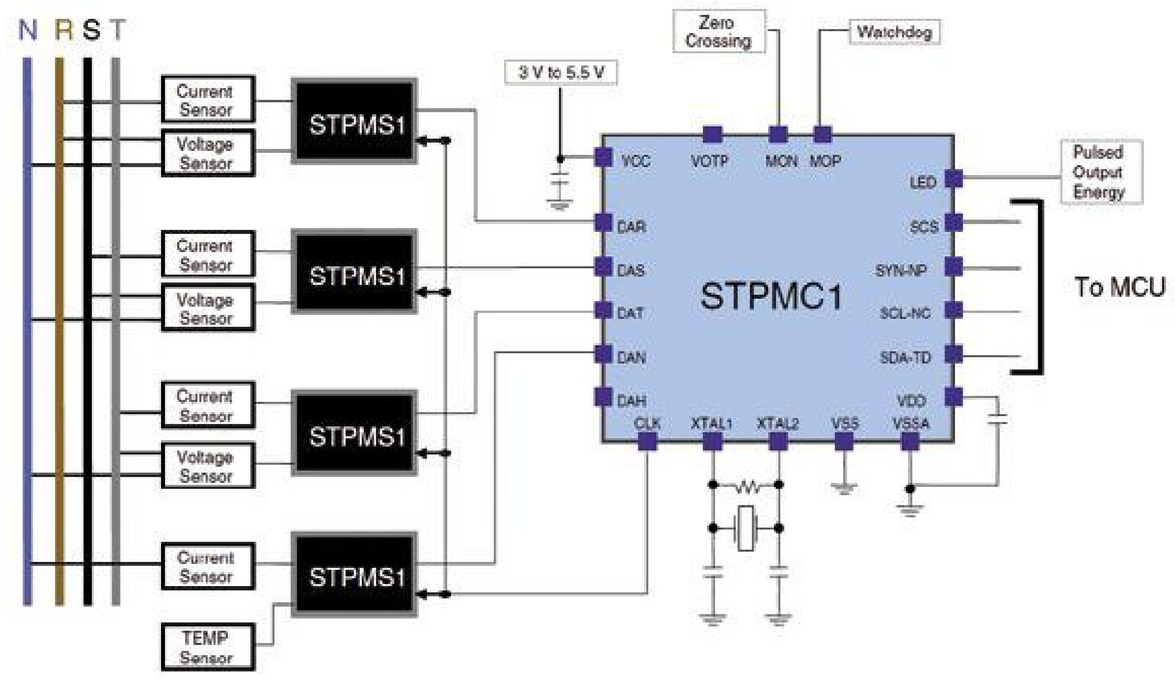
Typ	Modulacja	Prędkość transmisji danych [kb/s]	Interfejs	Tryb transmisji	Wbudowane CPU	Zgodność z...
ST7538	FSK	4,8	UART/SPI	half-duplex	–	EN50065 KNX, HDLC
ST7540	FSK	4,8	UART/SPI	half-duplex	–	EN50065 KNX, HDLC
ST7570	S-FSK	2,4	UART	half-duplex	Programowalny automat obługujący protokół wymiany danych	PHY/MAC IEC61334 CTM, ENEL-SITRED
ST7580	B-FSK BPSK, QPSK, 8PSK	9,6 28,8	SPI/I²C/UART	duplex	8051	EN50065
ST7590	OFDM BPSK, QPSK, 8PSK	128 28,8	UART/SPI	duplex	8051	PRIME PHY PHY/MAC IEC61334

zasilające i zapewniający transfer danych z prędkością do 128 kb/s.

Schemat blokowy układu ST7590 pokazano na **rysunku 3**. Jak widać, poza jednostką DSP odpowiadającą za obróbkę przesyłanych sygnałów (spełnia ona funkcję inteligentnego AFE – *Analog Front End*), układ wyposażono także w jednostkę centralną 8051, która zapewnia obsługę wyższych warstw protokołu transmisyjnego. Sygnały są transmitowane z wykorzystaniem modulacji OFDM (*Orthogonal Frequency-Division Multiplexing*), dotychczas stosowanej m.in. w systemach ADSL, WiFi oraz niektórych systemach telewizyjnych DVB. W strukturze układu zintegrowano blok kryptograficzny, za pomocą którego chronić przesyłane dane.

Układy ST7590 występują w dwóch wersjach:

– z zewnętrzną pamięcią Flash/SRAM, w obudowach TQFP100,
– z wewnętrzną pamięcią Flash/SRAM, dostępne w obudowach QFN48.



Rysunek 5.

Tab. 2. Zestawienie dostępnych układów do systemów pomiarowych dla smart grid

Typ	Funkcja	Wyjście	Dynamika zakresu pomiarowego	Interfejs µC
STPM01	Licznik 1-fazowy	Częstotliwościowe, krokowe	1:1000	SPI
STPM10	Licznik 1-fazowy	Częstotliwościowe	1:1000	SPI
STPM11	Licznik 1-fazowy	Częstotliwościowe, krokowe	1:1000	SPI/I²C
STPM12	Licznik 1-fazowy	Częstotliwościowe, krokowe	1:1000	SPI/I²C
STPM13	Licznik 1-fazowy	Częstotliwościowe, krokowe	1:1000	SPI/I²C
STPM14	Licznik 1-fazowy	Częstotliwościowe, krokowe	1:1000	SPI/I²C
STPMS1	Front-end analogowy z PGA i przetwornikiem A/C	ΣΔ	1:1000	–
STPMS2	Dwukanałowy front-end analogowy z PGA i przetwornikami A/C	ΣΔ	1:10000	–
STPMC1	Wielofazowy kalkulator poboru energii	Częstotliwościowe, krokowe	1:1000	SPI/I²C

W „mniejszej" wersji programy, realizujące obsługę protokołu wymiany danych są zapisane w wewnętrznej pamięci Flash układu, mogą być modyfikowane za pomocą interfejsu JTAG.

Podzespoły pomiarowe dla systemów *smart grid*

W oferecie STMicroelectronics są dostępne także inne układy tworzące system *smart grid* – układy pomiarowe do elektronicznych liczników poboru energii elektrycznej (**tabela 2**).

Na **rysunku 4** pokazano schemat blokowy scalonego licznika 1-fazowego STPM10, na **rysunku 5** uproszczony schemat wielolicznikowego (wielofazowego) systemu pomiarowego z wykorzystaniem scalonego kalkulatora poboru energii STPMC1. Układy te mogą pracować samodzielnie, bezpośrednio sterując na przykład silnik krokowy pola odczytowego lub generując impulsy zliczane przez licznik z pamięcią nieulotną, mogą także być wykorzystane jako wyspecjalizowane przetworniki A/C współpracujące z systemem mikrokontrolerowym.

Podsumowanie

Podzespoły pokazane w artykule tworzą bazę dla współczesnych, klasycznie rozumianych systemów *smart grid*. W ofercie STMicroelectronics znajduje się także wiele innych podzespołów, które można zaliczyć do ich otoczki. Są to m.in.: wyspecjalizowane elementy dla systemów fotowoltaicznych (poświęcamy im osobny artykuł w tym wydaniu EP), zasilacze i sterowniki LED, energooszczędne tranzystory mocy (m.in. dla pojazdów elektrycznych) i diody przełączające, a także elementy dla energooszczędnych impulsowych zasilaczy sieciowych.

Rozwój inteligentnej energetyki jest nieunikniony, w związku z czym – zapewne niebawem – do tematyki podzespołów dla aplikacji *smart grid* wrócimy, bo możliwe kierunki rozwoju tej nowatorskiej idei ogranicza jedynie inżynierska wyobraźnia. A ona – jak widać w naszym otoczeniu – nie ma ograniczeń.

Piotr Zbysiński, EP
piotr.zbysinski@ep.com.pl

Nowoczesne przetwornice DC-DC

Sposób na redukcję kosztów eksploatacji i ochronę środowiska

Cyfrowe sterowanie przetwornicami DC-DC pozwala zwiększyć sprawność zasilaczy w zakresie, w którym wydawałoby się że nie da się już wiele poprawić. Zastosowanie odpowiedniej konstrukcji przetwornicy w połączeniu ze sterującym nią mikrokontrolerem jest obecnie najlepszym sposobem na poprawę parametrów zasilacza.

Szybujące w górę ceny energii elektrycznej oraz kosztowne ograniczenia emisji dwutlenku węgla do atmosfery zmuszają producentów zasilaczy do poszukiwania nowych sposobów zwiększenia efektywności przetwornic. Okazuje się, że osiągnięcie realnie większej sprawności urządzeń nie jest możliwe bez uciekania się do technologii cyfrowych. A zapotrzebowanie na wysokosprawne zasilacze stale rośnie, zarówno ze względu na nowe regulacje prawne w Europie i w USA, jak i na rozrost wielkich serwerowni, których zużycie prądu bezpośrednio przekłada się na koszty ich utrzymania.

W efekcie powyższych problemów, producenci zasilaczy coraz częściej implementują w pełni cyfrowe sterowanie przetwornicami stałoprądowymi. Dzięki temu umożliwiają bardziej precyzyjną kontrolę pracy przetwornic, zaawansowane zarządzanie nimi, pozwalają na wprowadzanie dodatkowych funkcji zasilaczy i skutecznie zwiększają sprawność całych urządzeń.

Idea sterowania cyfrowego

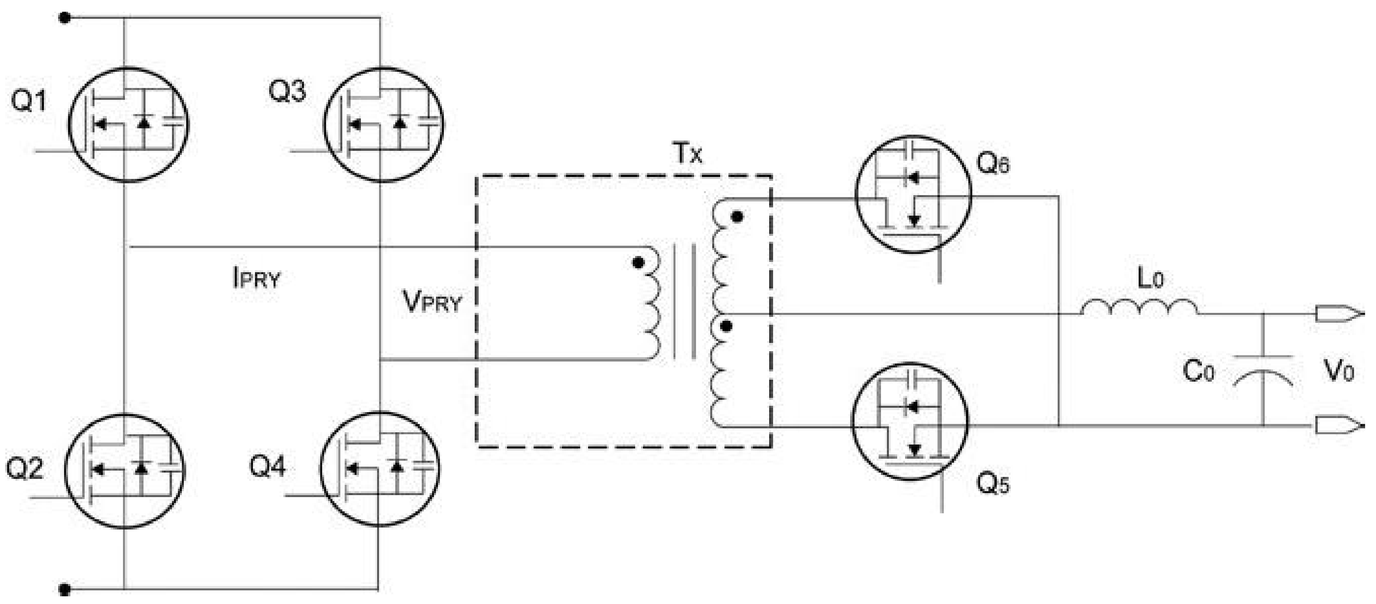
Cyfrowe sterowanie przetwornicami wymaga stworzenia programowalnego kontrolera, który bezpośrednio generuje sygnał PWM podawany do układu zasilacza. Ponadto kontroler powinien zapisywać dane na temat pracy urządzenia, komunikować się z otoczeniem, reagować na polecenia i sygnalizować błędy. Układ sterujący o takich możliwościach pozwala projektantom zasilaczy na stworzenie złożonych algorytmów sterujących, dopasowanych do potrzeb danej aplikacji. Sterownik powinien być tak wykonany, by nie utrudniał implementacji obsługi różnorodnych standardów komunikacyjnych czy formatów zapisu danych.

Elastycznie zaprojektowany układ sterowania (DSC – Digital Signal Controller) ułatwia także połączenie go z właściwą częścią przetwornicy o topologii pełnego mostka z przesunięciem fazy (PSFB – Phase-Shifted Full-Bridge), która pozwala na realizację zasilaczy DC-DC o dużej sprawności.

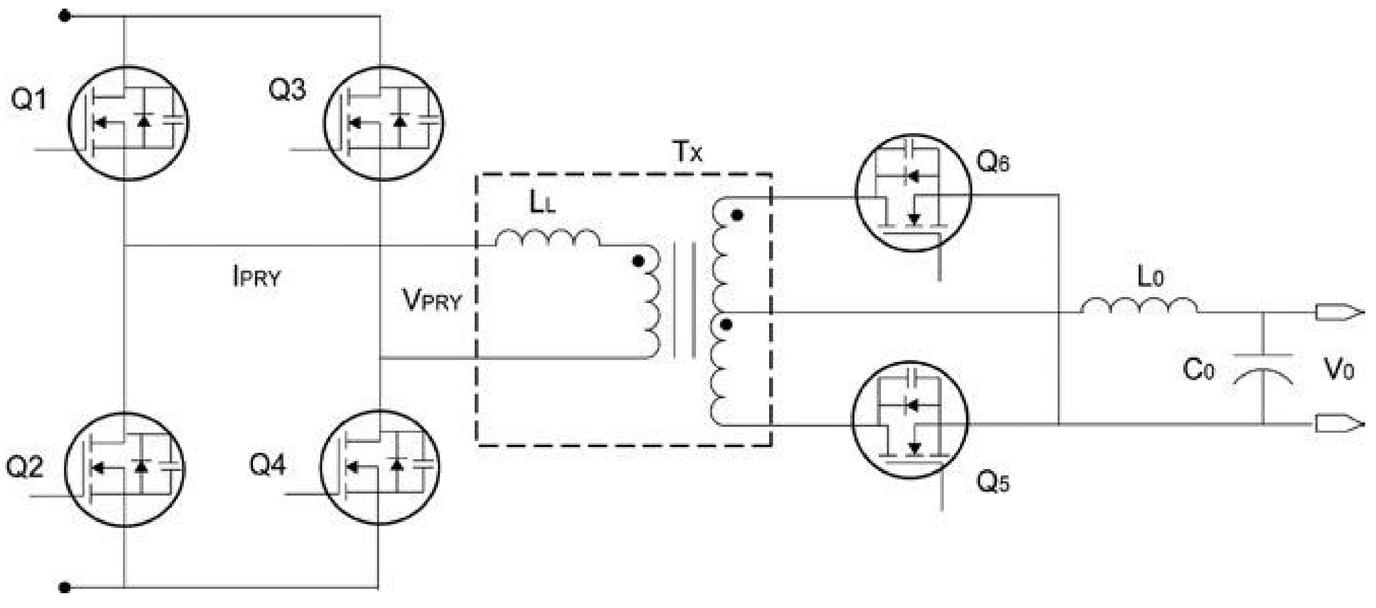
Topologia PSFB

Niezależnie od dostarczanej mocy, prąd przełączania i inne prądy strat w przetwornicach o topologii pełnego mostka są o około połowę mniejsze, niż w przetwornicach półmostkowych. Budowę zasilacza w układzie pełnego mostka z 4 tranzystorami przełączającymi zilustrowano na **rysunku 1**. Umieszczone na przekątnej przełączniki Q1 i Q4 oraz Q2 i Q3 są jednocześnie włączane, dzięki czemu na pierwotne uzwojenie transformatora podawane jest pełne napięcie wejściowe (V_{IN}). Przy każdym przełączeniu tranzystorów polaryzacja napięcia na transformatorze jest odwracana.

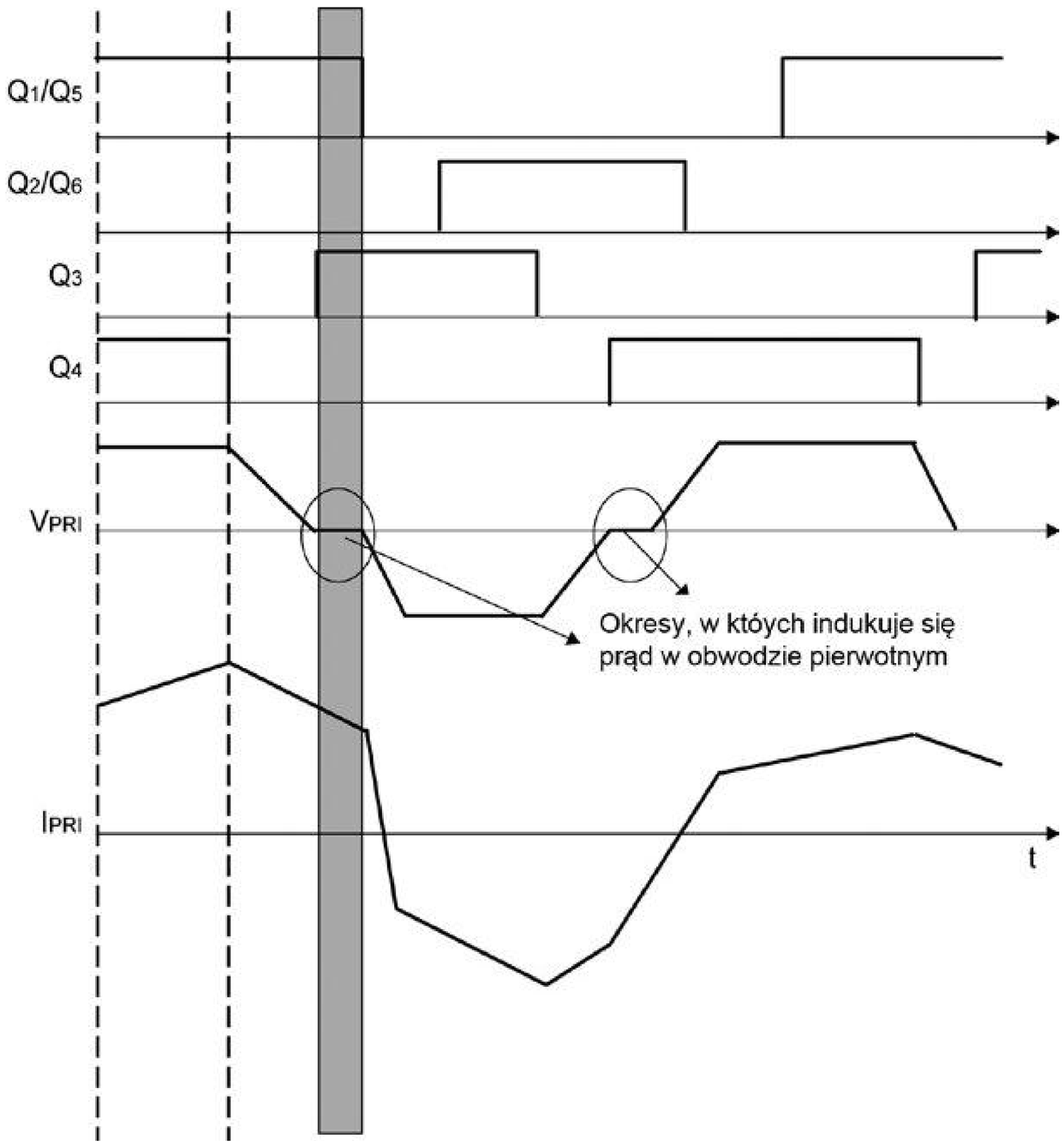
Zmniejszenie wspomnianych prądów w przypadku przetwornicy w układzie pełnego mostka sprawia, że zasilacze tego typu znacznie lepiej nadają się do pracy przy dużych mocach. Jednakże tranzystory Q1, Q4 oraz Q2 i Q3 przełączane w czasie, gdy



Rysunek 1. Przetwornica w układzie pełnego mostka



Rysunek 2. Przetwornica w układzie pełnego mostka z przesunięciem fazowym



Rysunek 3. Klasyczne synchroniczne sterowanie tranzystorami w omawianych przetwornicach

przyłożone jest do nich napięcie, co skutkuje dosyć dużymi stratami. Ponieważ straty te rosną wraz ze wzrostem częstotliwości przełączania, stanowią de facto górny limit dla częstotliwości kluczowania przetwornicy. Jest to główne ograniczenie, z jakim musi się zmierzyć inżynier chcący zwiększyć wydajność przetwornicy poprzez zastosowanie większej częstotliwości przełączania tak połączonych tranzystorów.

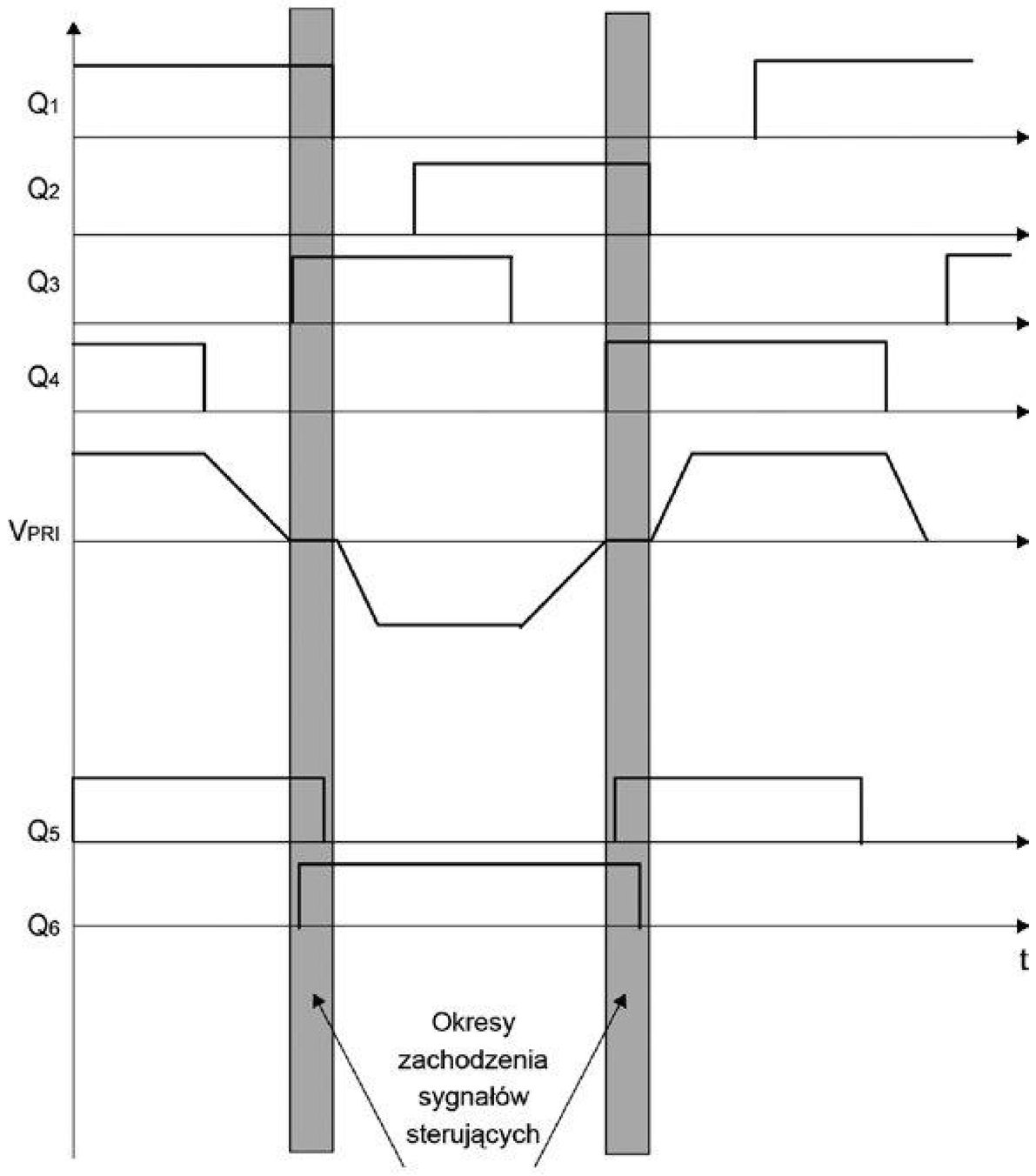
Przetwornice PSFB z miękkim przełączaniem

Nowoczesne układy DSC pozwalają konstruktorom znacząco zwiększyć częstotliwość kluczowania oraz zmniejszyć liczbę komponentów, takich jak np. kondensatory, potrzebnych do budowy zasilacza. Dzięki nim możliwe jest uzyskanie konstrukcji o jednocześnie większej sprawności i wydajności, przy zachowaniu dotychczasowych wymiarów urządzenia.

Przetwornice PSFB z miękkim przełączaniem tworzone są tak, by wykorzystać pasożytnicze pojemności tranzystorów MOSFET i IGBT oraz indukcyjność tranzystorów w celu uzyskania odpowiedniego rezonansu (**rysunek 2**). Zgranie go z częstotliwością przełączania pozwala zminimalizować wartość napięcia na tranzystorach Q1, Q4 oraz Q2 i Q3 w momentach ich przełączania.

REKLAMA





Rysunek 4. Wzrost sprawności przetwornicy dzięki synchronicznemu sterowaniu MOSFET-ami z nachodzącymi na siebie sygnałami sterującymi.

W efekcie, ponieważ napięcie to w chwilach przełączenia spada praktycznie do zera, straty wynikające z kluczowania również stają się pomijalnie małe.

Konwencjonalne przetwornice PSFB z synchronicznym bramkowaniem MOSFET-ów

Większość przetwornic DC-DC, ze względu bezpieczeństwa zawiera transformatory izolujące obwód pierwotny od obwodu wtórnego. Konstrukcje o dużej mocy znamionowej zawierają najczęściej układ o topologii PSFB w obwodzie pierwotnym oraz pełnookresowy synchroniczny prostownik po stronie wtórnej układu, w celu zapewnienia dużej wydajności.

W przypadku przetwornic PSFB sterowanych synchronicznie przełączanymi tranzystorami MOSFET (**rysunek 3**), tranzystory, gdy tranzystory Q1 i Q3 lub Q2 i Q4 są włączone, moc z obwodu pierwotnego nie jest przenoszona do obwodu wtórnego i tranzystor Q5 jest włączony.

Energia zgromadzona w cewce wyjściowej Lo pochodzi z prądu, który krąży przez tranzystor Q5 i wtórne uzwojenie transformatora Tx. Prąd ten może płynąć zarówno przez kanał tranzystora, jak i diody w jego strukturze. Ponieważ prąd płynący przez uzwojenie wtórne transformatora indukuje również krążący prąd w obwodzie pierwotnym, praca przetwornicy jest zaburzona, co powoduje dodatkowe straty całego układu.

Prąd ten w układzie pierwotnym wzbudza głównie wyższe napięcia niż nominalne napięcia wejściowe przetwornicy. W celu minimalizacji tego problemu warto zostawić pewien okres, w którym zarówno tranzystor Q5, jak i Q6 są zatkane. Wtedy to, żaden z ich kanałów nie przewodzi i krążący w układzie wtórnym prąd musi przepływać przez diody w strukturach tych tranzystorów. Diody te cechują się dużym napięciem progowym, w porównaniu do spadku napięcia na rezystancji otwartego kanału tranzystora MOSFET, tj.:

$$(V_F \times I) >> (I^2_{rms} \times R_{ds(on)})$$

Dzięki temu w obwodzie pierwotnym indukuje się znacznie mniejszy prąd.

Jednakże, synchroniczne sterowanie tranzystorami Q5 i Q6 w taki sposób, by w krótkich okresach były włączone jednocześnie może zapobiec innym stratom mocy, spotykanym w konwencjonalnych konstrukcjach z synchronicznie sterowanymi bramkami MOSFET-ów.

Zachodzące na siebie sygnały sterujące bramkami

Strat powstałych w czasie, gdy na uzwojenie pierwotne transformatora nie jest podawane żadne napięcie da się uniknąć. W tym celu należy tak zaprogramować sygnały sterujące bramkami tranzystorów po stronie wtórnej, by na siebie zachodziły (**rysunek 4**). Zwiększa to sprawność urządzenia na trzy sposoby.

Po pierwsze, w układach pełnookresowych prostowników z odczepem po środku, nachodzenie na siebie sygnałów sterujących bramkami MOSFET-ów znacząco redukuje strumień indukcji magnetycznej wtórnego uzwojenia transformatora, tym samym likwidując przepływ energii z obwodu wtórnego do pierwotnego.

Po drugie, stan w którym oba tranzystory po stronie wtórnej są włączone sprawia, że prąd w obwodzie wtórnym może płynąć jednocześnie równolegle przez każdy z tych tranzystorów i przez obie cewki. W efekcie, rezystancja zastępcza, jaką napotyka w tym czasie prąd jest dwukrotnie niższa, a więc straty z niej wynikające są również dwukrotnie mniejsze, niż w sytuacji gdy tylko jeden z tranzystorów jest włączony.

Po trzecie, w przypadku zwykłego, synchronicznego sterowania, celowo pozostawiony odstęp pomiędzy sygnałami otwierającymi kanały tranzystorów to około 10% cyklu. W okresie tym duży prąd wyjściowy przepływa przez diodę w strukturze tranzystora MOSFET, która cechuje się względnie dużym napięciem progowym. Konfiguracja sygnałów sterujących tak, by na siebie nachodziły sprawia, że prąd ten zawsze płynie przez otwarte kanały tranzystorów. Dzięki temu straty na wyjściu układu związane są tylko z niewielką rezystancją $R_{ds(ON)}$ i są znacznie mniejsze niż gdy prąd ten płynie przez diody w strukturach tranzystorów.

Przekłada się to na realne i łatwe do zmierzenia korzyści. W przypadku urządzenia telekomunikacyjnego o napięciu wejściowym od 36 do 76 V_{DC}, sterowanie za pomocą zachodzących na siebie sygnałów bramek pozwala zwiększyć sprawność całego urządzenia o około 3–4%.

Podsumowanie

Następne generacje zasilaczy będą wymagały zastosowania nowych topologii i nowych technik sterowania, co pozwoli zapewnić bardziej precyzyjną kontrolę nad nimi i wzbogacić je o dodatkowe funkcje. Kluczem do stworzenia takich projektów jest elastyczny układ sterujący z zupełnie niezależnymi wyjściami PWM, które pozwalają m.in. na generowanie synchronicznych sygnałów nachodzących na siebie o wysokiej częstotliwości. Wymagania te spełniają układy dsPIC firmy Microchip, które zostały zoptymalizowane do sterowania nowoczesnymi przetwornicami DC-DC i które pozwalają na tworzenie konstrukcji o bardzo dużej wydajności. Tylko dzięki takim podzespołom możliwa będzie dalsza walka z rosnącymi cenami energii i emisją dwutlenku węgla.

Marcin Karbowniczek, EP

Artykuł napisany na podstawie materiałów nadesłanych przez firmę Microchip.

Badanie bezpieczeństwa elektrycznego wyposażenia do spawania łukowego

Zgodnie z przeprowadzanymi ankietami, bardzo liczną grupę Czytelników Elektroniki Praktycznej stanowią profesjonaliści aktywnie pracujący w zawodzie. Z tego powodu często publikujemy informacje na temat norm i badań bezpieczeństwa urządzeń. Poniższy artykuł opisuje sposób testowania urządzeń spawalniczych, z którymi zapewne ma do czynienia wielu pracowników służb utrzymania ruchu i niektórzy konstruktorzy.

Z przepisów bezpieczeństwa i zapobiegania wypadkom wynika obowiązek dbania o bezpieczną dla użytkownika eksploatację. Obowiązkiem tym obarczeni są właściciele jak i również producenci urządzeń elektrycznych. Odpowiadają oni za to, że urządzenia po naprawie lub serwisie mogą dalej być eksploatowane bezpiecznie w udokumentowany sposób. Do tego należy poddawanie urządzeń elektrycznych wymaganym badaniom wg stanu techniki (norm).

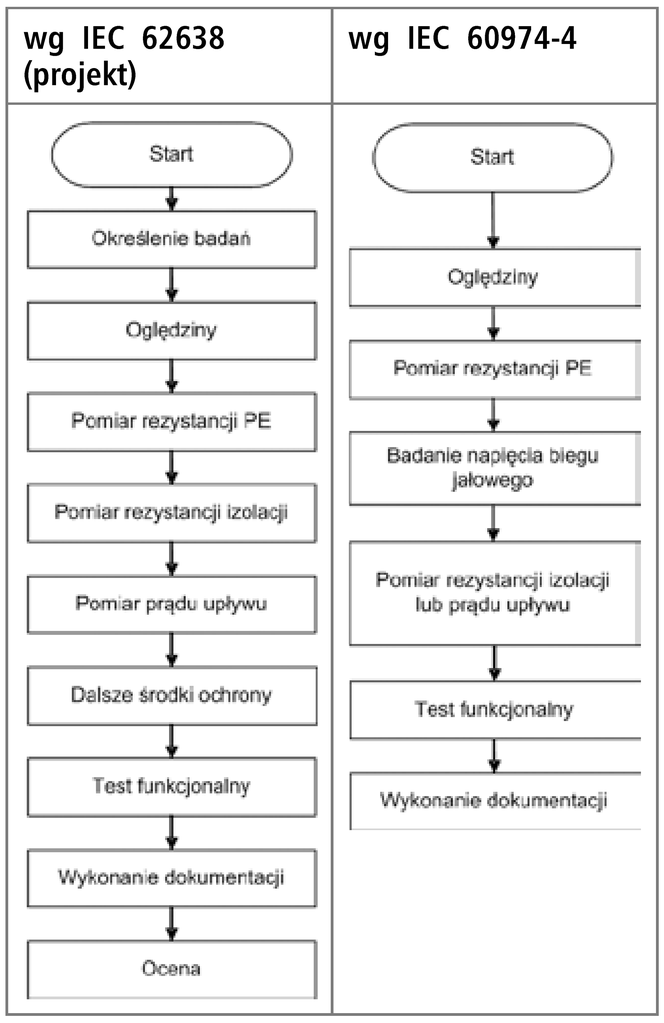
Z powodu różnych przepisów konstrukcyjnych i wymagań bezpieczeństwa oraz różnych obszarów stosowania nie udało się do tej pory stworzyć jednolitego standardu badania bezpieczeństwa elektrycznego urządzeń. Tak więc dla łukowych urządzeń spawalniczych wydano samodzielną normę IEC 60974-4 , która w prawdzie stosuje podobne badania jak bardziej znana norma IEC 62638 (projekt), ale różni się jednak w kilku ważnych punktach.

Opracowanie to zestawia różnice i szczegóły badania łukowych urządzeń spawalniczych.

Kto może badać łukowe urządzenia spawalnicze?

Z powodu podwyższonego zagrożenia życia i zdrowia badania urządzeń spawalniczych po naprawach elektrycznych muszą być prowadzone przez odpowiednio wykwalifikowaną osobę, która zna i rozumie zagadnienia związane ze spawaniem, cięciem i procesami pokrewnymi.

Przebieg badania



Uwaga: Ponieważ pomiar napięcia biegu jałowego aparatu spawalniczego musi być przeprowadzony w stanie roboczym, zaleca się z przyczyn praktycznych przeprowadzenie pomiaru rezystancji izolacji po badaniu rezystancji przewodu ochronnego, ponieważ oba muszą być wykonywane w stanie beznapięciowym (urządzenie wyłączone).

Oględziny. Zadaniem oględzin jest rozpoznanie uszkodzeń zewnętrznych i oszacowaniu zdatności urządzenia do użytkowania; należy przy tym sprawdzić występowanie następujących uszkodzeń i braków w:

- uchwytach elektrod/palników, zaciskach prądu spawania,
- w zasilaniu z sieci energetycznej,
- obwodzie spawania,
- obudowie,
- nastawniku i wskaźnikach.

Ponadto powinny być skontrolowane inne skutki nieprawidłowego użycia.

Ciągłość obwodu ochronnego. Pomiar rezystancji przewodu ochronnego służy wykazaniu prawidłowego połączenia pomiędzy miejscem przyłączenia przewodu ochronnego w urządzeniu a każdą, połączoną z przewodem ochronnym, dotykalną częścią, która w przypadku błędu lub awarii może przewodzić prąd elektryczny.

Dla oceny przewodu ochronnego sieciowego kabla przyłączeniowego należy kabel ten w czasie pomiaru poruszać na całej długości. Jeśli podczas tej czynności obserwuje się zmiany rezystancji, należy przyjąć, że przewód ochronny jest uszkodzony lub mamy do czynienia z brakiem dostatecznego styku połączenia. Należy zwracać szczególną uwagę na miejsca mocowania, dławnice i rezystancje przejścia kontaktów wtyczkowych. Miejsce pomiaru należy przed pomiarem oczyścić a do jego wykonania stosować odpowiednią sondę badawczą (np. sondę szczotkową).

Terminy i definicje

wg IEC 62638 (projekt)	wg IEC 60974-4
Rezystancja przewodu ochronnego Rezystancja pomiędzy dołączoną do przewodu ochronnego dla celów ochrony częścią przewodzącą a stykiem ochronnym wtyczki sieciowej lub gniazdem aparatowym, lub stykiem do przyłączenia przewodu ochronnego do urządzenia.	Rezystancja przewodu ochronnego Rezystancja pomiędzy dowolną połączoną z przyłączem przewodu ochronnego dla celów ochrony dotykalną przewodzącą częścią a stykiem ochronnym wtyczki sieciowej.
Prąd dotykowy Prąd, który popłynie przy dotknięciu niepołączonej z przewodem ochronnym części urządzenia elektrycznego do ziemi przez ciało osoby dotykającej.	Prąd upływu z obwodu prądu spawania Prąd płynący pomiędzy gniazdami obwodu spawania a przewodem ochronnym.
Prąd przewodu ochronnego Suma prądów, które płyną przez izolację urządzenia do przewodu ochronnego.	Pierwotny prąd upływu Prąd płynący w przewodzie ochronnym.
Badania okresowe Badania wykonywane w określonych odstępach czasu służące wykazaniu, że jest spełnione wymagane bezpieczeństwo elektryczne badanego urządzenia.	Regularne inspekcje i badania Badanie przeprowadzane w ustalonych odstępach czasu dla minimalizacji zagrożenia powodowanego przez urządzenie.
Napięcia bezpieczne Wysokość napięcia SELV/ PELV, napięcia bez obciążenia.	Napięcie biegu jałowego obwodu prądu spawania Wysokość napięcia w warunkach bez obciążenia.

Porównanie Badań wykonywanych zgodnie z IEC 62638 i IEC 60974-4

wg IEC 62638 (projekt)	wg IEC 60974-4
Dla kabli do 5 m długości i prądzie pomiarowym o natężeniu do 16 A rezystancja przewodu ochronnego nie może przekraczać wartości granicznej 0,3 Ω. Dla kabli dłuższych o prądzie pomiarowym o natężeniu do 16 A wartość graniczna może wzrastać na każde 7,5 m dodatkowej długości o 0,1 Ω aż do osiągnięcia wartości maksymalnej tj. 1 Ω. Dla kabli o większym prądzie pomiarowym i o większych przekrojach obowiązuje jako wartość graniczna wyliczana ze wzoru	Dla kabli do 5 m długości i prądzie pomiarowym do 16 A rezystancja przewodu ochronnego nie może przekraczać wartości granicznej 0,3 Ω. Dla kabli dłuższych wartość graniczna może wzrastać na każde 7,5 m dodatkowej długości o 0,1 Ω aż do osiągnięcia do wartości maksymalnej 1 Ω. **Uwaga!** Sprawdzenie przekroju połączenia przewodu ochronnego nie jest wprawdzie wymagane przez normę, jednak powinno być wykonane szczególnie dla kabli przyłączeniowych o dużym przekroju, jak wymagane w VDE 0701-0702. Wartość graniczna rezystancji 1 Ω dla kabli przyłączeniowych >32 A nie jest akceptowalna, ponieważ bezpieczniki sieciowe nie są w stanie wyłączyć obwodu w przepisowym czasie i w przypadku błędu powstaje niedopuszczalne zagrożenie.

Jest możliwe, że przerwa lub inna nieregularność przewodu ochronnego, pomimo prawidłowo stosowanej metody pomiarowej nie zostanie wykryta, ponieważ, miejsce błędu jest mostkowane przez połączenie równoległe. Zdarza się to w sytuacjach, gdy mierzone urządzenie (jego część połączona z przewodem ochronnym) ma kontakt z ziemią w otoczeniu, ekranami magistral danych, systemami rur i system pomiarowy jest połączony z przewodem ochronnym instalacji zasilającej.

Jeżeli zachodzi podejrzenie takie połączenia, to obiekt badany musi być na czas pomiaru odizolowany od ziemi i oddzielony od uziemionych systemów. Tylko wtedy jest możliwe dokładne zbadanie stanu przewodu ochronnego.

Pomiar rezystancji izolacji. Minimalna rezystancja izolacji wynosi:

- Obwód prądowy sieci względem obwodu przewodu ochronnego – 2,5 mΩ.
- Obwód prądowy sieci względem obwodu prądu spawania: 5 MΩ.
- Obwód prądu spawania względem obwodu przewodu ochronnego: 2,5 MΩ.

W czasie badania elektrody spawalnicze muszą być odłączone.

Podczas pomiaru należy odłączyć badane urządzenia od obwodu zasilania prądem. W czasie pomiaru wszystkie przełączniki, regulatory itp. muszą być zwarte, aby uwzględnić izolację wszystkich części aktywnych. Dzięki pomiarowi rezystancji izolacji ocenia się przede wszystkim stan izolacji i ścieżek upływu urządzenia. Ocena taka nie jest jednakże możliwa w pełnym zakresie dla urządzeń elektrycznych z elementami przełączającymi, które mogą być czynne tylko po podaniu zasilania. Przy pomiarze rezystancji izolacji styki przełączające leżące za elementami przełączającymi nie są aktywowane i nie mogą być uwzględnione w pomiarze. Dla oceny zagrożenia w eksploatacji należy w takich urządzeniach badać prądy upływu w stanie roboczym.

Pomiar prądów upływu. Każde urządzenie elektryczne powoduje prądy upływu, które są dzielone na 2 kategorie:

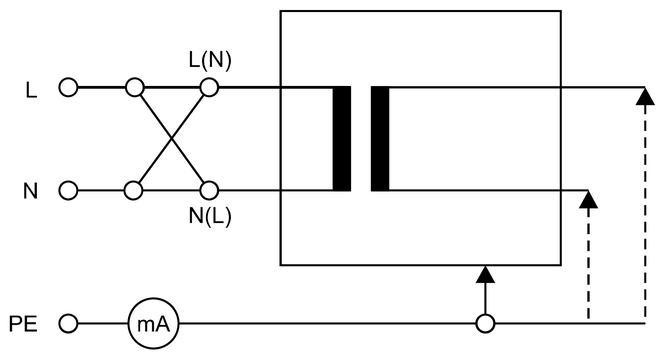
- Prąd płynący w przewodzie ochronnym, który tylko w przypadku poważnego błędu (przerwa przewodu ochronnego) jako prąd dotykowy prowadzi do zagrożenia życia użytkownika jest nazywany jest **pierwotnym prądem upływu**.
- Prąd, który płynie przez użytkownika do ziemi z przewodzącej, dotykalnej części niepołączonej z przewodem ochronnym – tutaj w szczególności prąd płynący do ziemi z obwodu spawania jest nazywany **prądem upływu z obwodu prądu spawania.**

W szczególności urządzenia do spawania łukowego są wyposażone w liczne komponenty nieliniowe i dlatego prądy upływu zawierają też składowe o częstotliwościach wyższych niż 50 Hz. Prądy te mają mniejsze oddziaływanie na człowieka niż porównywalne prądy o częstości 50 Hz. W ten sposób mogły by być dopuszczalne wyższe wartości graniczne dla prądu przewodu ochronnego i prądu dotykowego, niż podano to w normach dla prądu o częstotliwości 50 Hz. Większość mierników uwzględnia ten fakt przez stosowanie jednobiegunowego filtra dolnoprzepustowego o częstości granicznej ok. 1 kHz.

Prądy upływu można mierzyć trzema metodami pomiarowymi:

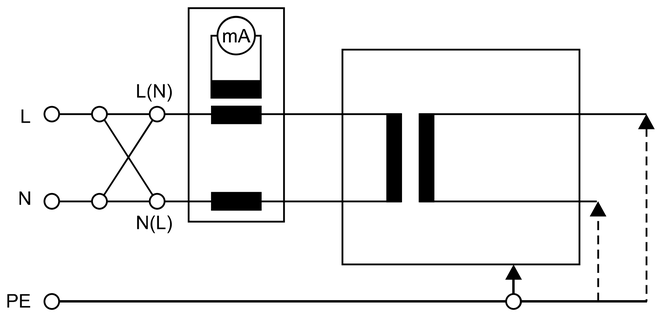
1. Metodą bezpośrednią

Nie wolno stosować w sieciach izolowanych oraz gdy obiektu (miejsce) badania nie można odizolować od ziemi. W czasie badania należy uważać, aby nie dotykać części przewodzących z powodu możliwości porażenia prądem elektrycznym.



2. Metodą różnicową

Nie dla sieci izolowanych. Pomiar prądów upływu o wysokiej częstotliwości może prowadzić do błędnych wyników pomiarów. Prądy upływu DC nie są uwzględnione lub mogą prowadzić do błędnych pomiarów. Na wynik pomiaru mogą wpływać zewnętrzne pola magnetyczne.



3. Metodą zastępczą

Metoda tymczasowo nie jest przewidziana do badania wyposażenia spawalniczego, jednak może już przed uruchomieniem dostarczyć ważnych wskazówek o występowaniu potencjalnego zagrożenia. W tej metodzie badania, podobnie jak przy pomiarze rezystancji izolacji, sprawdzane jest czy izolowany obwód prądu jest wystarczająco oddzielony od obwodu pierwotnego prądu.

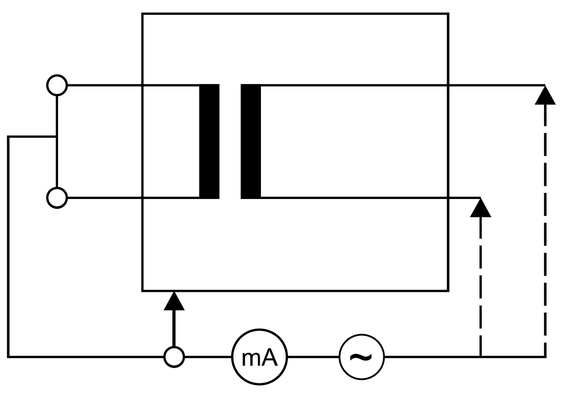


Tabela 1. Prąd przewodu ochronnego, pierwotny prąd upływu

wg IEC 62638	wg IEC 60974-4
Prąd przewodu ochronnego Natężenie prądu nie może przekraczać: – ogólnie: 3,5 mA, – dla urządzeń 3-fazowych: 1 mA/kW. Pomiar można wykonać metodami: – zastępczą – różnicową – bezpośrednią	Pierwotny prąd upływu Prąd nie może przekraczać: – przyłącze do 32 A: 5 mA – przyłącze ponad 32 A: 10 mA Pomiar wykonać metodami: – prądu różnicowego lub – bezpośrednią. Celowe może być wykonanie pomiaru zastępczego prądu upływu.

Tabela 2. Prąd dotykowy, prąd upływu z obwodu prądu spawania

wg IEC 62638	wg IEC 60974-4
Prąd nie może przekraczać 0,5 mA. Pomiar można wykonać metodami: – zastępczą – różnicową – bezpośrednią	Prąd nie może przekraczać 10 mA. Pomiar można wykonań metodą bezpośrednią. Celowe może być wykonanie pomiaru zastępczego prądu upływu.

Pomiar prądu upływu urządzeń 3-fazowych następuje z reguły z użyciem odpowiedniego adaptera, ponieważ najczęściej mierniki mają gniazda 1-fazowe. W idealnej sytuacji można za pomocą adaptera wybrać metodę pomiaru – bezpośrednią lub prądu różnicowego.

Wartości graniczne prądów upływu oraz informacje dodatkowe podano w **tabeli 1** i **tabeli 2**.

Badanie dotykalnych wyjść napięciowych. Podczas tego pomiaru sprawdza się poziomy napięć, które powinny być bezpieczne dla użytkownika. Porównanie metod wykonywania pomiarów zamieszczono w **tabeli 3**.

Test funkcjonalny. Dla urządzeń do spawania łukowego test funkcjonalny obejmuje:
- sprawdzenie włącznika sieciowego,
- funkcje wyposażenia do obniżania napięcia,
- funkcje zaworów magnetycznych gazu,
- funkcje świateł meldunkowych i kontrolnych.

Wykonanie dokumentacji. Wszystkie przeprowadzone badania muszą być wyczerpująco udokumentowane. Dokumenty muszą zawierać co najmniej dane wymienione w odniesieniu do norm IEC 62638 i 60974-4 w **tabeli 4**.

Tabela 3. Metody wykonywania pomiarów dotykalnych napięć wyjścuiwych

wg IEC 62638	wg IEC 60974-4
Mierzona jest zgodność napięcia znamionowego z danymi dla SELV PELV w urządzeniach, które wytwarzają napięcie SELV lub PELV przez transformator bezpieczeństwa lub zasilacz impulsowy.	Mierzone jest napięcie biegu jałowego U_0: – w urządzeniach bez wyposażenia do obniżania napięcia przez pomiar napięcia biegu jałowego U_0 z oporem obciążającym 5 kΩ – w urządzeniach z wyposażeniem do zmniejszania napięcia przez pomiar napięcia biegu jałowego U_0 z oporem obciążającym, który jest zmieniany od 5 kΩ do 200 Ω.

Tabela 4. Minimalne wymagania odnośnie do dokumentacji wyników pomiarów

wg IEC 62638	wg IEC 60974-4
Badania należy dokumentować we właściwej formie (np. w formie naklejek lub rejestracji elektronicznej) Zaleca się – rejestrację wyników, – podanie typu i cech użytego miernika.	Sprawozdanie z badania musi zawierać: – oznaczenie badanego wyposażenia spawalniczego, – wyniki badań, – podpis, nazwisko badającego i jego instytucji, – oznaczenie miernika. Na wyposażenie należy nakleić etykietę dla wskazania, że obiekt badania spełnił wymagania. Na etykiecie musi być umieszczona data.

Mierniki i przyrządy badawcze

Stosowane mierniki i przyrządy badawcze muszą być zbudowane wg międzynarodowej normy produktowej IEC 61010 i (częściowo) IEC 61557. W tych standardach ustalone są wymagania dotyczące bezpieczeństwa, dokładności, metod pomiarowych i warunków wpływu. Norma dla urządzeń spawalniczych wymaga (za wyjątkiem pomiaru rezystancji izolacji) dokładności 2,5%. Wymagania tego nie można osiągnąć szczególnie przy stosowaniu pomiaru prądu różnicowego i pomiaru rezystancji przewodu ochronnego lub można osiągnąć tylko z ekstremalnie dużym nakładem środków. W normie dla mierników (dla badania urządzeń elektrycznych i urządzeń elektrycznych w medycynie) wystarczające są niepewności pomiarowe 10%. Wymaganie to powinno wystarczać również dla badania urządzeń spawalniczych. Przyrządy testujące przeznaczone do badań należy regularnie wzorcować lub kalibrować.

Dieter Feulner (GMC-I Messtechnik)
Miłosz Ciążyński (Astat Sp z o.o.)

REKLAMA



Farnell oficjalnym sponsorem międzynarodowych zawodów robotów RoboCup

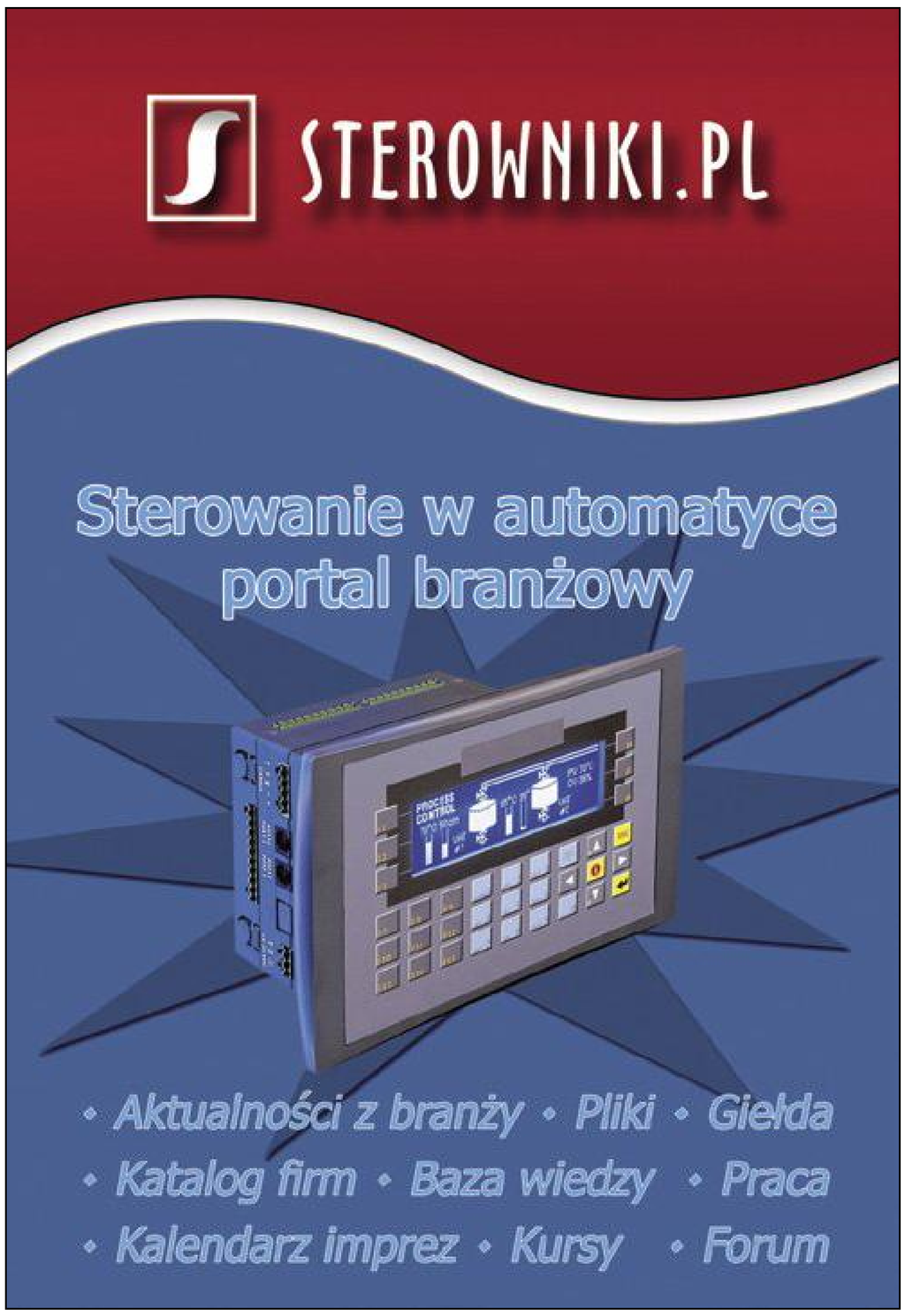
Farnell, dystrybutor podzespołów elektronicznych oraz części do konserwacji, naprawy i utrzymania ruchu, po raz pierwszy w historii sponsorował międzynarodowe zawody robotów RoboCup, które odbyły się w zeszłym tygodniu w Istambule. Amatorskie zawody robotów RoboCup odbywają się cyklicznie od 1993 roku; ich głównym celem jest tworzenie autonomicznie działających robotów, z zamiarem promocji badań naukowych w zakresie sztucznej inteligencji i robotyki. RoboCup składa się z turniejów w różnych kategoriach, przeznaczonych dla różnych robotów, z czego cztery główne to zawody dla małych robotów, średnich robotów, robotów humanoidalnych i czteronożnych robotów.



W tegorocznych zawodach udział wzięło ponad 3000 studentów z całego świata, którzy zaprezentowali projekty wykorzystujące najnowsze technologie, znajdujące swoje zastosowanie m.in. w robotach używanych przy akcjach ratunkowych i teleoperacjach. Farnell sponsorował zarówno organizację konkursu jak i jedną z europejskich drużyn *dutchrobotics* z Holandii, która brała udział w zawodach. Firma zaprezentowała swoją szeroką ofertę 480 000 produktów od 3500 wiodących producentów, zapewniającą bogaty wybór elementów z zastosowaniem w robotyce.

Udział w zawodach RoboCup jest jedną z wielu inicjatyw firmy Farnell, która zapewnia wsparcie młodym projektantom elektroniki i entuzjastom robotyki na całym świecie, udostępniając przy tym szeroką ofertę produktową i najnowsze technologie dostępne w branży. Szczegółowa relacja z zawodów jest dostępna na portalu i społeczności internetowej element14 pod adresem *http://www.element14.com/community/groups/robocup*.

REKLAMA



RS Components najlepszym dystrybutorem firm Panasonic Industrial i Tracopower

W ciągu roku firma RS dodała do swojego portfolio 6800 nowych komponentów Panasonic, dzięki czemu całość oferty zwiększyła się do 8000 części. Nowe linie obejmowały oporniki, kondensatory i półprzewodniki. W tym samym czasie firma RS osiągnęła dwucyfrowy wzrost sprzedaży produktów Panasonic.

Sprzedaż produktów TRACOPOWER wzrosła w RS Components o 37% w porównaniu z rokiem 2009. Firma RS oferuje zasilacze TRACOPOWER od dwóch dekad, lecz w zeszłym roku poszerzyła paletę produktów i stworzyła specjalną stronę internetową dla zasilaczy AC/DC i DC/DC. Klienci mogą tutaj szybko i łatwo znaleźć odpowiednie produkty oraz kompleksową dokumentację techniczną i noty aplikacyjne.

W uznaniu swoich osiągnięć, firma RS Components otrzymała nagrodę Demand Creation Award 2010 od producenta komponentów, Panasonic Industrial. Dodatkowo, firma RS została nagrodzona wyróżnieniem Catalogue Distributor Award Trophy przez Traco Electronics AG w uznaniu wyników sprzedaży zasilaczy TRACOPOWER.



Chris Page, General Manager-Electronics w RS Components (z lewej) przyjmuje nagrodę z rąk Kena Steela, Dyrektora ds. Sprzedaży w firmie Panasonic Industrial.

Chris Page, General Manager-Electronics w RS Components, wyraził swoją radość z otrzymania obu nagród słowami: „Bezustannie staramy się wychodzić naprzeciw projektantom i inżynierom elektroniki, oferując im wsparcie podczas całego procesu rozwoju produktu: począwszy od wyboru odpo-



Valérie Ramon, Category Business Manager w RS, Michael Bruderer, International Sales Manager, Traco Electronic Co. Ltd i Ruth Morgan-Ryder, Assistant Purchasing Manager Europe w RS (od lewej do prawej) podczas przekazywania nagrody.

wiednich komponentów, poprzez projektowanie, aż po wygodny zakup. Wzrost popytu na produkty naszych dostawców są naturalnym rezultatem tej pracy.”.

Adaptery do sterowania systemem audio z kierownicy

Adaptery do sterowania systemem audio z kierownicy pozwalają na modyfikację zestawu audio zainstalowanego już w samochodzie.



W obecnie produkowanych autach sterowanie odbiornikiem audio może odbywać się bez odrywania rąk od kierownicy, co umożliwiają umieszczone w niej przyciski sterujące. Jednak przyciski te stają się bezużyteczne w przypadku wymiany fabrycznego urządzenia audio na inne. Rozwiązaniem tego problemu są adaptery tworzące interfejs pomiędzy urządzeniami sterującymi (w kierownicy) a nowym wyposażeniem audio.

Ze względu na różnice w interfejsach sterujących, każdy adapter współpracuje z konkretną marką samochodu np. Audi, BMW, Volkswagen. Dołączenie radia do adaptera umożliwia kabel połączeniowy odpowiedni dla danej marki urządzenia np. Alpine, Blaupunkt, JVC. Przystępując do zakupu, należy wybrać z szerokiej oferty adapter odpowiedni dla danego samochodu, a następnie nowe urządzenie audio i odpowiadający mu przewód połączeniowy. Adaptery obsługują wszystkie rozkazy sterowania dostępne z kierownicy, a także dodatkowe rozkazy dostępne w przypadku przytrzymania niektórych przycisków. Jednak ze względu na dużą różnorodność wersji odbiorników oraz interfejsów sterujących mogą wystąpić przypadki niepełnej kompatybilności. Szeroka oferta adapterów oraz przewodów połączeniowych pozwala na wybór praktycznie dowolnego radia, a sam adapter umożliwia dołączenie nowego urządzenia audio bez utraty możliwości sterowania nim za pomocą przycisków na kierownicy. Dane o dostępnych w TME adapterach dla różnych marek samochodów oraz przewodach połączeniowych dla wielu urządzeń audio można znaleźć na stronie internetowej: *www.tme.pl*.

Nowe dystrybucje TME

Firma Transfer Multisort Elektronik została oficjalnym dystrybutorem firm Littelfuse i Schurter.

Littelfuse od ponad 80 lat zajmuje się produkcją bezpieczników dla branży motoryzacyjnej oraz elektronicznej. Produkty firmy Littelfuse wykorzystywane są do różnego rodzaju sprzętów, począwszy od zabawek, przez komputery, samochody, budynki biurowe, a kończąc na różnych gałęziach przemysłu, takich jak górnictwo, gazownictwo oraz przemysł paliwowy. Bezpieczniki firmy Littelfuse mają również zastosowanie w urządzeniach elektronicznych, wymagających zaostrzonych norm bezpieczeństwa. Bezpieczniki te, złożone ze specjalnych elementów, spełniają wymogi do zastosowań w obszarach szczególnego zagrożenia. W ofercie można znaleźć bezpieczniki topikowe, silnoprądowe, oprawki do bezpieczników, a także bezpieczniki przeznaczone do montażu powierzchniowego.

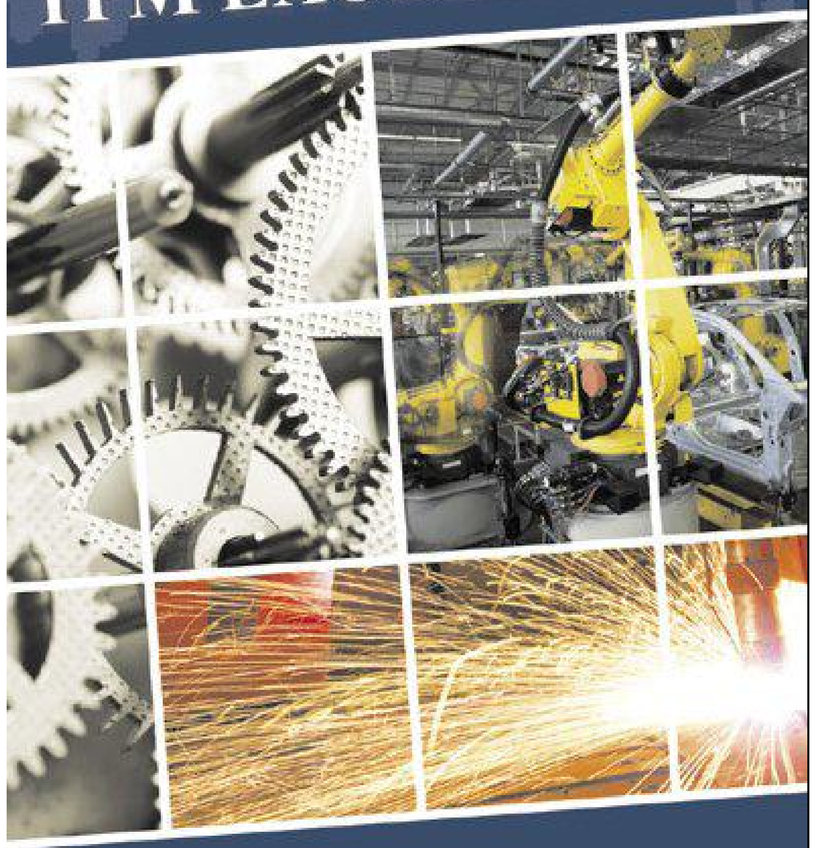
Firma Schurter to wiodący, szwajcarski producent profesjonalnych elementów pasywnych, elektromechanicznych dla segmentów IT, Telecom, a także przemysłu lotniczego oraz medycznego. Markę Schurter od wielu lat charakteryzuje wysoki wskaźnik rozwoju w świadczeniu usług, zarówno w kontaktach z klientem, jak również produkcji materiałów z wykorzystaniem najnowszych technologii. Dzięki takiemu podejściu produkty firmy Schurter są innowacyjne

REKLAMA

EAE ELEKTRONIK
od pomysłu po wyrób
- Montaż SMT i THT zgodny z normą IPC-A-610D
- Produkcja wiązek kablowych
- Doradztwo techniczne, projektowanie
- Kompleksowa obsługa zamówień
- Testy EMC, badania środowiskowe
atrakcyjne ceny
szybka realizacja
EAE Elektronik Spółka z o. o.
ul. Przemyska 24d, 38-500 Sanok
www.eae-elektronik.pl, tel.: +48 13 463 3773

AVT5300 - VMOD
uniwersalny, miniaturowy miernik napięcia
Wybrane parametry:
• pomiar napięcia stałego do 50 V
• 4 wybierane automatycznie podzakresy pomiarowe: 0...1 V, 1...5 V, 5...10 V i 10...50 V
• rozdzielczość pomiaru 1, 5, 10 lub 50 mV (zależnie od zakresu)
• pomiar napięć własnych (wspólna masa zasilania i pomiarowa)
• opcjonalne funkcje: amperomierz 0...50 A lub termometr 0...150°C
• napięcie zasilania 6...15 VDC
• wymiary 32 mm×47 mm×20 mm
www.sklep.avt.pl

ELPLAST
Zasilacze do diodowych lamp ulicznych
Zasilacz dostępny w wersji uniwersalnej umożliwiający podłączenie od 24 do 72 LED 1W.
Parametry:
- szeroki zakres napięć wejściowych 90-265VAC
- napięcie wyjściowe w przedziale 75-230VDC (w zależności od ilości podłączonych diod)
- stały prąd wyjściowy 350mA
- moc wyjściowa 100W
- wyposażony w korektor PFC
Zasilacz może współpracować z czujnikiem ruchu PIR, który umożliwia włączenie i wyłączenie lampy (dzień/noc) oraz zmianę natężenia oświetlenia.
Zapraszamy do naszego stoiska nr 74
hala A na targach ENERGETAB 2011
Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Usługowo-Handlowe
„ELPLAST” Spółka z o. o.
ul. Armii Krajowej 9, 58-100 Świdnica
tel. 74 853-34-72, tel./fax 74 852-38-20, e-mail: info@elplast.pl
www.elplast.pl

WOMA
SOLUTION
MINIMALIZUJ
STRATY I PRZESTOJE
MAKSYMALIZUJ
PRODUKTYWNOŚĆ
KONFERENCJA
TPM EXCELLENCE

Zapraszamy do udziału w konferencji
TPM Excellence. 29-30 marca 2012r.,
Pożrzadło k/Łagowa Lubuskiego.
Grupa Żywiec
Gościem Honorowym konferencji
będzie przedstawiciel **Browaru**
Żywiec, jedynej polskiej firmy
nagrodzonej w 2010 roku
prestiżowym certyfikatem
Award for TPM Excellence
przyznawanym przez
japoński instytut JIPM.
Dołącz do grona najlepszych!
www.konferencjatpm.pl

i charakteryzuje je wysoki poziom bezpieczeństwa obsługi. W ostatnim czasie bardzo duży nacisk został położony na to, by produkty firmy Schurter były także przyjazne dla środowiska naturalnego.

Więcej informacji: Transfer Multisort Elektronik, 93-350 Łódź, ul. Ustronna 41, tel.: 042-645-55-55, fax: 042-645-55-00, e-mail: dso@tme.pl, *www.tme.pl*

XB300 – nowa rodzina przemysłowych komputerów ESA w wersjach BOX



Komputery przemysłowe XB300 ESA oferują niezawodność, wysoką jakość i elastyczność konfiguracji. Urządzenia zbudowane są w oparciu o bezwentylatorowe procesory Intel Atom lub Core2Duo. Modułowa architektura XB300 pozwala na swobodny dobór komponentów do potrzeb użytkownika i aplikacji. Urządzenia występują w wersjach bez wbudowanego wyjścia na kartę PCI, z dwoma lub trzema wyjściami PCI, z licencjami Windows7 Ultimate, Windows Embedded Standard lub Windows XP Professional do wyboru. Można je dodatkowo wyposażyć w wyjmowane dyski HDD, SSD lub CF, zwiększać niezawodność systemów dyskowych poprzez tworzenie macierzy RAID, a pamięć RAM rozszerzać do 8 GB. Wszystkie modele mają w wersjach podstawowych wbudowane porty ethernetowe (2x, 1GB), sloty wideo i audio, szeregowe porty RS232 (2x) oraz USB (4x).

Solidna konstrukcja, wysoka jakość użytych komponentów i duża wytrzymałość mechaniczna predestynują komputery XB300 do użytku w wielu wymagających systemach, nie tylko w aplikacjach przemysłowych. Zastosowane podzespoły gwarantują długi cykl życia urządzenia, zmniejszone zużycie energii, a jednocześnie wysoką wydajność i moc obliczeniową. Odporna, całkowicie metalowa obudowa z aluminiowym wykończeniem zapewnia szybkie odprowadzanie ciepła z wnętrza urządzenia. Wyłącznym dystrybutorem produktów ESA w Polsce jest Sabur Sp. z o.o.

Więcej informacji: Sabur sp. z o.o., 02-785 Warszawa, ul. Puławska 303, tel.: 22-549-43-53, fax: 22-549-43-50, sabur@sabur.com.pl, *www.sabur.com.pl*

Bezstykowy wyłącznik bezpieczeństwa do sprzętu ochronnego

Siemens Industry Automation rozszerza asortyment swoich produktów o nowy bezstykowy, elektroniczny wyłącznik bezpieczeństwa do nadzoru urządzeń ochronnych, takich jak: osłony, klapy, drzwi, itp. Nowy wyłącznik bezpieczeństwa typu 3SE63 oparty jest na bezstykowej technologii RFID (ang. *Radio-frequency identification*), czyli systemie kontroli w oparciu o zdalny, radiowy odczyt i zapis danych. Zapewnia to wysoką odporność na zakłócenia, a także zapobiega obejściu systemu i ingerencji ze strony osób nieupoważnionych.

Solidna konstrukcja wyłącznika wyposażona jest w plastikową obudowę, która zapewnia wysoki stopień ochrony - do IP69K, co oznacza m.in. odporność na detergenty. Konstrukcja wyłącznika bezpieczeństwa została zaprojektowana tak, aby zapewnić długą żywotności i możliwość używania w ekstremalnych warunkach środowiskowych. 3SE63 załącza się bez zużycia jego elementów. Znajduje on rozmaite zastosowania, w tym nadzorowanie osłon, klap i drzwi, które bardzo często są otwierane i zamykane lub które są trudne w dopasowaniu. Wyłącznik może być stosowany w aplikacjach zgodnych z Poziomem Zapewnienia Bezpieczeństwa PL e według normy EN 13849-1 lub SIL3 według normy IEC 61508/62061 i umożliwia podłączenie kilku urządzeń jednocześnie.

Nowy wyłącznik bezpieczeństwa spełnia wymagania bezpieczeństwa co do odporności na obcą, nieupoważnioną ingerencję poprzez indywidualne kodowanie przełącznika oraz elementu wykonawczego. Tani w eksploatacji wyłącznik wyposażony jest dodatkowo w zintegrowane funkcje monitorowania, takie jak wykrywanie przerwy w obwodzie i defektów międzyobwodowych. Jego dwa 24 V_{DC} wyjścia bezpieczeństwa są odporne na krótkotrwałe zwarcia. Ponadto 3SE63 wyposażony jest w kompleksowe funkcje diagnostyczne, których działanie może zostać wskazane za pomocą diod sygnalizacyjnych lub spowodować wysłanie sygnału wyjściowego przeznaczonego do dalszego przetwarzania. Nowy elektroniczny wyłącznik typu 3SE63 ma większy zakres działania niż jego mechaniczne odpowiedniki, czyli ma większy zakres tolerancji, jeśli chodzi o umiejscowienie urządzenia podczas montażu. W związku z tym montaż urządzenia przebiega szybko i bezproblemowo.



Więcej informacji: *www.siemens.com*

REKLAMA

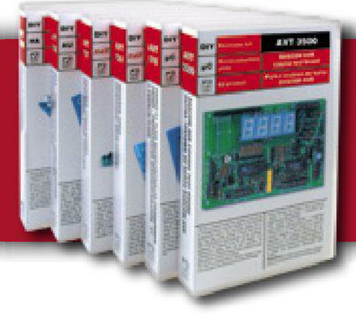
Kity i Moduły AVT

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
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 163

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 1621	Symetryzator sygnału audio	EP6/11	6	22			
AVT 5298	Konwerter USB na S/PDIF	EP7/11	26				
AVT 5299	Karta dźwiękowa z przetwornikiem PCM2902 i interfejsem USB	EP7/11	18	194			
AVT 5300	VMOD Uniwersalny, miniaturowy miernik napięcia	EP7/11	32	66		12	
AVT 5301	Wskaźnik komfortu cieplnego	EP7/11	22	39		16	
AVT 5302/1	„Cyfrowy” zasilacz żarzenia lamp – wersja uproszczona	EP7/11	29			15	
AVT 5302/2	„Cyfrowy” zasilacz żarzenia lamp – wersja rozbudowana	EP7/11	66			30	
AVT 1625	PICduino	EP7/11	12	67	94		
AVT 1624	Potencjometr elektroniczny sterowany napięciem	EP7/11	6	22			
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 I^2C/SMBus	EP9/11	6				

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

Kod	Nazwa	Cena PLN z VAT (23%)
AVT 5125 C	Programator USB-AVR (STK500)	89
AVT 513 C	Zegar z termometrem 2-kanałowym	140
AVT 5155 C	Generator DDS	280
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 1611 C	Minimoduł z ATtiny2313	37
AVT 5272 C	AVTduino – pomysł na AVR	84
AVT 5275 C	Płytka ewaluacyjna dla mikrokontrolerów PIC	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. Roździeńskiego 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

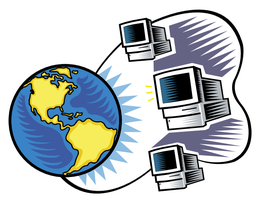
Zamówienia można również składać:



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.





intelliDom

Projekt interfejsu użytkownika do zarządzania urządzeniami inteligentnego domu, komunikującego się z nimi poprzez sieć ZigBee, w pełni konfigurowalnego i dodatkowo wyposażonego w ultranowoczesny, kolorowy wyświetlacz LCD z panelem dotykowym.



Wysokościomierz z PSoC

Za miesiąc projekt urządzenia, które może być przydatne podczas wyprawy w góry czy latania lotnią. Nasz wysokościomierz jest bardzo czułym barometrem wyskalowanym nie w jednostkach ciśnienia hPa, ale w metrach.

Sterownik oświetlenia akwarium

W akwarium grzałki mają wbudowane termostaty, mechaniczne karmniki są wyposażone w programowane zegary, natomiast oświetleniem zwykle steruje zegar, 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.

Inteligentna latarka

Tego jeszcze nie było! Jaką „inteligencję” można zawrzeć w latarce? Przekonamy się o tym za miesiąc, gdy opiszemy projekt latarki, w której jako źródło światła zastosowano białą diodę LED o mocy 1 W.

WYKAZ FIRM OGŁASZAJĄCYCH SIĘ W TYM NUMERZE ELEKTRONIKI PRAKTYCZNEJ

AKSOTRONIK 127
AMC-ESK 125
AND-TECH 125
ARMEL 125
ASTAT 155
AUTOMATYKA ON-LINE 137
BETATRONIC 125
BORNICO 16
BTC KORPORACJA 65
CONRAD ELECTRONIC ..INSERT, WKLEJKA CD
CONTRANS TI 145
CSI 141
DELTA 126
EAE ELEKTRONIK 157
EGMONT INSTRUMENTS 35
ELDAR 125, 126, 127, 130
ELFA ELEKTRONIKA 1
ELMARK AUTOMATYKA 101
ELMAX 128
ELPIN 126
ELPLAST 157
ELPOD 130
ELPROMA 19
EPCOS 119
EVATRONIX 71
FARNELL 9
GAMMA 17
GTB SOLARIS 125
HORIZON TECHNOLOGIES 12
HUMA 129
JAWO 128
LC ELEKTRONIK 10
MASZCZYK 125
MICROCHIP 15
MICRORISC 99
NDN 3, 165
PHOENIX CONTACT 113
PICO POLSKA 127
PIEKARZ 126
POORK 144
PYFFEL 127
QWERTY 14
RK-SYSTEM 91
RS COMPONENTS 166
SEMICON 77
SIEMENS A&D 11
SIGMA 129
SOS ELECTRONIC 13
ST MICROELECTRONICS 5, 25, 29, 31, 33
STEROWNIKI.PL 156
TECHKRAK 129
TELMATIK 130
TESPOL 151
TEXAS INSTRUMENTS 23
TME 2
TMP EXCELLENCE 158
TOMSAD 63
TRANSFER ELEKTRONIK 125
WG ELECTRONICS 67
WOBIT 7, 127, 139

Reklamy stron internetowych na str. 121

VOLTCRAFT®

Jakość i inowacyjność w technologiach pomiarowych.
Od ponad 25 lat w Niemczech, teraz również w Polsce!



Miernik cęgowy Voltcraft VC-531

Niewielkie rozmiary i ergonomiczna obudowa umożliwia obsługę jedną ręką i jest niezwykle wytrzymała, dzięki miękkiej, gumowanej obudowie. Przyrząd posiada skalowany wykres słupkowy i posiada funkcję zapamiętywania wartości. Funkcja wyzerowania pozwala ustawić wartość zerową dla prądu stałego/zmiennego. Ponadto posiada funkcje standardowego multimetru.

Dane techniczne: Zakres pomiarowy pojemności: 0,01 nF - 4000 µF • Zakres pomiarowy A/AC: 0,1 - 1000 A • Zakres pomiarowy A/DC: 0,1 - 1000 A • Zakres pomiarowy V/DC: 0 - 600 V • Zakres pomiarowy V/AC: 0 - 600 V • Zakres pomiarowy częstotliwości: 10 Hz - 10 kHz • Zakres pomiarowy rezystancji: 0 - 60 MΩ • Zakres pomiarowy temperatury: -20 do +760 °C • Pomiar NCV: 100 - 600 V/AC • Zakres częstotliwości: 50 - 400 Hz • Dokładność podstawowa: 3,5 % • Szerokość szczęk: 40 mm • Klasa izolacji: CAT III 600 V

Dostawa obejmuje: Miernik cęgowy Voltcraft VC-531 • Bateria 9V • Torba do przechowywania • Zabezpieczone przewody pomiarowe • Czujniki temperatury (-40 do +250 °C) • Adapter do czujnika typu K

Produkt nr	Cena brutto
122922	**299,00**



Rejestrator danych pomiarowych Voltcraft DL-140TH, temperatura/wilgotność

Wytrzymały i szybki rejestrator danych do analizy temperatury i wilgotności powietrza w obiektach przemysłowych, szklarniach, laboratoriach i wielu innych. Zarejestrowane dane można przesłać do komputera przy pomocy portu USB, a następnie przeprowadzić ich analizę dzięki oprogramowaniu. Urządzenie zapisuje 32 700 danych pomiarowych, w programowalnych odstępach czasu.

Dane techniczne: Zakres pomiarowy temperatury -40 do +70 °C • Rozdzielczość wskazania temperatury: 0,1 °C • Zakres pomiarowy wilgotności: 0 - 100 % • Rozdzielczość wskazania wilgotności: 0,1 % RH • Dokładność: +/- 2°C; +/- 5% • Interwały pomiarowe: 1 s do 24 h • Pamięć: 32 700 danych pomiarowych • Zasilanie: Bateria litowa 3,6 V (1/2 AA) • Funkcja alarmu • Funkcja wartości min./maks.

Dostawa obejmuje: Rejestrator danych pomiarowych Voltcraft DL-140TH • Oprogramowanie PC • Bateria Litowa • Kabel USB • Uchwyt na ścianę • 2 śruby z kołkami

Produkt nr	Cena brutto
100055	**329,00**

Dystrybucja w Polsce:
Conrad Electronic Sp. z o.o.
30-134 Kraków, ul. Kołowa 5/19
www.conrad.pl
Infolinia: 801 005 133, (12) 376 00 22

www.voltcraft.pl

CONRAD
Pełen pomysłów

Przyrządy pomiarowe w dobrych cenach!

Sprawdź na www.conrad.pl

FLUKE. EXTECH INSTRUMENTS A FLIR COMPANY GOSSEN METRAWATT testo BENNING metrix

Niezbędnik EP 9/2011

Niezbędnik elektronika: więcej na str. 8



CDEP 9/2011

Dodatkowe materiały do artykułów:

- Programatory ISP
- Linux embedded
- Nie przeocz
- SmartGrid
- Kurs PIC
- Arduino

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:

- Kurs programowania mikrokontrolerów PIC
- Wprowadzenie do Linuxa Embedded
- Cyfrowy analizator 32-kanałowy
- Technologia GSM w elektronice
- Cyfrowe zwrotnice głośnikowe
- Kurs Arduino

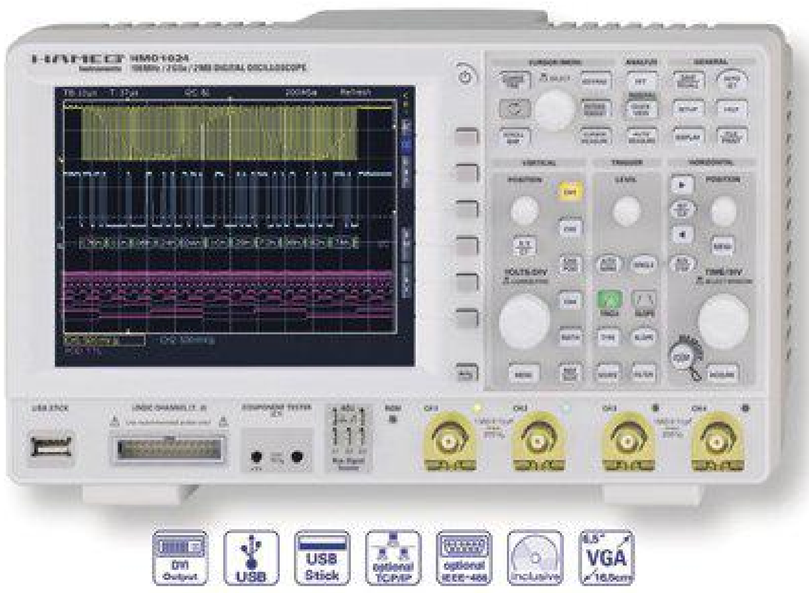
Dane wymagane do logowania na serwerze FTP Elektroniki Praktycznej:
host: ftp://ep.com.pl • user: 19623 • pass: 6c5r20n3

NOWE OSCYLOSKOPY

HAMEG®
Instruments
A Rohde&Schwarz Company

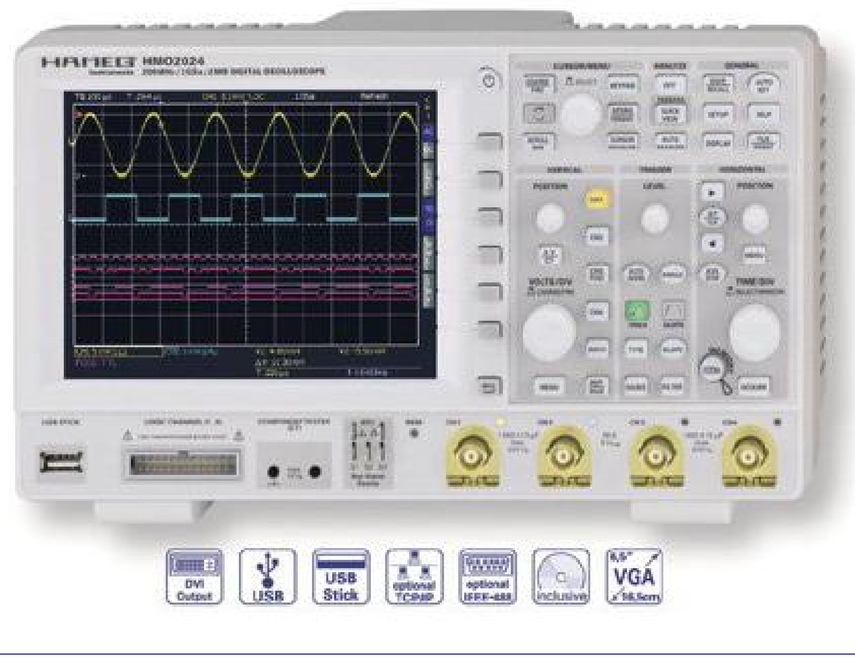
Od 1148 € + vat
Analiza magistral w standardzie

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)

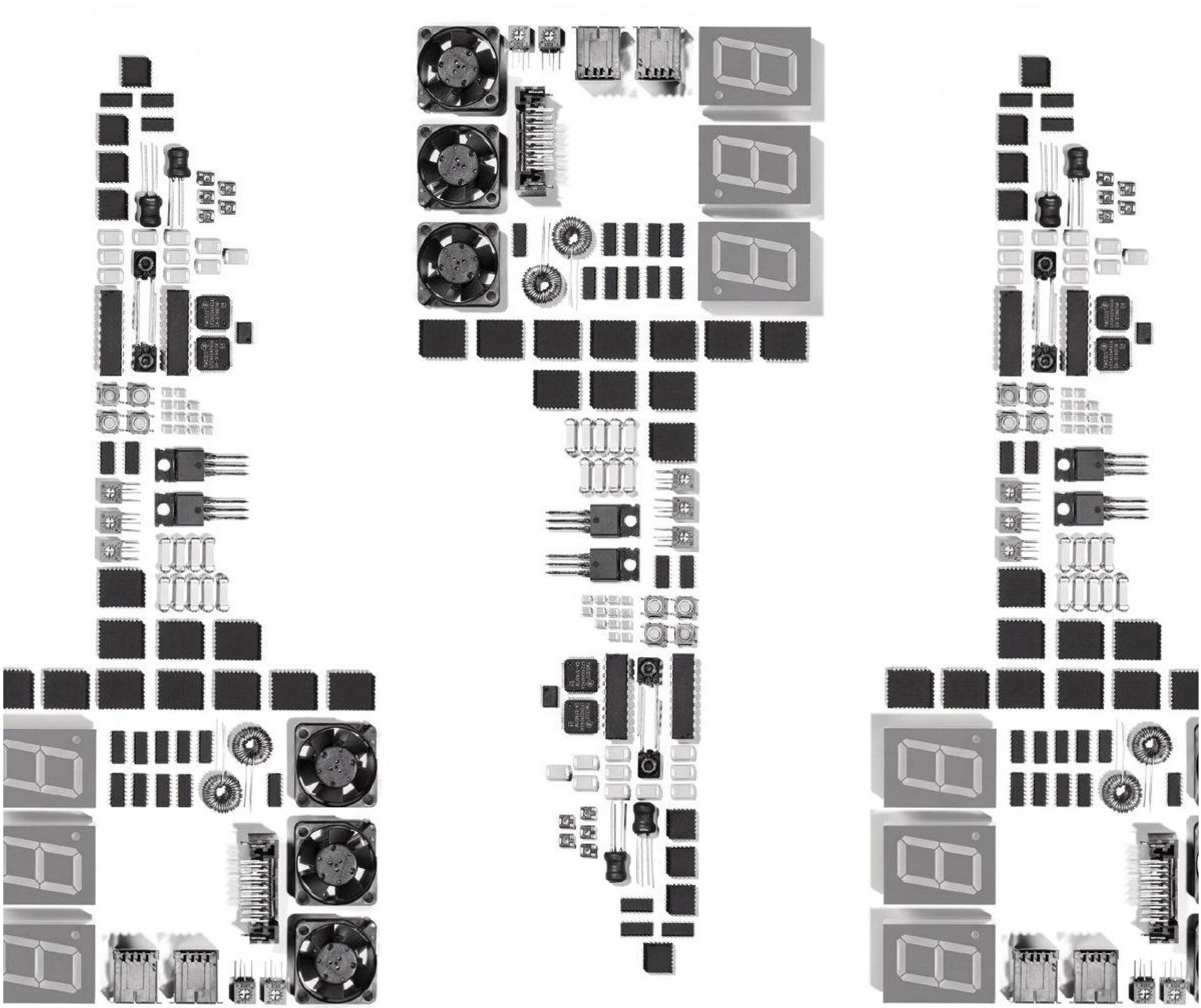


Zestaw HZ540 składa się z:
- Sonda pola magnetycznego (typ H)
- Sonda wysokoimpedancyjna
- Sonda pola elektrycznego (typ E)

GOTOWE ROZWIĄZANIE!!

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

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



www.rspoland.com