

# ELEKTRONIKA PRAKTYCZNA <sup>CD</sup> + FTP

● Międzynarodowy magazyn elektroników konstruktorów

● STYCZEŃ ● 01/2011



• Zegar z sekundnikiem analogowym • Monitor napięć do zasilaczy • Arduino • VAGloger • Miniaturowa przetwornica step-up • Symulator efektu spawania • Miniaturowy generator • Sterownik pieca CO

• Oscyloskop Hantek DSO5202B • Mikrokontrolery ST w wersji L • Programatory PICKit-2 i PICKit-3

• Inteligentne interfejsy ethernetowe OEM • Implementacja obsługi czujnika przyspieszenia w FPGA • ISIX-RTOS • Open AT – Wielowątkowość • mechanizmy synchronizacji wątków

• Projektowanie płytek za pomocą Altium Designera • Projektowanie energooszczędnych układów • Obsługa wyświetlaczy OLED • Procesory Nios II w układach FPGA

inspirujące  
**użyteczne**  
projekty

**podzespoły**  
**sprzęt**

**tutoriale**

**KURSY**

**Konkursy** • Zestawy QTouch od firmy Atmel

**TEMAT NUMERU**  
**Moduły Ethernet**



**Zobacz najnowszą aparaturę kontrolno-pomiarową od wiodących producentów!**

- Dostęp do ponad 3000 instrumentów pomiarowych i akcesorii
- Innowacyjne produkty z szerokim zastosowaniem

[www.farnell.com/pl](http://www.farnell.com/pl)

**element14**

[www.element14.com](http://www.element14.com)



Projektuj z najlepszymi!

EP ISSN 1230-3526 Indeks 351677  
9 771230 352016  
cena: **15,50 zł** (w tym 7% VAT)  
PRICE: 8 EUR Nakład 28000 egz.



# Totalnie sprzęgający Ethernet

Istnieją pewne przesłanki, aby twierdzić, że za jakiś czas większość interfejsów lokalnych zostanie zastąpiona przez Ethernet. Co prawda dziś jest mi bardzo trudno to sobie wyobrazić, ale podobnie było w przypadku niegdyś popularnego interfejsu Centronics, który praktycznie przestał być używany we współczesnym sprzęcie. A wydawałoby się, że stosunkowo szybki i łatwy do kontroli port równoległy będzie „żył” jeszcze przez wiele lat. Jednak spadek cen interfejsowych układów scalonych i upowszechnienie się systemów operacyjnych komputerów PC opartych o interfejsy graficzne, jak Windows, MacOS czy Linux, spowodowały, że dziś już mało kto pamięta o Centronics-ie. Podobnie, chociaż dziś mało kto w to uwierzy (przecież stale trwają prace nad udoskonaleniem USB), może stać się z USB. Bo o istnieniu lub nieistnieniu standardu decyduje nie jego „fajność”, ale liczba użytkowników. Przykład? Chociażby FireWire, któremu jakoś trudno przebić się przez ogromną liczbę urządzeń wyposażonych w USB.

Za tę postawioną na wstępie przemawiają różne fakty. Na przykład ogromne zainteresowanie naszych Czytelników urządzeniami sieciowymi, które w jakiś sposób odzwierciedla trendy obowiązujące na rynku. Przecież czytelnicy EP, to głównie konstruktorzy elektroniki użytkowej. Jako kolejny fakt należałoby wymienić prezentację w chwili oddania tego numeru EP do druku nowego systemu operacyjnego dla komputerów PC tj. *Chrome OS*. Jego innowacyjność polega na przechowywaniu plików na serwerze dostępnym w sieci Internet, a nie lokalnie na dysku twardym komputera PC. Oczywiście, od razu pojawia się pytanie o bezpieczeństwo i prywatność tak udostępnianych zasobów, ale nie o tym chciałem napisać. Na filmie, który obejrzałem, firma niszczy kilka komputerów po to, aby zademonstrować, że mimo tego nasze pliki są bezpieczne i że możemy się do nich dostać po prostu logując się na nasze konto.

Idea nie jest nowa. Wszak już w przeszłości stosowano komputery, które miały bootloader w pamięci karty sieciowej i logowały się do serwera udostępniającego im różne usługi – wirtualny dysk przeznaczony na przechowywanie plików, drukarki, skanery i inne urządzenia. W nowym rozwiązaniu, któremu nadano też nową nazwę *Cloud Computing* różnicę stanowi zasięg sieci, który z lokalnego (np. sieć firmowa) został rozszerzony do globalnego. Taka filozofia pracy może spowodować, że komputery PC zostaną pozbawione interfejsów lokalnych (np. będą one dostępne jako opcja, za którą trzeba będzie zapłacić), a urządzenia, takie jak drukarki, również będą musiały zalogować się do naszej „chmurki”. Pewną przesłankę ku temu tworzy protokół IPv6, który już dziś umożliwia nadanie adresu IP wszystkim urządzeniom elektronicznym dostępnym na Ziemi. Dlatego warto już dziś zapoznać się z rozwiązaniami ethernetowymi – piszemy o tym w rubryce „Wybór konstruktora”.

Nie staram się być prorokiem tego, co wydarzy się na świecie. Moje przemyslenia mogą być błędne, jednak zmiany w sposobie użytkowania komputerów osobistych mogą wymusić rozwiązania, o których mowa. Zastanówmy się nad korzyściami: żadnych problemów ze zmianą sprzętu, drastyczne obniżenie jego cen, dostępność zasobów z każdego urządzenia, za pomocą którego jesteśmy w stanie zalogować się do sieci, łatwość budowy sieci firmowych (być może na początek dla niewielkich firm) poprzez tunelowanie komunikacji i zwykle, wirtualne przydzielenie zasobów i tak dalej. Korzyści można mnożyć. A prywatność? Przecież nasze zasoby można zaszyfrować, podobnie jak kanał komunikacyjny.

Gdy rozmawiałem na temat *Cloud Computing* z fachowcami z dziedziny IT, to wszyscy zgodnie potwierdzają, że nowa technologia dynamicznie rozwija się niezależnie od pytań o prywatność, a giganci komputerowi przygotowują się na wielkie przemiany.

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. Leszczyńska 11  
tel.: 22 257 84 99, faks: 22 257 84 00

## Adres redakcji:

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

## Redaktor Naczelny:

Wiesław Marciniak

## Redaktor Programowy,

Przewodniczący Rady Programowej:  
Piotr Zbysiński

## Zastępca Redaktora Naczelnego,

## Redaktor Prowadzący:

Jacek Bogusz, tel. 22 257 84 49

## Redaktor Działu Projektów:

Piotr Witczak, tel. 22 257 84 61

## Redaktor Działu Podzespołów i Sprzętu:

Jerzy Pasierbiński

## Redaktor Działu Monitoringu Nowych Podzespołów:

Maciej Golaszewski, tel. 22 257 84 49

## Szef Pracowni Konstrukcyjnej:

Grzegorz Becker, tel. 22 257 84 58

## Marketing i Reklama:

reklama@ep.com.pl, tel. 22 257 84 65  
Katarzyna Gugala, Bożena Krzykawska, Grzegorz Krzykowski, Andrzej Tumański, Justyna Warpas, Katarzyna Wiśniewska

## Sekretarz Redakcji:

Grzegorz Krzykowski, tel. 22 257 84 60

## DTP:

Dariusz Welik, tel. 22 257 84 48

## Projekt graficzny okładki:

Jakub Tarnowski

## Redaktor strony internetowej:

Marek Dzwonnik

## Stali Współpracownicy:

Arkadiusz Antoniuk, 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.: 22 257 84 22, faks: 22 257 84 00  
e-mail: prenumerata@avt.pl  
Sklep: tel. 22 257 84 66



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

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

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

## Projekty

|                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| Mikroprocesorowy miernik pojemności ogniw AA/AAA .....                 | 22 |
| Arduino Duemilanove Board: pomysł na AVR.....                          | 25 |
| VAGlogger. Przyrząd diagnostyczny dla samochodów z grupy VW-Audi ..... | 28 |
| Zegar cyfrowy z analogowym sekundnikiem .....                          | 32 |
| Monitor napięć do ładowarek i zasilaczy buforowych .....               | 38 |

## Miniprojekty

|                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------|----|
| Miniatury generator o ustawianej częstotliwości sygnału..... | 42 |
| Miniaturowa przetwornica podwyższająca napięcie.....         | 43 |
| Symulator efektu spawania do makiety.....                    | 44 |

## Projekty Czytelników

|                           |    |
|---------------------------|----|
| Sterownik pieca c.o. .... | 46 |
|---------------------------|----|

## Podzespoły

|                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Mikrokontrolery ST w wersji L. Energooszczędne rozwiązania dla każdej aplikacji ..... | 88 |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----|

## Kurs

|                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Obsługa monochromatycznych wyświetlaczy OLED ze sterownikiem SSD1325 za pomocą Bascom AVR (1)..... | 64 |
| Technologia GSM w elektronice (9).....                                                             |    |
| Open AT – Wielowątkowość, mechanizmy synchronizacji wątków.....                                    | 71 |
| Czujnik przyspieszenia (1). Układ odczytu i wyświetlania .....                                     | 74 |
| Projektowanie PCB za pomocą Altium Designer Summer 09 (4).....                                     | 78 |
| Projektowanie energooszczędnych układów elektronicznych. Część VII : Oprogramowanie .....          | 83 |
| ISIX-RTOS. Przykłady w języku C .....                                                              | 93 |
| Procesory Nios II w układach FPGA (4). Obsługa przerwań i debugowanie kodu programu.....           | 96 |

## Notatnik konstruktora

|                                                            |     |
|------------------------------------------------------------|-----|
| Obsługa wyświetlaczy kolorowych. Wyświetlanie bitmap ..... | 100 |
|------------------------------------------------------------|-----|

## Wybór konstruktora

|                                                 |    |
|-------------------------------------------------|----|
| Inteligentne interfejsy sieciowe: przegląd..... | 50 |
|-------------------------------------------------|----|

## Sprzęt

|                                                       |    |
|-------------------------------------------------------|----|
| Pomiary sieci WLAN analizatorami Rohde&Schwarz .....  | 54 |
| Oscyloskop Protek 3120. Panoramiczny oscylogram ..... | 58 |
| PICkit-2 czy PICkit-3?.....                           | 61 |

## Automatyka i Mechatronika Praktyczna

|                                                                                     |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| SIMATIC dla edukacji. Jeżeli jesteś nauczycielem lub wykładowcą: nie przegap! ..... | 117 |
| Technika pomiaru za pomocą podczerwieni.....                                        |     |
| Właściwy czujnik do każdego zadania pomiarowego.....                                | 120 |

## Niezbędnik elektronika

## Konkursy

|                                   |         |
|-----------------------------------|---------|
| Konkurs.....                      | 8       |
| Nie przeocz. Podzespoły.....      | 10      |
| Nie przeocz. Koktajl niusów ..... | 16      |
| Prenumerata .....                 | 21, 130 |
| Księgarnia wysyłkowa .....        | 106     |
| Kramik + rynek .....              | 108     |
| Biblioteka .....                  | 114     |
| Info .....                        | 123     |
| Wykaz reklamodawców.....          | 125     |
| Sprzężenie zwrotne. Ankieta ..... | 131     |
| Zapowiedź następnego numeru ..... | 132     |



## Panele HMI

już od 382 zł netto



## Sterowniki PLC

już od 389 zł netto



## Moduły rozszerzeń I/O

już od 147 zł netto



**Kinco®**  
www.kinco.com.pl

Wylaczný dystrybutor w Polsce:  
P.P.H. WObit E.K.J. Ober S.C.  
tel. +48 61 2912 225  
wobit@wobit.com.pl

# nowe podzespoły

Z kilkuset nowości wybraliśmy te, których nie wolno przeoczyć  
Bieżące nowości można śledzić na [www.elektronikaB2B.pl](http://www.elektronikaB2B.pl)

## Mikrokontrolery 16-bitowe o poborze prądu w trybie standby równym 10 nA

Oferta Renesas Technology wzbogaciła się o serię 16-bitowych mikrokontrolerów R8C/Lx z wbudowanym kontrolerem ekranów LCD, których cechą charakterystyczną jest bardzo niski pobór prądu, wynoszący w trybie *standby* zaledwie 10 nA.



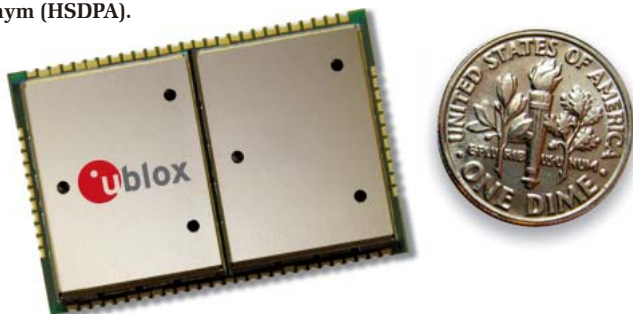
Kontrolery te są produkowane w 4 grupach różniących się liczbą wyprowadzeń (32...80). Wszystkie mają do 64 kB wbudowanej pamięci Flash pracującej z niskim napięciem zasilania 1,8 V (zakres napięć zasilania mikrokontrolerów serii R8C/Lx to 1,8...5,5 V). Pobór prądu w trybie aktywnym wynosi 150  $\mu$ A/MHz i jest mniejszy o około 60% od poboru prądu mikrokontrolerów wcześniejszej serii (350  $\mu$ A/MHz).

Wbudowane bloki wewnętrzne to między innymi: zegar RTC, oscylator 32 kHz z własnym układem kalibracji, czujnik temperatury, wzmacniacz programowalny (1 $\times$ , 2 $\times$ , 4 $\times$ , 6 $\times$ , 8 $\times$ ), detektor napięcia zasilającego, interfejs szeregowy SSU i komparator analogowy.

[www.renesas.eu](http://www.renesas.eu)

## Miniaturowy modem bezprzewodowy GSM/GPRS/EDGE/HSPA o prędkości transmisji 7,2 Mb/s

Najnowszym produktem firmy u-blox specjalizującej się w zakresie podzespołów do bezprzewodowej transmisji danych jest modem LISA 3.75G będący najmniejszym tego typu modulem dostępnym obecnie na rynku. Zapewnia maksymalną szybkość transmisji 5,7 Mb/s w kanale rozsiewczym (HSUPA) i 7,2 Mb/s w kanale zwrotnym (HSDPA).



Obsługuje również starsze technologie GSM/GPRS/EDGE (2G). Jest dostarczany w postaci modułu o wymiarach 33,2 $\times$ 22,4 $\times$ 2,7 mm przystosowanego do montażu SMT. Może być stosowany w komputerach przenośnych, samochodowych systemach rozrywki/komunikacji i wszelkiego typu terminalach przenośnych, których kluczową cechą jest szybka, bezprzewodowa komunikacja z siecią Internet.

Rodzina modemów LISA obejmuje także warianty 2-zakresowe, przystosowane do pracy w rejonie EMEA/Azja (900/2100 MHz) i w Ameryce (850/1900 MHz) oraz przeznaczone wyłącznie do transmisji danych. Wszystkie mogą bezpośrednio współpracować z odbiornikami GPS produkcji u-blox. Pierwsze wersje próbne wraz z zestawami ewaluacyjnymi pojawią się na rynku na początku 2011 roku.

[www.u-blox.com](http://www.u-blox.com)

## Scalony miernik mocy i energii z rdzeniem ARM Cortex-M0

EM773 jest nowym scalonym miernikiem mocy i energii, bazującym na 32-bitowym mikrokontrolerze z rdzeniem ARM Cortex-M0. Ze względu na łatwą implementację pozwala na wyposażenie dowolnego urządzenia w funkcję pomiaru zużywanej energii w czasie rzeczywistym. Duża moc obliczeniowa tego układu pozwala na realizację funkcji komunikacyjnych, umożliwiających transmisję wyników pomiarów np. do laptopów czy telefonów komórkowych.



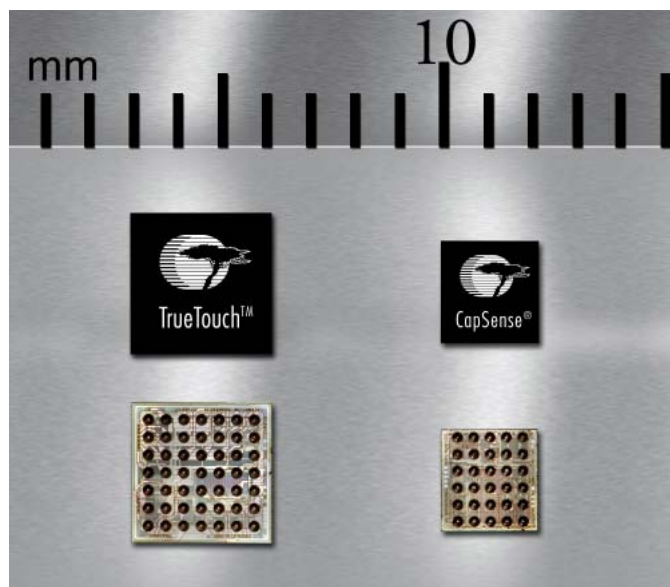
Dostępny jest zestaw demonstracyjny z układem EM773, który zawiera bezprzewodowy moduł pomiarowy transmitujący bezprzewodowo wyniki pomiarów do miniaturowego odbiornika, dołączanego do portu USB komputera PC. Odbiornik ten zrealizowano przy użyciu m.in. bezprzewodowego transceivera OL2381 i mikrokontrolera LPC1343.

EM773 umożliwia pomiar mocy aktywnej z dokładnością 1%, jak również mocy biernej i pozornej, współczynnika PFC, zawartości zniekształceń nieliniowych i zużytej energii w kWh. Układ ma 32 kB pamięci Flash, do 8 kB pamięci danych, interfejsy I<sup>2</sup>C, RS-485, SPI, do 25 linii GPIO, 3 uniwersalne liczniki/timery i układ nadzorujący (*watchdog*). Jednostka obliczeniowa pracuje z częstotliwością taktowania 48 kHz. EM773 jest produkowany w obudowie HVQFN-33.

[www.nxp.com/smartmetering](http://www.nxp.com/smartmetering)

## Kontrolery CapSense i TrueTouch w nowych obudowach

Kontrolery ekranów i klawiatur dotykowych CapSense i TrueTouch firmy Cypress są dostępne w nowych, miniaturowych obudowach WLCSP, co umożliwia ich montaż w odtwarzaczach audio i telefonach o największym stopniu upakowania podzespołów. Układy nowej rodziny CapSense CY8C207x6A-24FDXC są produkowane w 30-wyprowadzeniowych obudowach WLCSP o powierzchni  $2,3 \times 2,2$  mm i grubości 0,4 mm.



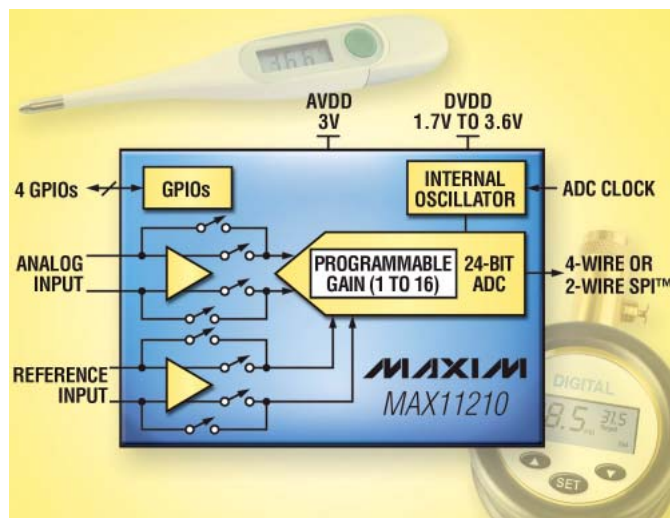
Układy te są zasilane napięciem już od 1,7 V. Mogą sterować pracą maksymalnie 25 przycisków, zapewniając dużą odporność na zewnętrzne zakłócenia. Wykorzystują technologię SmartSense pozwalającą na automatyczne wykrycie i skompensowanie zmian parametrów wejściowych.

Kontrolery rodziny TrueTouch CY8CTMA300E mają obudowy 49-wyprowadzeniowe o wymiarach  $3,2 \times 3,2 \times 0,55$  mm. Są kontrolerami wielokanałowymi, pozwalającymi szybko i precyzyjnie wykryć położenie kilku obiektów dotykających powierzchni ekranu. Podobnie jak CY8C207x6A-24FDXC, zapewniają dużą odporność na zewnętrzne zakłócenia i mały pobór mocy.

[www.cypress.com](http://www.cypress.com)

## 24-bitowy przetwornik A/C o poborze prądu <300 $\mu$ A

MAX11210 jest 24-bitowym przetwornikiem A/C o bardzo małym poborze mocy, przystosowanym do bezpośredniej współpracy z czujnikami. Charakteryzuje się najwyższą rozdzielczością w prze-



liczeniu na pobór mocy i jest zoptymalizowany do zastosowań wszędzie tam, gdzie wymagana jest jak największa szerokość zakresu dynamicznego przy jak najmniejszym poborze prądu, m.in. w przemysłowych pętlach sterujących 4...20 mA.

Układ zawiera wejściowe wzmacniacze buforujące, zapewniające izolację czujników wejściowych od układu próbkującego z przełączanymi pojemnościami, co pozwala na współpracę ze źródłami (czujnikami) wysokoimpedancyjnymi, bez pogarszania liniowości przetwornika czy szerokości zakresu dynamicznego. Sygnał wyjściowy jest wyprowadzany w formacie zgodnym z SPI/QSPI/Microwire.

Ważniejsze cechy:

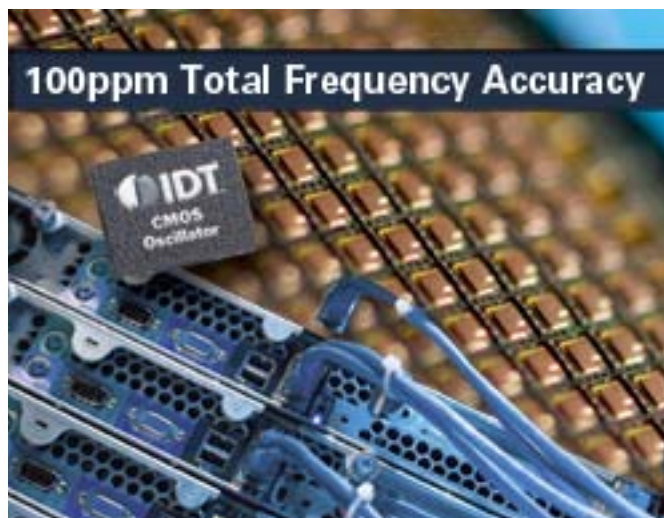
- wejścia analogowe i referencyjne, wzmacniacze buforujące oraz 4 linie GPIO pozwalające multipleksować do 16 kanałów wejściowych,
- współczynnik ENOB równy 23,9@5 S/s przy poborze prądu 300  $\mu$ A,
- precyzyjny wewnętrzny oscylator nie wymagający współpracy z elementami zewnętrznymi,
- filtr cyfrowy zapewniający współczynnik tłumienia tętnień na liniach zasilania >100dB@50/60 Hz,
- programowane cyfrowo wzmocnienie (1, 2, 4, 8 lub 16 V/V),
- wejściowe napięcie szumów 570 nV<sub>RMS</sub> przy 10 S/s i  $\pm 3,6$  V<sub>FS</sub>,
- nieliniowość całkowita typ. 1 ppm (maks. 10 ppm),
- obwód autokalibracji wzmocnienia i offsetu.

MAX11210 jest zamykany w obudowie QSOP-16 na przemysłowy zakres temperatury pracy.

[www.maxim-ic.com](http://www.maxim-ic.com)

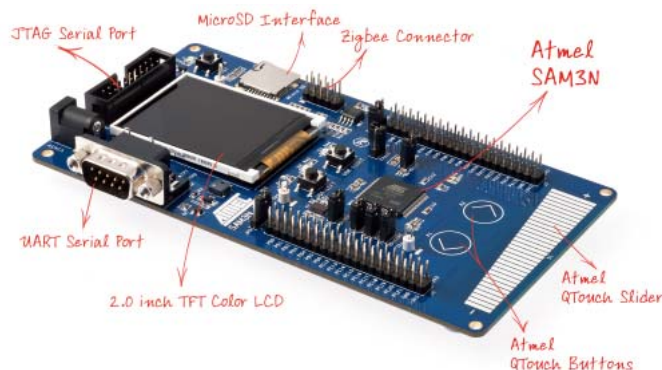
## Krzemowy oscylator CMOS o całkowitym błędzie częstotliwości poniżej 100 ppm

IDT oferuje najdokładniejszy na rynku oscylator zrealizowany w całości w krzemie, charakteryzujący się błędem częstotliwości nieprzekraczającym 100 ppm w całym dopuszczalnym przedziale temperatury pracy i napięcia zasilania. IDT3C02 został wykonany w technologii CMOS i ma 4-wyprowadzeniową obudowę SMD o wymiarach  $5,0 \times 3,2$  mm. Aktualnie są produkowane układy w wersjach o częstotliwościach znamionowych 30, 48, 75 i 125 MHz. Układ może być zasilany napięciem 1,8...3,3 V.



IDT3C02 może być stosowany jako zamiennik dla oscylatorów kwarcowych. Nie zawiera pętli PLL ani jakichkolwiek mechanicznych źródeł częstotliwości, co zapewnia dużą odporność na udary i wibracje. Może stanowić referencyjne źródło częstotliwości dla interfejsów 1Gb Ethernet, SAS, SuperSpeed USB (USB 3.0) czy PCI Express. W stosunku do rezonatorów kwarcowych ważną zaletą IDT3C02 jest możliwość wykonania w krótkim czasie układów o praktycznie dowolnej częstotliwości wyjściowej.

# koktajl niusów



## Biblioteka QTouch firmy Atmel dostępna dla mikrokontrolerów z rdzeniem ARM

Nowe mikrokontrolery SAM3N firmy Atmel są pierwszymi układami z rdzeniem ARM tej firmy, które umożliwiają obsługę pojemnościowych klawiatur dotykowych. Biblioteka programowa QTouch była wcześniej dostępna wyłącznie dla mikrokontrolerów z rdzeniem AVR. Rozwiązanie firmy Atmel nie wymaga zastosowania zewnętrznych układów, gdyż ich obsługa jest wyłącznie programowa. Przepisanie biblioteki programowej QTouch dla mikrokontrolerów SAM3N teoretycznie umożliwia więc obsługę klawiatur dotykowych QTouch przy użyciu dowolnego mikrokontrolera z rdzeniem Cortex.

[www.atmel.com](http://www.atmel.com)



## MeeGo rośnie w siłę

Firma AMD ogłosiła, że dołącza do firm Intel i Nokia przy pracach nad projektem systemu operacyjnego MeeGo. Ten znany producent mikroprocesorów oraz procesorów graficznych ma wnieść do projektu własną wiedzę inżynierską i pomóc w rozwoju kolejnych wersji systemu. MeeGo obsługuje już procesory o architekturze x86, w tym istniejące procesory firmy AMD. Kolejne wersje systemu operacyjnego MeeGo mają obsługiwać nowe hybrydowe procesory firmy AMD o nazwie Fusion, które łączą cechy procesora ogólnego przeznaczenia oraz procesora graficznego. System operacyjny MeeGo – obecnie dostępny w wersji 1.1 – bezpośrednim konkurentem coraz popularniejszego systemu Android firmy Google.

[www.amd.com](http://www.amd.com)



## Microchip zasilany na odległość

Firma Microchip we współpracy z firmą Powercast opracowała zestaw ewaluacyjny Lifetime Power Energy Harvesting dla urządzeń zasilanych bezprzewodowo. W zestawie zastosowano 3 watowy trans-

mitter Powercaster firmy Powercast oraz układy Powerharvester P2110 do przetwarzania energii fal radiowych w energię elektryczną (maksymalny prąd wyjściowy 50 mA). Zestaw przeznaczony jest do opracowywania sieci czujników, których zapotrzebowanie na energię jest niższe od ok. 20 mW. W zestawie oprócz płytek ze zdalnymi zasilaczami znajdują się również płytki z mikrokontrolerem XLP PIC i transceiverem MRF24J40 oraz programator PICkit 3. Mikrokontrolery XLP korzystają z technologii eXtreme Low Power, dzięki czemu charakteryzują się niskim poborem prądu, który wynosi 9 nA w trybie uśpienia oraz 45  $\mu$ A/MHz w normalnym trybie pracy. Zestaw z mikrokontrolerem XLP wysyła zebrane dane z czujników do komputera PC drogą radiową z zastosowaniem protokołu MiWi. Układy firmy Powercast umożliwiają zdalne zasilanie urządzeń umieszczonych w odległości do ok. 12 metrów od nadajnika Powercaster.

[www.microchip.com](http://www.microchip.com)

więcej... >

## System operacyjny czasu rzeczywistego z opcją bezpiecznego jądra

Firma Gryftec wprowadziła do swojej oferty system operacyjny czasu rzeczywistego RTOS firmy Sciopta. Architektura systemu oraz fakt, że większość jądra została napisana w assemblerze zapewnia wysoką wydajność przy jednoczesnym małym rozmiarze kodu wykonywalnego (6...25 kB w zależności od konfiguracji). Bezpieczne jądro ma certyfikat IEC61508/EN50128/9 i może być użyte w urządzeniach o wymaganiach SIL3 (najwyższy poziom redukcji ryzyka osiągalny w pojedynczym systemie programowalnym).

Jądro systemu umożliwia wielozadaniowość z wywłaszczaniem, a przerwania mogą być obsługiwane w każdym momencie, nawet podczas wykonywania kodu jądra. Komunikacja międzyprocesowa oparta została na bezpośrednim przesyłaniu komunikatów, których sumy kontrolne testowane są przez certyfikowane funkcje. System umożliwia grupowanie procesów w moduły i zapewnia ochronę pomiędzy nimi.

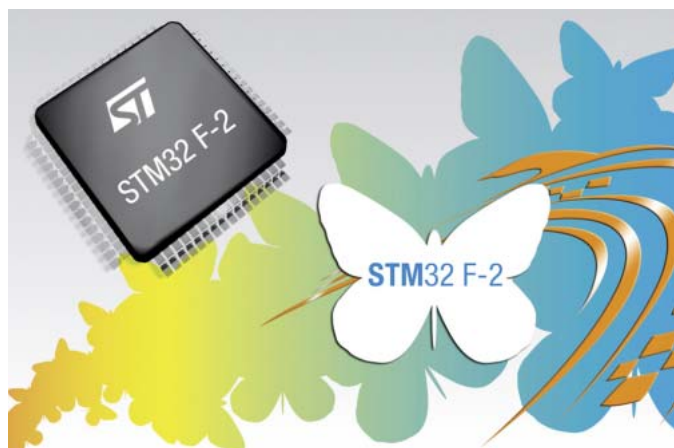
Oprócz właściwego jądra, Sciopta dostarcza również stos TCP/IP z interfejsem gniazd BSD, systemy plików, wsparcie dla wielu klas urządzeń USB oraz stosu hosta, jak również wydajny system graficzny stworzony od podstaw w języku ANSI/C, umożliwiający szybkie tworzenie aplikacji z interfejsem użytkownika (GUI). Właściwości dopełnia wsparcie architektury rozproszonej, debugger poziomu systemu oraz scentralizowany system obsługi błędów.

[www.gryftec.com](http://www.gryftec.com)



## Firma STMicroelectronics dołącza do boju o megaherce

Na rynku dostępne są niezliczone odmiany mikrokontrolerów z rdzeniem Cortex-M3, który jest obecnie jednym z najpopularniejszych rdzeni firmy ARM. Aby wyróżnić własne produkty spośród układów konkurencji, firmy prześcigają się w produkcji coraz to wydajniejszych lub bardziej energooszczędnych mikrokontrolerów. Firma STMicroelectronics do swojego bogatego portfolio mikrokontrolerów dołączyła nowe układy STM32 F-2 taktowane sygnałem zegarowym o częstotliwości 120 MHz (wcześniejsze układy były taktowane sygnałem „zaledwie” 72 MHz). Jak podaje producent, prędkość wykonywania kodu programu w teście Dhrystone dla tych układów

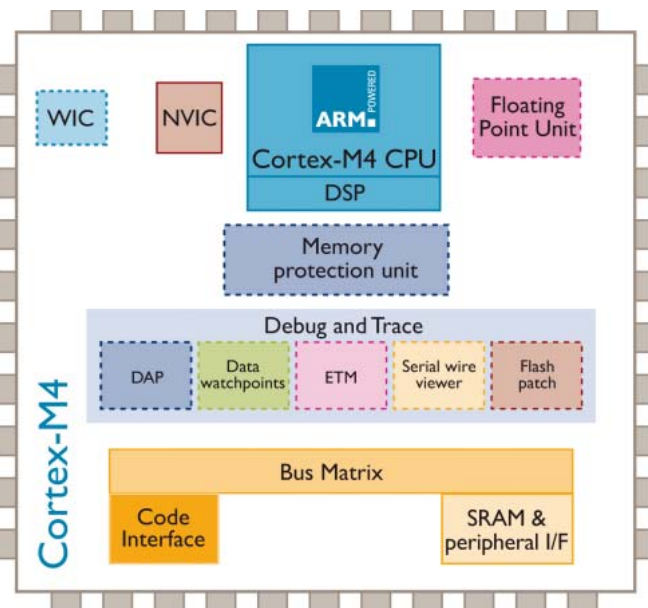


wynosi 150 DMIPS. Należy zauważyć, że inne firmy już uczestniczą w tym swoistym wyścigu. Na początku zeszłego roku firma NXP również wprowadziła do swojej oferty mikrokontrolery taktowane sygnałem zegarowym 120 MHz.

[www.st.com](http://www.st.com)

### Nowa wersja biblioteki CMSIS

CMSIS (Cortex Microcontroller Software Interface Standard) jest biblioteką programową służącą do obsługi peryferiów mikrokontrolerów z rdzeniem ARM. Celem wprowadzenia biblioteki CMSIS było ujednolicenie programowej obsługi wszystkich mikrokontrolerów z rdzeniem Cortex. Najnowsza wersja biblioteki CMSIS 2.0 zawiera bibliotekę CMSIS-DSP z funkcjami przeznaczonymi do cyfrowego przetwarzania sygnałów. Jest ona przeznaczona głównie dla rdzeni Cortex-M4, które obsługują instrukcje DSP. Biblioteka CMSIS-DSP



zawiera między innymi funkcje operacji na wektorach, macierzach, funkcje kontrolera PID, czy transformatę Fouriera. Większość funkcji DSP operuje na danych zmiennoprzecinkowych i są one zoptymalizowane pod kątem rdzeni Cortex-M3 i Cortex-M4. Dodatkowo, implementacja tej biblioteki dla rdzeni Cortex-M4 korzysta z instrukcji SIMD (Single Instruction Multiple Data) oraz ze sprzętowej jednostki zmiennoprzecinkowej. Biblioteka CMSIS-DSP została napisana w języku C, a jej kod źródłowy jest dostępny dla programistów.

[www.arm.com](http://www.arm.com)

R E K L A M A





**Przełączniki elektromagnetyczne**  
w ponad 6000 wersji wykonania, sklasyfikowanych w 9 grupach:

- ogólnego zastosowania
- motoryzacyjne
- telekomunikacyjne
- do montażu PCB
- mocy
- zatrzaskowe
- timery
- do sterowania napędami
- półprzewodnikowe



01-013 Warszawa, ul. Kacza 6 lok. A  
tel. (022) 862-75-00, fax (022) 862-75-01  
e-mail: [info@gamma.pl](mailto:info@gamma.pl)  
e-mail: [jarek@gamma.pl](mailto:jarek@gamma.pl)

**www.gamma.pl**



# Mikroprocesorowy miernik pojemności ogniów AA/AAA.

Ogniwa AA / AAA (jednorazowego użytku i akumulatory) to obecnie najbardziej popularny typ ogniw służący do zasilania różnorodnych urządzeń powszechnego użytku. Ze względu na szeroką ofertę rynkową niejednokrotnie zachodzi potrzeba wyboru najlepszych marek i typów. Dodatkowo w przypadku akumulatorów długoczasowa eksploatacja ogniw może wpływać na pogorszenie ich parametrów.

**Rekomendacje:** tester pomaga w stwierdzeniu, które ogniwa są lepsze od innych, a które zostały nadmiernie wyeksploatowane i wymagają wymiany.

Miernik służy do pomiaru pojemności ogniw typu AA/AAA jednorazowego użytku oraz akumulatorów. Charakteryzuje go prostota budowy oraz użytkowania. Zastosowanie mikrokontrolera pozwoliło całkowicie zautomatyzować proces pomiaru oraz uprościć prezentowanie wyników. Tester umożliwia pomiar takich parametrów ogniwa, jak pojemności wyrażonej w miliamperogodzinach, uśrednionej wartości napięcia oraz wyznaczenie charakterystyki jego rozładowania.

Dwa pierwsze parametry są wyświetlane bezpośrednio na wyświetlaczu LCD (**rysunek 1**). Charakterystyka rozładowania jest przygotowana do przesłania do komputera PC.

## Metoda pomiaru.

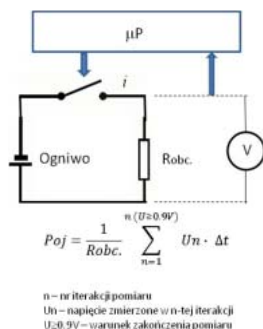
Metodę pomiaru zilustrowano na **rysunku 2**. Przyjęto założenie, że pojemność ogniwa jest ilością energii elektrycznej, którą to ogniwo jest w stanie odłożyć na rezystancji obciążenia od stanu pełnego naładowania



Rys. 1. Informacja prezentowana na wyświetlaczu LCD po zakończeniu pomiaru: (od góry) czas pomiaru, pojemność ogniwa, uśrednione napięcie ogniwa

do stanu rozładowania. Zgodnie z literaturą za umowną granicę rozładowania ogniwa przyjęto wartość napięcia ogniwa wynoszącą

0,9 V. W procesie pomiaru dla danych przedziałów czasowych jest mierzone napięcie na rezystorze obciążenia. Przy znanej war-



Rys. 2. Idea pomiaru pojemności ogniw

tości jego rezystancji jest wyliczana wartość prądu chwilowego płynącego przez ogniwo w danym czasie. W czasie całego pomiaru są sumowane cząstkowe wartości ładunku i jest wyliczany ładunek za okres  $\Delta t$ , co w wyniku daje pojemność ogniwa.

### Budowa miernika.

Miernik składa się z dwóch zasadniczych bloków: sterującego i wykonawczego. Jego schemat ideowy pokazano na rysunku 3.

Układem sterującym jest mikrokontroler, którego głównym zadaniem jest pomiar napięcia, wykonywanie obliczeń, prezentacja danych oraz sterowanie włączaniem rezystancji obciążenia. W celu przesłania wyniku pomiaru napięć do komputera PC na dwa porty mikrokontrolera, pracujące jako wyjścia, jest wyprowadzany sygnał Tx w standardzie RS232/TTL. Sygnał prosty wyprowadzany jest na linię PC1 (24), a sygnał zanegowany na linię PC2 (25). Ponieważ jest wymagany translator napięć lub przejściówka RS232/USB, na płytce drukowanej przewidziano

miejsce na zainstalowanie opcjonalnego modułu AVTMOD09.

Ważnym kryterium wyboru mikrokontrolera była wartość wewnętrznego napięcia referencyjnego przetwornika A/C, która powinna być wyższa, od maksymalnej wartości napięcia ogniw, które będą mierzone w układzie. Wybór padł na ATmega8.

Układ sterujący składa się głównie z przełącznika  $P_u$ , sterowanego przez mikrokontroler za pomocą tranzystora T1 oraz rezystora obciążającego 4,7  $\Omega$ . Wartość rezystora została tak dobrana, aby prąd obciążenia mieścił się w przedziale 180...300 mA. Ze względu na dokładność pomiaru jest ważne, aby rezystor obciążający miał małą tolerancję oraz stałą rezystancję w czasie.

### Procedura pomiaru

Po włożeniu w pełni naładowanego ogniwa do koszyeczka pomiarowego należy włączyć napięcie zasilania miernika.

Po włączeniu zasilania następuje inicjalizacja miernika. Przełącznik włącza rezystor obciążający w obwód mierzonego ogniwa. W stałych, 15-sekundowych odstępach mikrokontroler odczytuje spadek napięcia na rezystorze obciążenia. Przy znanej wartości  $R_{obc}$ , przelicza zmierzone napięcie na natężenie prądu płynącego przez ogniwo w 15-sekundowym przedziale czasowym. Na bieżąco sumuje zmierzone, cząstkowe wartości ładunku rozładowania, a wynik pokazuje na wyświetlaczu LCD wraz z czasem, który upłynął od momentu rozpoczęcia pomiaru. Po osiągnięciu dolnej granicy napięcia ogniwa (0,9 V) mikrokontroler odłącza rezystor obciążający od testowanego ogniwa, zapobiegając w ten sposób jego uszkodzeniu.

Równocześnie sygnalizuje zakończenie procedury pomiaru. Aktualna wartość miliamperogodzin prezentowana na wyświetlaczu odpowiada zmierzonej wartości pojemności ogniwa. Dodatkowo po zakończeniu procedury pomiaru wyświetlana jest średnia arytmetyczna napięcia mierzonego na rezystorze obciążającym stanowiąca dodatkowy wyznacznik jakości ogniwa.

#### AVT-5270 w ofercie AVT:

- AVT-5270A – płytka drukowana
- AVT-5270B – płytka drukowana + elementy

#### Podstawowe informacje:

- Nieniszczący pomiar pojemności baterii i akumulatorów typu AA/AAA
- Zasilanie z zewnętrznego zasilacza 9...12 VDC lub z portu USB
- Współpraca z modulem AVTMOD09 (translator UART/USB)
- Mikrokontroler ATmega8
- Prosta konstrukcja i zasada działania

#### Dodatkowe materiały na CD i FTP:

<http://ep.com.pl>, user: 10142, pass: 5x7bu87r

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

#### Projekty pokrewne na CD i FTP:

(wymienione artykuły są w całości dostępne na CD)

- AVT-771 Miernik pojemności akumulatorów NiMH i NiCd (EdW 12/2008)
- AVT-2443 Rozładowywarka ogniw NiCd (EdW 9/2000)
- AVT-1374 Rozładowywarka /tester ogniw NiCd (EP 8/2003)

#### Wykaz elementów

##### Rezystory:

- R1: 30  $\Omega$
- R2: 4,5  $\Omega$ /5 W

##### Kondensatory:

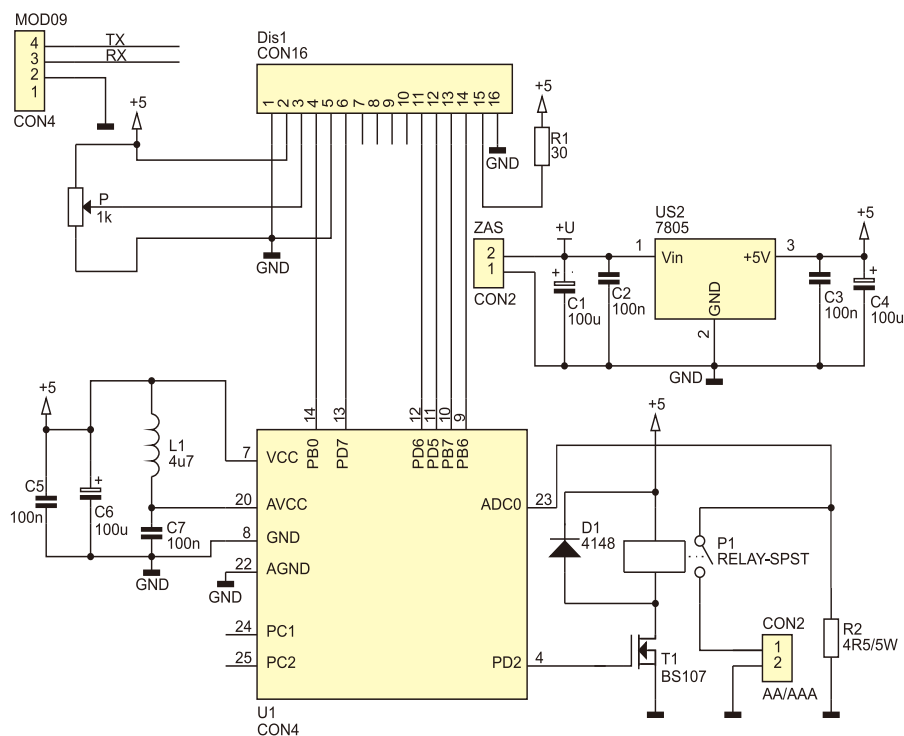
- C1, C4, C6: 100  $\mu$ F
- C2, C3, C5, C7: 100 nF

##### Półprzewodniki:

- U1: Atmega8
- US2: 7805
- D1: 1N4148
- T1: BS107

##### Inne:

- L1: 4,7  $\mu$ H
- CON2: ARK2
- CON4: goldpin 4x1
- P: potencjometr 1 k $\Omega$
- P1: przełącznik



Rys. 3. Schemat ideowy miernika pojemności akumulatorów



R E K L A M A

STM32  
FanClubNie ma w tym czarów!  
Dla fanów STM32 mamy wszystko!

KAMAMI

www.kamami.pl

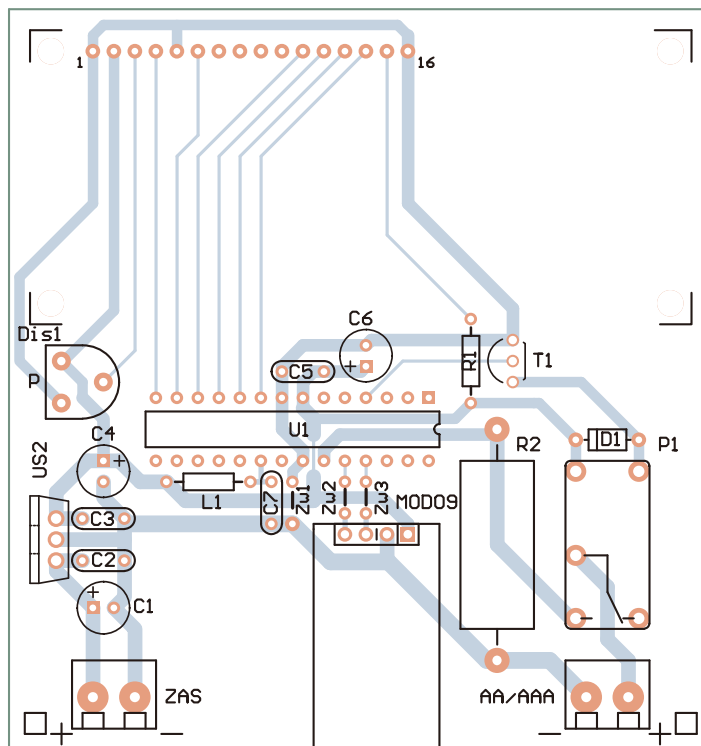
W mikrokontrolerze zaimplementowano procedurę rejestrującą w logu pamięci RAM w odstępach 3-minutowych chwilową wartość napięcia zmierzoną na rezystorze, którą z dużym przybliżeniem można przyjąć za wartość napięcia ogniwa. Po zakończeniu pomiaru, niezależnie od informacji prezentowanej na wyświetlaczu, informacja ta w nieskończonej pętli jest wysyłana w formacie RS232/TTL na dwie linie PC1 i PC2 mikrokontrolera (sygnał prosty i niezanegowany). Po dołączeniu opcjonalnego translatora napięć lub translatora RS232/USB można dane te przesłać do komputera PC np. w celu utworzenia charakterystyki rozładowania mierzonego ogniwa.

### Montaż i uruchomienie

Układ nie wymaga strojenia. Jedynie zastosowanie rezystora  $R_{obc}$  o innej wartości niż podana wymusza zmianę parametru  $R_{obc}$  w programie źródłowym mikroprocesora. Ponieważ jest to ingerencja w oprogramowanie mikrokontrolera, odradzam takie postępowanie.

W rezystorze  $R_{obc}$  wydzielą się ciepło dlatego obudowa miernika powinna mieć otwory wentylacyjne.

Układ powinien być zasilany napięciem stabilizowanym 5 V. Wydajność prądowa źródła zasilania powinna wynosić ok. 200 mA.



Rys. 4. Schemat montażowy miernika pojemności akumulatorów

Stabilizator 7805 rozgrzewa się w czasie pracy, więc – zależnie od zastosowanego wyświetlacza LCD i wejściowego napięcia zasilania – może wymagać zastosowania radiatora. Celowo umieszczono go tuż przy krawędzi płytki, aby można było w tym celu wykorzystać obudowę miernika.

W przypadku instalowania modułu AVTMOD09 nie należy montować zworki ZW3.

### Uwagi i wnioski

Należy pamiętać, że pojemność ogniwa jest w pewnym sensie wartością umowną, a wynik jej pomiaru zależy od wielu czynników, takich jak: metoda pomiaru, wielkość prądu rozładowania, temperatura ogniwa w czasie pomiaru, jak również dolna granica rozładowania. Dlatego wartości zmierzone przez miernik należy traktować jako war-

tości dla „zadanych warunków pomiaru”. Miernik doskonale nadaje się do pomiarów porównawczych, gdy w grę wchodzi np. porównanie stopnia zużycia kompletu akumulatorów wykorzystywanych do zasilania danego urządzenia. Pozwala zidentyfikować ogniwa słabsze lub uszkodzone.

Pomiar pojemności ogniwa akumulatorów i ogniwa jednorazowego użycia przebiega identycznie przy czym w przypadku akumulatorów należy je uprzednio całkowicie naładować. **Z oczywistych względów pomiar ogniwa jednorazowego użycia jest destrukcyjny.** Przeprowadza się go w celu oszacowania pojemności innych egzemplarzy tego samego producenta, typu i serii. Warto pamiętać o tym, że pomiar trwa do kilku godzin.

Autor przeprowadził testy praktyczne pewnej grupy akumulatorów różnych producentów, o różnych pojemnościach znamionowych oraz różnym stopniu zużycia. W badanych akumulatorach stwierdzono występowanie pewnej prawidłowości. Markowe akumulatory o mniejszych pojemnościach (rzędu 1800...2000 mAh) miały pojemność zbliżoną do znamionowej. Przy większych pojemnościach (rzędu 2500...2700 mAh) rozbieżność była rzędu kilkunastu procent. W przypadku niemarkowych akumulatorów o pojemności 3500 mAh, rzeczywista pojemność była niższa nawet o kilkadziesiąt procent. Prawidłowo eksploatowane akumulatory, pracujące wcześniej w urządzeniu jako komplet miały bardzo zbliżoną pojemność.

**Maciej Rak**  
maciejkazimierz.rak@gmail.com

R E K L A M A

**PROJEKTUJEMY**  
**PRODUKUJEMY**  
**SPRZEDAJEMY**

klawiatury • elewacje  
tabliczki • zestawy foliowe

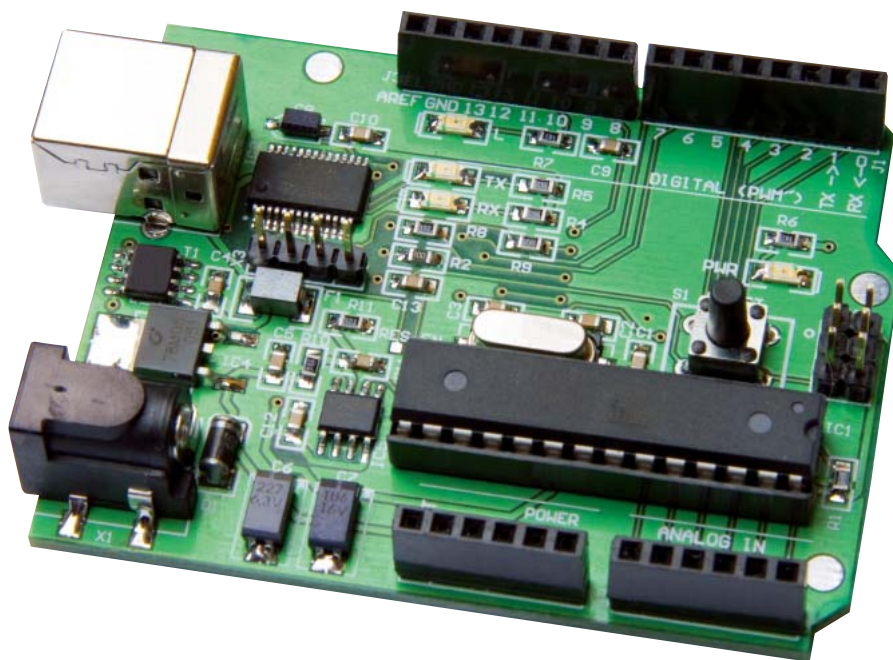
**Towarzystwo Elektrotechnologiczne Qwerty Sp. z o.o.**  
ul. Siewna 21, 94-250 Łódź  
tel. +48 426324792, +48 426333284, +48 426304264,  
fax +48 426328593  
e-mail: qwerty@qwerty.pl; www.qwerty.pl;

# Arduino Duemilanove Board: pomysł na AVR

*Open-source'owa platforma Arduino – zapewne z powodu swojej niezwyklej prostoty i modułowej konstrukcji – zdobyła wśród początkujących AVR-owców dużą popularność.*

*W artykule przedstawiamy podstawowy moduł z rodziny Arduino o nazwie UNO, będący bazą elektryczną i mechaniczną własnych systemów mikroprocesorowych.*

**Rekomendacje:** płyta ewaluacyjna, która przyda się entuzjastom i profesjonalistom, pomoże zacząć przygodę z programowaniem mikrokontrolerów lub uruchomić model urządzenia.



Historia szybkiej popularyzacji systemu Arudino brzmi wręcz nieprawdopodobnie: dwóch studentów (Massimo Banzi i David Cuartielles) z leżącego na północy Włoch miasteczka Ivera (znanego głównie z karnawałowej bitwy na pomarańcze), przygotowując się do napisania pracy dyplomowej opracowało prościutką platformę sprzętową bazującą na mikrokontrolerze ATmega8. Żeby uprościć jej stosowanie, przygotowali także oprogramowanie narzędziowe Arduino, bazujące na Eclipse i AVR-GCC, które wyróżnia się wśród innych rozwiązań dostępnych na rynku wyposażeniem w biblioteki programowe, umożliwiające obsługę peryferii tworzących system Arduino – są wśród nich zarówno wyświetlacze, interfejsy bezprzewodowe, sterowniki napędów małej mocy itp. Twórcy systemu wprowadzają także kolejne moduły wyposażone w nowe mikrokontrolery AVR (obecnie „obowiązują” modele ATmega 168 i 328), w większości przypadków są one jednak zgodne mechanicznie z pierwowzorem o nazwie Uno i modelu prezentowanym w artykule: Duemilanove.

## Budowa

Schemat elektryczny płytki bazowej nie odbiega od standardowego Arduino Duemilanove (**rysunek 1**), w prezentowanej konstrukcji zastosowano elementy stosunkowo

łatwo dostępne w naszym kraju. Podobnie do oryginalnego rozwiązania, zastosowano konwerter USB/RS232 (spełniający rolę programatora ISP via bootloader) na układzie FT232R (IC2) oraz elektroniczny włącznik napięcia zasilającego z kontrolą wartości napięcia podawanego na złącze X1. Dioda D1 ma za zadanie zabezpieczyć stabilizator IC4 przed skutkami odwrotnego dołączenia napięcia zasilającego.

Mikrokontroler IC1 może być programowany za pomocą zewnętrznego interfejsu-programatora ISP (do czego służy 6-stykowe złącze ICSP) lub z wykorzystaniem wbudowanego konwertera USB/RS232 (do czego konieczne jest wykorzystanie specjalnego bootloadera przygotowanego przez zespół Arduino (dostępnego wraz z pakietem programistycznym Arduino).

Idea przyświecającą konstruktorom Arduino było maksymalne uproszczenie części sprzętowej, w związku z czym wszystkie linie I/O mikrokontrolera zostały wyprowadzone na złącza szpilkowe J1...J3, za pomocą których prezentowany moduł można wygodnie łączyć z modułami peryferyjnymi. Dodatkowo zastosowano złącze oznaczone POWER, na które wyprowadzono napięcie podawane na wejście stabilizatora, stabilizowane napięcie +5 V, stabilizowane napięcie +3,3 V oraz sygnał zerowania mikrokontrolera.

**AVT 5272**



### AVT-5272 w ofercie AVT:

AVT-5272A – płytka drukowana  
AVT-5272B – płytka drukowana + elementy

### Podstawowe informacje:

- mikrokontroler ATmega168,
- programowanie w języku zbliżonym do C++,
- autorskie IDE,
- wsparcie ogromnej społeczności internetowej,
- bogata oferta różnych układów peryferyjnych.

### Dodatkowe materiały na CD i FTP:

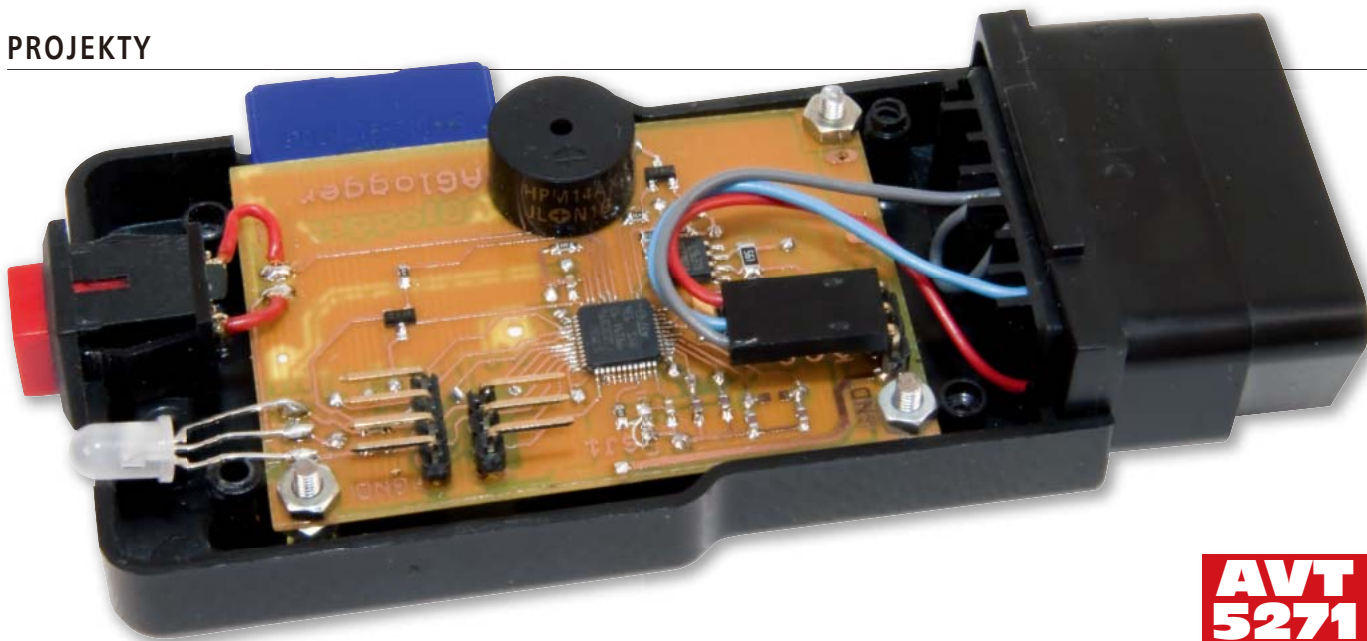
<ftp://ep.com.pl>, user: 10142, pass: 5x7bu87r

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

### Projekty pokrewne na CD i FTP:

(wymienione artykuły są w całości dostępne na CD)

- AVT-5263 CoolPCB – Zestaw uruchomieniowy CPLD (EP 11/2010)
- AVT-2875 LogicMaster – płytka prototypowa dla CPLD (EdW 8/2008)
- AVT-971 Zestaw uruchomieniowy USB z PIC18F4550 (EP 2-3/2007)
- AVT-939 Zestaw startowy dla mikrokontekstów ST7FLITE2x (EP 7-8/2006)
- AVT-926 Zestaw startowy dla PsoC (EP 4/2006)
- AVT-920 Zestaw startowy z MSP430F413 (EP 2-3/2006)
- AVT-3505 Płytki testowa do kursu C (EdW 1/2006)
- AVT-2250 Mikrokomputer edukacyjny z 8051 (EdW 8/1997)
- eMeSPek Komputer z mikrokontrolerem MSP430F1232 (EP 4/2008)


**AVT  
5271**

# VAGLogger

## Przyrząd diagnostyczny dla samochodów z grupy VW-Audi



*Diagnostyka współczesnych systemów sterowania silnikami spalinowymi wymaga nie tylko odpowiedniej wiedzy, ale i odpowiednich narzędzi diagnostycznych. Większość czynności diagnostycznych można wykonać tylko przy użyciu dedykowanego dla danego modelu samochodu testera.*

**Rekomendacje:** przyrząd może przydać się każdemu, kto lubi troszkę „pogrzebać” w silniku samochodu.

Dla aut grupy Volkswagen-Audi (producenta takich marek jak Volkswagen, Skoda, Seat oraz Audi) powstało kilka programów umożliwiających diagnostykę z użyciem prostego interfejsu podłączonego do portu szeregowego lub USB. Jednym z bardziej znanych jest VagCom. Umożliwia on odczyt i kasowanie błędów nie tylko ze sterownika silnika, ale także z innych podzespołów samochodu (ABS, poduszki powietrzne itp.). Jest możliwy odczyt grup pomiarowych, a także adaptacje i kodowanie sterowników. Jedną z bardziej przydatnych funkcji jest zapis do pliku, bloków pomiarowych zbieranych podczas testowego przejazdu samochodu. Późniejsza analiza takiego zbioru danych pomaga zdiagnozować niesprawność danego podzespołu silnika szczególnie, jeżeli problem występuje sporadycznie lub na przykład tylko przy dużym obciążeniu silnika. Powstały plik tekstowy zawiera grupy danych rozdzielone średnikami – format odczytywany przez większość popularnych arkuszy kalkulacyjnych, co można wykorzystać

do utworzenia wykresu danej wartości w funkcji czasu.

Z racji bezpieczeństwa rejestracja danych podczas jazdy wymaga obsługi komputera przenośnego przez drugą osobę. W wielu przypadkach jest to kłopotliwe, dlatego postanowiłem opracować samodzielne urządzenie, które zapisywałoby odczytane ze sterownika silnika dane na karcie SD. Położyłem nacisk na intuicyjną, zredukowaną do absolutnego minimum, obsługę, która nie rozprasza uwagi kierowcy pojazdu. Wybór konfiguracji logowania, rozpoczęcie oraz zatrzymanie pracy jest kontrolowane przy użyciu jednego przycisku. Stan urządzenia jest sygnalizowany dwukolorową diodą świecącą oraz akustycznie.

Opracowany tester komunikuje się ze sterownikiem silnika (ECU) przy użyciu protokołu KW1281. Z tego też powodu diagnostyka jest ograniczona do aut grupy Volkswagen-Audi, które miały swoją premierę rynkową do roku 2003. Po tym czasie producent wycofał się z diagnostyki silnika

**AVT-5271 w ofercie AVT:**  
AVT-5271A – płytka drukowana

### Podstawowe informacje:

- Przyrząd diagnostyczny dla samochodów z grupy VW
- Przetestowano działanie z następującymi modelami samochodów:
  - Audi A4 1.9TDI z 1996 roku
  - Skoda Octavia 1.8T z 2005 roku
  - Skoda Octavia 1.9TDI z 2000 roku
  - Audi A3 1.6 z 2002 roku
  - VW Polo 1.2 z 2003 roku
- Płytkę dwustronną o o wymiarach 60×41 mm

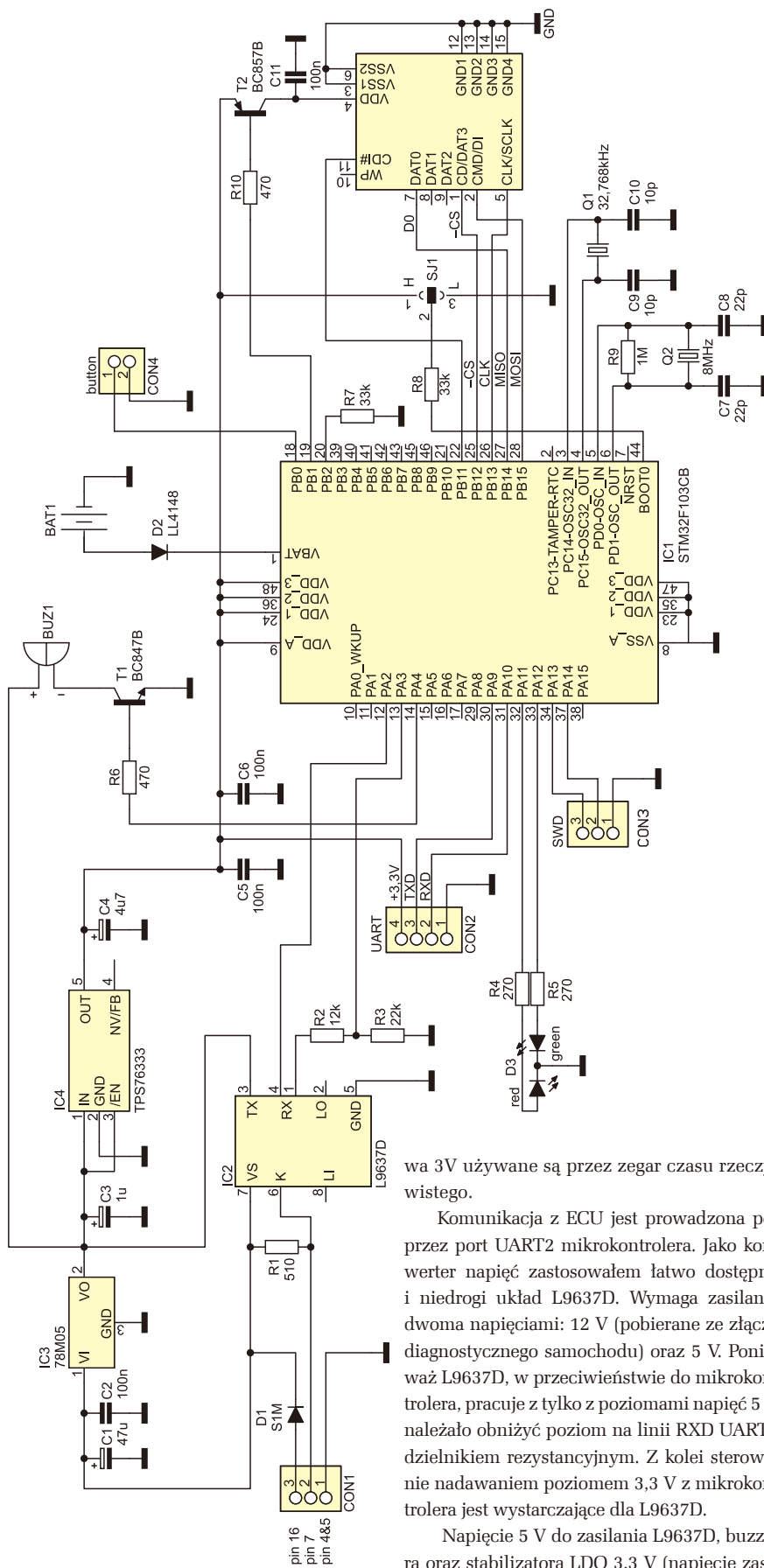
### Dodatkowe materiały na CD i FTP:

- <ftp://ep.com.pl>, user: 10142, pass: 5x7bu87r
- wzory płytek PCB
- karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w **wykazie elementów** kolorem czerwonym

(a także innych podzespołów) po asynchronicznej linii szeregową K, a jej miejsce zajęła komunikacja z użyciem magistrali CAN. Należy także wspomnieć, iż można się spotkać z samochodami grupy Volkswagen-Audi, które mimo diagnostyki za pomocą linii K, wykorzystują protokół inny niż KW1281 lub też odpowiedzi są niezgodne z oczekiwanymi (przykładem jest Skoda Felicia 1.3MPI z 1997 roku).

### Budowa

Sercem urządzenia jest mikrokontroler z rodziny Cortex-M3 STM32F103CB, który jest dostępny w obudowie PQFP48. Mikrokontroler ma 128 kB pamięci programu oraz



Rysunek 1. Schemat ideowy przyrządu

20 kB pamięci RAM. Taktowany jest rezonatorem kwarcowym 8 MHz, którego częstotliwość jest wewnętrznie powielana z użyciem PLL. Rezonator 32,768 kHz oraz bateria lito-

wa 3V używane są przez zegar czasu rzeczywistego.

Komunikacja z ECU jest prowadzona poprzez port UART2 mikrokontrolera. Jako konwerter napięć zastosowałem łatwo dostępny i niedrogi układ L9637D. Wymaga zasilania dwoma napięciami: 12 V (pobierane ze złącza diagnostycznego samochodu) oraz 5 V. Ponieważ L9637D, w przeciwieństwie do mikrokontrolera, pracuje z tylko z poziomami napięć 5 V, należało obniżyć poziom na linii RXD UART2 dzielnikiem rezystancyjnym. Z kolei sterowanie nadawaniem poziomem 3,3 V z mikrokontrolera jest wystarczające dla L9637D.

Napięcie 5 V do zasilania L9637D, buzzeria oraz stabilizatora LDO 3,3 V (napięcie zasilania mikrokontrolera oraz karty SD) jest wytwarzane typowym stabilizatorem liniowym 78M05. Niewielki pobór prądu nie powoduje dużych strat na tym stabilizatorze i nie zaobserwowałem nadmiernego nagrzewania się układu nawet podczas dłuższej pracy. Należy

## Wykaz elementów

## Rezystory:

R1: 510 Ω  
R2: 12 kΩ  
R3: 22 kΩ  
R4, R5: 270 Ω  
R6: 470 Ω  
R7: 33 kΩ  
R8: 33 kΩ  
R9: 1 MΩ  
R10: 470 Ω

## Kondensatory:

C1: 47 μF/25 V  
C2: 100 nF (1206)  
C3: 1 μF/10 V  
C4: 4,7 μF/10 V  
C5: 100 nF  
C6: 100 nF  
C7: 22 pF  
C8: 22 pF  
C9: 10 pF  
C10: 10 pF  
C11: 100 nF

## Półprzewodniki:

D1: S1M lub inna prostownicza SMD  
D2: LL4148 (MINIMELF)  
D3: dioda LED dwukolorowa, 5 mm, wspólna katoda  
T1: BC847B  
T2: BC857B  
IC1: STM32F103CB  
IC2: L9637D  
IC3: 78M05  
IC4: TPS76333

## Inne:

Q1: rezonator kwarcowy 8MHz  
Q2: rezonator kwarcowy 32.768kHz  
BUZ1: buzzer z generatorem na napięcie 5 V  
BAT1: bateria CR2032 z wyprowadzeniami do montażu poziomego  
Przycisk zwrotny  
Wtyk OBD2 duży  
Gniazdo karty SD bez wyrzutnika

pamiętać, że wyłączenie stacyjki w samochodzie nie odcina zasilania na pinie 16 złącza diagnostycznego i urządzenie należy każdorazowo odłączyć po skończonej pracy.

## Oprogramowanie

Oprogramowanie zostało napisane w języku C i skompilowane kompilatorem GCC. Wykorzystałem bezpłatne biblioteki do obsługi peryferiów dostarczone przez ST-Microelectronics w wersji 2.0.3 [2]. System plików FatFS jest autorstwa osoby podpisującej się pseudonim ChaN i również jest dostępny bezpłatnie [1].

## Komunikacja ze sterownikiem samochodu

Komunikacja ze sterownikiem silnika jest dokonywana przy użyciu dwukierunkowej jedynoprzewodowej magistrali K. Dane są przesyłane asynchronicznie (tak jak w przypadku RS232) z jednym bitem startu, ośmioma bitami danych i jednym bitem stopu. Prędkość transmisji wynosi, w przypadku aut, w których wyższą warstwą jest protokół KW1281, 9600 lub 10400 bodów. Wyjątkiem jest sekwencja inicjalizacji połączenia.



# Zegar cyfrowy z analogowym sekundnikiem.



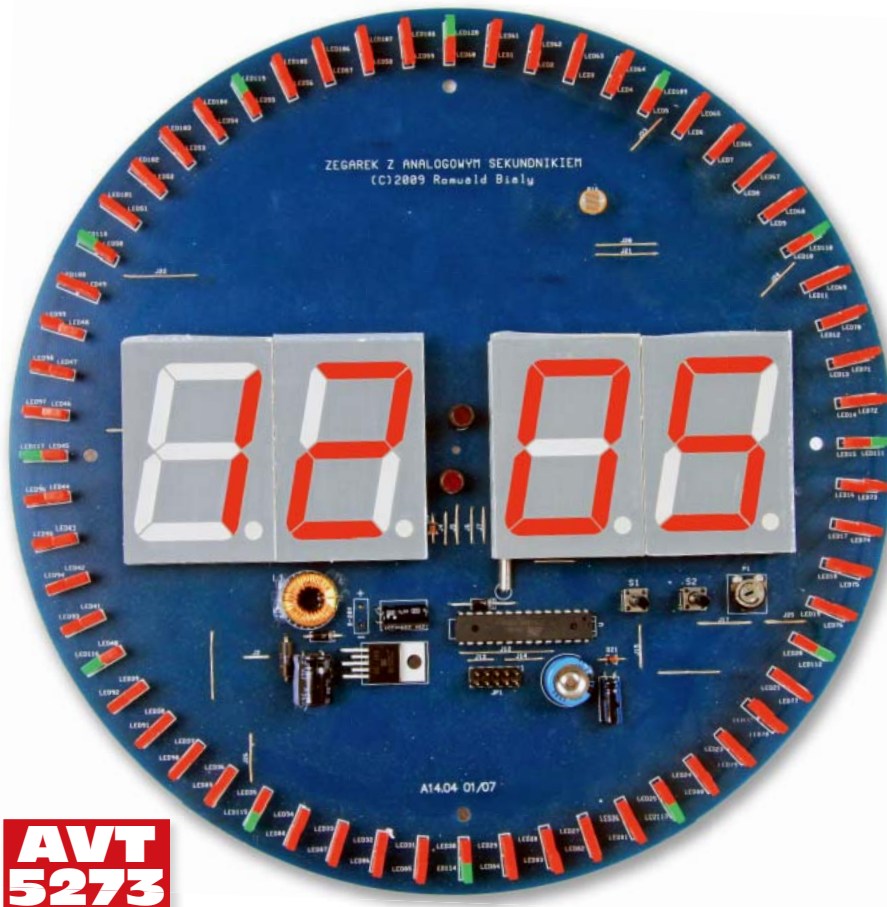
Prezentujemy projekt zegara cyfrowego z dużymi, czytelnymi wyświetlaczami 7-segmentowymi LED wyświetlającymi godziny i minuty, natomiast sekundnik jest wykonany w postaci okrągłej tarczy ze 120 prostokątnymi diodami świecącymi rozmieszczonymi na obwodzie okręgu i otaczającymi wyświetlacze.

**Rekomendacje:** zegar może pełnić funkcję dekoracyjną. Będzie interesująca ozdobą każdego wnętrza, a ze względu na swoje wymiary, po zamknięciu w odpowiedniej obudowie, może być użyty do wyświetlania czasu w dużych pomieszczeniach.

Dla każdej sekundy przewidziano połączone szeregowo dwie diody świecące. Co piąta zewnętrzna dioda sekundnika świeci w kolorze zielonym. Są lekko podświetlone na stałe tworząc obraz „tarczy” zegara analogowego. Pozostałe diody świecą w kolorze czerwonym, i zapalają się po kolei wraz z upływem każdej sekundy. W pierwszej sekundzie każdej minuty świecą się diody umieszczone nad godziną 12 w zegarze analogowym (zielona i czerwona), w kolejnych są włączane dwie kolejne itd., aż do 59 sekundy kiedy to świecą się wszystkie diody (120).

## Opis budowy i zasada działania układu

Schemat ideowy zegara pokazano na rysunku 1. Ze względu na spory prąd zasilania, dochodzący do 0,8 A przy napięciu 5,6 V, do jego zasilania zastosowano stabilizator impulsowy. Do jego budowy użyto popularnego układu scalonego z rodziny Simple Switcher firmy National Semiconductors o oznaczeniu LM2576. Zastosowano układ w wersji



**AVT 5273**

z napięciem wyjściowym wynoszącym 5 V. Ponieważ do zasilania zegara trzeba zastosować nieco wyższe napięcie (5,6...5,7 V), zastosowano dodatkowy rezystor R22 w pętli stabilizacji napięcia wyjściowego, który powoduje podniesienie napięcia wyjściowego do wymaganej wartości. Wyjście stabilizatora zabezpieczono diodą transil na napięcie 6,8 V która chroni zasilany układ w przypadku awarii stabilizatora. Zastosowanie stabilizatora impulsowego umożliwia zasilanie zegara napięciem w bardzo szerokim przedziale od 8 do nieco ponad 20 V, bez wydzielania w nim dużych ilości ciepła.

Napięciem 5,6 V są zasilane drivery anod wyświetlaczy zbudowane z użyciem tranzystorów Q1-Q4, wszystkie diody LED oraz układy sterujące diodami sekundnika. Mikrokontroler U1 jest zasilany przez diodę D2, za którą jest

**AVT-5273 w ofercie AVT:**  
AVT-5273A – płytka drukowana  
AVT-5273B – płytka drukowana + elementy

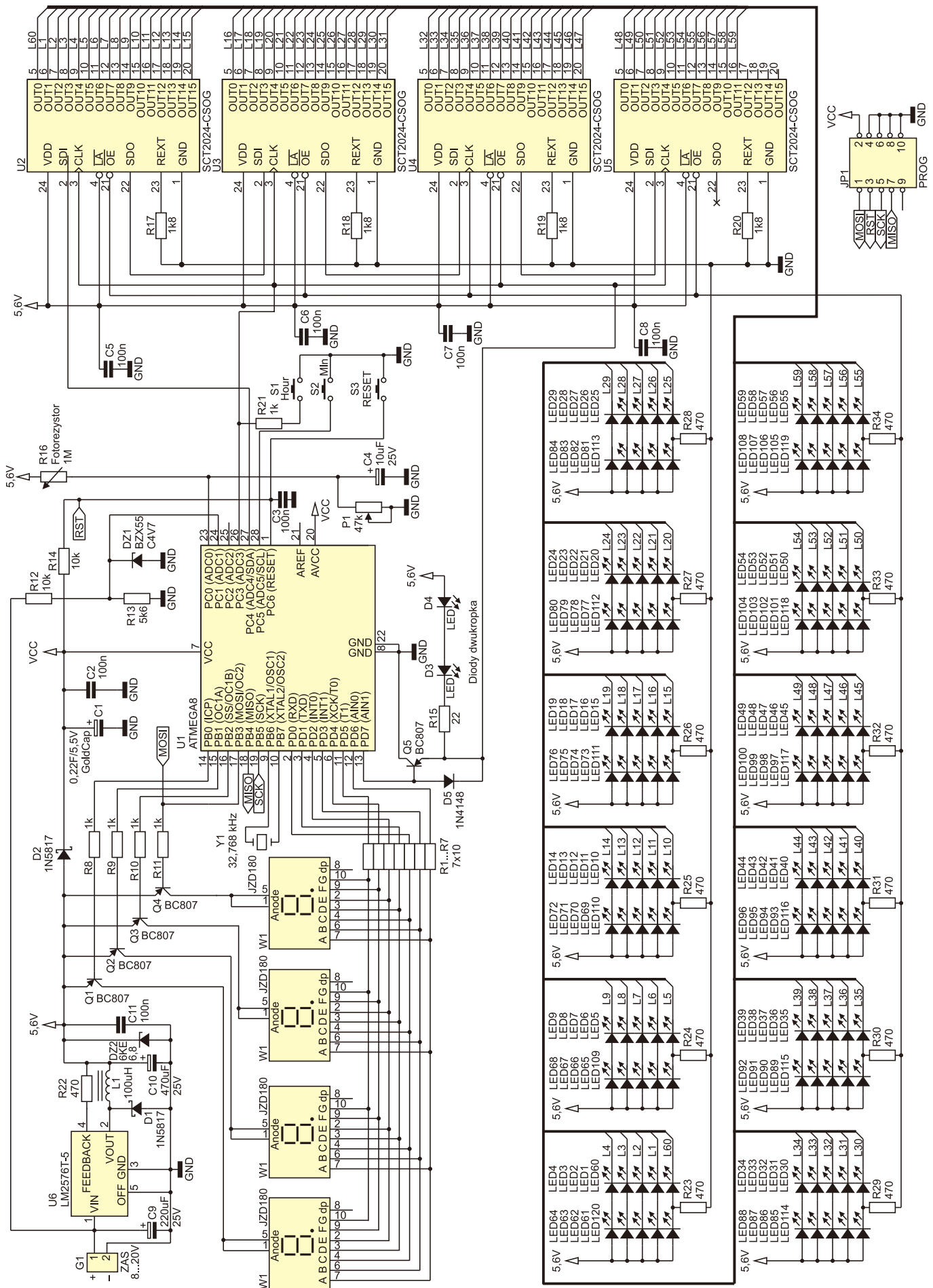
### Podstawowe informacje:

- Wyświetlanie czasu na dużym, czytelnym wyświetlaczu 7-segmentowym.
- Sekundnik zbudowany z diod LED.
- Możliwość wyświetlania temperatury.
- Jasność świecenia regulowana automatycznie w zależności od natężenia światła zewnętrznego.
- Zasilanie 8...20 VDC, pobór prądu do ok. 600 mA.
- Mikrokontroler ATmega8.
- Możliwość korekty chodu zegara.

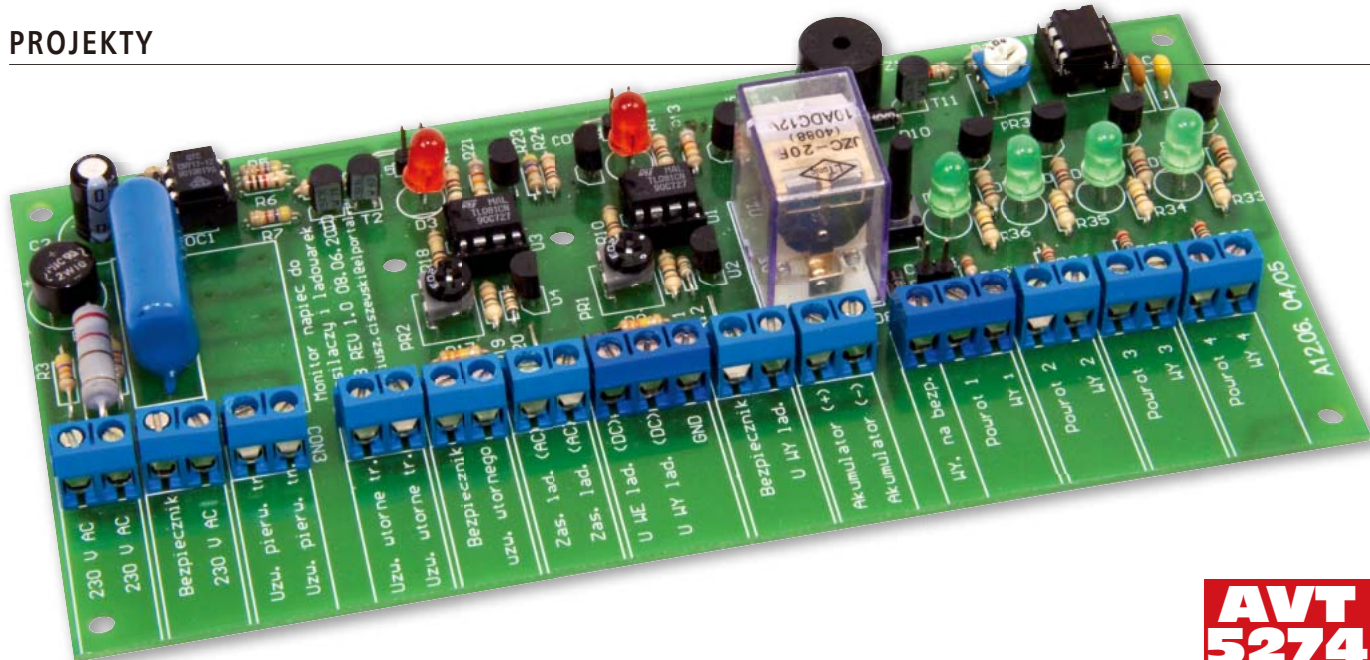
**Dodatkowe materiały na CD i FTP:**  
<ftp://ep.com.pl>, user: 10142, pass: 5x7bu87r

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

**Projekty pokrewne na CD i FTP:**  
(wymienione artykuły są w całości dostępne na CD)  
AVT-5245 Zegar widmowy (EP 7/2010)  
AVT-5145 Zegar retro na lampach NIXIE



Rysunek 1. Schemat ideowy zegara


**AVT  
5274**

# Monitor napięć do ładowarek i zasilaczy buforowych

*W artykule przedstawiono moduł do zasilaczy buforowych i ładowarek, realizujący funkcję kontroli napięć na poszczególnych stopniach układu zasilającego, alarmujący za pomocą sygnalizacji dźwiękowej i świetlnej w przypadku wystąpienia anomalii zasilania oraz zabezpieczający akumulator zasilacza przed uszkodzeniem.*

**Rekomendacje:** Pożyteczny i uniwersalny moduł nadzorujący obecność napięcia sieci, stan poszczególnych bezpieczników, kontrolujący parametry napięcia na wejściu i wyjściach. Ma funkcję automatycznego odłączenia akumulatora, zabezpieczając go tym samym przed zniszczeniem na skutek głębokiego wyładowania.

W praktyce konstruktorskiej niejednokrotnie miałem potrzebę zbudowania źródła zasilania gwarantującego dużą niezawodność (systemy alarmowe, automatyka budynków, oświetlenie awaryjne). Zastosowanie akumulatora żelowego 12 V/7 Ah i prostej ładowarki buforowej (np. AVT 2309) nie zawsze było rozwiązaniem optymalnym. Głównie za sprawą braku informacji zwrotnej o ewentualnej awarii układu zasilającego, a co gorsza – braku zabezpieczenia akumulatora przed głębokim rozładowaniem. Proponowany moduł wraz z odpowiednim transformatorem, układem ładowarki buforowej (np. wspomniana AVT2309) i akumulatorem żelowym (np. 12 V/7 Ah) da w efekcie przyzwoity zasilacz bezprzerwow (UPS) dostarczający napięcie 12 V.

Moduł decyduje o włączeniu (lub nie) sygnalizacji alarmowej i ewentualnego odłączenia akumulatora na podstawie nadzorowanych:

- obecności napięcia za bezpiecznikiem głównym napięcia sieci 230V AC,
- poziomu napięcia na wejściu zasilacza / ładowarki,
- wartości napięcia za bezpiecznikiem na wyjściu ładowarki,
- obecności napięć na poszczególnych wyjściach zasilacza (cztery niezależne tory zabezpieczone oddzielnymi bezpiecznikami).

Zasilacz zbudowany w oparciu o prezentowany tu moduł zapewnia cztery niezależne tory zasilania, każdy zabezpieczony oddzielnym bezpiecznikiem i indywidualnie nadzorowany pod kątem obecności napięcia. Dzięki takiemu rozwiązaniu jest możliwe zasilanie z jednego

**AVT-5274 w ofercie AVT:**  
AVT-5274A – płytka drukowana  
AVT-5274B – płytka drukowana + elementy

## Podstawowe informacje:

- Sygnalizuje:
- obecności za bezpiecznikiem głównym napięcia sieci 230 VAC,
  - poziomu napięcia na wejściu zasilacza / ładowarki,
  - poziomu napięcia za bezpiecznikiem na wyjściu ładowarki,
  - obecności napięć na poszczególnych wyjściach zasilacza (4 niezależne tory).
  - Dołączenie do monitorowanych obwodów za pomocą złącz ARK.
  - Jednostronna płytka drukowana o wymiarach 166 mm × 80 mm.
  - Układ analogowy działający bez mikrokontrolera.
  - Zasilanie: 12 VDC, pobór prądu ok. 200 mA.

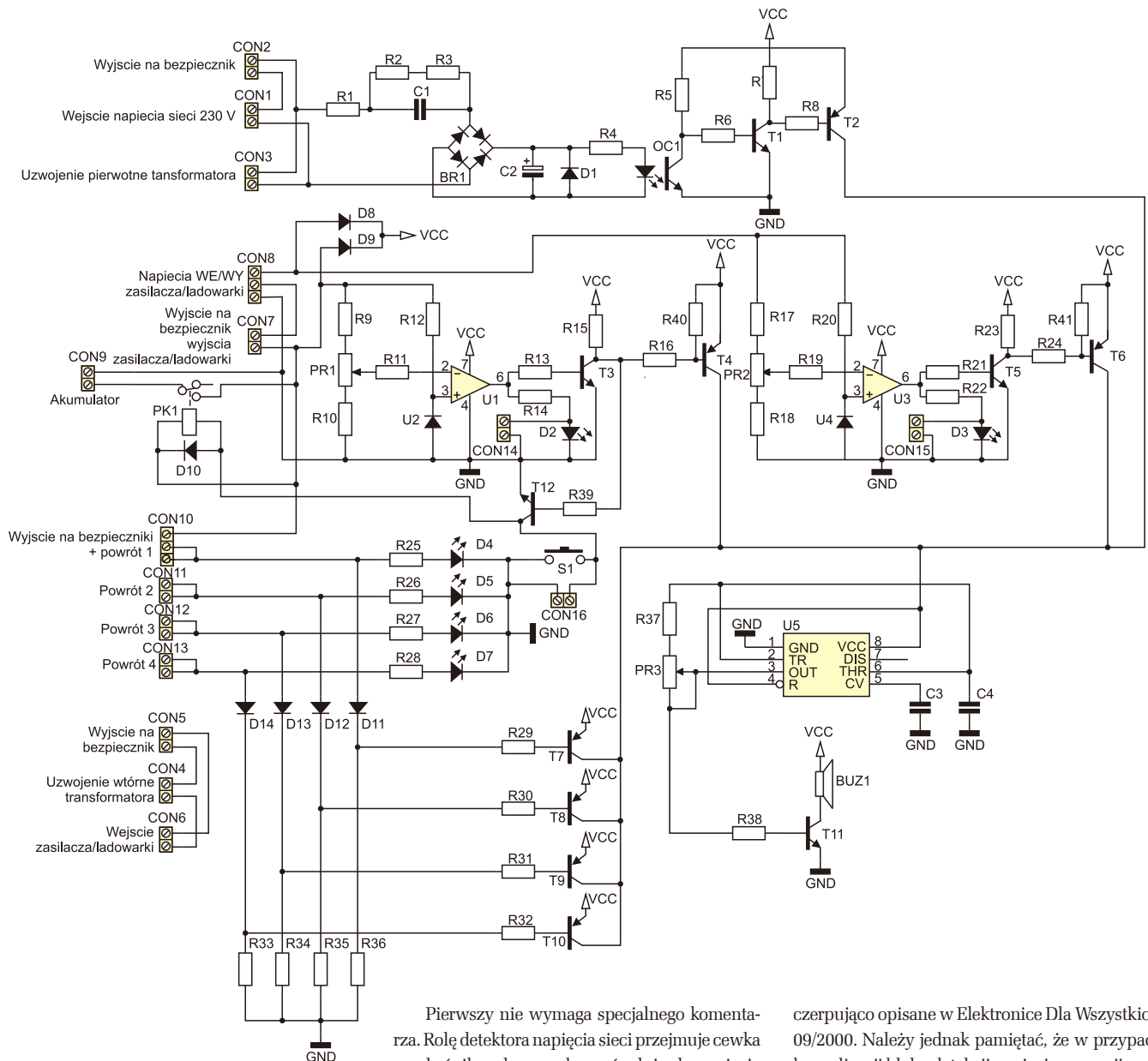
## Dodatkowe materiały na CD i FTP:

- <ftp://ep.com.pl>, user: 10142, pass: 5x7bu87r
- wzory płytek PCB
  - karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w **wykazie elementów** kolorem czerwonym

## Projekty pokrewne na CD i FTP:

- (wymienione artykuły są w całości dostępne na CD)
- AVT-5086 Programowany 4-kanalowy komparator/woltomierz (EP 11/2002)
  - AVT-2857 Moduł woltomierza i amperomierza (EdW 3/2008)

zasilacza czterech niezależnych podsystemów (przykładowo: centralka alarmowa, sieć czujek i sygnalizatorów, podsieć automatyki, oświetlenie awaryjne). Zanik napięcia w danym torze (najprawdopodobniej przepalenie się bezpiecz-



Rys. 1. Schemat ideowy.

nika) nie zaburzy funkcjonowania pozostałych podsystemów, a jednocześnie zostanie „zauważone” przez układ zasilacza, który o takim fakcie zacznie alarmować.

## Budowa

Schemat ideowy układu monitorującego pokazano na **rysunku 1**. Składa się on z pięciu zasadniczych bloków funkcjonalnych: bloku detekcji napięcia sieci 230 VAC, bloku nadzorowania poziomu napięcia na wejściu ładowarki, bloku nadzorowania poziomu napięcia na wyjściu ładowarki, bloku kontroli obecności napięć na wyjściach zasilacza oraz układu alarmującego.

### Detekcja napięcia sieci 230 VAC

Na płycie modułu istnieje możliwość zrealizowania tego bloku na dwa sposoby. Pierwszy – teoretycznie bezpieczniejszy i nieco prostszy, z wykorzystaniem popularnego przekaźnika RM84 (PK2) z cewką o kodzie 5230 (na 230 VAC). Drugi – z wykorzystaniem zasilacza beztransformatorowego i transoptora.

Pierwszy nie wymaga specjalnego komentarza. Rolę detektora napięcia sieci przejmie cewka przekaźnika włączona bezpośrednio do napięcia sieci 230 VAC. W przypadku chęci wykorzystania transoptora w roli detektora napięcia sieci, sprawa jest nieco bardziej skomplikowana. Konieczne będzie w tym celu wyprostowanie i obniżenie napięcia sieci 230 VAC do wartości ok. 1,4 V odpowiedniego dla diody LED zawartej w strukturze transoptora OC1. Przy takim napięciu przez diodę popłynie prąd o wartości ok. 10 mA. Nie trudno zatem wyliczyć, że na włączonym w celu uzyskania takiego napięcia szeregowo z diodą rezystorze o wartości  $(230 \text{ V} \cdot 1,4 \text{ V}) / 0,01 \text{ A} \approx 11,5 \Omega$  wydzielą się aż  $(230 \text{ V} \cdot 1,4 \text{ V}) \times 0,01 \text{ A} \approx 4,5 \text{ W}$  mocy. To stanowczo za dużo (duży, grzejący się, 5 W rezystor, niepotrzebne straty mocy). Dla wyeliminowania tych strat zastosowano klasyczną aplikację zasilacza beztransformatorowego opartej na szeregowo włączonej pojemności. Występuje na niej przesunięcie fazowe pomiędzy napięciem i prądem dzięki czemu straty mocy będą w tym wypadku praktycznie żadne. Musi to być oczywiście kondensator przystosowany do pracy przy napięciu przemianowym 230 V. Pozostałe, bardziej szczegółowe informacje dotyczące budowy zasilaczy beztransformatorowych zostały wy-

czerpująco opisane w Elektronice Dla Wszystkich 09/2000. Należy jednak pamiętać, że w przypadku realizacji bloku detekcji napięcia w wersji z zasilaczem beztransformatorowym separacja galwaniczna od reszty układu następuje dopiero na transoptorze, w związku z czym na elementach R1...R4, C1, C2, BR1, D1, OC1 występuje pełne, niebezpieczne dla życia napięcie sieci 230 V (za mostkiem BR1 jest to w dodatku napięcie stałe!). W związku z powyższym ten wariant polecany jest wyłącznie dla doświadczonych i świadomych omawianych tu zagadnień elektroników. Gdy dioda LED zawarta w strukturze transoptora OC1 świeci bądź załączony został przekaźnik PK2 tranzystor T1 (wysterowany w spoczynku za pośrednictwem R5, R6) zostaje zatłaczany, w konsekwencji czego zatłaczany zostaje również tranzystor T2 (za pośrednictwem rezystorów R7, R8). Blok detekcji napięcia sieci nie załącza w tym stanie bloku alarmowania, co zmieni się gdy przekaźnik / dioda wewnątrz OC1 zostanie wyłączona.

### Kontrola poziomu napięcia na wejściu ładowarki

W układach ładowania wymaga się aby napięcie na wejściu ładowarki było odpowiednio większe względem rzeczywistego napięcia ładowania akumulatora. Zbyt niskie napięcie na



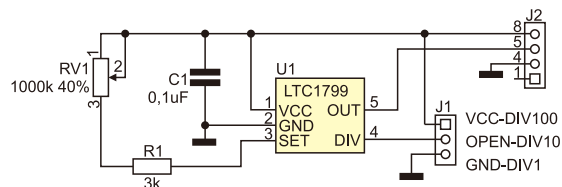
# Miniaturowy generator o ustawianej częstotliwości sygnału

**AVT  
1603**

Często podczas uruchamiania układów cyfrowych jest potrzebny generator sygnału zegarowego. W przypadku „częstotliwości katalogowych” wybór jest prosty: można zastosować generator scalony o ustalonej częstotliwości. Gorzej, gdy potrzebujemy sygnału o „nietypowej” częstotliwości. Zamówienie jednej sztuki programowanego oscylatora np. SG8002 jest w praktyce niemożliwe, a nie zawsze można zaprojektować tak układ, aby dało się użyć typowych oscylatorów.

Rozwiązaniem problemu może być prezentowany miniaturowy generator z LTC1799. Jego schemat ideowy pokazano na rysunku 1. Generator zbudowano z użyciem specjalizowanego układu LTC1799 firmy Linear Technology. Zakres generowanych częstotliwości (uzyskanych przy zastosowaniu elementów jak na schemacie) zawiera się w przedziale 10 kHz...30 MHz (z możliwością podziału przez 10 i 100) i jest płynnie regulowany. Generator może być zasilany napięciem 2,7...5 V, co umożliwia jego użycie dla różnych układów cyfrowych.

LTC1799 jest programowanym generatorem przebiegu prostokątnego. Częstotliwość generowanego sygnału jest określana sumą rezystancji R1+RV1 podłączoną do wejścia SET.



Rysunek 1. Schemat ideowy generatora

Dla ułatwienia precyzyjnej regulacji zastosowano potencjometr wieloobrotowy. Układ jest wyposażony w konfigurowany dzielnik częstotliwości sygnału wyjściowego przez 1/10/100, zależnie od napięcia doprowadzonego do wyprowadzenia DIV. Stopień podziału jest wybierany zworą w złączu J1. Zwarcie wyprowadzeń 1-2 ustawia podział :100, zakres przestrajania mieści się w granicach 10 kHz...300 kHz. Usunięcie zwory załącza podział :10 zmieniając zakres przestrajania na 100 kHz...3 MHz. Zwarcie wyprowadzeń 2-3 wyłącza podział, a zakres generowanych częstotliwości mieści się w przedziale 1 MHz...30 MHz. Złącze J2 jest kompatybilne z oscylatorem w obudowie DIP8, co ułatwia stosowanie układu w prototypowym urządzeniu.

Schemat montażowy generatora przedstawia rysunek 2. Układ zmontowano na jednostronnej płytce drukowanej o wymiarach niewiele przekraczających obrys obudowy DIP8. Wymusza to stosowanie elementów SMD o wielkości 0603 lub 0805 oraz nietypowy montaż potencjometru RV1.

Kolejność montażu elementów układu typowa. W pierwszej kolejności należy wlutować elementy SMD, zworę oraz złącze J1, przesuwając na czas lutowania listwę, w której osadzone są kołki, tak aby uzyskać dostęp do punktów lutowniczych. Przed montażem potencjometru RV1, należy ukształtować jego wyprowadzenia dopasowując je do pól lutowniczych na płytce: wyprowadzenie 1 i 3 odginamy o 90° w tył, wyprowadzenie 2 o 90° w przód i lutujemy do odpowiednich punktów na płytce drukowanej. Można też użyć potencjometru 64V do montażu SMD.

Ostatnim montowanym elementem jest złącze J2, w tym celu demontujemy piny precyzyjnej przedłużki SIL i wlutowujemy w odpowiednie miejsca płytki drukowanej. Aby zapewnić odpowiednie ich ustawienie, warto przed lutowaniem ustalić ich po-



**AVT-1603 w ofercie AVT:**  
AVT-1603A – płytka drukowana  
AVT-1603B – płytka drukowana + elementy

**Dodatkowe materiały na CD i FTP:**  
<ftp://ep.com.pl>, user: 10142, pass: 5x7bu87r  
• wzory płytek PCB  
• karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w wykazie elementów kolorem czerwonym

**Wykaz elementów**  
R1: 3 kΩ (SMD, 0603)  
RV1: 100 kΩ (potencjometr wieloobr.)  
C1: 100 nF (SMD, 0603)  
U1: LTC1799 (SOT-23/5)  
J1: listwa 3 pin, raster=2 mm  
J2: kołki precyzyjne

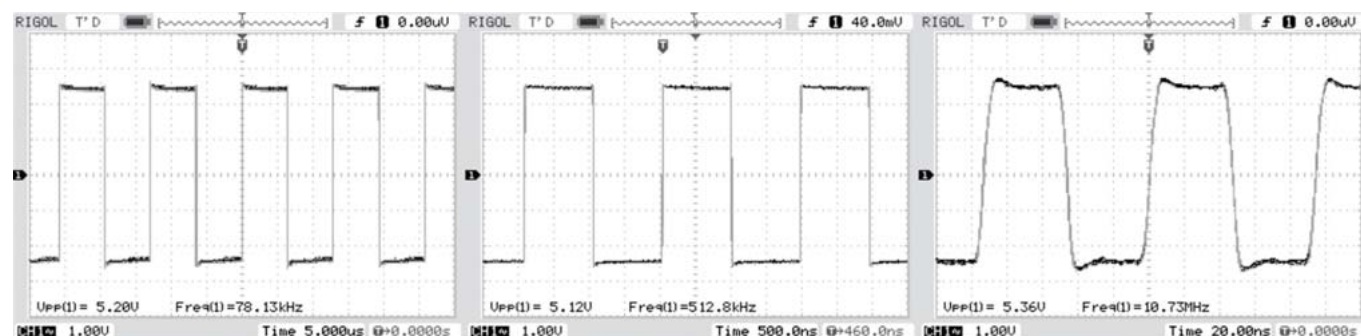


Rysunek 2 Rozmieszczenie elementów

łożenie wtykając je w podstawkę DIP8, nasadzić na nie płytkę i przylutować.

Zmontowany poprawnie układ nie wymaga uruchomienia, po doprowadzeniu zasilania, wyborze stopnia podziału, potencjometrem RV1 należy ustawić korzystając z miernika częstotliwości wymaganą częstotliwość. Przykładowe przebiegi sygnału wyjściowego zamieszczono na rysunku 3.

Adam Tatus  
atatus@op.pl



Rysunek 3. Przykładowe przebiegi uzyskane z generatora

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

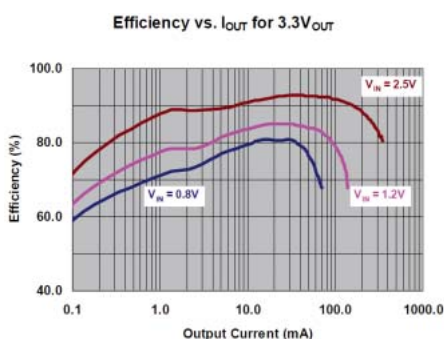


# Miniaturowa przetwornica podwyższająca napięcie

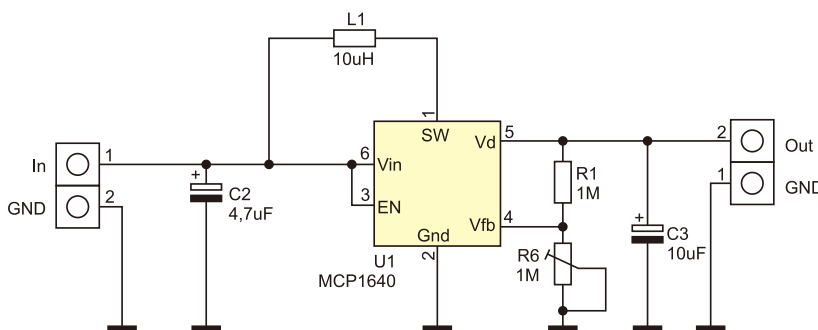
Minimalne napięcie zasilające wynosi zaledwie 0,65 V, dzięki czemu przetwornica doskonale nadaje się do zasilania urządzeń przenośnych, takich jak odtwarzacze MP3 odbiorniki GPS i inne.

Czas pracy urządzenia zasilanego z baterii jest uzależniony od minimalnego napięcia zasilającego. Bateria rozładowuje się, a poniżej pewnego progu jej napięcia urządzenie wyłącza się pozostawiając w bateriach niewykorzystaną energię. Pojemności baterii nie można zwiększyć, ale można wykorzystać pozostałą w nich energię.

Rozpatrzmy pewien przykład. Układ jest zasilany z dwóch połączonych szeregowo, standardowych baterii AA, których sumaryczne napięcie wynosi 3 V. Urządzenie

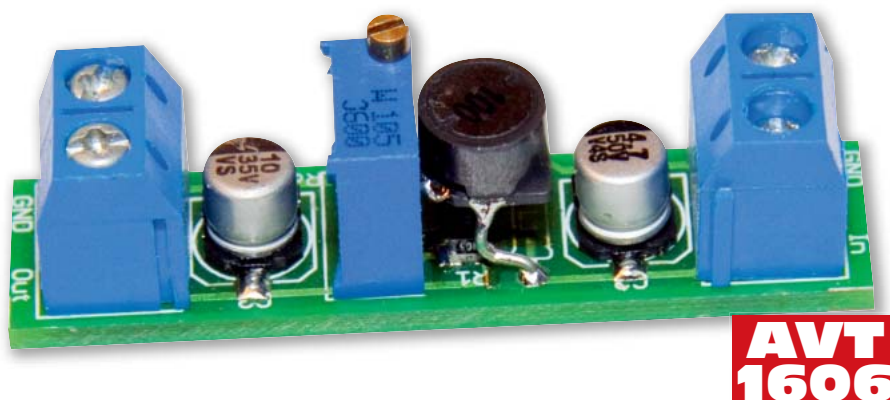


Rysunek 1.



Rysunek 2.

| Tab. 1. Wyniki pomiarów przetwornicy |              |              |           |
|--------------------------------------|--------------|--------------|-----------|
| Czas [godz.]                         | $U_{WE}$ [V] | $U_{WY}$ [V] | $U_R$ [V] |
| 0                                    | 1,540        | 5,000        | 2,950     |
| 1,5                                  | 1,470        | 5,000        | 2,945     |
| 19                                   | 1,273        | 4,980        | 2,930     |
| 22                                   | 1,259        | 4,980        | 2,930     |
| 24                                   | 1,250        | 4,980        | 2,930     |
| 26                                   | 1,235        | 4,980        | 2,930     |
| 33                                   | 1,184        | 4,990        | 2,943     |
| 43                                   | 0,927        | 4,980        | 2,930     |
| 50                                   | 0,680        | 4,975        | 2,930     |
| 68                                   | 0,470        | ---          | ---       |



pracuje prawidłowo powyżej 2 V napięcia zasilania, a poniżej przestaje działać. W bateriach pozostaje więc niewykorzystane 2 V i trzeba je wymienić na nowe. Prezentowany układ pozwoli „wycisnąć” z baterii ostatnie elektrony przedłużając czas pracy zasilanego urządzenia. Co więcej, układ będzie stabilizował napięcie wyjściowe aż do momentu, gdy spadnie poniżej 0,65V!

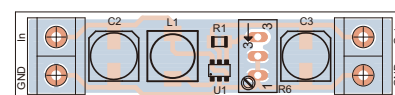
W tabeli 1 zamieszczono wyniki pomiarów przetwornicy zasilanej z jednego, alkalicznego paluszka AA 1,5 V przy napięciu wyjściowym ustawionym na 5 V. Obciążenie stanowiła dioda LED z szeregowo włączonym rezystorem  $R=330\ \Omega$ , co ustalało prąd wyjściowy przetwornicy na ok. 8 mA.

Po upływie ok. 50 godzin nieprzerwanej pracy napięcie znamionowe baterii spadło poniżej progu wartości minimalnej.

**AVT-1606 w ofercie AVT:**  
AVT-1606A – płytka drukowana  
AVT-1606B – płytka drukowana + elementy

**Dodatkowe materiały na CD i FTP:**  
[ftp://ep.com.pl](http://ftp://ep.com.pl), user: 10142, pass: 5x7bu87r  
• wzory płytek PCB  
• karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w wykazie elementów kolorem czerwonym

**Wykaz elementów**  
R1: 1 M $\Omega$  (SMD, 0603)  
R2: 1 M $\Omega$  (potencjometr wieloobr.)  
C1: 4,7  $\mu$ F/6,3 V  
C2: 10  $\mu$ F/6,3 V  
U1: MCP1640 (SOT-23/6)  
L1: 10  $\mu$ H/0,35 A



Rysunek 3.

Na rysunku 1 przedstawiono wykresy sprawności dla trzech różnych napięć wejściowych. Sprawność przetwornicy sięga aż 96%.

Schemat ideowy przetwornicy pokazano na rysunku 2, a montażowy na rysunku 3. Montaż zaczynamy od wlutowania układu MCP1640. Układ ma 6-nóżkową obudowę SMD, a jego wymiary to zaledwie 2 mm×3 mm. Dlatego do montażu jest niezbędna lutownica z ostrym grotem i trochę wprawy.

Układ działa po załączeniu zasilania. Jediną czynnością regulacyjną jest ustawienie napięcia wyjściowego.

Układ może być zasilany napięciem do 5,5 V i obciążany prądem do 350 mA. Minimalne napięcie wejściowe podtrzymujące pracę wynosi 0,35 V, a zapewniające start 0,65 V. Napięcie wyjściowe można regulować w granicach 2...5,5 V. Częstotliwość kluczkowania to 500 kHz, natomiast prąd spoczynkowy 19  $\mu$ A. Szczegółowe dane techniczne są dostępne w nocie katalogowej.

Piotr Witczak  
[piotr.witczak@ep.com.pl](mailto:piotr.witczak@ep.com.pl)

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



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

# Sterownik pieca c.o.

Projekt  
192

*Urządzenie jest propozycją konstrukcji sterownika kontrolującego pracę pieca centralnego ogrzewania. Ogólna zasada działania układu, pomimo opracowania nowych wersji, pozostała niezmienniona. Nadal głównymi częściami sterownika są: montowany w pomieszczeniu mieszkalnym moduł wyświetlacza LCD oraz montowany przy piecu moduł wykonawczy. Konstrukcja dwumodułowa ma na celu poprawienie funkcjonalności urządzenia oraz ograniczenie do minimum obsługi pieca.*

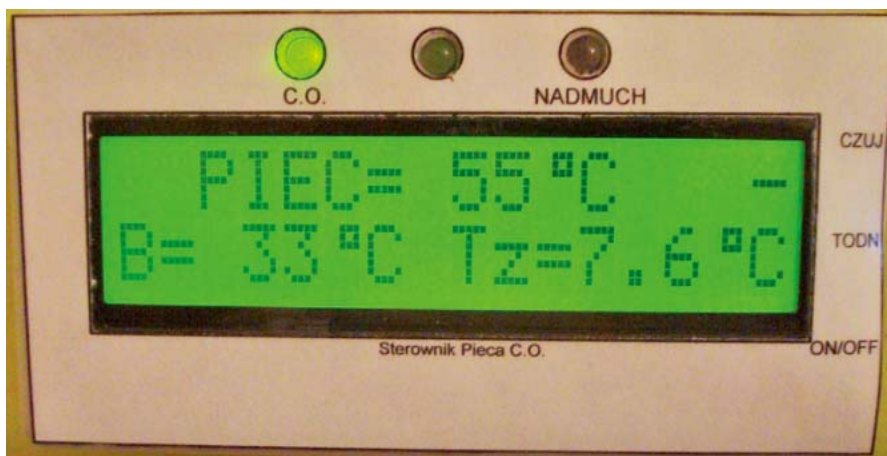
Do nastaw parametrów pracy pieca użytkownik ma dostęp w miejscu zamontowania modułu LCD, co zwalnia go z konieczności częstych wizyt w kotłowni. Sercem sterownika jest mikrokontroler ATmega32, którego wielkość pamięci Flash pozwoliła na wyposażenie sterownika w różne użyteczne funkcje.

Pomiar temperatury odbywa się za pomocą czujników cyfrowych DS18B20. Do sterownika można dołączyć do 6 czujników temperatury. Moduł LCD jest wyposażony w alfanumeryczny wyświetlacz LCD o organizacji 2×16 znaków o wysokości 9,63 mm, co poprawia komfort jego użytkowania. W urządzeniu zrezygnowałem z użycia przekaźników elektromechanicznych załączających odbiorniki zasilane napięciem 230 VAC – zastąpiły je triaki, które poprawiają niezawodność. Zaimplementowałem również funkcję komunikacji z komputerem PC poprzez interfejs RS232. Dzięki temu stało się możliwe analizowanie przebiegu procesu regulacji pieca.

## Opis układu

Schemat ideowy modułu LCD pokazano na **rysunku 1**, natomiast modułu wykonawczego na **rysunku 2**.

Aktualna wersja programu zapewnia obsługę pompki wymuszającej obieg wody w obwodach grzejników i bojlera oraz silnika nadmuchu. Moduł wykonawczy zapro-



jektowano doysterowania 4 urządzeń, co w przyszłości pozwoli dodać kolejną pompę rozdzielającą obwody wody bojlera oraz grzejnika,ysterować pompę kolektora słonecznego itp.

W module LCD użytkownik ma do dyspozycji 3 przyciski umożliwiające konfigurację sterownika. Przycisk *S1*(Czuj) – służy do podglądu temperatur ze stref 1...3 oraz temperatury zewnętrznej. W trybie serwisowym TS za pomocą *S1* wchodzimy/wychodzimy do/z edycji parametrów. *S2*(Todn) – służy do zwiększania temperatury odniesienia Todn. Jeśli trzymając *S2* naciśniemy *S1*, to Todn będzie zmniejszana. Zakres zmian ustala się w trybie serwisowym TS (za pomocą *S2* zwiększamy wartość parametrów). *S3*(ON/OFF) – służy do załączenia sterownika (wzbudzaniu go z trybu *POWERDOWN*) oraz do załączenia nadmuchu, który zawsze musimy załączyć ręcznie po uruchomieniu sterownika. Należy pamiętać, że przycisk *RESET* w module wykonawczym pełni tę samą funkcję, co *S3*.

Złącze PROG służy do zaprogramowania mikrokontrolera oraz do komunikacji z komputerem. Diody LD1...3 informują o załączeniu pompy i silnika nadmuchu. W tej wersji oprogramowania sterownika aktywne są diody LD1 i LD3. Do regulacji kontrastu oraz jasności LCD służą dwa sygnały PWM z ATmega32. Rezystor R7 służy do ograniczenia maksymalnego prądu diod podświetlających LCD. Złącze ZAS umożliwia połączenie modułów. Są nim przekazywane sygnały załączające nadmuch, pompkę, buzzer, przycisk *S3* oraz czujników DS18B20.

W module wykonawczym załączanie urządzeń zewnętrznych następuje za pomocą zespołu optotriak/triak. Optotriak zapewnia separację galwaniczną, natomiast triak jest elementem mocy załączającym obciążenie o mocy do 100 W bez użycia dodatkowych radiatorów.

## Algorytm regulacji

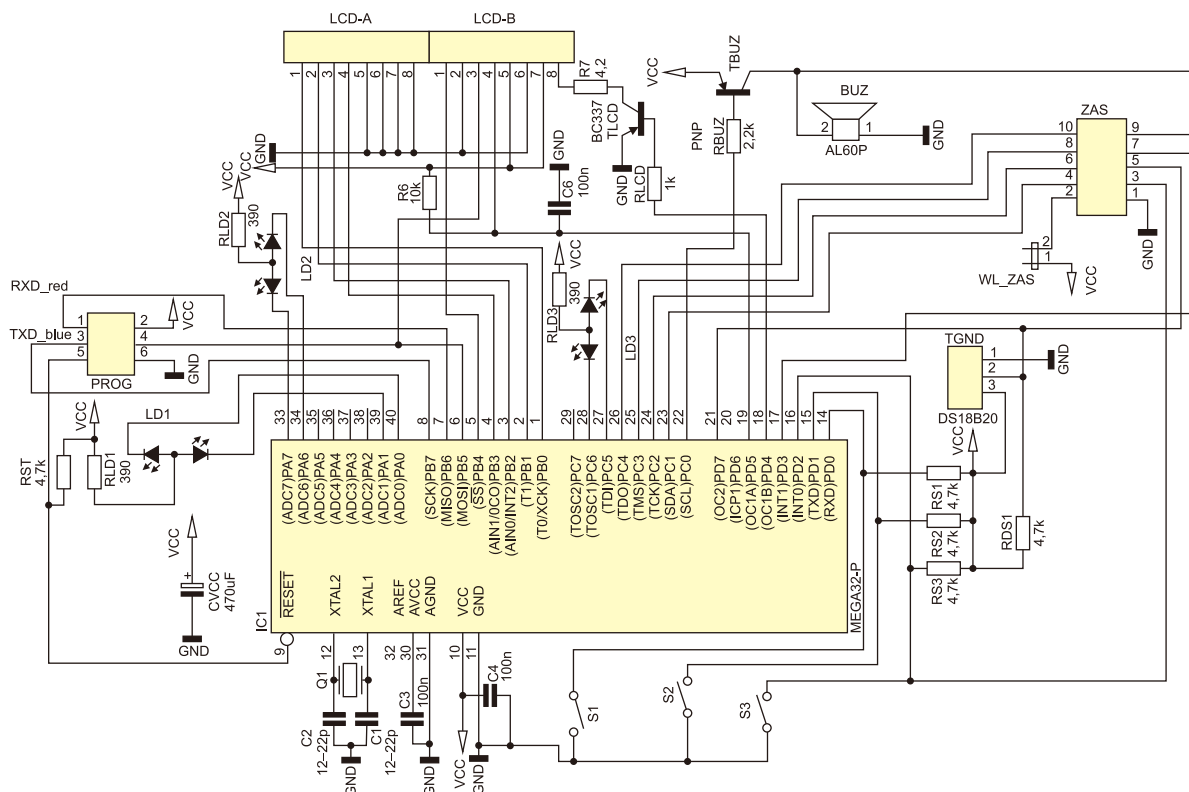
Podstawowymi zmiennymi wejściowymi są: temperatura odniesienia *Todn* (ustalana przez użytkownika), temperatura pieca *Tpieca* oraz temperatura bojlera *Tbojlera*, na podstawie których jest wyliczany parametr (**rysunek 3**) *Błąd E* jako różnica *Tpieca* – *Todn*.

Pochodna błędu  $dE = T_{pieca} - T_{bojlera}$  (brak na rys. 3) jest różnicą pomiędzy temperaturą chwilową pieca a temperaturą poprzednią. Parametr informuje o wzroście lub zmniejszaniu się temperatury.

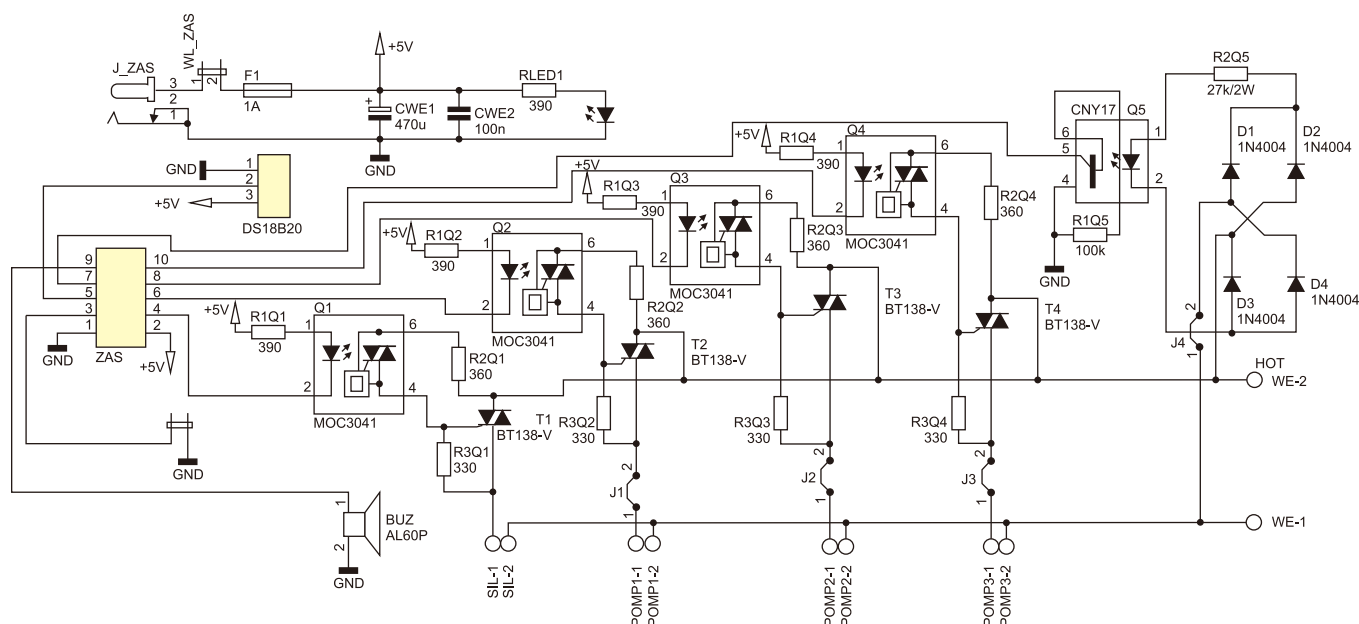
$Epb = T_{pieca} - T_{bojlera}$  jest różnicą pomiędzy temperaturami pieca i bojlera. Ten parametr jest wykorzystywany przez funkcję automatycznego wyłączenia sterownika, aby działająca bez potrzeby pompka nie wystrzeliła wody w bojlerze.

## Obsługa sterownika

Tryb serwisowy jest TS uruchamiany przyciskami *S3* i *S1*. Przed włączeniem zasilania najpierw naciskamy *S3* i trzymając go wciśniętym włączamy zasilanie. Następnie naciskamy *S1* i trzymamy go aż do wejścia w tryb serwisowy TS. TS pozwala na wprowadzenie podstawowych parametrów algorytmu sterowania, zgodnie z **tabelą 1**. Wyjście z trybu TS następuje po wciśnięciu *S3* i następnie *S1*.



Rysunek 1. Schemat ideowy modułu LCD



Rysunek 2. Schemat ideowy modułu wykonawczego

Tryb automatycznego wyłączenia sterownika (uruchamiany po czasie  $T_c \times 25$ , gdzie  $T_c$  to czas próbkowania sterownika) następuje w sytuacji, gdy nie działają pompka i nadmuch. Ponowne załączenie sterownika może nastąpić poprzez naciśnięcie S3. Tryb komunikacji z komputerem poprzez RS232 jest załączany w trybie serwisowym poprzez nadanie wartości „1” parametrowi *COM RS232*. Dla zapewnienia prawidłowej transmisji należy w komputerze PC ustawić następujące parametry transmisji (**rysunek 5**): 9600, n, 8, 1. W tym trybie sterownik przesyła do dołączonego urządzenia (np. kompute-

ra PC) informacje o swoim działaniu. Raportowane są: temperatura pieca, bojlera, Todn, E, dE, Epb. Dzięki zastosowaniu komputera PC można łatwo poddawać dane analizie i wyświetlać je w postaci wykresu. Na **rysunku 4** pokazano schemat kabla służącego do połączenia sterownika z komputerem PC.

Sterownik ma funkcję wygaszania podświetlania tła LCD. Jest ona uruchamiana automatycznie po 10 minutach okresu bezczynności przycisków S1, S2 lub S3. Wówczas podświetlenie zostaje zmniejszone do 2% wartości maksymalnej. Jego ponowne załączenie następuje po naciśnięciu któregoś z przycisków.

R E K L A M A

STM32  
FanClub

Sięgaj nieba...

Dla fanów STM32 mamy wszystko!



KAMAMI

www.kamami.pl

# Inteligentne interfejsy sieciowe: przegląd

*Interfejsy Ethernet są coraz powszechniej stosowane w coraz mniejszych systemach mikroprocesorowych, jest prawdopodobne że w niedługim czasie całkowicie zastąpią wszelkie inne interfejsy komunikacyjne łącznie z rozwijającym skrzydła USB.*

Konstruktorzy zamierzający stosować w swoich aplikacjach interfejsy Ethernet mają dość komfortowe życie, co jednak nie oznacza że całkowicie pozbawione problemów. Podstawowym problemem jest konieczność wybrania i nauczania posługiwania się stosem realizującym obsługę protokołu wymiany danych, w niektórych przypadkach kłopotliwa może się okazać konieczność wymiany mikrokontrolera na „większy”, bowiem implementacja nawet oszczędnych wersji stosu TCP/IP wymaga sporych pojemności pamięci Flash i SRAM. Jak pokazuje praktyka, nie każdy programista znajdzie w sobie wystarczająco dużo energii, żeby podjąć „walkę” z tajnikami protokołów sieciowych, co w niektórych przypadkach może definitywnie uniemożliwić szybkie dołączenie własnego urządzenia do sieci. Jak sobie poradzić z tym problemem?

## Inteligentne interfejsy sieciowe

Ponieważ problemy przedstawione we wstępie trapiły wiele firm, powstały opracowania minimalizujące typowe kłopoty konstruktorów, pozwalając im szybko i wygodnie dołączyć się do Ethernetu. Najpierw wprowadzono do sprzedaży interfejsy spełniające rolę dwukierunkowych konwerterów RS232/Ethernet, z czasem ich funkcjonalność zwiększono o możliwość wykorzystania zasobów sprzętowych i programowych interfejsów w aplikacjach użytkowników, co umożliwiło radykalne – w wielu przypadkach – uproszczenie budowy urządzeń, po-

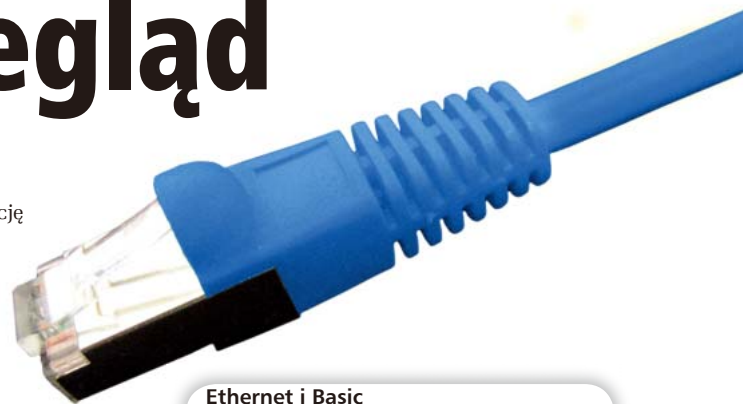
zwalało bowiem na rezygnację z konieczności stosowania dodatkowych mikrokontrolerów z niezbędnym otoczeniem.

Ethernetowe moduły *embedded* oferuje na świecie kilkunastu producentów (m.in. Moxa, SystemBase, Lantronix, Advantech, Proxim, Xecom), z czego w Polsce największą popularnością cieszą się rozwiązania oferowane przez firmy Digi oraz Tibbo. W artykule skupimy się na prezentacji rozwiązań tych właśnie producentów, których wyroby cieszą się w naszym kraju zdecydowanie największą popularnością.

## Basic w Ethernetie: moduły firmy Tibbo

Tajwańska firma Tibbo swoją karierę rynkową zaczęła od produkcji konwerterów protokołów Ethernet na RS232, RS422 lub RS485. Pierwsze moduły oferowane przez Tibbo (EM100, EM120 i EM200) umożliwiały konwersję danych do/z jednego kanału szeregowego, a ich funkcjonalność określało przygotowane przez producenta oprogramowanie (*firmware*), co powodowało, że wykorzystanie dostępnych zasobów modułów w aplikacjach użytkowników było bardzo trudne, w niektórych przypadkach wręcz niemożliwe. Ponieważ moduły pierwszej generacji doskonale sprawdzały się do pracy w roli konwerterów protokołów, producent przygotował ich obudowane wersje (jak na przykład moduł DS100), wyposażone w niezbędne gniazda, układy zasilające itp.

Duże możliwości techniczne wyrobów firmy Tibbo – z jednej strony, i szybko rosnące wymagania użytkowników – z drugiej strony spowodowały, że producent szybko wdrożył do produkcji moduły w pełni pro-



### Ethernet i Basic

Moduły produkowane przez firmę Tibbo mogą być programowane przez użytkownika w języku Basic. Narzędzia programowe (w tym TibboIDE) są dostępne bezpłatnie! Szczegóły: <http://tibbo.com/downloads.html>

gramowalne do tego elastyczne sprzętowo, dzięki czemu użytkownik nie tylko uzyskał dostęp do ich zasobów sprzętowych (jak linie I/O, interfejsy SPI, I<sup>2</sup>C, UART, pamięć nieulotna itp.), ale także może programowo definiować ich sposób działania. Co więcej, moduły ethernetowe nowej generacji (rodziny EM1000 – **fotografia 1** i EM500 – **fotografia 2**) mogą współpracować z sieciami WiFi (IEEE802.11b/g), co wymaga zastosowania modułu interfejsowego GA1000 (**fotografia 3**).

Chcąc maksymalnie ułatwić projektantom aplikacji pracę, firma Tibbo zdecydowała się na wykorzystanie do programowania swoich modułów języka Basic (Tibbo Basic), który jest najbardziej – pośród języków programowania wysokiego poziomu – zbliżony do języka naturalnego. Nauczanie się go i stosowanie w praktyce jest bardzo proste i nie ogranicza przy tym użyteczności „sieciowej” interfejsów. Wśród poleceń obsługiwanych przez moduły są m.in. dedykowane funkcje obsługi zegara RTC, klawiatury, portu szeregowego, linii IO i wejść przerwań, obsługi wirtualnego dysku emulowanego w pamięci Flash i dostępu do pamięci EEPROM, konfiguracji „kablowego”



Fot. 1. Wygląd modułu z serii EM1000



Fot. 2. Wygląd modułu z serii EM500

### TiOS

Firma Tibbo opracowała i udostępniła system operacyjny TibboOS, który jest alternatywną w stosunku do Basic platformą dla programistów piszących aplikacje dla modułów ethernetowych.

Tab. 1. Zestawienie podstawowych cech i parametrów programowalnych modułów ethernetowych firmy Tibbo

| Opis                                    | EM200         | EM203, EM203A  | EM1000                        | EM1202              | EM1206                               | EM500        |
|-----------------------------------------|---------------|----------------|-------------------------------|---------------------|--------------------------------------|--------------|
| Programowanie w Basicu                  | Tak           |                |                               |                     |                                      |              |
| Interfejs Ethernet                      | 100/10BaseT   |                |                               |                     |                                      |              |
| Transformator                           | Zewnętrzny    |                |                               |                     |                                      |              |
| Złącze RJ45                             | Zewnętrzne    |                |                               |                     |                                      |              |
| Liczba portów szeregowych (poziomy TTL) | 1             |                | 4                             |                     |                                      | 1            |
| Inne peryferia                          | –             |                | RTC, Flash disc, SPI, głośnik | Flash disc, głośnik | RTC, Flash disc, głośnik, klawiatura | –            |
| Liczba dostępnych linii I/O             | 5             | 0              | 49                            | 32                  | 17                                   | 8            |
| Pojemność bufora [B]                    | 8k×x          |                |                               |                     |                                      |              |
| Zasilanie                               | 5 V/220 mA    | 5 V/230 mA     | 3,3 V/230 mA                  |                     |                                      | 3,3 V/260 mA |
| Wymiary [mm]                            | 32,1x18,5x7,3 | 30,1x18,1x12,5 | 38,4x28,4x5,5                 | 171x19,1x14,6       | 33,2x18,1x5,5                        | 18,5x16x6,5  |



Fot. 3. Interfejs WiFi GA1000



Fot. 4. System z modulem EM1202

portu Ethernet oraz WiFi (w tym definiowania i konfiguracji do 16 *socketów* komunikacyjnych UDP, TCP i HTTP). Producent wyposażył moduły EM1206 także w elementy „rozrywkowe” jak na przykład obiekty programowe: *pat* (służący do wyświetlania sekwencji świetlnych na diodach LED) czy *beep* (umożliwiający generowanie prostych „melodyjek”).

Spore ułatwienia dla programistów piszących aplikacje w Basicu na moduły firmy Tibbo wynikają z wzbogacenia ich możliwości m.in. o funkcje konwersji danych i czasu, funkcje obliczania skrótów MD5 i SHA1 oraz szeroki wachlarz obsługiwanych typów zmiennych: *byte*, *char*, *integer* (*word*), *short*, *dword*, *long*, *real* oraz *string*.

Na potrzeby konstruktorów korzystających z możliwości programowania funkcjonalności modułów sieciowych producent opracował i bezpłatnie udostępnia komplet-

#### Mikroprocesory NET+ARM

Mikrokontrolery „sieciowe” firmy Digi (zestawienie w tabeli poniżej) są układami o architekturze SoC wyposażone w wydajne 32-bitowe rdzenie firmy ARM. Producent zapewnia, wolne od opłat licencyjnych, wsparcie dla programów tworzonych w środowisku NET+OS. Producent wspiera także oprogramowanie dla Linuksa i MS Windows CE.



#### Podstawowe parametry mikrokontrolerów NET+ARM

| Cecha                      | NS9750                                                                                                                                                                                                                | NS9360                                                                                                                                                                                                                                  | NS9210/NS9215                                                                                                                                                    | NS7520                                                                                                                                                       |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Częstotliwość zegara [MHz] | 125, 162 lub 200 MHz                                                                                                                                                                                                  | 103, 155 lub 177 MHz                                                                                                                                                                                                                    | 75 lub 150 MHz                                                                                                                                                   | 36, 46 lub 55 MHz                                                                                                                                            |
| Rdzeń                      | ARM926EJ-S z technologią DSP i Jazelle                                                                                                                                                                                | ARM926EJ-S z technologią DSP i Jazelle                                                                                                                                                                                                  | ARM926EJ-S z technologią DSP i Jazelle                                                                                                                           | ARM7TDMI                                                                                                                                                     |
| Peryferia                  | – kontroler Ethernet 10/100Base-T<br>– 32-bitowa, zewnętrzna magistrala danych<br>– USB<br>– 4 porty szeregowy<br>– I <sup>2</sup> C<br>– IEEE1284<br>– DMA<br>– 16 timerów lub 8 PWM<br>– PCI<br>– JTAG<br>– 50 GPIO | – kontroler Ethernet 10/100Base-T<br>– 32-bitowa, zewnętrzna magistrala danych<br>– kontroler LCD<br>– USB<br>– 4 porty szeregowy<br>– I <sup>2</sup> C<br>– IEEE1284<br>– DMA<br>– 8 timerów lub 4 PWM<br>– RTC<br>– JTAG<br>– 75 GPIO | – kontroler Ethernet 10/100Base-T<br>– konfigurowalny moduł FIM<br>– 4 porty szeregowy<br>– I <sup>2</sup> C<br>– DMA<br>– 10 timerów<br>– JTAG<br>– 54/108 GPIO | – kontroler Ethernet 10/100Base-T<br>– 32-bitowa, zewnętrzna magistrala danych<br>– 2 porty szeregowy<br>– SPI<br>– DMA<br>– 2 timery<br>– JTAG<br>– 16 GPIO |

ne środowisko projektowe TIDE, umożliwiające pisanie aplikacji w Tibbo Basicu, a bezpieczny dostęp do bloków peryferyjnych modułów zapewnia system operacyjny TiOS.

Moduły ethernetowe najnowszej generacji (do tego grona należą EM1202, EM1206 i EM500) oferują użytkownikom jeszcze jedną niebagatelną zaletę: dzięki modułowej konstrukcji (widok kompletnego systemu z modulem EM1202 pokazano na **fotografii 4**) można je stosować zarówno w kablowych systemach sieciowych jak i w systemach sieciowych z radiowym interfejsem WiFi – dołączanym do komputerka sieciowego za pomocą SPI.

#### Wolisz C/C++?

Najsilniejszym konkurentem Tibbo w Polsce jest firma Digi, która przygotowała dla swoich odbiorców nie tylko serię doskonałych, dobrze wyposażonych modułów interfejsowych, ale także zestaw narzędzi programistycznych Digi ESP (na Eclipse i ARM-GCC), które umożliwiają pisanie aplikacji dla systemu operacyjnego NET+OS, który jest programową „bazą” wszystkich programowalnych modułów sieciowych firmy Digi. Dla programistów dogłębnie wykorzystujących możliwości platform sprzętowych producent przygotował specjalną wersję Linuksa (Digi Embedded Linux), którego moż-



# Pomiary sieci WLAN analizatorami Rohde&Schwarz

*Bezprzewodowe sieci lokalne WLAN stały się obowiązującym standardem nie tylko w biurach, ale i w naszych domach. Być może z tego względu przeciętny użytkownik, zupełnie „zielony” w zakresie zakładania sieci, całkowicie nie dostrzega problemów technicznych z tym związanych. Tymczasem oferta na sprzęt pomiarowy służący do badania sieci WLAN jest tak obszerna, że tematyce tej można by poświęcić cały numer miesięcznika. Wśród producentów aparatury pomiarowej jest na pewno bardzo dobrze znany Rohde&Schwarz*

Pod pojęciem sieci bezprzewodowych rozumiemy kilka rodzajów/standardów sieci opartych na tym samym założeniu: braku połączeń kablowych służących do bezpośredniej realizacji połączeń pomiędzy terminalami. Różnica między nimi polega na sposobie implementacji, stosowanymi protokołami, charakterystycznym dla nich zasięgiem, zastosowaniami itp. Spośród istniejących rozwiązań można wymienić:

- WLAN/WiFi,
- MIMO,
- Bluetooth,
- pasmo 60 GHz,
- RFID/NFC,
- Ultra-Wideband (UWB)
- ZigBee,

- DECT,

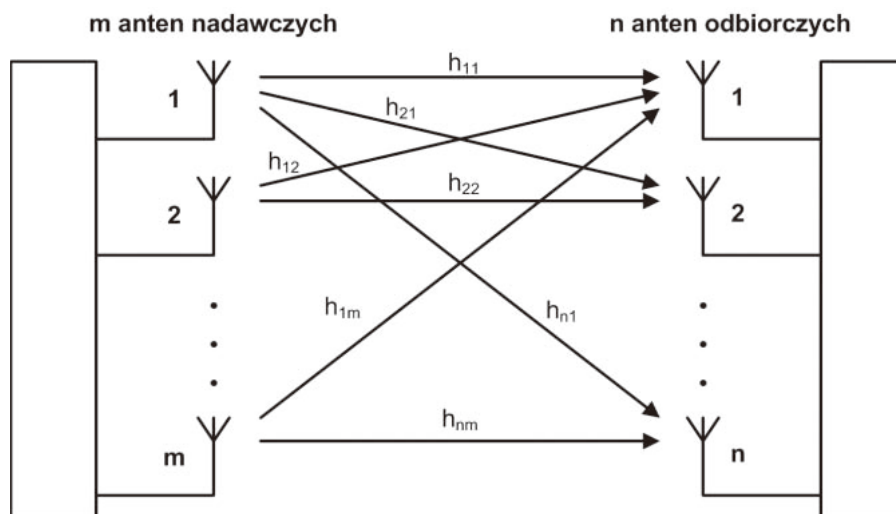
a także w pewnym sensie telefonię komórkową, nawigację satelitarną oraz radio i TV. Nie sposób omówić nawet skrótowo każdej z tych sieci, dlatego w artykule główny nacisk położono na aparaturę pomiarową przeznaczoną do sieci WLAN/WiFi. Należy zauważyć, że metody pomiarowe, jak również same przyrządy, często są takie same dla różnych rodzajów sieci.

## Krótko o standardach

Sieci WLAN wykorzystują ogólnodostępne na całym świecie pasma ISM (Industrial, Scientific, Medical). Są one zoptymalizowane do pracy z protokołem IP i technologią Ethernet. Pracują zgodnie ze standardem

IEEE 802.11, który jednak na przestrzeni lat był wielokrotnie modyfikowany i aktualnie istnieje kilka jego odmian. Zestawienie najważniejszych parametrów standardu IEEE 802.11 przedstawiono w tabeli 1. Dla porównania uwzględniono w niej również drugi, bardzo popularny standard, jakim jest Bluetooth. W ostatnich latach duży nacisk kładzie się na mobilność środków komunikacji, w tym również sieci cyfrowych. Nie można więc nie wspomnieć o WiMAX-e, mimo że przyszłość tej technologii nie jest do końca pewna.

Jednym z większych wyzwań dla konstruktorów jest zwiększanie niezawodności i przepustowości sieci bezprzewodowych. W wyniku dążenia do poprawy tego parametru modyfikacjom poddawane są istniejące standardy, opracowywane są również zupełnie nowe techniki. Współczesne sieci WLAN wykorzystują na przykład technikę MIMO (Multiple Input Multiple Output), która w dużym stopniu poprawia przepustowość sieci, ale stanowi jednocześnie spory problem dla inżynierów-pomiarowców. W dużym uproszczeniu można powiedzieć, że w technice MIMO wykorzystuje się transmisję z wykorzystaniem wielu anten odbiorczych i nadawczych. Konieczne jest zatem



Rysunek 1. Realizacja sieci wykorzystującej technikę MIMO

stosowanie odpowiednich metod pomiarowych. Przykładową realizację sieci wykorzystującą technikę MIMO przedstawiono na rysunku 1.

### Pomiary w sieciach WLAN

Jak można przypuszczać, w sieci bezprzewodowej, mimo jej nazwy, nie da się uniknąć połączeń przewodowych. Chociażby samo doprowadzenie sygnału do anteny nadawczej i odprowadzenie sygnału z anteny odbiorczej musi być wykonane odpowiednim torem kablowym. Jednym z podstawowych pomiarów sieci WLAN jest zatem...

**Pomiar tłumienności kabla.** Pomiar taki można wykonywać przyrządami stacjonarnymi lub przenośnymi. O wygodzie stosowania dużo mniejszych i lżejszych mierników przenośnych nie trzeba nikogo przekonywać. Tym bardziej, że najnowsze ich typy odznaczają się bardzo atrakcyjnymi parametrami technicznymi i cechami funkcjonalnymi. Ze względu na duże podobieństwo pomiarów sieci WLAN z pomiarami stacji bazowych telefonii komórkowej w obu przypadkach można wykorzystywać te same przyrządy

pomiarowe. Jednym z czołowych producentów takiej aparatury jest Rohde&Schwarz. Analizatory tej marki doskonale nadają się m.in. do pomiarów sieci WLAN. Do pomiarów tłumienności kabli potrzebny jest dowolny analizator z generatorem śledzącym, najlepiej wbudowanym. Przyrządami godnymi polecenia są FSH4/8 lub ich starsze wersje FSH3/6/18, które jednak nie posiadają wewnętrznego mostka reflektometrycznego. Urządzenia te są oferowane w kilku wersjach. Od zaimplementowanych rozszerzeń zależą oczywiście możliwości pomiarowe. Do podstawowej konfiguracji - analizatora widmowego mogą być dodawane opcje: miernika mocy, testera anten i kabli oraz dwuportowego wektorowego analizatora sieci. Analizatorami FSH4/8 można mierzyć częstotliwości z zakresu od 9 kHz do 3,6 GHz lub 8 GHz. Przydatność tych mierników nie kończy się oczywiście tylko na pomiarach tłumienności kabli. Można z nich również korzystać podczas dokonywania pomiarów innych parametrów sieci WLAN.

Do pomiaru tłumienia kabli można stosować również prostsze przyrządy, np. dedykowa-



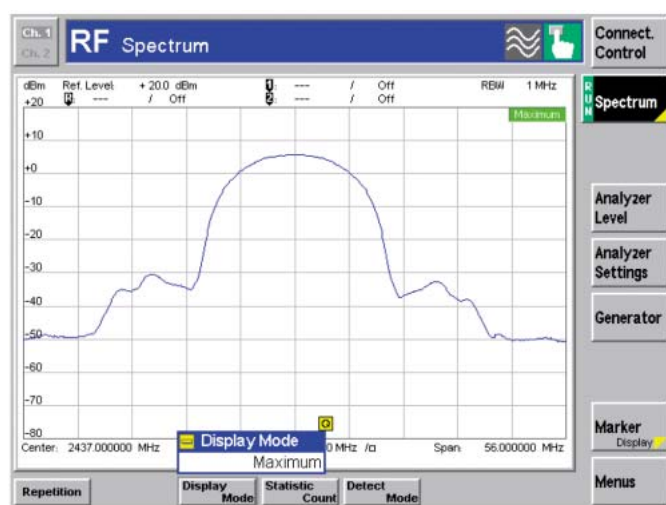
ny do takich zastosowań analizator kabli i anten typu ZVH. Przykładowy zrzut ekranu wykonany podczas badania tłumienia kabla w funkcji częstotliwości przedstawiono na rysunku 2.

**Pomiar charakterystyki wzmocnienia wzmacniacza, tłumienia filtra lub dzielnika mocy.** Te rodzaje pomiarów należą również do podstawowych. Są wykonywane w celu sprawdzenia czy elementy tworzące sieć spełniają określone normy. Do zdjęcia charakterystyk konieczne jest użycie analizatora widma i generatora śledzącego. Przyrządy FSH4/8 spełnią więc tu swoje zadanie.

**Pomiar SWR/VSWR.** Kolejnym, bardzo istotnym zagadnieniem w systemach transmisyjnych, w tym w nadajnikach i odbiornikach sieci WLAN, jest dopasowanie. Jak wiemy, przy braku dopasowania w kablowych torach transmisyjnych należy liczyć się z powstawaniem szkodliwych interferencji uniemożliwiających nawet poprawną pracę systemu, a w najlepszym przypadku powodujących istotne straty mocy. Parametrem określającym dopasowanie elementów toru transmisyjnego jest współczynnik fali stojącej SWR/VSWR (Standing Wave Ratio/Voltage Standing Wave Ratio). Używany do takiego pomiaru analizator musi być wyposażony w mostek reflektometryczny. Do starszych przyrządów rodziny FSH (3/6) konieczne jest dołączanie mostka zewnętrznego, ale Rohde&Schwarz oferuje odpowiednie oprzyrządowanie.



Rysunek 2. Przykładowy wynik pomiaru tłumienia kabli



Rysunek 3. Wynik pomiaru mocy sieci WLAN wykonanego uniwersalnym testerem stacjonarnym R&amp;S CMU 200



# Oscyloskop Protek 3120 Panoramiczny oscylogram

**Dodatkowe informacje:**  
Alantec, ul. Plater 36, 64-115 Świąciechowa,  
tel. 661 894 829, tel/fax 65 533 07 27  
e-mail: [alantec@alantec.pl](mailto:alantec@alantec.pl), [www.alantec.pl](http://www.alantec.pl)

*Znana od wielu lat firma Protek prezentuje nową serię oscyloskopów z panoramicznym ekranem o przekątnej 7". Nieco z przekąsem można stwierdzić, że obecnie produkowane przyrządy są do siebie tak podobne, jak chińczycy dla Europejczyka. Każdy ma jednak jakiś swój znak szczególny wyróżniający go spośród tłumu. Przyrządy również, mimo wielu cech wspólnych nie są identyczne.*

Nie pamiętam kiedy na łamach EP była zamieszczona ostatnia recenzja oscyloskopu analogowego. Od postępu nie ma odwrotu, a wyznaczają go ogólnoświatowe trendy. Od kilku lat zdążyliśmy się zatem przyzwyczaić, że nawet do zastosowań amatorskich coraz częściej są kupowane oscyloskopy cyfrowe. Przemawiają za tym nie tylko zupełnie nowe funkcje, niedostępne w sprzęcie analogowym, ale przede wszystkim coraz bardziej przystępne ceny. Nowe pokolenia elektroników znają więc sprzęt analogowy wyłącznie z opowiadań. Trzeba jednak mieć świadomość tego, że nic nie dzieje się za darmo. To, co stanowi o wyższości sprzętu cyfrowego jest jednocześnie jego największą wadą. Mowa oczywiście o procesie przetwarzania analogowo-cyfrowego, sprawiającego, że oscylogram widoczny na ekranie jest tylko mniej lub bardziej zniekształconym obrazem oryginalnego przebiegu.

Ostatnio do naszej redakcji nadsyłanych jest wiele oscyloskopów cyfrowych. Czytelnicy mają dzięki temu możliwość zapoznania się z ofertą wielu producentów tego typu sprzętu. Jak na ironię, czy-

tanie kolejnych recenzji prawdopodobnie nie ułatwia dokonania wyboru, wręcz przeciwnie – okazuje się, że z bogatej kolekcji trudniej jest wybrać rozwiązanie najlepsze. Firma Protek już była prezentowana na łamach EP, ale warto do niej wrócić, gdy niektóre cechy jej oscyloskopów mogą okazać się właśnie tymi, które zadecydują o wyborze przyrządu.

## Jak w kinie panoramicznym

W większości oscyloskopów klasy średniej można spotkać wyświetlacze LCD TFT z matrycą o proporcjach 4:3 (320×240). Firma Protek stosuje w swoich przyrządach wyświetlacze z matrycą 800×480, a więc o proporcjach 5:3. Dzięki dodatkowej powierzchni ekranu można przedstawiać więcej detali oscylogramu, albo w sposób ciągły wyświetlać menu. Największa zaleta poszerzonego ekranu ujawnia się głównie podczas korzystania z funkcji pomiarowych, kiedy to w bocznej części ekranu widoczne są wyniki 8 wybranych parametrów sygnału (**rysunek 1**). Niestety, tzw. pomiary automatyczne nie są mocną stroną oscyloskopów serii 3120. Dostępnych jest zaledwie 11 rodzajów pomiarów: częstotliwość, okres, wartość napięcia średnia, międzyszczytowa, RMS, minimalna i maksymalna, a także czas narastania, czas opadania, szerokość impulsu liczona od zbocza narastającego do opadającego i od opadającego do narastającego. Pomiary te są jednak najczęściej wykonywanymi w praktyce i ich stosunkowo mała liczba nie stanowi istotnej wady przyrządu. Można trochę żałować braku pomiaru współczynnika wypełnienia.

Pokaźne wymiary ekranu (152×91 mm) nie są jedyną jego zaletą. Na uwagę zasługuje również duża rozdzielczość matrycy sprawiająca, że wyświetlana grafika ma doskonałą ostrość. Dotyczy to nie

# PICkit-2 czy PICkit-3?



*Już dawno zainteresowałem się mikrokontrolerami PIC, jednak przysłowiowe „postawienie kropki nad i” wymusiły skutki kryzysu, który dotknął przemysł elektroniczny i z którego tak ciężko jest mu się otrząsnąć. Stale są trudności z zakupem tych najbardziej popularnych mikrokontrolerów, a ich ceny są windowane do granic możliwości. Być może powinienem pójść z duchem czasu i w nowoprojektowanych urządzeniach stosować mikrokontrolery z rdzeniem ARM, jednak moim zdaniem w przypadku niektórych aplikacji jest to wytaczanie armaty na muchę.*

Pierwszy kontakt z ofertą mikrokontrolerów produkowanych przez Microchip jest porażający. Otwierająca się w przeglądarce internetowej lista układów liczy kilkaset pozycji, których oznaczenia nie są zbyt czytelne dla początkującego. Jeśli jeszcze nie podjęliśmy decyzji o wyborze jakiegoś konkretnego typu mikrokontrolera, to może ją ułatwić interaktywne narzędzie o nazwie *Selector Guide* ([www.microchip.com/productselector/MCUProductSelector.html](http://www.microchip.com/productselector/MCUProductSelector.html)). Jednak używając go miałem wrażenie, że konstruktor musi dokładnie wiedzieć, jakich zasobów będzie potrzebowało oprogramowanie mikrokontrolera. Być może można wybrać „mocny mikrokontroler”, a następnie po napisaniu programu zmienić go na inny, tańszy i „słabszy”, ale z doświadczenia z innymi układami wiem, że przy migracji mogą wystąpić jakieś problemy.

Pewną pomocą przy ocenie zasobów niezbędnych do realizacji danego zadania są dostępne na stronie internetowej noty aplikacyjne. Na przykład planując komunikowanie się mikrokontrolera przez interfejs Ethernet możemy wśród bibliotek odszukać stos TCP/IP udostępniany przez Microchip, odczytać z noty aplikacyjnej jego wymagania, oszacować potrzeby naszej aplikacji, zsumować te obie zmienne, a następnie zaznaczyć odpowiednie opcje w filtrze *Selector Guide*'a.

Wybór mikrokontrolera to jednak dopiero pierwszy krok. Teraz musimy zdecydować się na zakup programatora lub zestawu ewalu-

acyjnego z programatorem. Aktualnie najbardziej popularne są dwa programatory: starszy PICkit-2 i nowszy PICkit-3. Który wybrać? Czy różnią się one w jakiś istotny sposób?

## PICkit-2

Pierwszym programatorem przeznaczonym dla produktów Microchip był PICkit-1, który nie jest już oferowany. Jego następcą był PICkit-2: łatwe w użyciu, tanie narzędzie sprzętowe mające szereg bardzo pomocnych opcji.

Sercem PICkit'a-2 jest mikrokontroler z rodziny PIC18F. Do połączenia programatora z systemem docelowym służy 6-stykowe, żeńskie złącze szpilkowe o rastrze 2,54 mm. Odpowiada ono rozstawem popularnej listwie tzw. goldpinów. Nóżka 1 jest oznaczona niewielkim symbolem trójkąta, a programator nie ma zabezpieczenia przed odwrotnym dołączeniem do programowanego układu. Rozmieszczenie sygnałów na złączu jest

Redakcja Elektroniki Praktycznej dziękuje firmie TME z Łodzi za udostępnienie PICkit-2, PICkit-3 oraz PICDEM Lab do testów.

wspólne dla wszystkich PICkit'ów (**tabela 1**). Programator jest dołączany do komputera PC za pomocą interfejsu USB. Jego obsługa jest możliwa z menu *MPLAB Studio* lub z użyciem dodatkowego, zewnętrznego programu.

PICkit może zasilать programowany mikrokontroler. Wielkość napięcia wyjściowego dostępnego pomiędzy wyprowadzeniami  $V_{DD}$ - $V_{SS}$  można regulować w zakresie 2...5,5 V. W przypadku PICkit-2 żądaną, liczbą wartość napięcia wpisuje się w menu opcji programatora i potwierdza przez naciśnięcie klawisza *Enter*. Na paskach programów obsługi umieszczono przycisk włącznika napięcia zasilającego. PICkit-2 wyposażono w funkcję detekcji obecności napięcia zasilającego programowany układ: jeśli jest go brak, to programator sam automatycznie podaje napięcie zasilające.

Ciekawą funkcjonalnością PICkit'ów jest *Programmer-To-Go*. Gdy korzysta się z tej funkcji, w pamięci nieulotnej programatora za pomocą komputera PC zostaje umieszczony specjalny obraz służący do zaprogramowania mikrokontrolera lub pamięci EEPROM w układzie docelowym. Po dołączeniu do programowanego układu PIC wystarczy nacisnąć guzik umieszczony na obudowie

Tab. 1. Opis wyprowadzeń złącza ICD programatorów PICkit

| Numer wyprowadzenia | Sygnał                                                   |
|---------------------|----------------------------------------------------------|
| 1                   | Sygnał zerowania MCLR lub napięcie programujące $V_{pp}$ |
| 2                   | Napięcie zasilania układu programowanego $V_{DD}$        |
| 3                   | Masa układu programowanego $V_{SS}$                      |
| 4                   | Sygnał danych ICSPDAT/PGD                                |
| 5                   | Sygnał zegarowy ICSPCLK/PGC                              |
| 6                   | Wyprowadzenie LVP (opcja Low Voltage Programming)        |



# Obsługa monochromatycznych wyświetlaczy OLED ze sterownikiem SSD1325 za pomocą Bascom AVR (1)



*Szybki rozwój elektroniki użytkowej powoduje, że różnego rodzaju wyświetlacze stały się jednym z głównych i nieodzownych elementów każdego urządzenia RTV i AGD. Nic w tym dziwnego, gdyż powszechnie używane urządzenia dysponują coraz to większą liczbą dostępnych funkcji, co czyni ich obsługę nieco bardziej skomplikowaną. Dlatego jest niezbędne wykonanie czytelnego i łatwego w obsłudze interfejsu użytkownika. W artykule pokażemy jak szybko i wygodnie poradzić sobie z obsługą nowoczesnych wyświetlaczy OLED, które coraz częściej są stosowane w urządzeniach przenośnych.*

Piksele wyświetlacza OLED przypominają swoją budową diody LED z tą różnicą, iż jako półprzewodniki typu *p* i *n* zastosowano w nich organiczne polimery (zwykle polipropylowinylen PPV oraz cyjanopolipropylowinylen CN-PPV). Nie wdając się w szczegóły fizyki zachodzących zjawisk należy zauważyć, iż przyłożenie napięcia w kierunku przewodzenia do tak skonstruowanego „złącza” powoduje emisję światła

poprzez warstwę emisyjną polimeru (tutaj CN-PPV). Jak to zwykle bywa, taki prosty zestaw dwóch polimerów nie nadaje się jeszcze do budowy pełnowartościowego wyświetlacza, gdyż głównym problemem pierwszych paneli OLED był fakt nierównomiernej emisji światła na całej powierzchni materiału spowodowany różnicą szybkości przepływu ładunków dodatnich i ujemnych pomiędzy elektrodami. Problem ten

**Dodatkowe informacje:**  
Testy przeprowadzono z wykorzystaniem modułu Winstar WEGC012864AL udostępnionego przez firmę Unisystem.

rozwiązano poprzez zastosowanie kilku dodatkowych warstw specjalnie dobranych materiałów, których zadaniem jest równomierne rozproszanie ładunków elektrycznych na całej powierzchni polimeru. Tak oto powstały elementy niemalże idealne, cechujące się doskonałym odwzorowaniem barw (dla wyświetlaczy kolorowych), wręcz niespotykanym kontrastem (ponad 2000:1, matryca OLED sama jest źródłem światła), wysoką jasnością (ok. 100 cd/m<sup>2</sup>), doskonałą czernią (w przeciwieństwie do modułów LCD, których czerń jest po prostu szara za sprawą niezbędnego podświetlenia), szerokim kątem widzenia wynoszącym w każdej płaszczyźnie prawie 180 stopni, krótkim czasem reakcji wynoszącym poniżej 10 mikrosekund oraz niskim poborem mocy. Jedynymi wadami takich

# Technologia GSM w elektronice (9)

## Open AT – Wielowątkowość, mechanizmy synchronizacji wątków



Po krótkiej przerwie kontynuujemy kurs dotyczący programowania modemów Sierra Wireless Air Prime, jednak teraz będziemy poruszać zagadnienia związane z zaawansowanymi technikami programowania. W tym artykule zajmiemy się zagadnieniem wielowątkowości i mechanizmów z tym powiązanych.

Wszystkie dotychczas prezentowane przez nas aplikacje składały się tylko z jednego wątku. Punktem wejściowym takiej aplikacji była zawsze funkcja `adl_main()`. Przy implementacji bardziej złożonych zagadnień programistycznych może istnieć potrzeba rozdzielenia zadań realizowanych przez aplikację na kilka wątków. System operacyjny Open AT pracujący w modułach i modemach Sierra Wireless Air Prime pozwala na uruchamianie aplikacji składających się z maksymalnie 64 wątków. Jej punktem wejściowym jest tablica inicjalizująca poszczególne wątki. Każda kolejna linia tablicy

odpowiada za opis jednego wątku. Koniec tablicy oznaczamy linią wypełnioną wartościami 0. Sposób tworzenia tablicy najlepiej będzie przedstawić na przykładzie – **listing 1**.

Jak widzimy na przedstawionym przykładzie tablica inicjalizująca jest typu `adl_InitTasks_t`. Deklaracja struktury wygląda następująco:

```
typedef struct
{
    void      (* EntryPoint) (void);
    u32       StackSize;
    const     ascii* Name;
    u8        Priority;
```

**Dodatkowe materiały na CD i FTP:**  
<ftp://ep.com.pl>, user: 10142, pass: 5x7bu87r  
 • poprzednie części kursu

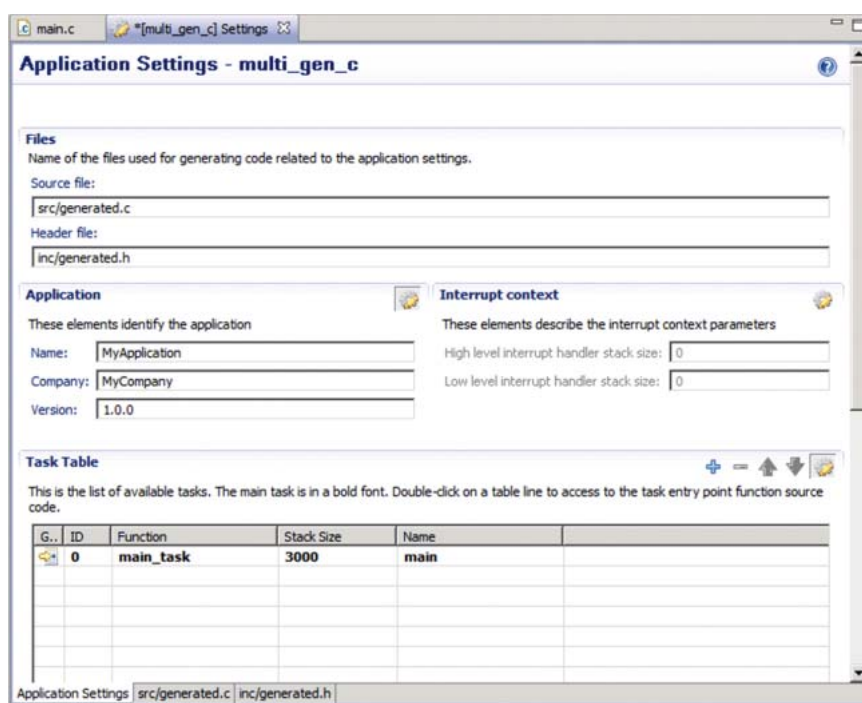
- ```
} adl_InitTasks_t;
```
- Znaczenie kolumn jest następujące:
- Entry Point – funkcja wejściowa dla danego wątku, wykonywana każdorazowo po starcie według określonego priorytetu.
  - Stack Size – rozmiar stosu dla danego wątku.
  - Name – nazwa wewnętrzna wątku wykorzystywana do Trace i Error Service.
  - Priority – priorytet danego wątku. Jest to liczba od 1 do wartości równej liczbie wątków. Im większa liczba, tym wyższy priorytet.

W najnowszej wersji Developer Studio proces tworzenia nowych wątków został zautomatyzowany. Po utworzeniu nowego projektu odszukujemy plik `generate.c` naszego projektu w oknie *Project Explorer*. Po kliknięciu na ten plik w oknie głównym pojawi nam się formatka pokazana na **rysunku 1**.

Oprócz informacji o wersji i autorze, które możemy zapisać w kodzie naszej aplikacji jest też możliwość tworzenia nowych wątków, a także zarządzanie nimi. Naciskając przycisk Add Task (symbol +) mamy możliwość wskazania jako funkcji wejściowej istniejącej już funkcji lub utworzenie nowej (**rysunek 2**).

Jeśli korzystamy ze wspomnianego kreatora, to tablica inicjalizująca jest umieszczona właśnie w pliku `generated.c`. Warto mieć to na uwadze analizując przykłady umieszczone w dalszej części artykułu.

Wszystkie wątki w aplikacji są tworzone statycznie i nie ma możliwości dynamicznego tworzenia wątków. Każdy wątek ma swój numer ID nadawany od 0 (pierwszy w kolejności wątek w tablicy wątków) do wartości równej ilości wątków pomniejszonej o 1. Identyfikator każdego wątku można sprawdzić za pomocą funkcji `adl_ctxGetID (void)`, a całkowitą ilość aktywnych wątków za pomocą `adl_ctxGetTa-`



Rysunek 1. Formatka tworzenia nowych wątków

# Czujnik przyśpieszenia (1)

## Układ odczytu i wyświetlania

Newton, formułując drugą zasadę dynamiki, określał zmianę prędkości w czasie „zmianą ruchu” (*mutationem motus*).

Obecnie używamy pojęcia przyśpieszenia i mamy odpowiednie przyrządy do jego pomiaru. Akcelerometry, bo o nich mowa, są elementami stosowanymi w systemach nawigacji lotniczej, ale też w urządzeniach powszechnego użytku, jak telefony komórkowe czy aparaty fotograficzne. W artykule opisano sposób odczytu z akcelerometru informacji o zmierzonym przyśpieszeniu. W pierwszej części przedstawiono realizację interfejsu do komunikacji pomiędzy akcelerometrem Freescale MMA7455L a układem FPGA. W drugiej pokazano, jak wygenerować sygnały sterujące dla monitora VGA, aby wyświetlić na nim odczytane wartości przyśpieszenia.

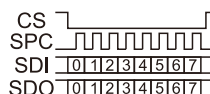
Projekt zrealizowano na płycie testowej HW-SPAR3AN-SK-UNI-G z układem XC3S700AN, za pomocą oprogramowania ISE WebPACK oraz ChipScope Pro firmy Xilinx.

### Komunikacja z akcelerometrem – interfejs SPI

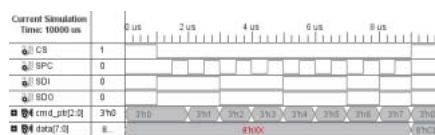
W akcelerometrze wyniki pomiarów są umieszczane w specjalnych rejestrach. Do ich odczytania użyjemy interfejsu SPI, przy czym akcelerometr będzie pracował w trybie *slave*, natomiast układ FPGA w trybie *master*.

W interfejsie do komunikacji są używane 4 sygnały SDO: (*Slave Data Output*), SDI (*Slave Data Input*), SCK (*Serial Clock*), tutaj oznaczony jako SPC (*SPI Serial Clock*) oraz CS (*ang. Chip Select*). Przebieg tych sygnałów podczas pojedynczej sesji wymiany danych przedstawiono na **rysunku 1**.

Interfejs SPI jest zbudowany w oparciu o 8-bitowy rejestr przesuwający. Urządzenie *master* przesyła kolejne bity z tego rejestru do urządzenia *slave*. Jednocześnie *master* odczytuje sygnał SDO i zapisuje jego kolejne wartości. Opis rejestrów przesuwających w języku Verilog pokazano we fragmencie definicji interfejsu SPI na **listingu 1**.



Rysunek 1. Wysyłanie i odbiór 8 bitów poprzez SPI



Rysunek 2. Symulacja działania modułu SPI

Interfejs SPI akcelerometru MMA7455L pozwala na zastosowanie zegara o częstotliwości do 8 MHz. Założymy, że dysponujemy zegarem o częstotliwości 50 MHz. Aby uzyskać sygnał taktujący dla modułu obsługującego interfejs SPI, zastosujemy licznik, który zlicza impulsy zegara o częstotliwości 50 MHz. Gdy licznik osiągnie odpowiednią zawartość, jest zmieniany poziom logiczny sygnału *tick1Mhz* na przeciwny. Sygnał *tick1Mhz* o częstotliwości 1 MHz jest dołączony do modułu SPI jako taktujący. Prawidłowość działania zaprojektowanego modułu SPI została zweryfikowana za pomocą symulatora. Wynik przeprowadzonej symulacji przedstawiono na **rysunku 2**.

Podczas symulacji było przesyłane 8-bitowe słowo **11001101**. Wyjście modułu SDI było dołączone do wejścia SDO, dzięki czemu można było sprawdzić czy moduł prawidłowo odbiera kolejno przychodzące bity, oraz czy zapisuje je w odpowiednim rejestrze w chwili, gdy zostanie odebrany ostatni z nich. Początkowo rejestr *data* zawiera wartość nieokreśloną, oznaczoną w systemie szesnastkowym jako **8'hXX**. W chwili zainicjowania komunikacji, sygnał CS przyjmuje wartość 0 i zaczyna być nadawany sygnał zegarowy SPC. Z każdym kolejnym taktem zegara jest zwiększana zawartość licznika wskaźnika i zmienia się stan wyjścia SDI oraz wejścia SDO. Gdy zostanie odebrany ostatni bit, komunikacja zostaje przerwana (CS na poziomie wysokim), sygnał zegarowy przestaje być przesyłany, a do rejestru *data* jest przepisywana odebrana zawartość rejestru przesuwającego. Na rys. 2 jest szesnastkowa liczba **8'hCD** odpowiadającą wysłanemu słowu w postaci dwójkowej.

#### Listing 1. Interfejs SPI

```
assign CS = ~init; //Inicjalizacja komunikacji
assign SDI = cmd[7-cmd_ptr]; //Przypisywanie wyjściu kolejnych stanów
assign dane = (cmd_ptr==3'b000) ? dane_odczytane : dane;
// Gdy licznik wskaźnika przepełniony
// odczytana porcja danych przesyłana dalej
always @ (negedge clk) dane_odczytane[7-cmd_ptr] = SDO;
// wpisanie stanu wejścia do rejestru
always @ (negedge clk) //Przesuwanie wskaźnika po rejestrze
if(init)
cmd_ptr = cmd_ptr + 1;
else cmd_ptr = 3'b0;
assign SPC = (init) ? clk : 1'b0; //Przesłanie zegara
```

#### Listing 2. Generator sygnału zegarowego

```
always @ (posedge CLK_50MHZ) begin // Każde pozytywne zbocze zegara
// uruchamia blok
cnt1MHz <= cnt1MHz + 1; // Zwiększenie licznika
if(cnt1MHz==6'd24) begin // gdy licznik osiągnie żadaną wartość
tick1MHz <= !tick1MHz; // zanegowanie sygnału
cnt1MHz <= 6'b0; // wyzerowanie licznika
end
end
```

## Automat stanów – generowanie poleceń i odbieranie danych

Jest to moduł układu sekwencyjnego zarządzającego komunikacją pomiędzy akcelerometrem a układem FPGA.

Po dokonaniu pomiarów przyspieszenia przez akcelerometr MMA7455L, wyniki są umieszczane w przeznaczonych do ich przechowywania rejestrach, np. *h06*. W rejestrach również są przechowywane dane konfigurujące akcelerometr. Określają one i kontrolują tryb jego pracy, zakres pomiaru, częstotliwość ich powtarzania, wartości poziomów detekcji oraz wybór rodzaju komunikacji. Dostęp do rejestrów uzyskuje się poprzez przesłanie 6-bitowego adresu. Zawartość rejestrów, w zależności od ich funkcji, możemy modyfikować bądź tylko odczytywać. Komenda, którą należy przesłać do akcelerometru, składa się z 8 bitów: 6 z nich jest wcześniej wspomnianym adresem rejestru, 1 bit informuje czy rejestr ma być odczytany, czy modyfikowany oraz jeden nieistotny bit. Na **rysunku 3** przedstawiono przebieg sygnałów interfejsu SPI przy odczytywaniu (a) oraz zapisywaniu (b) danych do rejestru.

Jako pierwszy jest przesyłany bit *R/W* określający rodzaj operacji. Kolejne 6 bitów określa cel operacji, po czym nadawany jest nieistotny bit (oznaczony jako X). Następnie, w przypadku zapisu, przesyłane jest 8 bitów, które zostaną wpisane do rejestru, bądź też akcelerometr zwraca zawartość rejestru, którego odczyt został zażądany.

Akcelerometr MMA7455L ma 31 rejestrów, z których ważniejsze to:

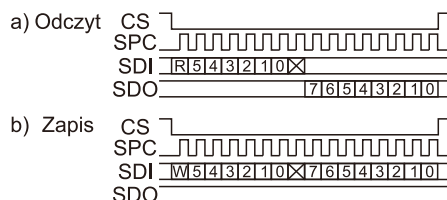
1. Rejestry zawierające wskazania akcelerometru w formacie 8-bitowym o adresach: *h06*, *h07*, *h08*, które są tylko do odczytu.
2. Rejestr *h0D* zawierający adres interfejsu I<sup>2</sup>C, a dokładniej najbardziej znaczący bit *I2CDIS* wyłączający ten interfejs (wyłączamy aby uniknąć błędów komunikacji przy użyciu interfejsu SPI).
3. Rejestr *h16* kontrolujący tryb, w którym działa akcelerometr. Jego zawartość przedstawiono w **tabeli 1**.

Przy komunikacji są istotne cztery bity najmniej znaczące. Pierwsze dwa, oznaczone jako *MODE*, określają tryb w jakim pracuje akcelerometr. Możliwe tryby to:

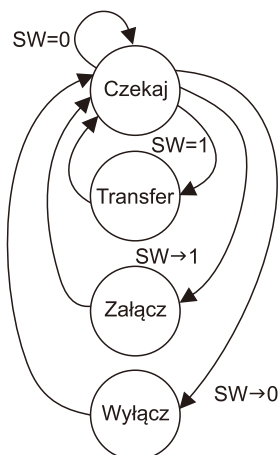
- 00 – tryb oszczędzania energii,
- 01 – tryb pomiarów,
- 10 – tryb detekcji poziomu,
- 11 – tryb detekcji impulsu.

Bity *GLVL[1]* oraz *GLVL[0]* pozwalają skonfigurować zakres pomiarowy będący wielokrotnością *g* – przyspieszenia ziemskiego:

- 00 – zakres 8g,
- 10 – zakres 4g,



Rysunek 3. Wymiana danych



Rysunek 4. Grad automatu obsługującego komunikację

01 – zakres 2g.

Pozostałe bity w tym rejestrze umożliwiają przełączanie pomiędzy trybami SPI, zezwalają na przeprowadzanie testu prawidłowości działania akcelerometru oraz ustawiać wyprowadzanie informacji o odczytach dokonywanych za pomocą przerwań.

Po włączeniu zasilania akcelerometr jest w trybie oszczędzania energii, w którym nie są dokonywane żadne pomiary. Aktywne są tylko interfejsy komunikacyjne I<sup>2</sup>C i SPI. Aby załączyć akcelerometr, należy zmodyfikować zawartość rejestru *h16*. Najpierw jest przesyłana komenda dotycząca zamiaru modyfikacji rejestru oraz zawierająca adres celu, zakończona bitem bez znaczenia czyli 10101100.

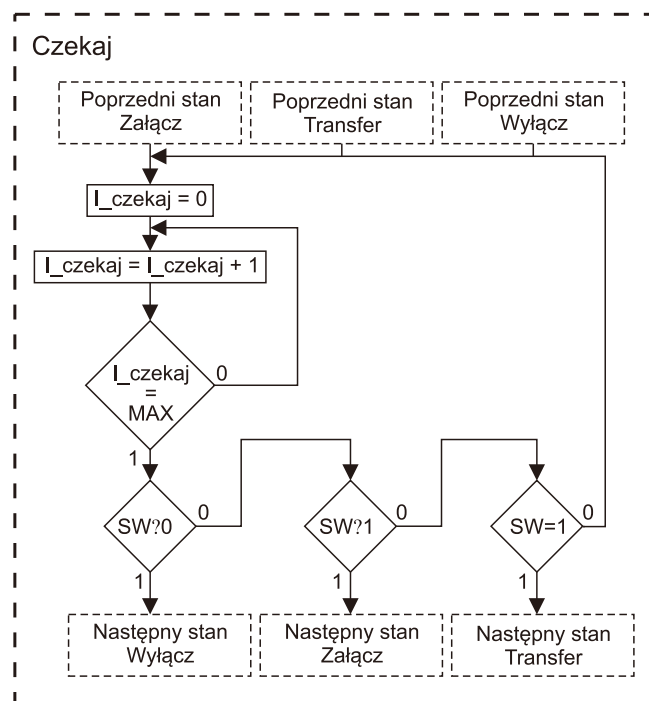
Kolejne 8 bitów jest nową zawartością modyfikowanego rejestru. Akcelerometr zostanie ustawiony w tryb pomiarów (01) w zakresie 2g (01): 00000101.

Następną czynnością jest wyłączenie interfejsu komunikacyjnego I<sup>2</sup>C. Gdy aktywne są obydwa interfejsy, za pomocą pinu *CS* wybiera się, który z nich jest aktualnie użytkowany. Jednak aby uniknąć błędów komunikacyjnych zaleca się wyłączenie interfejsu I<sup>2</sup>C podczas użytkowania SPI. Aby tego dokonać należy przesłać do akcelerometru ciąg 16 bitów, składający się z adresu rejestru oraz jego nowej zawartości (11101000 10011101).

Po tej czynności akcelerometr wykonuje pomiary przyspieszenia w osiach: X, Y oraz Z. Odczyt wyników sprowadza się do przesłaniu żądania odczytania konkretnego rejestru i odebrania jego zawartości.

Aby niezawodnie włączać i wyłączać akcelerometr (przełączanie pomiędzy trybem uśpienia, a pomiarów) zastosujemy układ sekwencyjny (automat stanów, maszyna stanów) obsługujący komunikację między akcelerometrem a sterownikiem w układzie programowalnym. Do jego zadań należą: włączanie i wyłączanie akcelerometru (przechodzenie z trybu oszczędzania energii do pomiarów i odwrotnie) oraz cykliczny odczyt wskazań. Schemat działania automatu zaprezentowano na **rysunku 4**.

Automat ma 4 stany. Po załączeniu zasilania jest w stanie Czekaj. Gdy przełącznik



Rysunek 5. Schemat działania w stanie Czekaj

*SW* zostanie ustawiony, automat przejdzie w stan Załącz, w którym są przesyłane komendy uruchamiające akcelerometr. Gdy przełącznik *SW* pozostaje w stanie 1, automat przechodzi pomiędzy stanami Czekaj i Transfer, cyklicznie odczytując wskazania akcelerometru. Gdy przełącznik zostanie wyłączony, automat przejdzie w stan Wyłącz w którym przesłane zostaną komendy przełączające akcelerometr w stan oszczędzania energii. Na-

Tabela 1. Zawartość bitów rejestru *h16*

| Bit 7 | Bit 6 | Bit 5 | Bit 4 | Bit 3   | Bit 2   | Bit 1   | Bit 0   |
|-------|-------|-------|-------|---------|---------|---------|---------|
| -     | DRPD  | SPI3W | STON  | GLVL[1] | GLVL[0] | MODE[1] | MODE[0] |

# Projektowanie PCB za pomocą Altium Designer Summer 09 (4)



**Dodatkowe materiały na CD i FTP:**  
<ftp://ep.com.pl>, user: 10142, pass: 5x7bu87r  
 • poprzednie części kursu

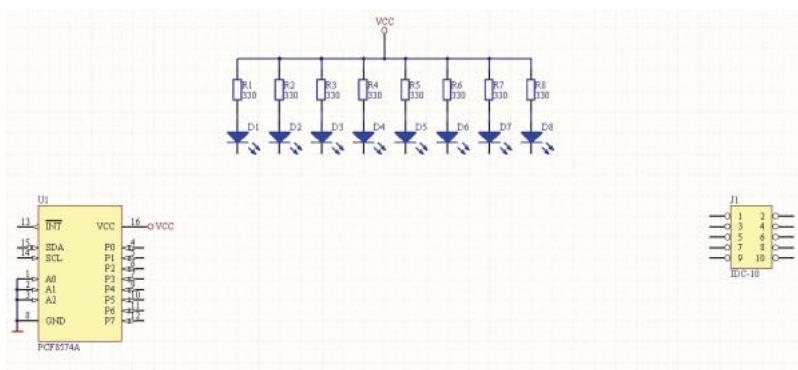
Obecnie każdy kto zajmuje się projektowaniem urządzeń elektronicznych korzysta z pomocy programów EDA, jednym z nich jest Altium Designer. Niniejszy cykl artykułów ma na celu przedstawienie możliwości programu Altium Designer Summer 09 i nauczanie czytelników korzystania z tego oprogramowania w zakresie projektowania obwodów drukowanych. W tej części kursu zajmiemy się bardziej zaawansowanymi technikami edycji schematów.

W poprzednim odcinku wykonaliśmy pierwszy projekt prostego urządzenia. W tej części kursu chciałbym skupić się na bardziej zaawansowanych metodach tworzenia i edycji schematów. Przedstawię sposoby na zmianę wartości wybranych parametrów jednocześnie dla wielu elementów i na grupowanie połączeń elektrycznych na schemacie, które to będą bardzo przydatne w trakcie projektowania obwodów drukowanych z wykorzystaniem wielu arkuszy schematów.

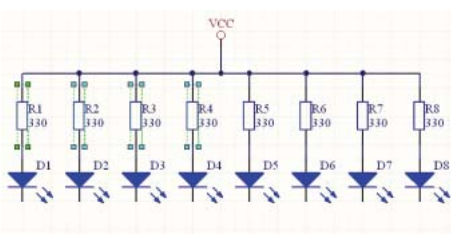
W pierwszej kolejności należy jednak utworzyć nowy projekt o nazwie *kurs\_odcinek\_4.PrjPcb*, a następnie dodać nowy dokument schematu. Umieszczamy na nim 8 rezystorów, 8 diod LED, układ scalony PCF8574A oraz złącze IDC-10, a następnie wykonujemy odpowiednie połączenia (**rysunek 53**).

## Jednoczesna edycja wielu obiektów

W tym celu jednoczesnej edycji właściwość wielu obiektów wykorzystamy narzędzie o nazwie *SCH Inspector*. Jest to panel, który wyświetla właściwości jednego lub więcej wybranych obiektów.

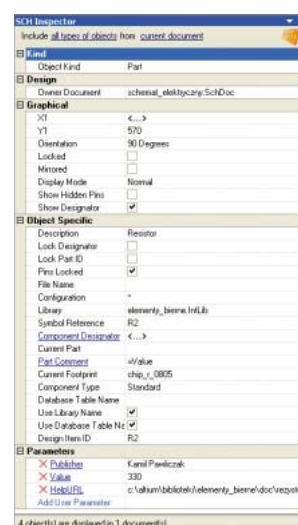


Rysunek 53. Rozmieszczenie elementów na schemacie



Rysunek 54. Wybór grupy rezystorów na schemacie

Jeśli wybrano kilka różnych obiektów, to są podawane tylko te właściwości, które są dla nich wspólne. Jeśli mają tę samą wartość, to zostanie ona wyświetlona. W przeciwnym przypadku zostanie wyświetlony ciąg znaków <...>. Kiedy wartość danego parametru zostanie zmieniona w panelu *SCH Inspector* i potwierdzona za pomocą klawisza *Enter*, to parametr ten zostanie natychmiast zmieniony we wszystkich wybranych obiektach. Ponieważ *SCH Inspector* jest panelem, może być włączony i widoczny przez cały czas. Oznacza to, że wystarczy kliknąć, aby wybrać dowolny obiekt w obszarze roboczym, a jego właściwości zostaną natychmiast wyświetlone.



Rysunek 55. Okno narzędzia *SCH Inspector*

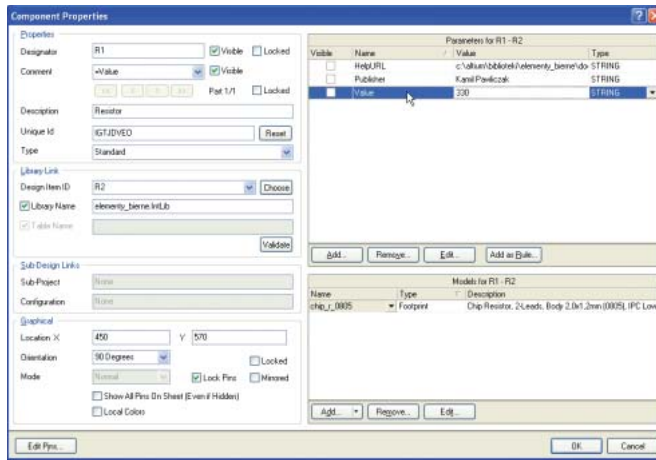
Zmienimy teraz wartość rezystancji dla oporników R1...R4. W tym celu klikamy po kolei na wymienionych rezystorach trzymając jednocześnie wciśnięty klawisz *Shift* na klawiaturze. Efekt powinien być zgodny z **rysunkiem 54**. Następnie wciskamy klawisz *F11*, zostanie wyświetlony panel *SCH Inspector* (**rysunek 55**). Jak widać, wyświetlane właściwości są podzielone na kilka sekcji. Odnajdujemy w sekcji *Parameters* pole o nazwie *Value* (odpowiada ono parametrowi o tej samej nazwie wskazanemu na **rysunku 56** w znanym już oknie *Component Properties*), wpisujemy nową wartość, np. „470” i potwierdzamy klawiszem *Enter*. Teraz można już zamknąć panel Inspektora. Wartości rezystancji dla czterech wskazanych rezystorów zostały zmienione (**rysunek 57**).

## Wyszukiwanie podobnych obiektów

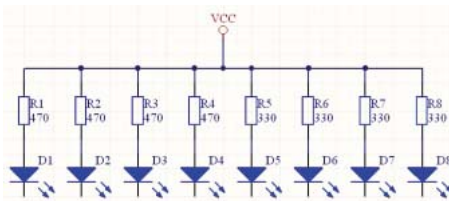
Wskazywanie obiektów do edycji poprzez kliknięcie myszką jest wygodne, gdy liczba elementów jest mała lub trzeba jednocześnie edytować obiekty różnych typów. Jeśli zachodzi konieczność zmiany parametru

trów wielu obiektów tego samego typu, to znacznie wygodniejsze będzie użycie narzędzia *Find Similar Objects*. Na przykład wskażemy za jego pomocą rezystory znajdujące się na schemacie o wartości rezystancji równej 470  $\Omega$ , a następnie zmienimy dla tych rezystorów *footprinty*, które zostaną przeniesione do edytora płytki drukowanej, dodamy nowy parametr dla komponentów oraz ustawimy jego widoczność.

Aby użyć wspomnianego narzędzia należy kliknąć prawym przyciskiem myszy na dowolnym rezystorze widocznym na schemacie i z rozwiniętej listy wybrać *Find Similar Objects*. Otworzy się okno przedstawione na rysunku 58. Służy ono do określania według jakich kryteriów mają być wybierane obiekty ze schematu, miejsca przeszukiwania (narzędzie to umożliwia wybieranie obiektów z wielu otwartych arkuszy schematów) oraz jakie czynności ma wykonać program po wyszukaniu obiektów. Jak widać, okno jest po-

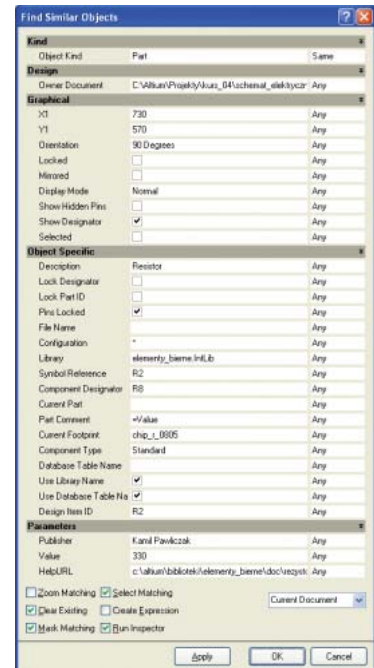


Rysunek 56. Pole Value w oknie właściwości komponentu



Rysunek 57. Rezystory po grupowej zmianie rezystancji

dzielone na dwie kolumny. Lewa wyświetla aktualne właściwości wybranego obiektu, zaś prawa określa w jaki sposób uzyskać dopasowanie innych obiektów. Dla każdej właściwo-

Rysunek 58. Okno narzędzia *Find Similar Objects* do wyszukiwania podobnych obiektów

ści można podać, że dopasowanie występuje, gdy dana wartość jest taka sama (*Same*), różna (*Different*). Gdy dana właściwość ma nie być brana pod uwagę przy dopasowywaniu obiektów należy wybrać *Any* (jakakolwiek).

R E K L A M A

# Altium Designer

## Innowacyjność w Twoim zasięgu

Altium Designer i Altium NanoBoard tworzą kompletne środowisko projektowe. Oferując wszystko, co jest potrzebne do łatwego tworzenia, testowania i optymalizacji projektu na rzeczywistym sprzęcie i w rzeczywistym czasie. To unikalne połączenie zapewnia użytkownikom innowacyjność i pozwala na projektowanie wyróżniających się produktów elektronicznych.





# Mikrokontrolery ST w wersji L

## Energooszczędne rozwiązania dla każdej aplikacji



*Oferta produkcyjna STMicroelectronics poszerza się o energooszczędne wersje mikrokontrolerów 8- i 32-bitowych, które oferują swoim użytkownikom nie tylko obniżony pobór mocy, ale także szybkie rdzenie, pamięci Flash i SRAM o dużych pojemnościach, dużą liczbę wewnętrznych interfejsów komunikacyjnych, przetworniki A/C i C/A, a także zaawansowane interfejsy umożliwiające debugowanie pracy mikrokontrolera zainstalowanego w docelowym systemie. Ta ekspresowa charakterystyka dotyczy najnowszych rodzin mikrokontrolerów oferowanych przez STMicroelectronics: STM8 i STM32.*

### STM8L

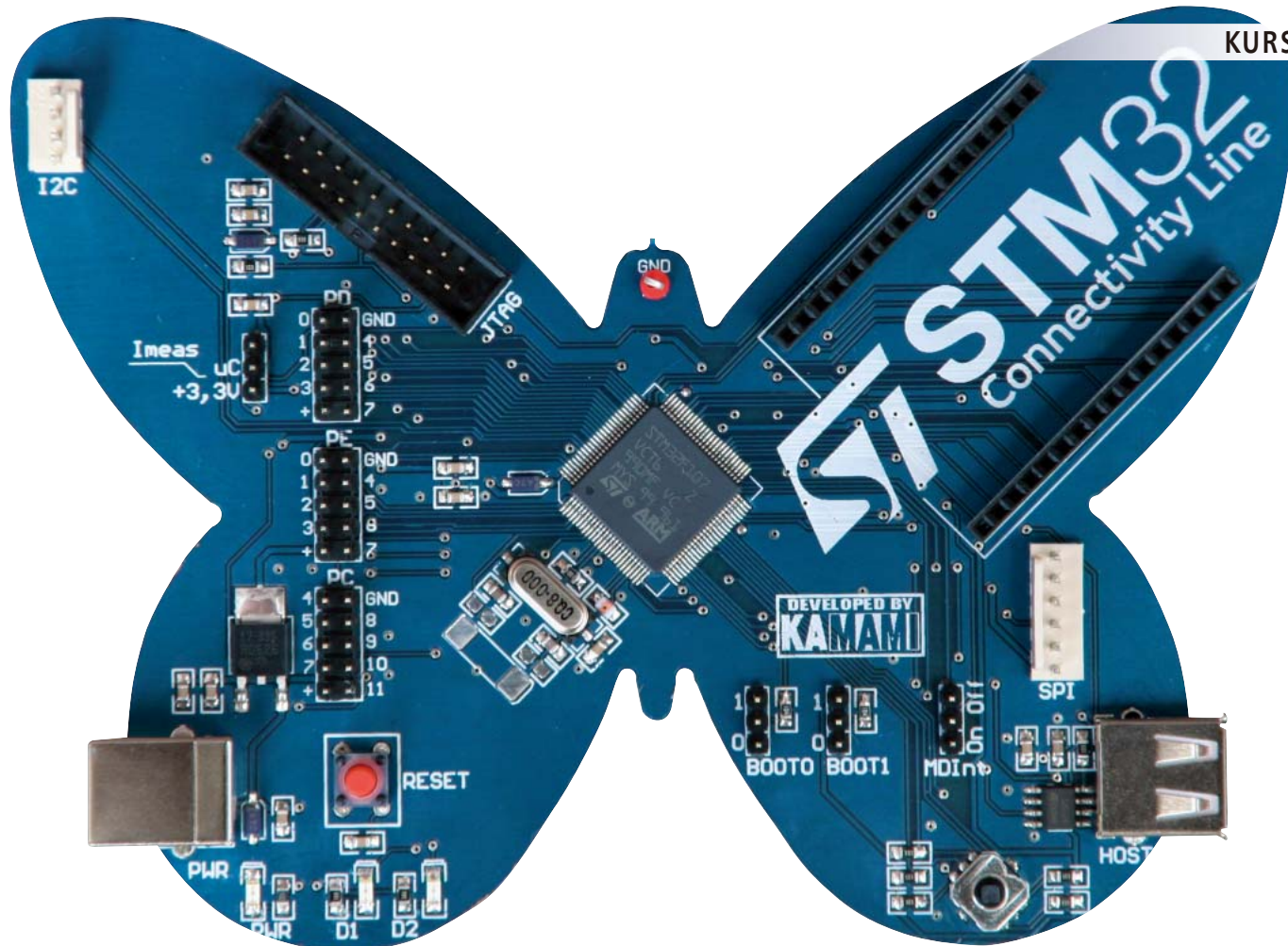
Ekspansja mikrokontrolerów 32-bitowych zawróciła – nie bez powodu – w głowie wielu konstruktorów, ale tylko nielicznym spośród tych, którzy zajmują się projektowaniem urządzeń zasilanych bateryjnie. Specjalnie z myślą o takich aplikacjach firma STMicroelectronics

opracowała podrodzinę mikrokontrolerów STM8L, które – poza dobrym wyposażeniem – charakteryzują się bardzo małym poborem mocy w trybie aktywnym, czyli podczas normalnej pracy.

Rodzina mikrokontrolerów STM8L składa się z czterech linii (**rysunek 1**), różniących się

między sobą wyposażeniem w bloki peryferyjne, ale z identycznym, podstawowym otoczeniem CPU:

- STM8L101 – mikrokontrolery „podstawowe”, pozbawione przetworników A/C i C/A, wewnętrznej pamięci EEPROM, z pamięcią SRAM o pojemności 1,5 kB i z bogatym zestawem interfejsów komunikacyjnych,
- STM8L151 – nieco bardziej zaawansowane mikrokontrolery wyposażone w DMA, 12-bitowe przetworniki A/C i C/A, pamięć SRAM o pojemności 2 kB, wewnętrzną pamięć EEPROM, sprzętowy RTC i interfejsy komunikacyjne,
- STM8L152 – mikrokontrolery wyposażone jak STM8L151, wyposażone dodatkowo w sterownik wyświetlacza LCD o organizacji 4 backplane'y × 28 segmentów (w wersjach STM8L15xKx – 14 segmentów). W mikrokontrolery wbudowano także



# ISIX-RTOS

## Przykłady w języku C

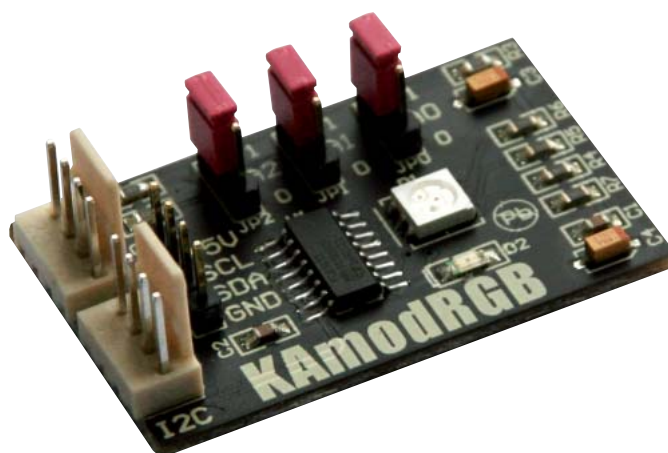


*Miniaturowy system operacyjny ISIX przedstawiliśmy Czytelnikom w EP 7/2010. Przykłady napisane dla niego w języku C++ cieszyły się dużym zainteresowaniem, ale wielu Czytelników EP sygnalizowało chęć zapoznania się z podobnymi aplikacjami napisanymi w C. Odpowiedź na te postulaty przedstawiamy w artykule. Wszystkie przykłady przygotowano dla mikrokontrolera STM32F107 zastosowanego w zestawie STM32Butterfly.*

### Przykład 3: termometr RGB

W ramach utrwalenia wiadomości na temat obsługi magistrali I<sup>2</sup>C w systemie ISIX oraz pokazania możliwości ciekawego modułu z diodą LED RGB, pokażemy w jaki sposób na podstawie poznanych wcześniej wiadomości stworzyć nietypowy termometr. Prezentacja wyników pomiaru odbywa się za pomocą diody RGB. Ciepło jest sygnalizowane kolorem czerwonym, zimno – kolorem niebieskim, a temperatury pośrednie są sygnalizowane przez inne kolory.

Sterowanie diodą LED RGB może być zrealizowane za pomocą układów PWM mikrokontrolera lub za pomocą specjalizowanych układów przeznaczonych do tego celu. W naszym przypadku postanowiono skorzystać z gotowego rozwiązania modułu KAmoRGB (firmy Kamami – **fotografia 1**), który wyposażono w 4-kanałowy ste-



**Fotografia 1.**

rownik LED z interfejsem I<sup>2</sup>C. Dzięki dodatkowemu sterownikowi, mikrokontroler jedynie przesyła za pomocą magistrali I<sup>2</sup>C dane o nasyceniu każdego z kolorów (RGB), a generowaniem odpowiednich sygnałów zajmuje się wyspecjalizowany układ. Rolę czujnika temperatury spełnia w przykładzie moduł KAmoTEM (**fotografia 2**), w którym zastosowano nowoczesny, cyfrowy czujnik temperatury MCP9801, również komunikujący się z mikrokontrolerem poprzez interfejs I<sup>2</sup>C.

# Procesory Nios II w układach FPGA (4)

## Obsługa przerwań i debuggowanie kodu programu



*W wielu aplikacjach z mikrokontrolerem należy obsłużyć jedno lub kilka źródeł przerwań. W artykule przedstawiono sposób obsługi przerwań w procesorach Nios II implementowanych w układach programowalnych firmy Altera. Nowotworzone programy dla mikrokontrolerów nie zawsze działają zgodnie z założeniami. Aby odnaleźć źródło błędnego działania programu należy posłużyć się debuggerem.*

### Przerwania w procesorach Nios II

Przerwania w procesorach Nios II mogą być obsługiwane dwójako: poprzez wbudowany kontroler przerwań Internal Interrupt Controller (IIC) lub poprzez interfejs służący do dołączania zewnętrznego kontrolera przerwań External Interrupt Controller (EIC). Rodzaj kontrolera przerwań jest wybierany na etapie dodawania procesora do tworzonego systemu cyfrowego w programie SOPC Builder. W dalszej części artykułu omówiony zostanie wyłącznie kontroler IIC, ponieważ kontroler EIC jest dostępny wyłącznie dla procesora Nios II/f.

Wyjątki w kontrolerze IIC są obsługiwane podobnie jak w innych procesorach RISC. Wszystkie wyjątki, w tym przerwania sprzętowe, są obsługiwane przez kod programu umieszczony pod specjalnym adresem w pamięci programu. Obsługą wyjątków zajmuje się biblioteka Altera HAL. Oznacza to, że nie ma tutaj mowy o wektorze przerwań, więc wybór funkcji obsługi przerwania jest dokonywany programowo.

Architektura kontrolera IIC umożliwia obsługę do 32 sprzętowych źródeł przerwań. Rdzeń procesora ma 32 wejścia przerwań oznaczone `irq0...irq31` dla każdego ze źródeł przerwania. Oprogramowanie procesora może indywidualnie włączać lub wyłączać każde ze źródeł przerwania poprzez modyfikację odpowiadających im bitów w rejestrze kontrolnym `ienable`. Dodatkowo w rejestrze status znajduje się bit globalnego zezwolenia na przerwania (PIE).

Do obsługi kontrolera przerwań służą dyktowane funkcje HAL API:

`alt_ic_isr_register()` - służy do definiowania funkcji obsługi danego przerwania,

`alt_ic_irq_enable()` - włącza konkretne przerwanie,

`alt_ic_irq_disable()` - wyłącza konkretne przerwanie,

`alt_ic_irq_enabled()` - służy do sprawdzania, czy przerwanie o podanym numerze jest włączone,

`alt_irq_disable_all()` - służy do wyłączania wszystkich maskowalnych przerwań,

`alt_irq_enable_all()` - włącza wszystkie przerwania wyłączone przez funkcję `alt_irq_disable_all()`.

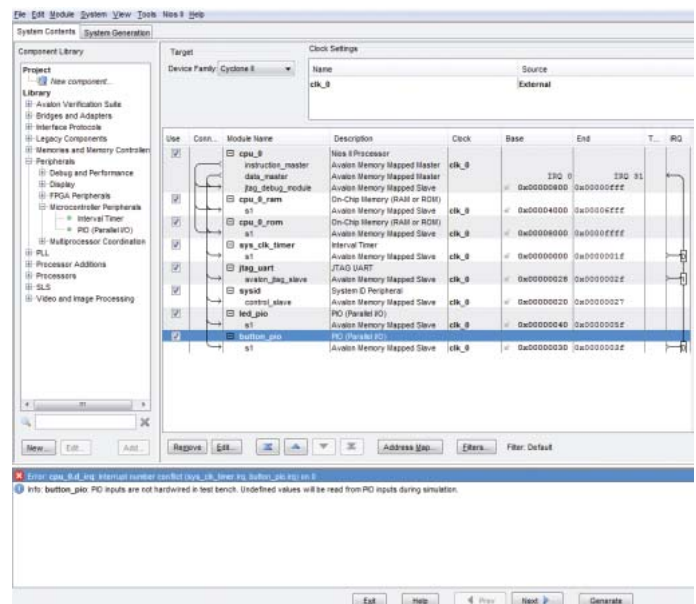
Pierwsze cztery funkcje są obsługiwane przez sterowniki programowe danego kontrolera przerwań. W przypadku kontrolera IIC funkcje te są obsługiwane przez funkcje są zawsze obsługiwane przez



Rys. 31. Ustawienie modułu `button_pio`

HAL. Funkcje te należą do nowej, ulepszonej biblioteki HAL API (w literaturze *enhanced API*). Obecnie wspierane są funkcje z obydwu wersji biblioteki API, ale firma Altera zaleca stosowanie wyłącznie nowej biblioteki.

Funkcja `alt_ic_isr_register()` przyjmuje następujące parametry:



Rys. 32. Widok połączeń źródeł przerwań z procesorem Nios II

ic\_id typu alt\_u32, jest numerem ID kontrolera przerwań, który zdefiniowany jest w pliku nagłówkowym system.h. W przy-



Rys. 33. Automatyczne funkcje programu SOPC Builder

padku braku kontrolera EIC w systemie parametr ten jest ignorowany,

irq typu alt\_u32, jest numerem przerwania, przypisanym do danego bloku IP w systemie cyfrowym,

isr jest wskaźnikiem do funkcji obsługi przerwania,

isr\_context jest wskaźnikiem do typu void przekazywanym podczas wywołania

funkcji przy obsłudze przerwania, który wskazuje do struktury danych zdefiniowanej przez programistę,

ostatnia zmienna flags jest zarezerwowana do przyszłych zastosowań.

Funkcja obsługi przerwania została zadeklarowana jako: typedef void (\*alt\_isr\_func) (void\* isr\_context);.

## Aplikacja z obsługą przerwania

Źródłem przerwania w przykładowym programie będzie blok PIO obsługujący przyciski, który był opisany w poprzedniej części kursu. W projekcie sprzętowym systemu cyfrowego należy zmodyfikować moduł button\_pio w programie SOPC Builder, tak aby przerwanie było generowane dla narastającego zbocza sygnału (rysunek 31).

Zmodyfikowany system cyfrowy powinien wyglądać jak na rysunku 32. W widoku połączeń bloków systemu cyfrowego są zaznaczone również źródła przerwania wraz z przypisanym numerem przerwania. Dla projektowanego systemu cyfrowego wszystkie źródła przerwania prowadzą do procesora cpu\_0. Po dodaniu nowego źródła przerwania program ustawia mu domyślny numer 0, dlatego też w oknie informacyjnym pojawi się błąd o konflikcie numeracji przerwania. Należy zmienić numer przerwania przy module button\_pio na inny. Można to wykonać ręcznie lub wybrać opcję *Auto-assign IRQ's* z menu *System* w celu automatycznego nadania numerów przerwania (rysunek 33). Tak przygotowany projekt należy skompilować oraz utworzyć plik dla programatora układu FPGA w programie Quartus II.

Następnie należy utworzyć nowy projekt aplikacji dla procesora Nios II w programie Nios II EDS. Jako projekt BSP można podać wcześniej utworzony projekt nios\_ep\_gpio\_hal lub utworzyć nowy. Projekt będzie wymagał ponownej kompilacji, gdyż zmieniony został projekt sprzętowy.

Na listingu 5 przedstawiono sposób obsługi przerwania w procesorze Nios II. Na list. 5a przedstawiono dołączane pliki nagłówkowe do programu, z których ważniejszy to: "sys/alt\_irq.h". Zawiera on definicje funkcji obsługi przerwania dostarczanych przez firmę Altera. Zdefiniowane zostały też dwie zmienne globalne:

edge\_capture – która przechowuje odczytany stan rejestru bloku button\_pio, w którym zapisywane są przechwycone zbocza.

przyciski – w tej zmiennej zapisywany jest stan (włączony/wyłączony) danego przycisku. Zmienna ma kwalifikator typu volatile, aby uniknąć ewentualnej optymalizacji kompilatora.

Jak wspomniano wcześniej, funkcje API obsługi przerwania mogą występować w dwóch formach: rozszerzonej oraz przestarzałej (ang. *Deprecated*). Biblioteka rozszerzona jest niedostępna w starszych wersjach

### Listing 6) Obsługa przerwania procesorów Nios II

```

//////////////////////////////////// część A //////////////////////////////////////
#include "system.h"
#include "alt_types.h"
#include "altera_avalon_pio_regs.h"
#include <unistd.h>
#include "sys/alt_irq.h"

// Zmienne globalne
volatile alt_u32 edge_capture = 0;
volatile alt_u32 przyciski = 0;

/**
 * Funkcja obsługi przerwania przycisków
 */
#ifdef ALT_ENHANCED_INTERRUPT_API_PRESENT
static void button_irq(void* context)
#else
static void button_irq(void* context, alt_u32 id)
#endif
{
    // pobierz kontekst
    volatile alt_u32* edge_capture_ptr = (volatile alt_u32*) context;

    // zapisz wartość
    *edge_capture_ptr = IORD_ALTERA_AVALON_PIO_EDGE_CAP(BUTTON_PIO_BASE);

    // Wyzerowanie odczytu stanu przycisków
    IOWR_ALTERA_AVALON_PIO_EDGE_CAP(BUTTON_PIO_BASE, 0xFF);

    // ustaw lub wyczyść odpowiedni bit
    if(przyciski & edge_capture){
        // ustaw
        przyciski = przyciski & (~edge_capture);
    } else {
        // wyczyść
        przyciski = przyciski | edge_capture;
    }
}

//////////////////////////////////// część B //////////////////////////////////////
/**
 * Funkcja inicjalizująca dla modułu przycisków
 */
static void init_buttons()
{
    // wskaźnik do kontekstu musi być typu void*
    void* edge_capture_ptr = (void*) &edge_capture;

    // włączenie przerwania wszystkich 4 przycisków
    IOWR_ALTERA_AVALON_PIO_IRQ_MASK(BUTTON_PIO_BASE, 0xf);

    // wyczyszczenie rejestru przechwytywania zbocza
    IOWR_ALTERA_AVALON_PIO_EDGE_CAP(BUTTON_PIO_BASE, 0x0);

    // zdefiniowanie obsługi przerwania
#ifdef ALT_ENHANCED_INTERRUPT_API_PRESENT
    alt_ic_isr_register(BUTTON_PIO_IRQ_INTERRUPT_CONTROLLER_ID,
                      BUTTON_PIO_IRQ,
                      button_irq,
                      edge_capture_ptr, 0x0);
#else
    alt_irq_register( BUTTON_PIO_IRQ,
                    edge_capture_ptr,
                    button_irq);
#endif
}

//////////////////////////////////// część C //////////////////////////////////////
// funkcja główna programu
int main()
{
    alt_u32 led = 0;
    alt_u32 licznik = 0;

    init_buttons();

    while(1)
    {
        licznik++;
        led = ((licznik << 4) & 0xF0) | (przyciski & 0x0F);
        IOWR_ALTERA_AVALON_PIO_DATA(LED_PIO_BASE, ~led);
        usleep(100000);
    }
    return 0;
}

```

# Obsługa wyświetlaczy kolorowych

## Wyświetlanie bitmap

*Wyświetlacze monochromatyczne są często używane w różnych konstrukcjach amatorskich.*

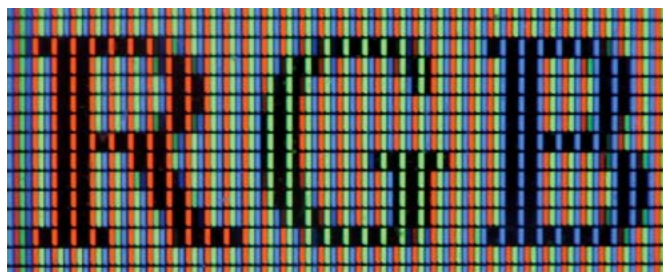
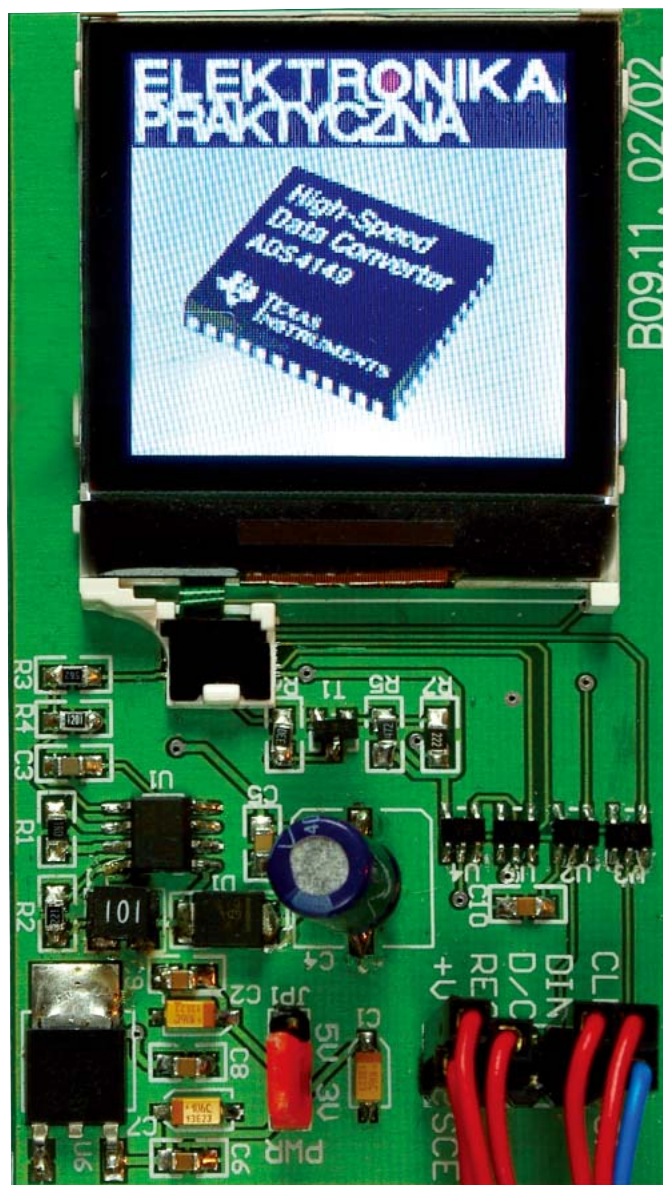
*Inaczej sytuacja przedstawia się w przypadku wyświetlaczy kolorowych, nawet mimo tego, że kolor pozwala na znacznie lepsze pokazanie informacji. Ten artykuł ma na celu ułatwienie zastosowania popularnego wyświetlacza kolorowego we własnym urządzeniu. Opisuje sposoby sterowania wyświetlaczem oraz wyświetlania plików BMP.*

Ceny monochromatycznych wyświetlaczy graficznych są już tak niskie, że ich użycie we własnej aplikacji jest w zasięgu nawet niezbyt zasobnego hobbysty. Najbardziej popularne są wyświetlacze monochromatyczne bez możliwości sterowania jasnością (luminancją) piksela. Pیکsel jest albo „zapalony”, albo „zgaszony”. W pamięci programu sterownika takiego wyświetlacza jednemu pikselowi odpowiada jeden bit pamięci. Ponieważ dane są najczęściej zapisywane jako słowa 8 bitowe, to przyjęło się, że jeden bajt odpowiada wyświetlaniu linijki o długości 8 pikseli. O tym czy te linijki są ułożone pionowo, czy poziomo decydują właściwości układu scalonego sterownika wyświetlacza. Najczęściej po wpisaniu jednego bajtu jest wyświetlana linijka pionowa.

Istnieją też wyświetlacze monochromatyczne z możliwością modulacji jasności świecenia piksela. Każdy piksel może przybierać określoną liczbę stopni „szarości”. Wtedy na piksel w pamięci obrazu przypada więcej niż jeden bit. Na przykład kiedy pikselowi są przyporządkowane 4 bity, to piksel może świecić z 16 poziomami jasności.

### Organizacja pamięci obrazu

Do niedawna wyświetlacze kolorowe były bardzo drogie i trudno było je spotkać w niskobudżetowych interfejsach użytkownika. Również dzisiaj klasyczne wyświetlacze o relatywnie dużych wymiarach (porównywalnych z wyświetlaczami monochromatycznymi) nie są tanie, jednak w można użyć tanich wyświetlaczy z telefonów komórkowych. Jednym z parametrów wyświetlaczy (i ich sterowników) jest głębia koloru, czyli liczba możliwych do uzyskania kolorów pojedynczego piksela. Jest to parametr znany większości użytkowników komputerów. Jak łatwo domyśleć się, im więcej kolorów może odtworzyć wyświetlacz, tym wyświetlane obrazy będą bardziej zbliżone do rzeczywistości. W technice komputerowej standardem jest głębia 32-bitowa. To znaczy, że w pamięci komputera (lub karty graficznej) na atrybut koloru przeznaczono 32 bity (4 bajty) i każdy z pikseli może przybierać jeden z  $2^{32} = 4294967296$  kolorów. Jeżeli komputer PC ma ustawioną rozdzielczość  $2280 \times 900$  pikseli, to potrzebna wielkość pamięci do zapamiętania pojedynczego, statycznego obrazu wynosi  $2280 \times 900 \times 4 = 10368000$  bajtów. Całe szczęście, że w interesujących nas wyświetlaczach nie ma takich wymagań odnośnie do wielkości pamięci, bo raczej trudno byłoby go



Rysunek 1. Świejące piksele RGB kolorowego wyświetlacza LCD



Rysunek 2. Położenie składowych 12-bitowego koloru w pamięci RAM obrazu dla 2 pikseli

stosować z taką rozdzielczością i głębią kolorów. Możliwości kolorowych wyświetlaczy telefonów komórkowych są zdecydowanie mniejsze. Pokażemy to na przykładzie wyświetlacza do telefonu komórkowego Nokii 6110.

Wyświetlacz z Nokii 6110 ma rozdzielczość  $132 \times 132$  piksele i 12-bitową głębię kolorów, czyli każdemu pikselowi w pamięci obrazu jest przypisanych 12 bitów.

Piksel wyświetlacza kolorowego jest zbudowany z 3 punktów. Każdy z tych punktów świeci w jednym z 3 podstawowych kolorów: czerwonym (R), zielonym (G) i niebieskim (B).

Te punkty mają identyczną budowę warstwy ciekłego kryształu, ale przed każdym z nich jest umieszczony inny filtr kolorowy. Powiększenie wyświetlacza w widoku od czoła pokazano na **rysunku 1**. Jasność świecenia każdego z punktów jest regulowana, a przez tą regulację otrzymujemy wypadkowy kolor poprzez składanie się z 3 podstawowych kolorów i sumaryczną jasność piksela.

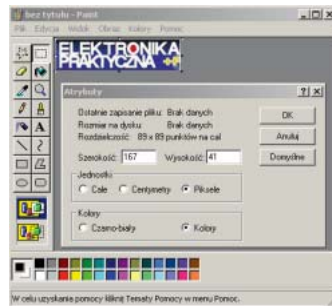
Te ogólne informacje są niezbędne żeby zrozumieć czego potrzebuje sterownik żeby wyświetlić żądany kolor piksela. A potrzebuje informacji z jaką jasnością ma świecić każda ze składowych podstawowych RGB.

Dla 12-bitowej głębi kolorów na każdą składową przypada po 4 bity, więc ich jasność może się zmieniać w 16 krokach. Oprócz rozdzielczości bitowej musimy znać położenie składowych we wpisywanym do sterownika słowie. W sterowniku firmy Epson wyświetlacza Nokii 6110 ułożenie bitów składowych 12-bitowego koloru jest takie, jak to pokazano na **rysunku 2**.

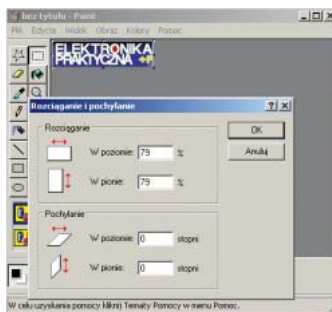
Aby optymalnie wykorzystać pamięć obrazu sterownika, składowe koloru dla 2 kolejnych pikseli upakowano w 3 kolejnych bajtach. Do zapelnienia całego ekranu wyświetlacza będziemy potrzebować  $(132 \times 132 \times 3) / 2 = 25136$  bajtów.

### Generowanie bitmap

Już wiemy czego potrzebuje sterownik wyświetlacza. Zewnętrzny sterownik (host) musi odczytywać dane zapisane w pamięci wewnętrznej lub na przykład z karty SD i przysyłać je do sterownika wyświetlacza. W tym celu musimy przygotować tablicę z danymi,



Rysunek 3. Atrybuty obrazka wklejonego z MWSnap



Rysunek 4. Skalowanie obrazka

**ZAJRZYJ NA TE STRONY**

**www.farnell.com/pl**   
 PONAD 480 000 PRODUKTÓW OD 1200 WIODĄCYCH PRODUCENTÓW  
 ☎ 00800 121 29 67 @ info-pl@farnell.com

**kramik.ep.com.pl**

**MS Elektronik**  
 Dystrybutor Elementów Elektronicznych  
 Tel. (58) 629 24 69  
 Faks: (58) 629 32 00  
 E-mail: info@mselektronik.com.pl  
**Oferta czynnych i biernych elementów elektronicznych renomowanych producentów**  
**www.mselektronik.com.pl**

**RENEX**  
**NARZĘDZIA DLA ELEKTRONIKÓW**  
**www.renex.com.pl**

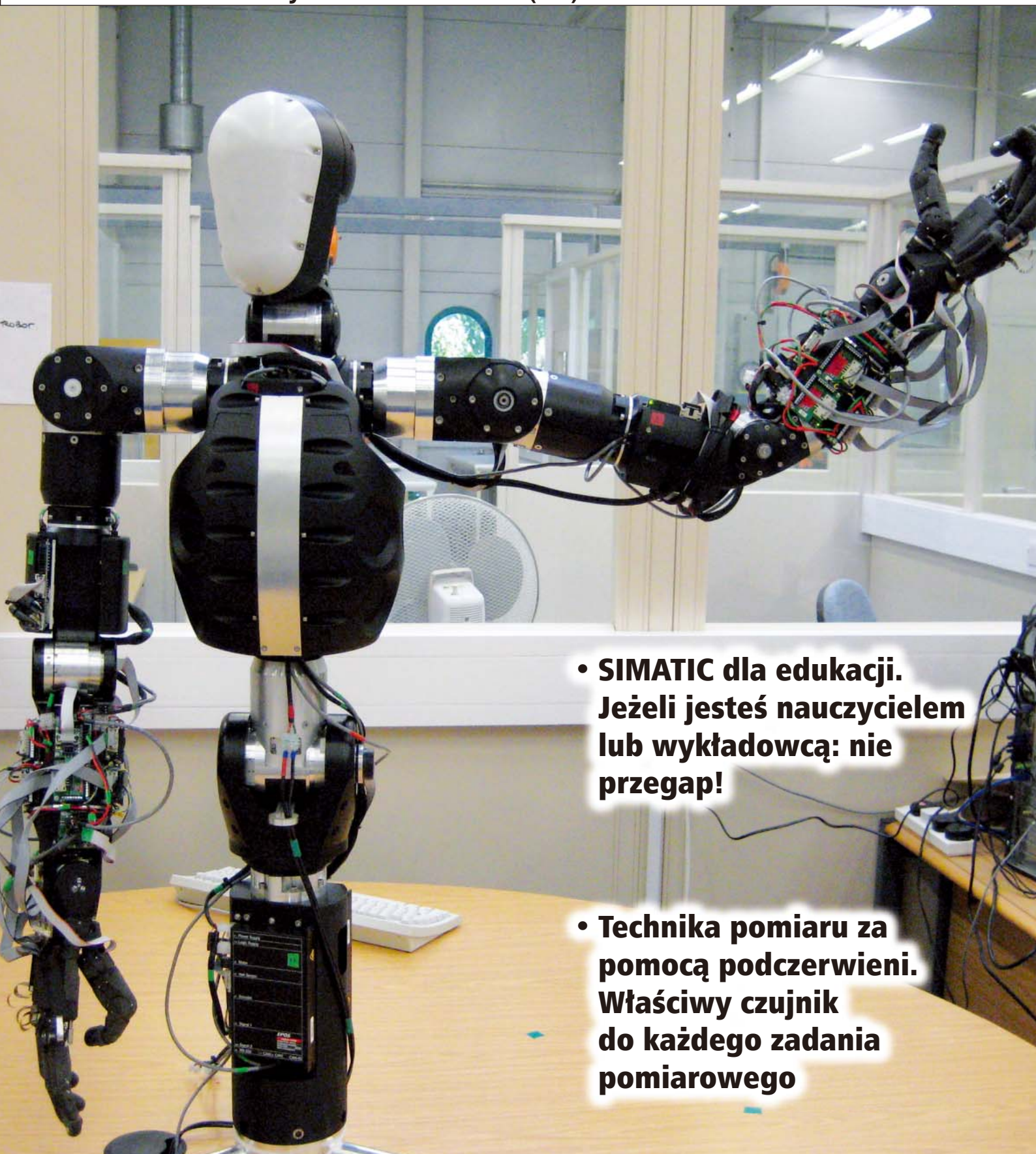
**WO BIT**  
 www.wobit.com.pl www.czujniki.pl www.mobot.pl  
**poruszamy wyobraźnię...**  
 www.silniki.pl www.enkodery.com www.micro-epsilon.pl  
 - silniki DC  
 - silniki krokowe  
 - sterowniki  
 - enkodery  
 - czujniki

**www.piekarz.pl**  
**Hurtownia części elektronicznych**  
 firma@piekarz.pl tel. 022-835-50-37 fax 022-213-92-82

 **AutomatykaB2B**  
 Portal branżowy dla automatyków

# AUTOMATYKA i MECHATRONIKA *praktyczna*

1/2011 • styczeń • Nr 1 (61)



- **SIMATIC dla edukacji.**  
Jeżeli jesteś nauczycielem  
lub wykładowcą: nie  
przegap!

- **Technika pomiaru za  
pomocą podczerwieni.**  
Właściwy czujnik  
do każdego zadania  
pomiarowego

# SIMATIC dla edukacji

## Jeżeli jesteś nauczycielem lub wykładowcą: nie przegap!



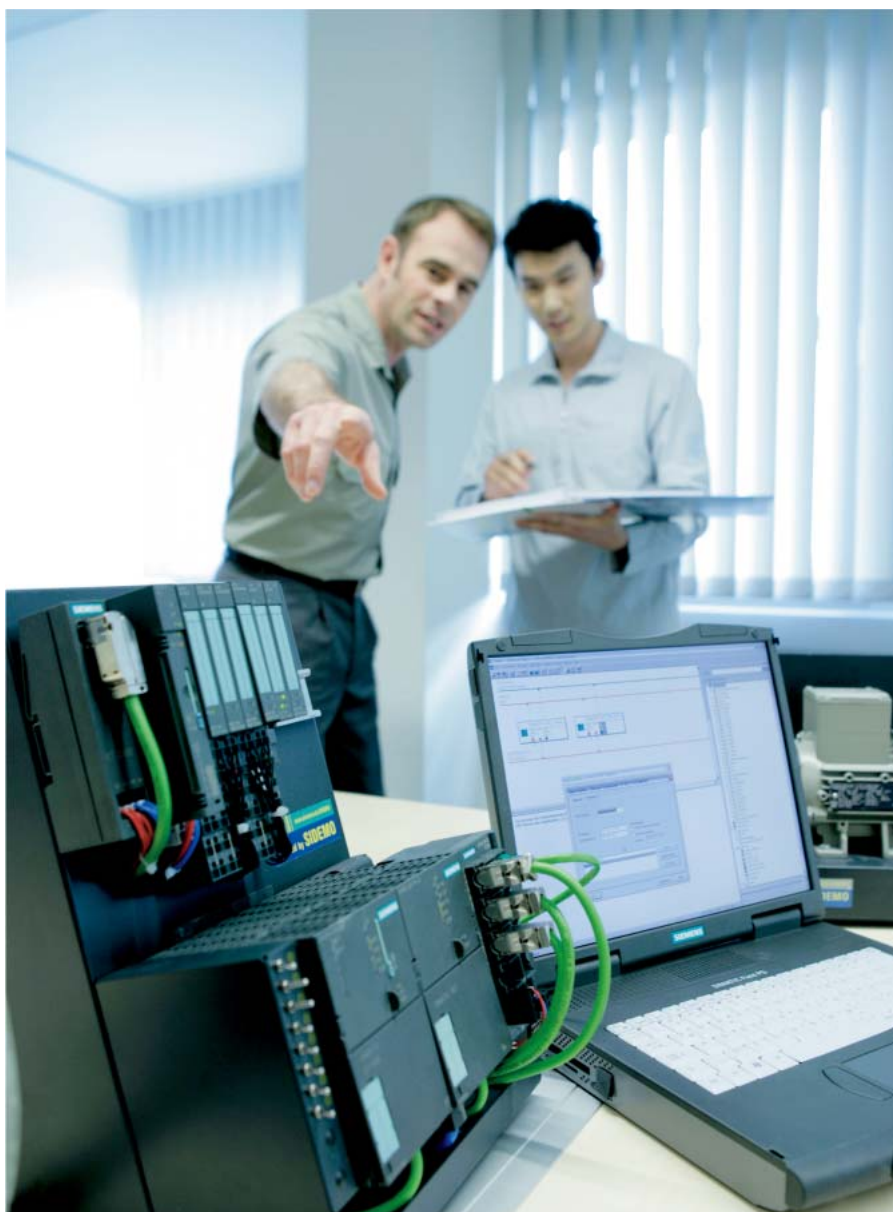
*Firma Siemens od początku swojego istnienia stawia na innowacyjność. Do niej należą liczne wynalazki, na przykład dynamo wynalezione w 1866 roku, które stworzyło warunki do komercyjnego zastosowania elektryczności. W roku 1880 Siemens dokonał pierwszego wytopu stali w elektrycznym piecu łukowym, a w roku 1881 uruchomił pierwszy tramwaj elektryczny.*

Firma Siemens rozwijała się bardzo dynamicznie. W roku 1923 zatrudniała już ponad 100 000 pracowników, a po drugiej wojnie światowej rozpoczęła produkcję nowoczesnego, jak na tamte czasy, sprzętu elektrycznego i elektronicznego, w tym także komputerów.

Od początku istnienia firma Siemens dbała o współpracę z instytucjami edukacyjnymi, których absolwenci tworzą trzon nowatorskiej kadry firmy. Z tego powodu istotnym elementem polityki edukacyjnej firmy Siemens jest maksymalne ułatwienie dostępu do nowoczesnych urządzeń i oprogramowania narzędziowego uczniom, studentom, nauczycielom i kadrze akademickiej. Z myślą o edukacji inżynierowie firm Siemens opracowali zestawy szkoleniowe składające się zarówno z urządzeń systemów automatyki, oprogramowania, bogatej dokumentacji oraz przykładów aplikacji. Specjalne, znacznie zredukowane w stosunku do standardowej oferty, ceny zestawów szkoleniowych pozwalają ograniczyć szkołom i uczelniom wydatki bez konieczności obniżania jakości nauczania i ograniczania dostępu do nowoczesnych rozwiązań.

### Zestawy szkoleniowe dla instytucji edukacyjnych

Dział szkoleń Siemens Automation wspiera instytucje badawcze, rozwojowe oraz edukacyjne na poziomie średnim i wyższym, a także wewnętrzne działy firm prowadzących rozmaite kursy zawodowe. Przy-



gotowane przez firmę zestawy szkoleniowe są pakietami sprzętu i oprogramowania z zakresu automatyki przemysłowej oraz techniki napędów.

### Zestawy szkoleniowe

Siemens oferuje instytucjom edukacyjnym działającym na terenie kraju zestawy szkoleniowe, których kompletne opisy są dostępne w broszurze opublikowanej na CD-EP1/2011 oraz stronie internetowej [www.kamami.pl](http://www.kamami.pl)

#### Dodatkowe informacje...

...są dostępne na stronie [www.kamami.pl](http://www.kamami.pl) w dziale Automatyka. Kompletny katalog oferty edukacyjnej ze szczegółowymi opisami oferowanych zestawów publikujemy na CD-EP1/2011.

[www.kamami.pl](http://www.kamami.pl) w dziale Automatyka. Zestawienie dostępnych zestawów edukacyjnych z aktualnej oferty edukacyjnej i odpowiadających im numerów katalogowych przedstawiono także w tabeli 1.



# Technika pomiaru za pomocą podczerwieni

## Właściwy czujnik do każdego zadania pomiarowego

*Zjawisko promieniowania podczerwonego zostało odkryte w 1800 r. przez angielskiego astronoma pochodzenia niemieckiego - Williama Herschela. Wykonywał on doświadczenie polegające na rozszczepieniu światła widzialnego i pomiarze temperatury każdego koloru otrzymanywanego tą drogą. Okazało się, że termometry leżące w „cieniu”, tuż obok koloru światła widzialnego, również wykazywały wzrost temperatury. Herschel doszedł do wniosku, że oprócz światła widzialnego jest jeszcze „coś”. Ze względu na swoje położenie obok koloru czerwonego, niewidzialne promieniowanie zostało nazwane podczerwienią.*

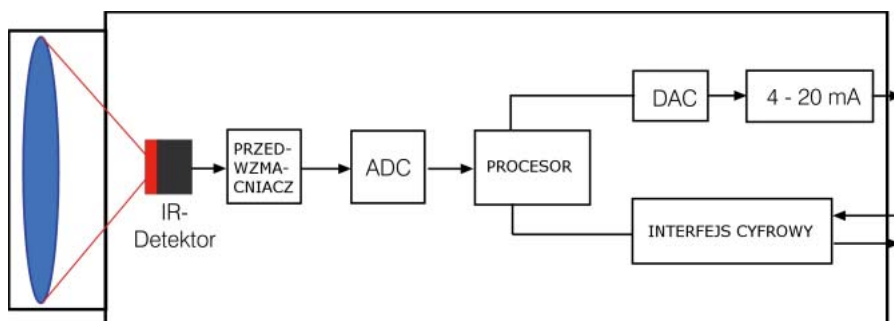
W tamtych czasach radiacja była mierzona za pomocą pryzmatu, który rozczepiał światło słoneczne. W ciągu wielu lat, zostały wynalezione kolejne metody pomiaru podczerwieni. Dzisiaj stanowią znaczne wsparcie technologii pomiarowej, a wiele firm wyspecjalizowało się w zakresie pomiarów za pomocą podczerwieni. Firma WObit dostarcza szeroką gamę czujników podczerwieni produkowanych przez uznaną, niemiecką firmę Micro-Epsilon.

Niewidzialne dla ludzkiego oka promieniowanie podczerwone podlega prawom optyki. Podczerwień może być skupiona za pomocą soczewki, rozczepiona za pomocą pryzmatu lub ugięta za pomocą lustra. Długość fal promieniowania podczerwonego zawiera się w zakresie 0,7...1000  $\mu\text{m}$ , jednak z punktu widzenia technik pomiarowych interesujące jest jedynie promieniowanie w zakresie 1...14  $\mu\text{m}$ , ponieważ czujniki mają w nim charakterystykę liniową.

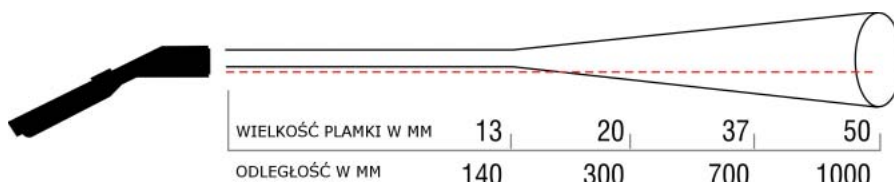
Termometry podczerwone (tzw. pirometry) umożliwiają bezdotkowy pomiar temperatury obiektu. Dzięki nim można mierzyć temperaturę ciał szybko przemieszczających się, o bardzo wysokiej temperaturze lub trudnodostępnych. Metoda pomiaru bezdotkowego doskonale sprawdzi się w przypadkach, gdy standardowy czujnik temperatury czy sonda termiczna mogą zniekształcić wynik pomiaru lub uszkodzić mierzony obiekt. Użycie czujników bezkontaktowych jest wskazane także przy pomiarach ciał rozgrzewanych do bardzo wysokiej temperatury, ponieważ wtedy sonda dotykająca ich powierzchni mogłaby ulec uszkodzeniu lub znacznemu ograniczeniu uległaby jej żywotność.

### Zasada pomiaru podczerwonego

Promieniowanie podczerwone jest emitowane przez każde ciało, którego temperatura przekracza zero absolutne. Optyka czujnika przechwytuje promieniowanie pod-



Rysunek 1. Czujnik podczerwieni zawiera soczewkę podczerwieni, detektor oraz dodatkowe układy elektroniczne



Rysunek 2. Stosunek odległości do wielkości plamki pomiarowej może wynosić nawet 20:1

czerwone i kieruje je na jeden lub więcej detektorów. Energia radiacji zostaje zamieniona na sygnał elektryczny, który następnie jest przetwarzany na wartość proporcjonalną do zmierzonej temperatury, zależną od sposobu kalibracji czujnika oraz emisyjności obiektu. W oparciu o opisaną metodę przetwarzania, zmierzona temperatura może być pokazana na wyświetlaczu, wyprowadzona jako sygnał analogowy lub przesłana do komputera PC za pomocą interfejsu cyfrowego.

Wszystkie ciała emitują promienie podczerwone na trzy różne sposoby. Mogą wysyłać promieniowanie własne, odbijać to pochodzące z otoczenia lub być przewodząc je. Natężenie poszczególnych składowych zależy od materiału, z którego zbudowany jest dany obiekt. Z punktu widzenia technik pomiaru temperatury, interesujące jest jedynie promieniowanie emitowane.

Parametrem charakteryzującym zdolność do emisji promieniowania podczerwonego przez dany obiekt jest jego emisyjność. Jeśli założymy, że substancja, z której składa się obiekt nie przewodzi promieniowania, to w skład emisji będą wchodziły zjawiska związane z emisją własną obiektu oraz odbiciem radiacji podczerwonej źródeł zewnętrznych. Na emisyjność obiektu w zakresie podczerwieni silny wpływ ma jego powierzchnia. Przedmiot wypolerowany, wykonany z błyszczącego metalu charakteryzuje się bardzo niską emisyjnością i jednocześnie silnie odbija promieniowanie zewnętrzne. Obiekty o powierzchniach ciemnych, matowych bardzo słabo odbijają promieniowanie podczerwone, a doskonale emitują własne promieniowanie podczerwone, dlatego też nadają się do bezkontaktowego pomiaru temperatury.

Intensywność promieniowania mierzonego ciała zależy od jego temperatury oraz

emisyjności. Dla standardowych czujników emisyjność może być regulowana w zakresie od 0,1 do 1,0, co pozwala na pomiar temperatury obiektów wykonanych z różnych materiałów.

### Budowa czujników podczerwieni

Budowę typowego przemysłowego czujnika podczerwieni pokazano na **rysunku 1**. Jego istotnym elementem z punktu widzenia jego rozdzielczości i wielkości plamki pomiarowej jest soczewka, która skupia podczerwień na detektorze. Ponadto, określa ona zależność też pomiędzy wielkością plamki, a odległością czujnika od mierzonego obiektu (**rysunek 2**).

Sercem czujnika jest detektor podczerwieni. Do jego wykonania wykorzystuje się różne zjawiska fizyczne zachodzące na skutek oddziaływania promieniowania podczerwonego. Wśród najbardziej popularnych detektorów należy wymienić: bolometr, termistor lub detektor kwantowy. Wszystkie zamieniają podczerwień na odpowiadający jej wielkością sygnał elektryczny, który następnie jest przekazywany do modułu wzmacniacza i przetwornika A/C.

Bolometr, to element czuły na podczerwień, który określa wielkość promieniowanego podczerwonego za pomocą zmiany swojej rezystancji. Zasada funkcjonowania termistoru jest oparta o zjawisko Seebecka polegające na powstawianiu siły elektromotorycznej w obwodzie zawierającym dwa metale lub półprzewodniki, gdy ich złącza zostaną umieszczone w różnej temperaturze. Detektory kwantowe działają na zasadzie przechwytywania fotonów, w wyniku czego tworzą się pary elektronowe i generowany jest sygnał elektryczny. Na **fotografii 3** zaprezentowano wygląd czujnika TS80 działającego z wykorzystaniem termistoru.

**μE**  
MICRO-EPSILON

**optoNCDT**



Pomiar bezkontaktowy  
Szeroki zakres pomiarowy  
Duży dystans do mierzonej powierzchni  
Bardzo mała plamka pomiarowa  
Duże prędkości pomiaru  
Wysoka precyzja  
Możliwość pomiaru względem prawie wszystkich rodzajów powierzchni

**Czujniki laserowe**  
*bezkontaktowy pomiar odległości*



WWW.MICRO-EPSILON.PL



www.wobit.com.pl



(061) 2912 225  
(061) 8350 620



wobit@wobit.com.pl  
www.wobit.com.pl