

ELEKTRONIKA
PRAKTYCZNA ^{CD} + FTP

● Międzynarodowy magazyn elektroników konstruktorów

● MARZEC ● 03/2011

19 **Niezbędnik**
elektronika na CDTYLKO DLA
PRENUMERATORÓW

Wilgotnościomierz • „Inteligentny” zegar • Potencjometr audio • Wzmacniacz 4-kanalowy • Minimoduł z Attiny2313
• Dwupoziomowy alarm ostrzegający przed zalaniem
• Kino domowe

Nowe mikrokontrolery z Cortex-M3 • Subminiaturowe mikrofony MEMS • Mikrokontroler Piccolo z rdzeniem C28x
• Nowe mikrokontrolery z rodziny STM32 • Moduł GPS typu ORG1318

Zestawy ewaluacyjne z ARM7 i ARM9 • mcuisp – alternatywny flash loader dla mikrokontrolerów STM32 • Nowe możliwości Eagle • Transfer danych za pomocą modemu GPRS w S7-1200 • ISIX w przykładach w języku C

- Kurs programowania mikrokontrolerów PIC18
- Środowisko programistyczne dla mikrokontrolerów EFM32
- Procesory Nios II w układach FPGA
- Projektowanie układów energooszczędnych

KURSY

Konkursy • Wyjazd do Prowansji
Zdobądź orła

TEMAT NUMERU
ARM7 i ARM9

inspirujące
użyteczne
projekty

podzespoły
sprzęt

tutoriale



Potrzebujesz
podzespołów
do automatyki?

Mamy wszystko w magazynie.

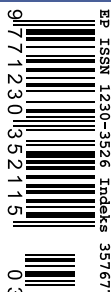
Siemens

Omron

SMC

Weidmüller

ELFA



Prognozy

Tematem bieżącego numeru Elektroniki Praktycznej są zestawy ewaluacyjne dla mikrokontrolerów z rdzeniami ARM7 i ARM9. Za dwa miesiące zajmimy się zestawami dla Cortex'ów, ponieważ w przeciągu najbliższych lat urządzenia embedded są w pewnym stopniu skazane na „ARMizację” i dlatego warto nauczyć się korzystania z tych nowoczesnych podzespołów. Myślę, że osoby mające zamiar nauczyć się programowania ARM docenią nasze wysiłki, ponieważ mimo dostępności informacji w Internecie bardzo trudno wybrać coś dla siebie i porównać możliwości zestawów. Od czasu, gdy firma Intel skonstruowała popularny, 8-bitowy mikrokontroler 8051 nie było CPU, który zyskałby aż tak dużą popularność. Aż do teraz, ponieważ współcześnie podobną rolę może spełnić rdzeń ARM o architekturze 32-bitowej. Wyposażone w niego mikrokontrolery mają szansę wymusić na producentach narzędzi dla systemów embedded ich unifikację oraz ujednolicić metody programowania.

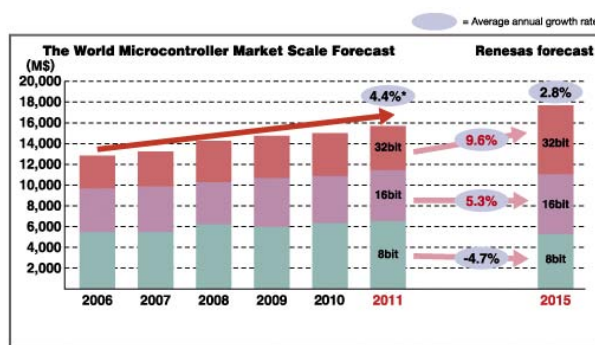
Jestem ciekaw, co wydarzy się w przyszłości na rynku mikrokontrolerów, ponieważ różne odmiany ARM'ów praktycznie zdominowały rynek urządzeń przenośnych, a te działania spowodowały „obudzenie się” giganta – firmy Intel.

Aktualnie jej wysiłki zostały również skierowane na opracowanie produktu, który mógłby odebrać część „tortu” firmie ARM, co jest tym bardziej intratne, że prognozy przewidują gwałtowny rozwój urządzeń

zdominowanych przez ARM typu tablet PC i innych mobilnych. Znamienne są też kroki podjęte przez Microsoft, który zademonstrował nową wersję systemu Windows pracującą na procesorach z rdzeniami x86 i ARM, a nie jak to było dotychczas – tylko x86 lub kompatybilnym. Myślę, że wiadomość, iż w przyszłości klienci będą mogli kupić komputer przenośny nie tylko z x86 lub podobnym, ale również z ARM wyprodukowanym przez Nvidia-ARM, Texas Instrument, czy innego producenta, nie jest dobrą wiadomością zarówno dla Intela jak i dla AMD.

A jakie są prognozy na przyszłość? Na rysunku zamieściliśmy wykres pochodzący ze strony internetowej firmy Renesas, zawierający prognozę sprzedaży mikrokontrolerów w najbliższych 5 latach. Widać na nim przewidywany wzrost sprzedaży rdzeni 32-bitowych (+9,6%), 16-bitowych (+5,3%) i spadek sprzedaży popularnych 8-bitowców (-4,7%). Co ważne, użycie rdzenia 32-bitowego wymaga od programisty nabycia innych umiejętności, niż w przypadku 8-bitowego, ponieważ tworzenie programów w assemblerze będzie oczywiście możliwe, ale zupełnie nieefektywne. Raczej należy uczyć się programowania w C/C++ i używania systemów operacyjnych. Dlatego warto śledzić artykuły o ISIX RTOS oraz zaplanowane do publikacji od EP 4/2011 nt. Embedded Linux.

Na zakończenie i jako ciekawostkę chciałbym podać jeszcze inne fakty. Zgodnie z danymi udostępnionymi przez EE Times, w 2010 r. udział w rynku mikrokontrolerów wynosił w zaokrągleniu ok. 40% dla rdzeni 8-bitowych, 27% dla 16-bitowych i 33% dla 32-bitowych. Ciekawa jest też lista 10 producentów mających największy udział w tym rynku udostępniona przez Reuters. Na jej pierwszym miejscu jest Renesas, na kolejnych Freescale, NEC, Infineon, Panasonic, Microchip, Fujitsu, STM, Toshiba i Atmel.



Jack 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.: +48222578499, faks: +48222578400

Adres redakcji:
03-197 Warszawa, ul. Leszczyńska 11
tel.: +48222578449, +48222578460
tel.: +48222578465, +48222578448
faks: +48222578467
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. +48222578449

Redaktor Działu Projektów:
Piotr Witczak, tel. +48222578461

Redaktor Działu Podzespołów i Sprzętu:
Jerzy Pasierbiński

Szef Pracowni Konstrukcyjnej:
Grzegorz Becker, tel. +48222578458

Dyrektor Działu Marketingu i Reklamy:
Katarzyna Wiśniewska, tel. +48222578465

Product Manager:
Justyna Warpas, tel. +48222578462

Marketing i Reklama:
Katarzyna Gugala, tel. +48222578464
Bożena Krzykawska, tel. +48222578442
Grzegorz Krzykowski, tel. +48222578460
Andrzej Tumański, tel. +48222578463
e-mail: reklama@ep.com.pl

Sekretarz Redakcji:
Grzegorz Krzykowski, tel. +48222578460

DTP:
Dariusz Welik, tel. +48222578448

Projekt graficzny okładek:
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 Pławiuk, Sławomir Skrzyński, Jerzy Szczesiul, Ryszard Szymaniak, Marcin Wiązania, Tomasz Włostowski, Robert Wolgajew

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

Prenumerata:
tel.: +48222578422, faks: +48222578400
e-mail: prenumerata@avt.pl
Sklep: tel. +48222578466



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

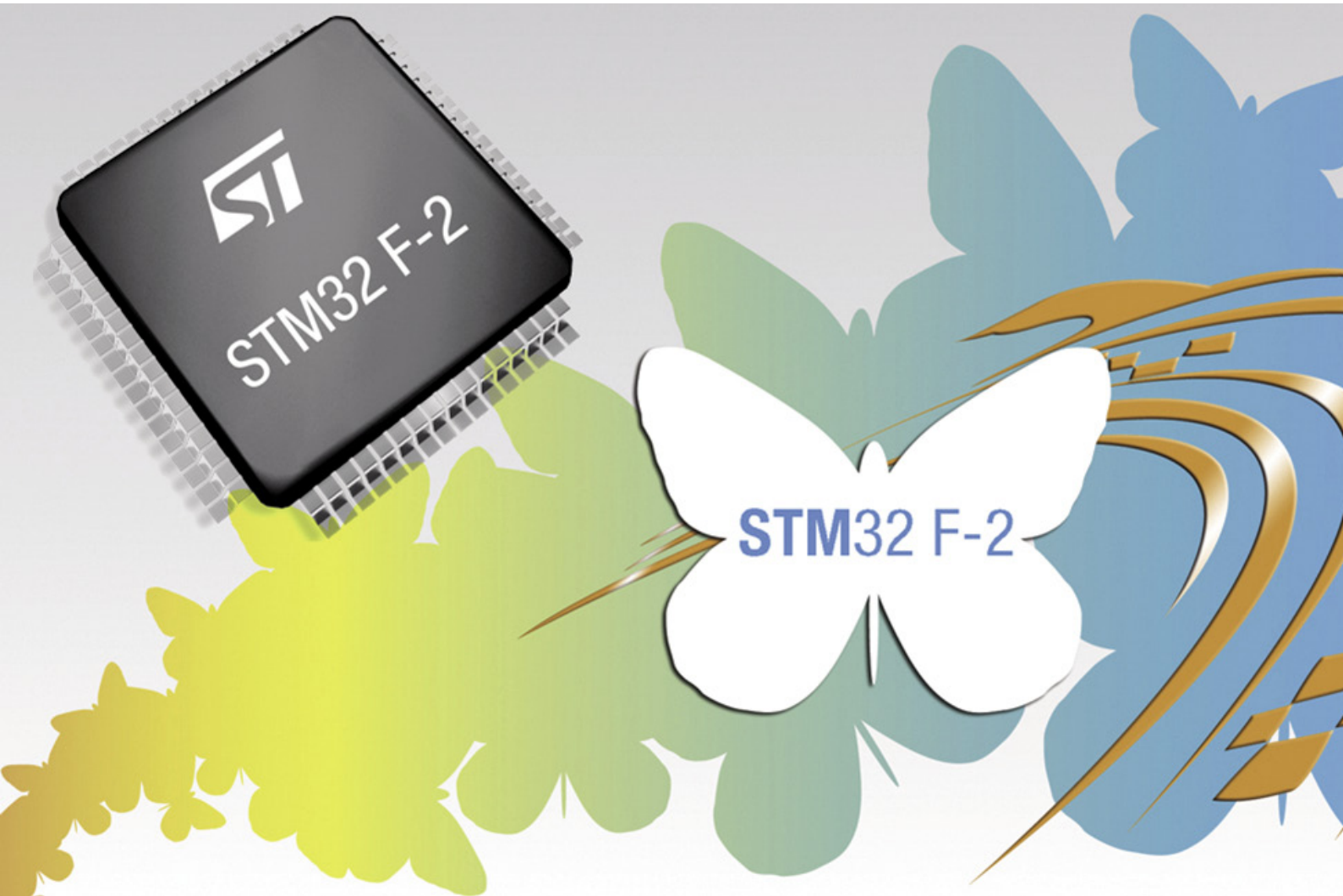
Copyright AVT-Korporacja Sp. z o.o.
03-197 Warszawa, ul. Leszczyńska 11

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”.



STM32F-2

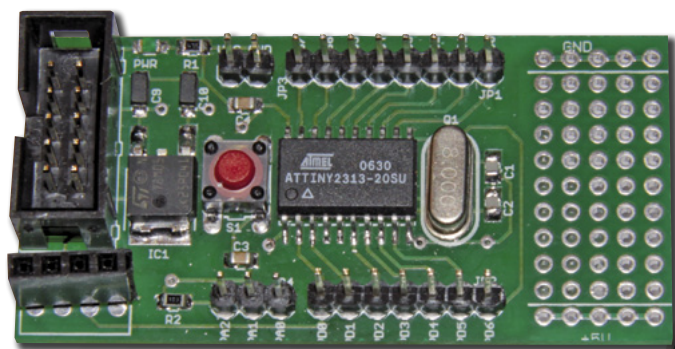
Nowe modele mikrokontrolerów STM32



Wybrane elementy wyposażenia mikrokontrolerów z rodziny STM32F2xx:

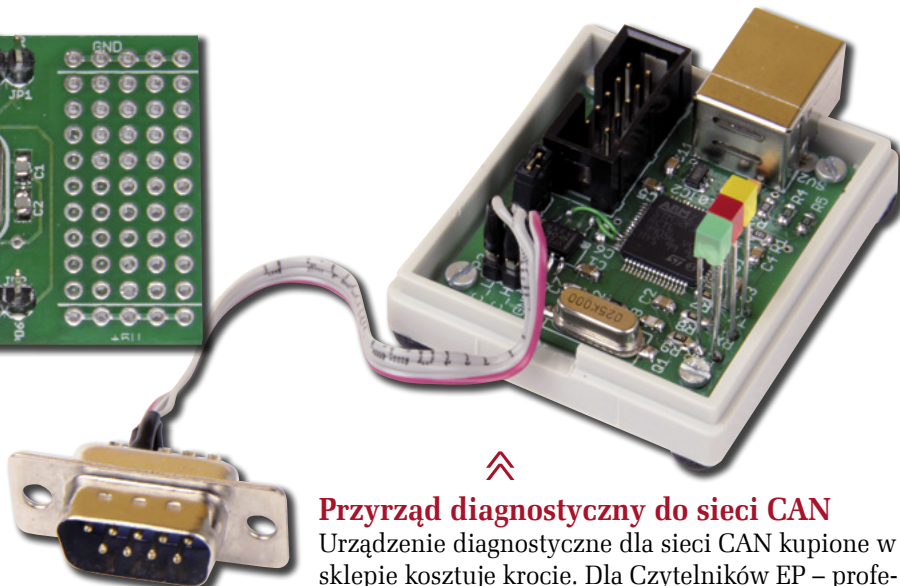
- rdzeń Cortex-M3 do 120 MHz
- do 1 MB Flash
- do 128 kB SRAM
- 4 kB SRAM z podtrzymaniem baterijnym
- 528 B pamięci OTP
- dostęp do pamięci zewnętrznych Compact Flash, SRAM, PSRAM, NOR oraz NAND z częstotliwością do 60 MHz
- bloki kryptograficzne 3DES, AES256/SHA-1, MD5, HMAC (w STM32F217 oraz STM32F215)
- sprzętowy generator liczb losowych
- 8...14-bitowy interfejs kamery CCD
- MAC etehnetowy 10/100 z IEEE1588
- USB-OTG FS/HS
- 2 sterowniki silników z 16-bitowym PWM
- do 6 interfejsów USART z obsługą LIN i IrDA
- SPI z taktowaniem do 30 MB/s
- 12-bitowe przetworniki A/C z próbkowaniem do 2 MHz
- 12-bitowe przetworniki C/A z wyjściem napięciowym

Lepsze wyposażenie, większe możliwości!



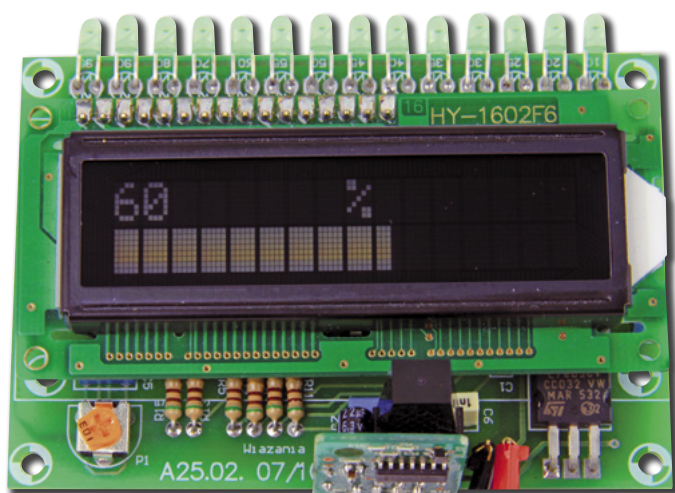
Miniaturowa płytki ewaluacyjna z ATtiny2313

Tania, miniaturowa płytki ewaluacyjna, która umożliwia szybkie zbudowanie prototypu lub nieskomplikowanego sterownika.



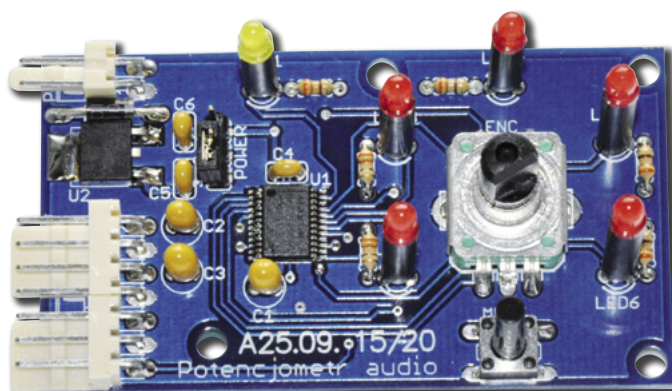
Przyrząd diagnostyczny do sieci CAN

Urządzenie diagnostyczne dla sieci CAN kupione w sklepie kosztuje krocie. Dla Czytelników EP – profesjonalny analizator w cenie gazety.



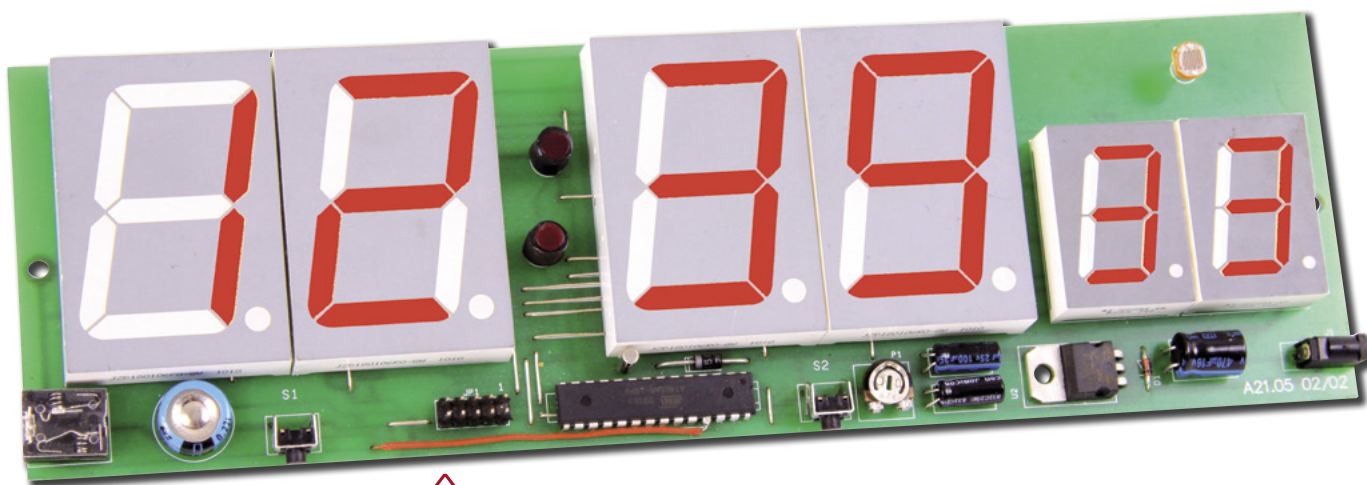
Wilgotnościomierz

Projekt wilgotnościomierza, który przyda się do kontroli wilgotności względnej powietrza w magazynie lub w mieszkaniu lub umożliwi zbudowanie układu nawilżania/osuszania powietrza.



Elektroniczny potencjometr

Projekt prostego w budowie, elektronicznego potencjometru do wzmacniacza audio. Uatrakcyjni on wygląd zestawu audio lub zastąpi stary, wysłużony potencjometr mechaniczny.



„Inteligentny”, elektroniczny zegarek naścienny

Projekt zaawansowanego funkcjonalnie zegara: dopasowuje się do warunków oświetlenia, ma programową korektę chodu, co zapewnia mu dokładność 2-3 sekund na miesiąc.

Uwaga! W tym numerze EP 3/2011 na stronie 74 rozpoczynamy kurs programowania mikrokontrolerów PIC.

Projekty

Urządzenie diagnostyczne do sieci CAN	22
Potencjometr audio z układem MAX5440	29
„Inteligentny” zegar z wyświetlaczami LED	32
Wilgotnościomierz cyfrowy	38

Miniprojekty

Minimoduł z ATtiny2313	41
Wzmacniacz 4x35 W	42
Dwupoziomowy alarm ostrzegający przed zalaniem	43

Projekt Czytelnika

Odtwarzacz audio do kina domowego	44
---	----

Podzespoły

Freescale Kinetis. Pierwsze Cortex-M4: już je mamy!	59
Mikrokontroler Piccolo z rdzeniem C28x	64
150 DMPIS na STM32. Nowe mikrokontrolery z rodziny STM32	68
SAM3N: nowe mikrokontrolery z Cortex-M3. Nowości w ofercie Atmela	72
Moduł GPS typu ORG1318	98

Kurs

Kurs programowania mikrokontrolerów PIC18. Informacje wstępne	74
Terrarium dla „gekona”	74
Zintegrowane środowisko programistyczne dla mikrokontrolerów EFM32 (2)	78
Procesory Nios II w układach FPGA (5). Obsługa timerów z biblioteki bloków IP	87
Projektowanie energooszczędnych układów elektronicznych	104
Systemy łączności radiowej – układy sieciowe i specjalne (9)	104

Notatnik konstruktora

ISIX w przykładach w języku C. Obsługa klawiatury matrycowej	70
Mikrokontrolery AVR. Język C – podstawy programowania: serwer HTTP	82
Sterownik VGA w układzie FPGA	90
Stabilizacja prądu anodowego lamp mocy	110

Wybór konstruktora

Zestawy ewaluacyjne z ARM7, ARM9. Jak rozpocząć pracę z rdzeniami ARM7 i ARM9?	52
--	----

Firma prezentuje

Sposobów na ARM-y bez liku...Zestawy uruchomieniowe i narzędzia z oferty KAMAMI	62
Nowe możliwości Eagle. Sprawdzanie dostępności komponentów i produkcja płytki drukowanej po jednym kliknięciu	94
Subminiaturowe mikrofony MEMS	96
Moduły GSM/GPRS i HSPA z oferty handlowej firmy Soyter	102
Przemysłowe dyski krzemowe	130

Automatyka i Mechatronika Praktyczna

Transfer danych za pomocą modemu GPRS w S7-1200 (1)	125
Technika pomiaru bezkontaktowego. Ekspozycja w czasie rzeczywistym	128
Sterowniki procesów przemysłowych z Modeny	135
Frezarka CNC	136

Niezbędnik elektronika

.....	147
-------	-----

Konkursy

Konkurs	8, 19
Nie przeocz. Podzespoły	10
Nie przeocz. Koktajl niusów	16
Sprzężenie zwrotne. Poczta	18
Sprzężenie zwrotne. Ankieta	108
Tips & Tricks	113
Kramik + rynek	115
Prenumerata	121, 148
Ankieta	122
Info	142
Wykaz reklamodawców	146
Księgarnia wysyłkowa	149
Oferta	151
Zapowiedź następnego numeru	156

optoNCDT czujniki laserowe



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



2300
NOWOŚĆ

Zakres 2 - 100mm
Rozdzielczość max 0.03µm
Liniiowość max 0.4µm
RS-422 / ETHERNET

**MAKSYMALNA
PRĘDKOŚĆ - DO 50kHz**

WWW.MICRO-EPSILON.PL



www.wobit.com.pl



(061) 2912 225
(061) 8350 620



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

Moduły chłodzące SynJet®

SynJet® to technologia aktywnego chłodzenia opracowana przez firmę Nuventix (www.nuventix.com), i wykorzystywana jest do odprowadzania ciepła w aplikacjach wymagających wysokiej sprawności i niezawodności przy racjonalnym koszcie – takich, jak mikroprocesory, układy FPGA, sterowniki PLC czy oświetlenie LED.

Zasada działania modułów chłodzących SynJet® polega na generacji impulsów powietrza i wymuszeniu turbulencji, które skuteczniej usuwają ciepło gromadzące się na radiatorze, niż stały przepływ powietrza doprowadzony przez wentylator. Jednocześnie moduły SynJet® są cichsze w działaniu i mają dłuższy czas życia.

Impulsy powietrza generowane są przez ruchomą membranę, napędzaną silownikiem elektromagnetycznym lub piezoelektrycznym. Membrana wolniejszym ruchem zasysa powietrze, a następnie szybszym uderzeniem generuje impuls powietrza z turbulencjami, które skut-



ecznie rozpraszają ciepło. Moduł generuje wolniejszy przepływ powietrza, niż odpowiadający mu wentylator, dzięki czemu zmniejszone są hałasy spowodowane szumem powietrza na radiatorze. Dodatkowo, brak elementów mecha-

nicznych generujących dźwięki w miarę zużywania się w czasie (jak na przykład łożyska) umożliwia stworzenie aplikacji o emisji dźwięku nawet poniżej 22 dB.

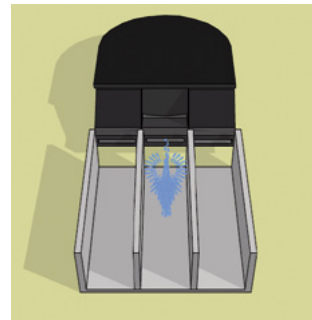
Prosta konstrukcja mechaniczna skutkuje również tym, że moduły SynJet® osiągają dużo większe czasy życia w porównaniu z wentylatorami. Brak problemów z osadzającym się kurzem, odporność na wstrząsy i wibracje oraz niezużywające się części ruchome dają możliwość pracy z gwarantowanym czasem życia 100000 godzin przy temperaturze 60°C.

- Temperatura pracy do 85°C
- Czas życia 100 tysięcy godzin
- Napięcie zasilania 5 V lub 12 V (w zależności od modelu)

Produkty firmy Nuventix dostępne są w ofercie polskiego dystrybutora – Future Electronics – www.futureelectronics.com



FUTURE ELECTRONICS POLSKA Sp. z o.o.
03-704 Warszawa, ul. Panieńska 9, tel.: 22 618 92 02
faks: 22 618 80 50, www.futureelectronics.com
e-mail: info-PL-Future@FutureElectronics.com



R E K L A M A

DO WYGRANIA NAJNOWSZA WERSJA OPROGRAMOWANIA CADSOFT EAGLE 5.11



www.cadsoft.de

Elektronika Praktyczna i magazyn Elektronik we współpracy z Farnell organizują konkurs, w którym główną nagrodą jest znany pakiet EDA – EAGLE firmy CadSoft – Wersja profesjonalna 5.11, ważna przez 12 miesięcy.

Do udziału w konkursie zapraszamy wszystkich, którzy zajmują się samodzielnym projektowaniem układów elektronicznych.

Aby wziąć udział w konkursie, wystarczy odwiedzić stronę internetową www.farnell.com/pl/konkurs-eagle i wypełnić formularz rejestracyjny, odpowiadając jednocześnie na 3 pytania dotyczące projektowania za pomocą programu EAGLE:

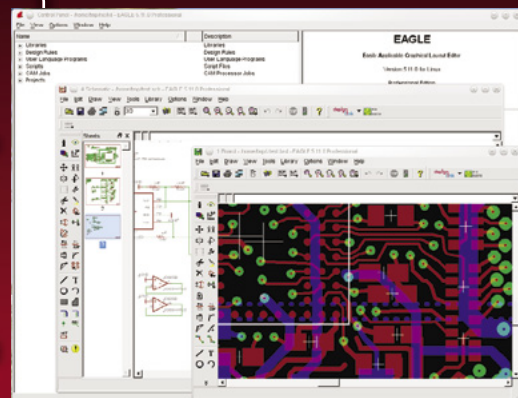
1. Jakie maksymalne wymiary może mieć płytka drukowana projektowana za pomocą Eagle?
2. Czy program Eagle jest wyposażony w funkcję autoroutera?
3. Pod kontrolą jakich systemów operacyjnych może pracować Eagle?

Wszystkie osoby, które udzielą poprawnych odpowiedzi na pytania dotyczące programu EAGLE, wezmą udział w losowaniu

licencji profesjonalnej 5.11. Rejestracja zakończy się 15 kwietnia 2011r. Konkurs zostanie rozstrzygnięty do końca kwietnia 2011r. Wszystkie osoby biorące udział w konkursie zostaną poinformowane o wyniku losowaniu pocztą elektroniczną. Wyniki konkursu zostaną również ogłoszone na stronie internetowej Elektroniki Praktycznej (www.ep.com.pl), Elektronika (www.elektronikab2b.pl) oraz w lipcowych wydaniach magazynów. Obowiązują warunki i postanowienia konkursu. Aby uzyskać więcej informacji, prosimy o przesyłanie pytań na adres eemarketing@farnell.com.

Więcej informacji na temat oprogramowania CadSoft EAGLE jest dostępne na portalu technologicznym i społeczności internetowej element14

http://www.element14.com/community/community/tools/cadsoft_eagle



ELEKTRONIKA PRAKTYCZNA

Elektronik

Szybko i łatwo dodaj sterowanie dotykiem do swojego projektu

Za pomocą tanich rozwiązań o niskim poborze mocy firmy Microchip



Microcontrollers

Digital Signal
Controllers

Analog

Memory

Rozwiązania interfejsu dotykowego mTouch™ firmy Microchip dają projektantom możliwość dodania do projektowanej aplikacji dotykowego interfejsu użytkownika na bazie jednego mikrokontrolera, co prowadzi do obniżki kosztów całego systemu.

Microchip oferuje szerokie portfolio tanich układów scalonych charakteryzujących się niskim poborem mocy, wysoką elastycznością aplikacyjną, które są niezbędne do budowy przycisków i ekranów dotykowych. Wykorzystaj udostępniany bezpłatny kod źródłowy, tanie narzędzia projektowe oraz programy bazujące na interfejsie GUI, aby szybciej wejść na rynek ze swoim produktem.

Przyciski i suwaki w dotykowej technologii pojemnościowej

- Dłuższy czas pracy z mikrokontrolerami eXtreme Low Power
 - terowanie dotykiem wymaga mniej niż 1 μ A
- Wysoka odporność na zakłócenia i niska emisja zaburzeń
- Szeroki asortyment dostępnych mikrokontrolerów obniża koszt rozwiązania
 - 8-, 16- i 32-bitowe mikrokontrolery PIC® z technologią dotykową
 - Zintegrowany USB, Grafika, LCD, IrDA, CAN
 - Bez dodatkowych elementów zewnętrznych
- Wykorzystując technologię Metal Over Cap możesz:
 - wykorzystywać polerowane lub matowe podłoża ze stali nierdzewnej lub aluminium
 - wykrywać dotyk w rękawiczkach
 - stworzyć aplikacje odporne na wodę
 - wykonać interfejs z opisami Braille'a

Sterowniki ekranów dotykowych

- Pełne przetwarzanie współrzędnych dotyku
- Technologia „Projected Capacitive”
 - Wykrywanie gestów wielodotykowych
 - Tania realizacja za pomocą MCU
 - Szeroki zakres napięć pracy: 1,8-5,5V
 - Niski pobór prądu, typowo 1,5mA@5V
- Analogowa technologia rezystancyjna
 - Najniższy koszt systemu, łatwa integracja
 - Uniwersalny interfejs 4-, 5- i 8-przewodowy z kalibracją on-chip
 - Interfejsy I²C™, SPI, UART lub USB
 - funkcja „dotknij, aby wznowić działanie” o niskim zużyciu energii

ZACZNIJ PROJEKTOWAĆ W TRZECH ŁATWYCH ETAPACH

- Dowiedz się więcej na www.microchip.com/mtouch
- Ściągnij noty aplikacyjne i bezpłatny kod źródłowy
- Zamów narzędzia projektowe



Zestaw mTouch Capacitive
Evaluation Kit - DM183026-2
(dla przycisków i suwaków)



Zestaw Projected Capacitive
Development Kit - DM160211



Zestaw Analog Resistive Touch
Screen Development Kit -
DV102011

Intelligent Electronics start with Microchip

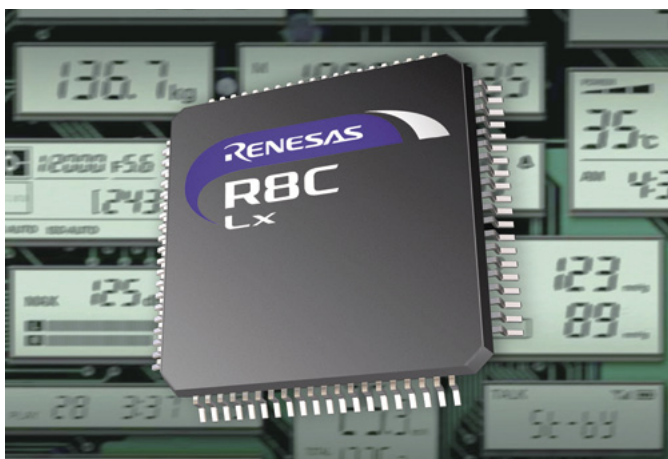
microchip
DIRECT
www.microchipdirect.com

www.microchip.com/mtouch

 **MICROCHIP**

nowe podzespoły

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



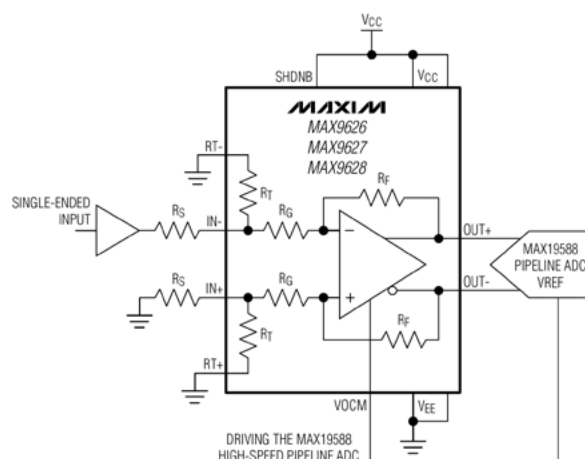
Mikrokontrolery do urządzeń bateryjnych o dużej gęstości upakowania podzespołów

Firma Renesas wprowadza na rynek dwie nowe grupy mikrokontrolerów 16-bitowych stanowiące rozszerzenie serii R8C/Lx. Zostały one zaprojektowane z myślą o zastosowaniach w urządzeniach bateryjnych o dużej gęstości upakowania podzespołów, korzystających z wyświetlaczy LCD. Są dostępne w obudowach LQFP-32 o powierzchni 7 mm×7 mm (R8C/LA3A) i LQFP-53 o powierzchni 10 mm×10 mm (R8C/LA5A). Zawierają 10-bitowy przetwornik A/C i maksymalnie 64 kB pamięci Flash charakteryzującej się 10 tysiącami cykli kasowania/zapisu i 10-letnim czasem retencji danych. Zarówno pamięć, jak i przetwornik mogą funkcjonować prawidłowo przy napięciu zasilania już od 1,8 V, co pozwala maksymalnie wykorzystać energię zgromadzoną w baterii. Mikrokontrolery R8C/LA3A i R8C/LA5A mają dwa energooszczędne tryby pracy: *power off 2* i *power off 0*. W pierwszym z nich do taktowania CPU i zegara RTC jest używane generatore pomocniczy 32 kHz, a w drugim jest podtrzymywana jedynie pamięć RAM, co pozwala na ograniczenie całkowitego poboru prądu do mniej niż 10 nA. Struktura wewnętrzna tych układów obejmuje też m.in. sterownik wyświetlacza LCD (maks. 24×4 segmenty), wzmacniacz programowalny, czujnik temperatury, zestaw timerów, watchdog, detektor napięcia zasilającego, komparator oraz interfejsy komunikacyjne UART i I²C.

<http://www.renesas.eu>

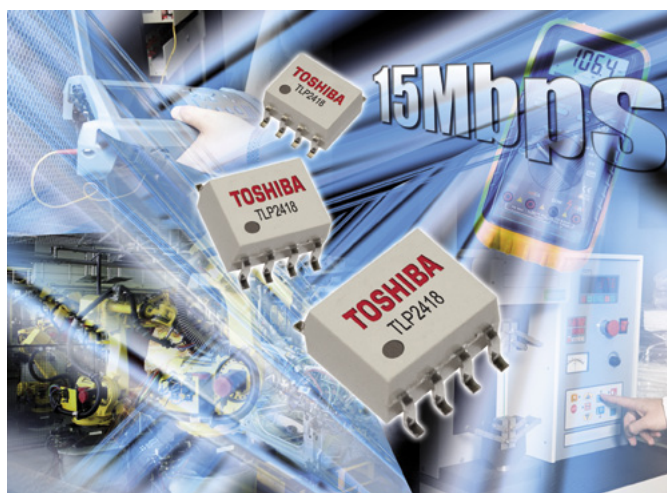
Wzmacniacze różnicowe do sterowania wejść szybkich przetworników A/C

Wzmacniacze różnicowe MAX9626-MAX9628 zostały zaprojektowane do sterowania wejść szybkich przetworników A/C. Cechują się szerokim pasmem (1,35 GHz dla MAX9627), bardzo małą widmową gęstością szumów (4,3 nV/√Hz) i bardzo małymi zniekształceniami nieliniowymi (HD2/HD3 odpowiednio -102/-105 dB przy 10 MHz, HD2/HD3 of -86/-80 dB przy 125 MHz). Zawierają wbudowane rezystory do regulacji wzmocnienia pozwalające wyeliminować rezystory zewnętrzne w pętli sprzężenia zwrotnego i ograniczyć reaktancje pasytywne. Zapewniają parametry wystarczające do sterowania wejść szybkich przetworników o rozdzielczości do 16 bitów stosowanych m.in. w systemach komunikacyjnych, medycynie i sprzęcie pomiar-



rowym. Wyjściowe napięcie sumacyjne jest regulowane za pomocą wyprowadzenia V_{OCM} , co pozwala wyeliminować elementy sprzęgające, takie jak kondensatory czy transformator. Możliwa jest konfiguracja wzmacniacza w układzie asymetrycznego wejścia i różnicowego wyjścia oraz różnicowego wejścia i różnicowego wyjścia. MAX9626, MAX9627 i MAX9628 różnią się między sobą wewnętrznym wzmocnieniem wynoszącym odpowiednio 1, 2 i 4 V/V. Są dostępne w obudowach TQFN-12. Mogą pracować w zakresie temperatury pracy od -40°C do +125°C.

<http://www.maxim-ic.com>



Sprzęgacz optyczny o przepustowości 15 Mb/s i zakresie temperatury pracy -40...+125°C

Toshiba Electronics wprowadza do sprzedaży szybki sprzęgacz optyczny TLP2418 charakteryzujący się szerokim dopuszczalnym zakresem temperatur pracy od -40°C do +125°C. Umożliwia on transmisję sygnałów z maksymalną prędkością 15 Mb/s. Wprowadza czas opóźnienia nieprzekraczający 75 ns. Ma zanegowane wyjście z otwartym kolektorem o wydajności prądowej 25 mA. Pracuje z napięciem zasilania z zakresu od 4,5 do 5,5V, pobierając prąd nieprzekraczający 5 mA. TLP2418 został opracowany pod kątem zastosowań w automa-

Zobacz najnowszą aparaturę kontrolno-pomiarową od wiodących producentów!



- Dostęp do ponad 3000 instrumentów pomiarowych i akcesorii
- Innowacyjne produkty z szerokim zastosowaniem
- Współpraca z inżynierami z całego świata na portalu element14
- Ceny produktów, faktury i płatności w PLN!

○ www.farnell.com/pl

☎ **Bezpłatna infolinia:** 00 800 121 29 67

@ **E-mail:** info-pl@farnell.com

element14

www.element14.com



Projektuj z najlepszymi!

Listy, pomysły, opinie

począta

Osobiste dostarczenie urządzenia

Witam,

Czy jest możliwość osobistego dostarczenia projektu własnego urządzenia do publikacji w dziale „Projekty czytelników”? Ponieważ mieszkam w Warszawie, nie za bardzo widzę sens wysyłania paczki pocztą.

Pozdrawiam,
Mateusz P.

Red. Oczywiście, że urządzenie można do nas dostarczyć osobiście. Redakcja mieści się na ul. Leszczyńskiej 11 w dzielnicy Tarchomin. Urządzenie można oddać do „rąk własnych” lub zostawić w recepcji.

Udział w ankiecie

Witam,

Czy bez udostępnienia swoich danych nie można brać udziału w ankietach? Czy dla was ważne są tylko dane osobowe? To tak jakbyście handlowali tymi danymi i dlatego je zbieracie. Jeżeli ankietę, to potrzebne są wam odpowiedzi na pytania, a nie moje dane osobowe. Irytuje mnie to, że jeśli nie zgadzam się na udostępnienie danych jestem dyskryminowany przez redakcję przez brak możliwości wzięcia udziału w ankiecie. Jestem waszym prenumeratorem od 6 lat i jest mi bardzo przykro z tego powodu.

Z poważaniem
Dariusz R.

Red. Ankiety są przez nas wykorzystywane do wewnętrznych badań marketingowych. Udział w nich jest premiowany i dlatego osoba wypełniająca ankietę musi podać swoje imię i nazwisko oraz adres e-mail. Ponadto, ktoś kto podpisuje się pod ankietą własnym imieniem i nazwiskiem oraz podaje swój adres e-mail jest w pewnym sensie bardziej „zobowiązany”, a z psychologicznego punktu widzenia i też dla celów naszych badań – bardziej wiarygodny. W ankietach nie wymagamy ujawniania miejscowości, adresu zamieszkania itp., a dane są przez nas używane wyłącznie na potrzeby redakcji. Jednak planując nową stronę EP weźmiemy pod uwagę pański list i pozostawimy w ankiecie możliwość rezygnacji z nagród na rzecz nieudostępniania swoich danych.

Artykuły związane z robotyką

Witam serdecznie!

(...)

Czy byliby Państwo zainteresowani tematyką sterowania różnymi typami robotów z wykorzystaniem komputera PC i języka C#? Aktualnie zakończyłem pracę nad projektem „Sterowanie i monitorowanie manipulatora (...) z wykorzystaniem Windows Communication Foundation”, który obejmuje następujące zagadnienia:

- Obsługa urządzeń multimedialnych (frame grabberów) z użyciem DirectShow.NET,
- Przesyłanie danych sterujących i telemetrycznych przez Internet z wykorzystaniem Windows Communication Foundation,
- Sterowanie i komunikacja z serwo mechanizmami AX-12+ (oraz całąścią manipulatora AX-12 Robotic Arm),
- Użycie Joystick-a USB zgodnego z DirectX dla sterowania manuałnego z użyciem uproszczonej kinematyki manipulatora.

Całość powyższych rozważań została zaimplementowana także do:

- Sterowania modelem samolotu RC z systemem wizyjnym z użyciem protokołu ZigBee (z urządzeniami Digi xBee),
- Sterowania dowolnym robotem mobilnym z wykorzystaniem tych samych urządzeń.

Wg. Państwa uznania z przyjemnością napisałbym albo ogólny artykuł opisujący komunikację z urządzeniami peryferyjnymi, dostępne biblioteki i ich sposób użycia lub skupił się na konkretnym zagadnieniu z wymienionych powyżej. Stosowanie bibliotek zgodnych z DirectX tak naprawdę może służyć do sterowania dowolnymi robotami elektronicznymi, które u Państwa w czasopiśmie pojawiały się w przeszłości. Systemy wizyjne są także dość popularne w dzisiejszych czasach i coraz więcej osób z nich korzysta. Niestety nie przejrzałem całej bazy danych Państwa artykułów, dlatego nie jestem pewien, która tematyka powtarzałaby się, a która byłaby interesująca do publikacji. Czy mogą Państwo ew. co nie co doradzić, jaka tematyka byłaby dobra do publikacji w Państwa czasopiśmie? Jeśli Państwo mają dodatkowo jakiś szablon, według którego preferują dostawać artykuły (Word lub LaTeX, z ukłonem w stronę word-a) to także prosiłbym o przesłanie go, jeśli interesuje Państwa ta tematyka.

Pozdrawiam,
Michał M.

Red. Budowa robotów i sterowanie nimi to temat bardzo gorący. Chętnie opublikujemy cykl artykułów na ten temat, mimo zastosowania komputera PC, a nie jakiegoś prostego sterownika. Uważamy jednak, że najważniejszą misją EP jest szeroko rozumiana edukacja, a upowszechnienie się technik oceny i rozpoznania obrazów jest tylko kwestią czasu i obniżenia się cen gotowych sensorów.

Prośba o schemat

Czy istnieje możliwość przesłania mi schematów: ideowego oraz montażowego z projektu LEDowe serduszko (AVT1608) z bieżącej EP? (list niepodpisany)

Red. Prośbę otrzymaliśmy w momencie, gdy EP była w sprzedaży w kioskach. Moglibyśmy ją spełnić, gdyby dotyczyła numeru archiwalnego lub materiałów niedostępnych (np. przez przeoczenie) na płycie CD.

Elektroniczne EP+

Jestem prenumeratorem EP i EdW od 4 lat. Chciałbym zakupić wersje **elektroniczne** EP Plus:

- Displays (1/2010)
- PLC (2/2010)
- Sieci przemysłowe (3/2010)
- Power Supply (2/2008)
- Energoelektronika (1/2009)
- Power LED (3/2007)
- Systemy Wbudowane (1/2011)

Pisałem już w tej sprawie do działu prenumeraty i niestety otrzymałem informację, że nie posiadają wersji elektronicznych powyższych wydań. Czy jest jakaś możliwość otrzymania wymienionego zestawu w wersji elektronicznej. Bardzo mi zależy na wersjach elek-

**KAMAMI****ELEKTRONIKA
PRAKTYCZNA**

ogłaszają konkurs

Prowansja za Projekt

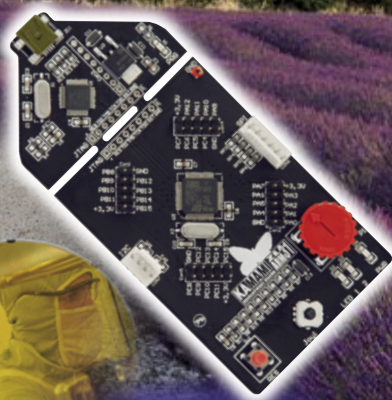
na projekt wykonany na mikrokontrolerze STM32

Główna nagroda w konkursie:

- wyjazd do fabryki STMicroelectronics w miejscowości Rousset (francuska Prowansja)

Nagrody dodatkowe:

- 5 zestawów uruchomieniowych ZL27ARM z programatorami ZL30PRG i książkami „Mikrokontrolery STM32 w praktyce”
- 5 zestawów uruchomieniowych ZL31ARM (zintegrowany programator),
- 5 rocznych prenumerat Elektroniki Praktycznej.

**Regulamin konkursu**

1. Konkurs jest organizowany na zasadach określonych niniejszym regulaminem i zgodnie z powszechnie obowiązującymi przepisami prawa.
2. Organizatorami konkursu są STMicroelectronics, KAMAMI.pl oraz Wydawnictwo AVT.
3. Konkurs jest adresowany do wszystkich elektroników zajmujących się techniką mikroprocesorową, którzy są w stanie samodzielnie przygotować projekt urządzenia na mikrokontrolerze z rodziny STM32 i opisać jego konstrukcję.
4. Projekty na konkurs można zgłaszać do dnia 30.04.2011.
5. Zgłaszane projekty muszą zawierać:
 - schemat elektryczny urządzenia,
 - opis jego budowy i działania (co najmniej 3600 znaków),
 - program dla mikrokontrolera w postaci wynikowej (HEX, BIN lub ELF) + projekt ze wszystkimi plikami źródłowymi,
 - zdjęcia i (ewentualnie) filmy ilustrujące działanie urządzenia.Preferowanymi środowiskami programistycznymi do realizacji projektu są: μ Vision (Keil/ARM) oraz TrueSTUDIO (Atollic).
6. Zgłaszanie projektów do konkursu odbywa się WYŁĄCZNIE drogą elektroniczną, za pomocą formularza dostępnego na stronie www.stm32.eu (zakładka Prowansja za Projekt). Zgłoszenie projektu do konkursu oznacza akceptację zapisów niniejszego regulaminu oraz potwierdzenie autentyczności danych wprowadzanych do formularzy zgłoszeniowych podczas rejestracji autora i zgłaszania prac.
7. Wyniki konkursu zostaną opublikowane do dnia 31.05.2011 na stronach internetowych www.stm32.eu oraz www.ep.com.pl, a także w EP7/2011. Organizatorzy zastrzegają sobie prawo przyznawania nagród specjalnych i nagród dodatkowych. Nagrody będą rozdawane po zakończeniu Konkursu w terminie nie dłuższym niż 14 dni roboczych.

8. Oceny projektów dokonają jurorzy wyznaczeni przez organizatorów. Podstawą oceny projektów będą:

- oryginalność pomysłu,
- sposób jego realizacji,
- kompletność dostarczonych materiałów.

9. Projekty wybrane spośród nadesłanych zostaną opublikowane w miesięczniku Elektronika Praktyczna i/lub w dziale „Projekty” portalu www.stm32.eu.

10. Wszyscy nagrodzeni uczestnicy konkursu otrzymają certyfikat uczestnictwa w konkursie, podpisany przez przedstawicieli firm: STMicroelectronics, KAMAMI.pl oraz miesięcznika Elektronika Praktyczna.

11. Deklaracje. Nadesłanie zgłoszenia na konkurs jest deklaracją, że osoba zgłaszająca:

- jest autorem/autorką zgłaszanego projektu,
- przyjmuje w całości Regulamin Konkursu,
- wyraża zgodę na przetwarzanie swoich danych osobowych zgodnie z ustawą o Ochronie Danych Osobowych (Dz.U.Nr.133 pozycja 883),
- wyraża zgodę na nieodpłatne publikowanie przez Organizatorów Konkursu nadesłanych materiałów w dowolnym czasie i formie, także dla celów promocji Konkursu.

12. Organizatorzy zastrzegają sobie prawo zmiany postanowień Regulaminu w przypadku zmian przepisów prawnych lub innych istotnych zdarzeń mających wpływ na organizowanie Konkursu.

13. Konkurs nie podlega przepisom ustawy z dnia 29 lipca 1992 roku o grach i zakładach wzajemnych (Dz. U. z 2004 roku Nr 4, poz. 27 z późn. zm.).

14. Niniejszy Regulamin wchodzi w życie z dniem rozpoczęcia konkursu i obowiązuje do czasu jego zakończenia.

Dodatkowych informacji szukaj na bieżąco: www.stm32.eu.

Urządzenie diagnostyczne do sieci CAN

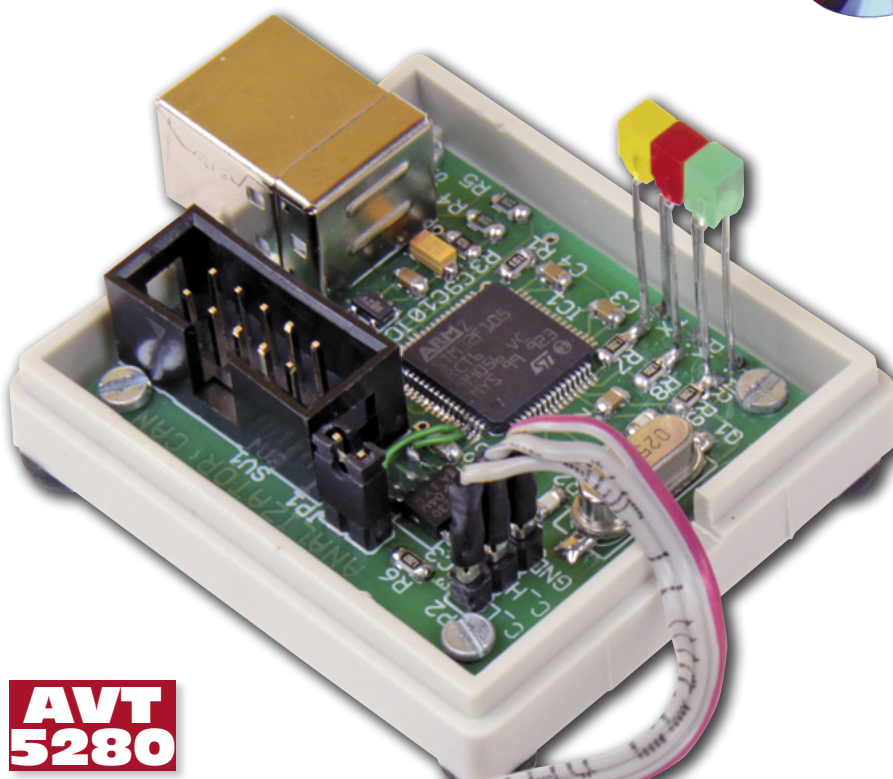


Analiza ruchu sieciowego umożliwia realizację szeregu zadań diagnostycznych pozwalających na np. wykrywanie różnego rodzaju nieprawidłowości, symulowanie nieprzewidzianych sytuacji, optymalizowanie sieci, przeprowadzanie konfiguracji, zbieranie danych statystycznych itp. Wymaga to nie tylko dużej wiedzy, ale również odpowiednich narzędzi sprzętowych i programistycznych. Jednymi z nich są przyrządy diagnostyczne umożliwiające „nasłuchiwanie” pakietów danych.

Rekomendacje: przyrząd przyda się integratorom systemów automatyki przemysłowej, serwisom motoryzacyjnym oraz konstruktorom urządzeń elektronicznych przeznaczonych dla motoryzacji.

CAN jest standardem komunikacyjnym powstałym w latach osiemdziesiątych XX wieku w firmie Robert Bosch GmbH z myślą o zastosowaniach w przemyśle samochodowym. Entuzjastyczne przyjęcie tej technologii przez motoryzację zaowocowało szybką ekspansją standardu do innych dziedzin wymagających przesyłu danych. Obecnie CAN jest popularną przemysłową metodą transmisji danych, wykorzystywaną w różnego rodzaju zastosowaniach cywilnych i wojskowych. Są to nie tylko środki transportu (samochody osobowe i ciężarowe, autobusy, samoloty, statki, maszyny rolnicze itp.), ale również np. systemy automatyki budynkowej, sieci sensorowe i wiele innych.

Jest to standard zdefiniowany w oparciu o model warstwowy OSI/ISO. Specyfikacja CAN definiuje dwie pierwsze warstwy: fizyczną i łącza danych. Warstwy 3...6. nie są używane, natomiast warstwę 7. (aplikacji) pozostawiono do zdefiniowania przez projektantów danego systemu. CAN w warstwie 1. jest zbudowany z dwóch przewo-



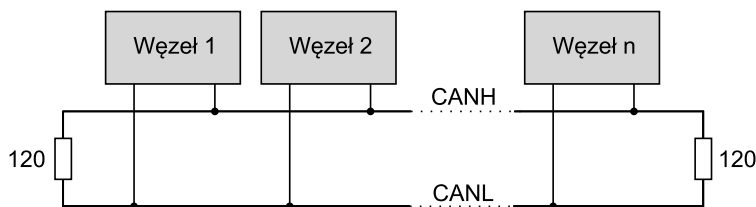
**AVT
5280**

dów nazywanych CAN High (CANH) oraz CAN Low (CANL), które służą do różnicowego przesyłania sygnałów (stan magistrali i dane interpretowane są za pomocą różnicy napięć między przewodami). Linie sygnałowe na obu końcach są ze sobą połączone za pomocą rezystorów o oporności 120 Ω , co zapewnia dopasowanie energetyczne. Podstawową topologią sieci CAN jest magistrala, a więc architektura sieciowa polegająca na połączeniu szeregowym węzłów sieci do wspólnego medium transmisyjnego (rysunek 1).

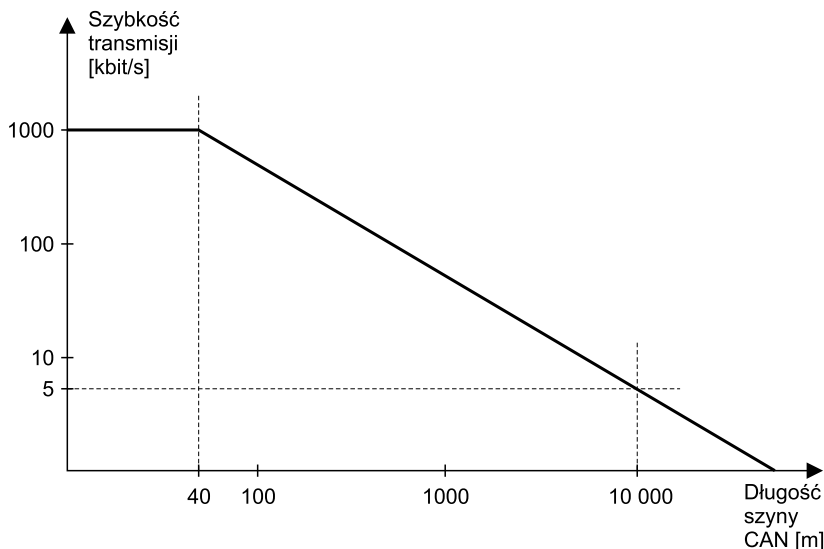
W sieci CAN można przesyłać dane z prędkością do 1 Mbit/s, jednak taką wartość prędkości można uzyskać tylko w magistralach o małym zasięgu, nieprzekraczającym 40 metrów. Wydłużenie magistrali jest możliwe do uzyskania kosztem prędkości transmisji. W skrajnym przypadku można osiągnąć długość magistrali rzędu 10 km (przy prędkości transmisji 5 kbit/s, rysunek 2).

Warstwa druga modelu OSI/ISO standardu CAN specyfikuje cztery rodzaje ramek komunikacyjnych. Są to: ramka danych, ramka zdalnego wywołania, ramka sygnalizacji błędu, ramka przepełnienia. Informacje są przesyłane w ramce danych. Doku-

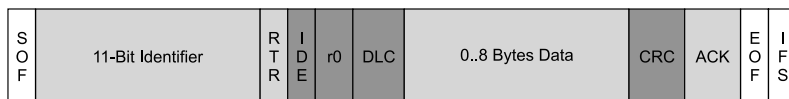
mentacja firmy Bosch wyróżnia dwa rodzaje ramek danych: standardową (wersja CAN 2.0A) oraz rozszerzoną (CAN 2.0B). Te dwie wersje definiują odmienne formaty ramek wiadomości, głównie różniące się długością identyfikatora. Standard CAN 2.0A cechuje się adresem ramki o długości 11 bitów (rysunek 3), natomiast w standardzie CAN



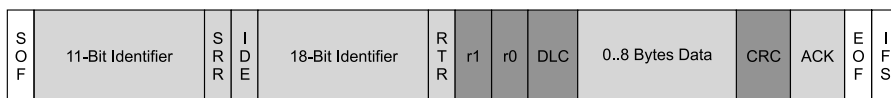
Rysunek 1. Struktura sieci CAN



Rysunek 2. Korelacja pomiędzy szybkością przesyłania danych a długością magistrali



Rysunek 3. Struktura ramki danych (format ramki standardowej – CAN 2.0A)



Rysunek 4. Struktura ramki danych (format ramki rozszerzonej – CAN 2.0B)

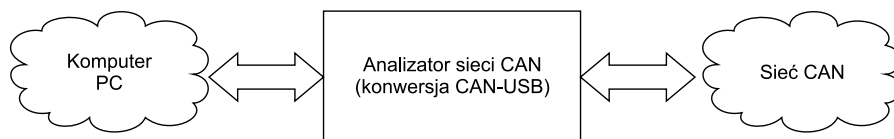
2.0B adres zawiera 29 bitów (rysunek 4). Niezależnie od używanego standardu wielkość pola danych jest niezmienna i wynosi 8 bajtów. Pozostałe elementy składające się na ramkę danych są wykorzystywane jako pola sterujące, konfiguracyjne lub zapewniające poprawność przesyłanych danych:

- SOF (*Start Of Frame*) – początek ramki,
- RTR (*Remote Transmission Request Bit*) – rodzaj ramki,
- IDE (*Identifier Extension*) – format ramki danych (podstawowy lub rozszerzony),
- r0 – bit zarezerwowany,
- DLC (*Data Length Code*) – liczba bajtów danych,
- CRC (*Cyclic Redundancy Check*) – suma kontrolna,
- ACK (*Acknowledgement*) – potwierdzenie wysłania/odebrania danych,

- EOF (*End of Frame*) – zakończenie ramki,
- IFS (*Intermission*) – przerwa przed następną ramką.

CAN jest standardem transmisyjnym typu multi-master (nie ma wyodrębnionej jednej, niezmiennej jednostki nadrzędnej), dlatego konieczna stała się implementacja algorytmów regulujących dostęp do medium transmisyjnego w taki sposób, by nie dopuścić do utraty danych przy próbie dostępu do medium więcej niż jednego modułu w danej chwili. Zastosowano metodę dostępu do medium zwaną CSMA, umożliwiającą śledzenie stanu dostępności medium i wykrywanie kolizji w przypadku próby równoczesnej transmisji danych przez więcej niż jeden moduł.

Brak zdefiniowania warstwy 7. stwarza możliwość jej implementacji zgodnie z in-



Rysunek 5. Interpretacja funkcjonalności urządzenia

AVT-5280 w ofercie AVT:

AVT-5280A – płytka drukowana
AVT-5280B – płytka drukowana + elementy

Podstawowe informacje:

- Płytki o wymiarach 39 mm×34 mm
- Zasilanie z portu USB
- Komunikacja USB w trybie Virtual COM Port
- Układ mikroprocesorowy ARM Cortex-M3 z rodziny STM32 (STM32F105RCT6) firmy ST Microelectronics
- Nadawanie i odczyt ramek CAN ze sterowaniem z poziomu komputera PC

Dodatkowe materiały na CD i FTP:

- ftp://ep.com.pl, user: 10460, pass: 0646g3n0
- wzory płytek PCB
- karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w Wykazie elementów kolorem czerwonym

Tabela. 1. Protokoły warstwy 7. oparte na standardzie CAN

Nazwa	Główne obszary wykorzystania
NMEA 2000	Statki
J1939	Pojazdy kołowe
DeviceNet	Zastosowanie przemysłowe np. fabryki
CANopen	Systemy wbudowane
ISOBUS	Maszyny rolnicze
MILCAN	Zastosowania wojskowe

dywidualnymi zapotrzebowaniami i konkretnymi zastosowaniami danej sieci. Na przestrzeni lat powstało wiele protokołów bazujących na standardzie CAN z określoną warstwą aplikacyjną. Główne z nich wymieniono w tabeli 1. Znajdują one zastosowanie w różnorodnych dziedzinach przemysłu.

Koncepcja budowy i dobór podzespołów

Obecnie w ofercie producentów znajdują się liczne urządzenia diagnostyczne do sieci CAN. Analiza ich funkcjonalności umożliwia określenie podstawowych cech autorskiej konstrukcji, która w możliwie dużym stopniu powinna odzwierciedlać profesjonalne, ale zarazem kosztowne narzędzia komercyjne. Głównym zadaniem tego typu urządzeń jest zapewnienie dostępu do sieci CAN, co polega na:

- odbiorze ramek CAN przesyłanych przez sieć i wizualizowanie ich operatorowi za pomocą czytelnego interfejsu,

R E K L A M A

WWW.STM32.EU

ETHERNET
STM32

Jak sobie poradzić z Ethernetem?
Pomoże Ci nowa książka Wydawnictwa BTC!
Sprawdź pod adresem www.stm32.eu



CAN. Każda linia to jedna ramka (format szesnastkowy): pierwsze cztery bajty to adres, kolejne osiem to dane.

Montaż

Schemat montażowy urządzenia pokazano na rysunku 15. Montaż warto rozpocząć od przytwierdzenia mikrokontrolera, co należy wykonać z należytą precyzją gwarantującą styczność wyprowadzeń z odpowiadającymi im padami płytki. Następną czynnością powinien być montaż pozostałych elementów SMD. W kolejnym kroku należy włutować elementy przewlekane (gniazda, złącza, diody LED).

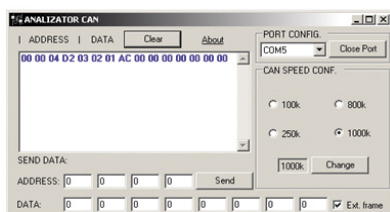
Opcjonalnie można dodatkowo osadzić urządzenie w obudowie (za pomocą przewidzianych otworów na śruby) oraz przygotować przewód i złącze umożliwiające wygodne podłączanie analizatora do sieci CAN (rysunek 16).

Ostatnim etapem jest zaprogramowanie mikrokontrolera. Oprogramowanie zostało napisane przy wykorzystaniu środowiska Raisonance RIDE7 (kompatybilny z nim programator to R-Link), jednakże kod może zostać łatwo przeniesiony na inne platformy programistyczne.

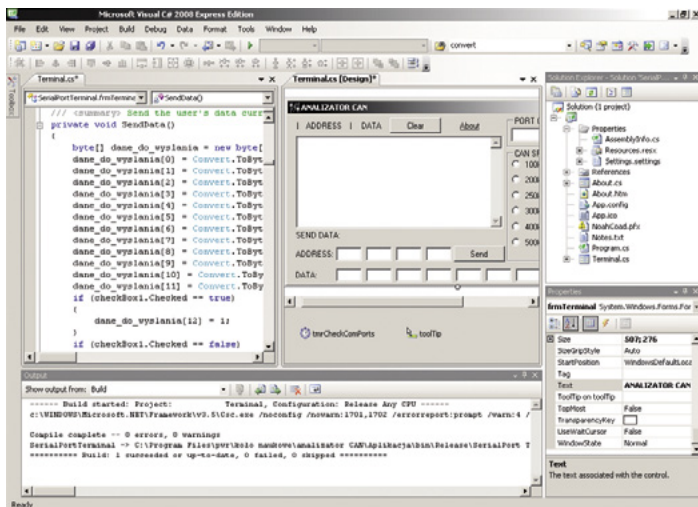
Podsumowanie

W artykule przedstawiono autorski projekt urządzenia diagnostycznego do sieci CAN. Urządzenie może być realną alternatywą dla istniejących rozwiązań komercyjnych, gdyż cechuje się zbliżoną do nich funkcjonalnością i niezawodnością. Dodatkowym atutem opracowanej konstrukcji jest prostota budowy, gdyż wykorzystano minimalną ilość elementów elektronicznych, które jednocześnie są tanie i łatwo dostępne na rynku.

Istnieje możliwość dalszego ulepszania projektu. Interesującym kierunkiem rozwoju jest np. uzupełnienie aplikacji komputerowej



Rysunek 14. Widok aplikacji komputerowej w trakcie pracy



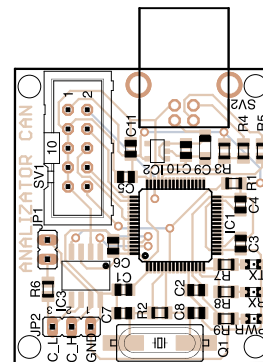
Rysunek 13. Widok tworzonej aplikacji komputerowej w środowisku Microsoft Visual C#

o obsługę popularnych protokołów CAN warstwy 7. modelu OSI/ISO, które wymienione zostały na początku artykułu. Umożliwiłoby to obiektową interpretację danych przesyłanych przez sieć i wizualizację ich w formie konkretnych parametrów, ich wartości oraz jednostki. Istotną kwestią może być ponadto dodanie obsługi dodatkowych prędkości transmisji CAN, które w obecnej chwili są ograniczone do 4 wartości.

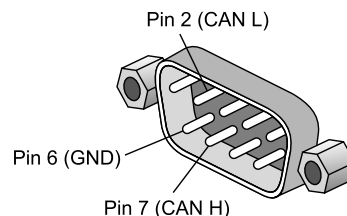
Szymon Panecki
szymon.panecki@pwr.wroc.pl

Bibliografia:

Daniluk A. *USB Praktyczne programowanie z Windows API w C++, 2009*
Etschberger K. *Controller Area Network: basics, protocols, chips and applications, 2001*



Rysunek 15. Schemat montażowy analizatora CAN



Rysunek 16. Wykonany na podstawie gniazda DB9 interfejs komunikacyjny CAN

Mielczarek W. *USB Uniwersalny interfejs szeregowy, 2005*
Voss W. *A Comprehensive Guide to Controller Area Network, 2005*
Yin J. *The Definitive Guide to the ARM Cortex-M3, 2007*
www.arm.com SWD – Serial Wire Debug
www.microchip.com MCP1802 datasheet
www.st.com STM32F10xxx hardware development: getting started
www.st.com STM32 datasheet
www.ti.com SN65HVD230 datasheet

Listing 2 Realizacja konwersji USB => CAN

```
void EP3_OUT_Callback(void)
{
    USB_SIL_Read(EP3_OUT, USB_Rx_Buffer); //odczyt USB

    if(USB_Rx_Buffer[12] == 1) //adres (rozszerzony)
    {
        TxMessage.ExtId = (USB_Rx_Buffer[0] << 24);
        TxMessage.ExtId = TxMessage.ExtId + (USB_Rx_Buffer[1] << 16);
        TxMessage.ExtId = TxMessage.ExtId + (USB_Rx_Buffer[2] << 8);
        TxMessage.ExtId = TxMessage.ExtId + USB_Rx_Buffer[3];
    }

    if(USB_Rx_Buffer[12] == 0) //adres (podstawowy)
    {
        TxMessage.StdId = (USB_Rx_Buffer[0] << 24);
        TxMessage.StdId = TxMessage.ExtId + (USB_Rx_Buffer[1] << 16);
        TxMessage.StdId = TxMessage.ExtId + (USB_Rx_Buffer[2] << 8);
        TxMessage.StdId = TxMessage.ExtId + USB_Rx_Buffer[3];
    }

    TxMessage.Data[0]=USB_Rx_Buffer[4]; //dane
    TxMessage.Data[1]=USB_Rx_Buffer[5];
    TxMessage.Data[2]=USB_Rx_Buffer[6];
    TxMessage.Data[3]=USB_Rx_Buffer[7];
    TxMessage.Data[4]=USB_Rx_Buffer[8];
    TxMessage.Data[5]=USB_Rx_Buffer[9];
    TxMessage.Data[6]=USB_Rx_Buffer[10];
    TxMessage.Data[7]=USB_Rx_Buffer[11];
    TxMessage.IDE= USB_Rx_Buffer[12]; //rodzaj ramki
    TxMessage.RTR= USB_Rx_Buffer[13];
    TxMessage.DLC= USB_Rx_Buffer[14]; //dlugosc pola danych

    TransmitMailbox = CAN_Transmit(CAN1,&TxMessage);
    while(CAN_TransmitStatus(CAN1, TransmitMailbox) != CANTXOK)
    {
        GPIO_SetBits(GPIOA, GPIO_Pin_2);
        my_delay(20000);
        GPIO_ResetBits(GPIOA, GPIO_Pin_2);
    }
}
```


Potencjometr audio z układem MAX5440

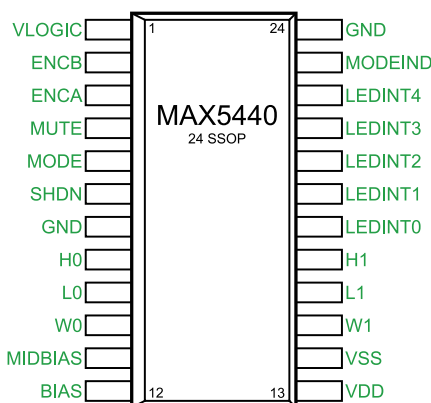
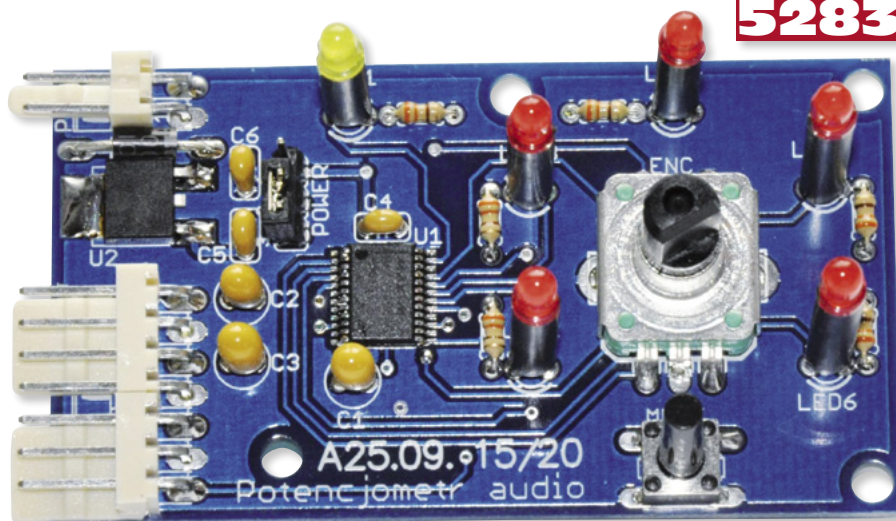

**AVT
5283**

Projekty wszelkiego rodzaju potencjometrów elektronicznych mających zastąpić swoje analogowe odpowiedniki są częstym tematem wielu praktycznych rozwiązań czy też rozważań teoretycznych. Nic w tym dziwnego, wszak wielu z nas użytkuje jeszcze sprzęt, w którym zastosowano potencjometry mechaniczne, a którego częstą bolączką są ich niesprawności. Najprostszą a zarazem podnoszącą komfort użytkowania metodą poradzenia sobie z tym niejednokrotnie niemiłym dla ucha problemem, jest zastosowanie odpowiednika w formie specjalizowanego układu scalonego czy też modułu.

Rekomendacje: ten projekt uatrakcyjni wygląd zestawu audio lub zastąpi stary, wysłużony potencjometr.

Opracowując samodzielnie konstrukcję, o których mowa we wstępie, można napotkać przysłowiowe „schody”, ponieważ nie są one zwykle ani nazbyt proste do wykonania, ani też tanie, zważywszy na częstą potrzebę stosowania precyzyjnych specjalizowanych układów potencjometrów cyfrowych przy współudziale mikrokontrolera. Z pomocą przychodzi jednak firma Maxim, która produkuje bardzo ciekawy scalony potencjometr elektroniczny typu MAX5440. Słowo „potencjometr” jest w tym przypadku dużym nadużyciem, gdyż ten układ charakteryzuje się następującymi wybranymi cechami użytkowymi:

- wbudowane dwa, 32-krokowe, logarytmiczne układy potencjometryczne dające możliwość regulacji tłumienia w zakresie 0 do -62 dB (z krokiem co 2 dB)
- funkcja wyciszenia (tłumienie -90 dB),
- rezystancja 40 kΩ na kanał (typowo),
- niskoprądowe wtórники napięciowe na wyjściu każdego z potencjometrów eliminujące potrzebę stosowania elementów zewnętrznych,



Rysunek 1. Rozkład wyprowadzeń układu MAX5440.

- szerokie pasmo przenoszenia ($f_{\text{CUTOFF}}=100$ kHz przy spadku -3 dB) i doskonale małe zniekształcenia nieliniowe toru regulacji (THD+N=0,006%),
- możliwość zasilania symetrycznego (-2,7 V/+2,7 V) lub unipolarnego (2,7...5,5 V),
- zintegrowany, wysokostabilny układ masy pozornej $((V_{\text{DD}}+V_{\text{SS}})/2)$ dla wersji z zasilaniem unipolarnym,
- algorytm regulacyjny eliminujący zjawisko tzw. trzasków regulacyjnych,
- zintegrowany moduł regulacji balansu między kanałami,
- zintegrowany moduł obsługi enkodera (impulsatora) z algorytmem eliminacji drgania styków,
- dedykowane przyciski realizacji funkcji wyciszenia i zmiany trybu pracy układu (regulacja tłumienia/regulacja balansu) z algorytmem eliminacji drgania styków,

AVT-5283 w ofercie AVT:

AVT-5283A – płytka drukowana
AVT-5283B – płytka drukowana + elementy

Podstawowe informacje:

- Napięcie zasilania: 5 VDC lub 8...12 VDC (zależnie od wybranej opcji zasilania)
- Maksymalny prąd obciążenia: 40 mA (dla napięcia zasilania $V_{\text{DD}}=5$ V, $V_{\text{SS}}=0$ V)
- Zakres napięć wejściowych/wyjściowych: $\pm 2,5$ VAC
- Rezystancja potencjometrów: 40 kΩ
- Separacja kanałów: 100 dB
- Zniekształcenia THD+N (średnio): 0,005%
- Rezystancja wyjściowa (wtórnik napięciowego): 1 Ω
- Zakres regulacji tłumienia: 0...-90 dB

Dodatkowe materiały na CD i FTP:

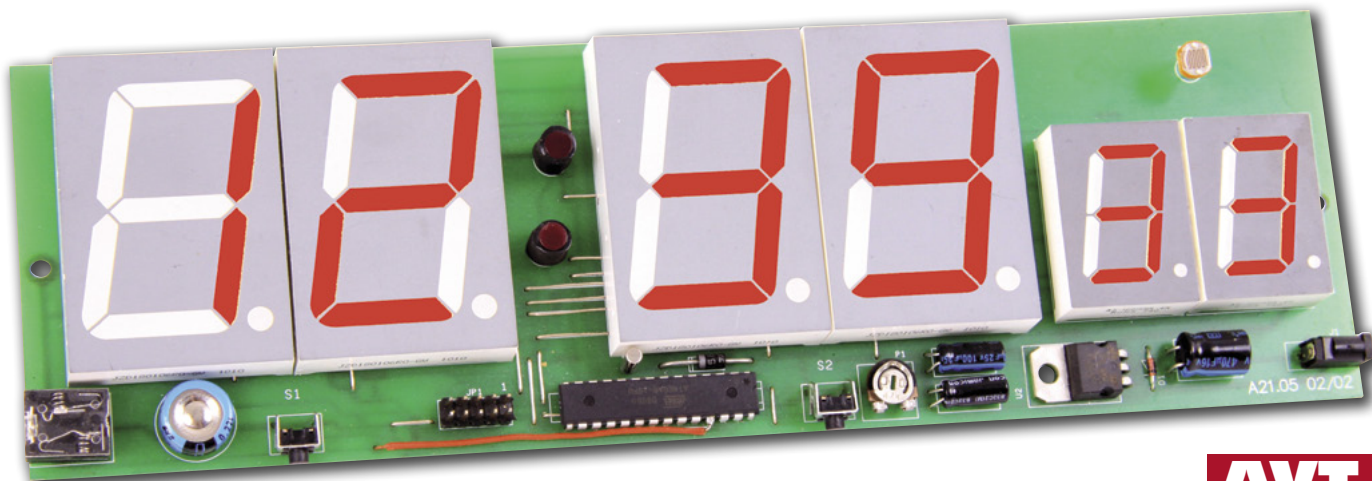
- <ftp://ep.com.pl>, user: 10460, pass: 0646g3n0
- wzory płytek PCB
 - karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w wykazie elementów kolorem czerwonym

Projekty pokrewne na CD i FTP:

(wymienione artykuły są w całości dostępne na CD)

- AVT-5267 Lampowy potencjometr siły głosu (EP 12/2010)
- AVT-5237 Potencjometr z impulsatorem (EP 6/2010)
- AVT-5206 Cyfrowy potencjometr audio (EP 10/2009)
- AVT-5185 Volumes – Elektroniczny potencjometr audio (EP 5/2009)
- AVT-945 Audiofilski potencjometr i regulator balansu (EP 8/2006)
- AVT-5027 Audiofilski potencjometr elektroniczny (EP 9/2001)
- AVT-369 Audiofilski potencjometr stereofoniczny (EP 2/1998)
- AVT-2338 Potencjometr cyfrowy (EdW 1/1999)

- zintegrowany sterownik 5 diod sygnalizujących wartość tłumienia/poziomu balansu jak i diody sygnalizujące rodzaj regulacji,
- tryb uśpienia o niskim poborze mocy,
- niezależne bloki napięcia zasilającego dla części analogowej i cyfrowej układu,


**AVT
5281**

„Inteligentny” zegar z wyświetlaczami LED



Chyba każdy elektronik zaprojektował i wykonał choć jeden zegar.

Ja zbudowałem ich kilka, ale ostatnio znów wróciłem do tego tematu, a to z powodu specjalnych wymagań, których zazwyczaj nie spełniają komercyjne wyroby. Zegar powstał w odpowiedzi na zapotrzebowanie na zegarek naścienny z dużymi cyframi, widocznymi zarówno w dzień jak i w nocy, ale nieoświecającymi w nocy pokoju. Tak powstał zegar, który mimo prostej budowy ma kilka bardzo przydatnych funkcji.

Rekomendacje: ze względu na unikatowe funkcje, zegar przyda się w niejednym domu.



Fotografia 1. Pierwszy prototyp zegara w wersji 4-cyfrowej

Początkowo przewidywałem wykonanie zegara w wersji 4-cyfrowej (fotografia 1), lecz dość szybko powstała kolejna wersja rozszerzona o obsługę sekundnika oraz z możliwością pomiaru i wyświetlania temperatury. Po pewnym czasie w oprogramowaniu przybyła możliwość obsługi dodatkowych driverów wyświetlaczy oraz analogowego sekundnika złożonego z 60 diod świecących. Całością zarządza mikrokontroler ATmega8. Oprogramowanie mikrokontrolera zostało napisane w języku

C z wykorzystaniem darmowego kompilatora GCC w wersji 3.4.5 (WinAVR-20060125).

Opis układu i jego podstawowe funkcje

Najważniejszą funkcją każdego zegara jest wyświetlanie aktualnego czasu. Do odmierzenia czasu nie został użyty żaden specjalizowany układ RTC. Czas jest mierzony z wykorzystaniem wewnętrznych mechanizmów mikrokontrolera ATmega8. Jako podstawę czasu użyto

AVT-5281 w ofercie AVT:

AVT-5281A – płytką drukowaną
AVT-5281B – płytką drukowaną + elementy

Podstawowe informacje:

- Wyświetlanie czasu na dużym, czytelnym, 6-cyfrowym wyświetlaczu 7-segmentowym
- Wskazania minut, godzin i sekund
- 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 programowej korekty chodu zegara

Dodatkowe materiały na CD i FTP:

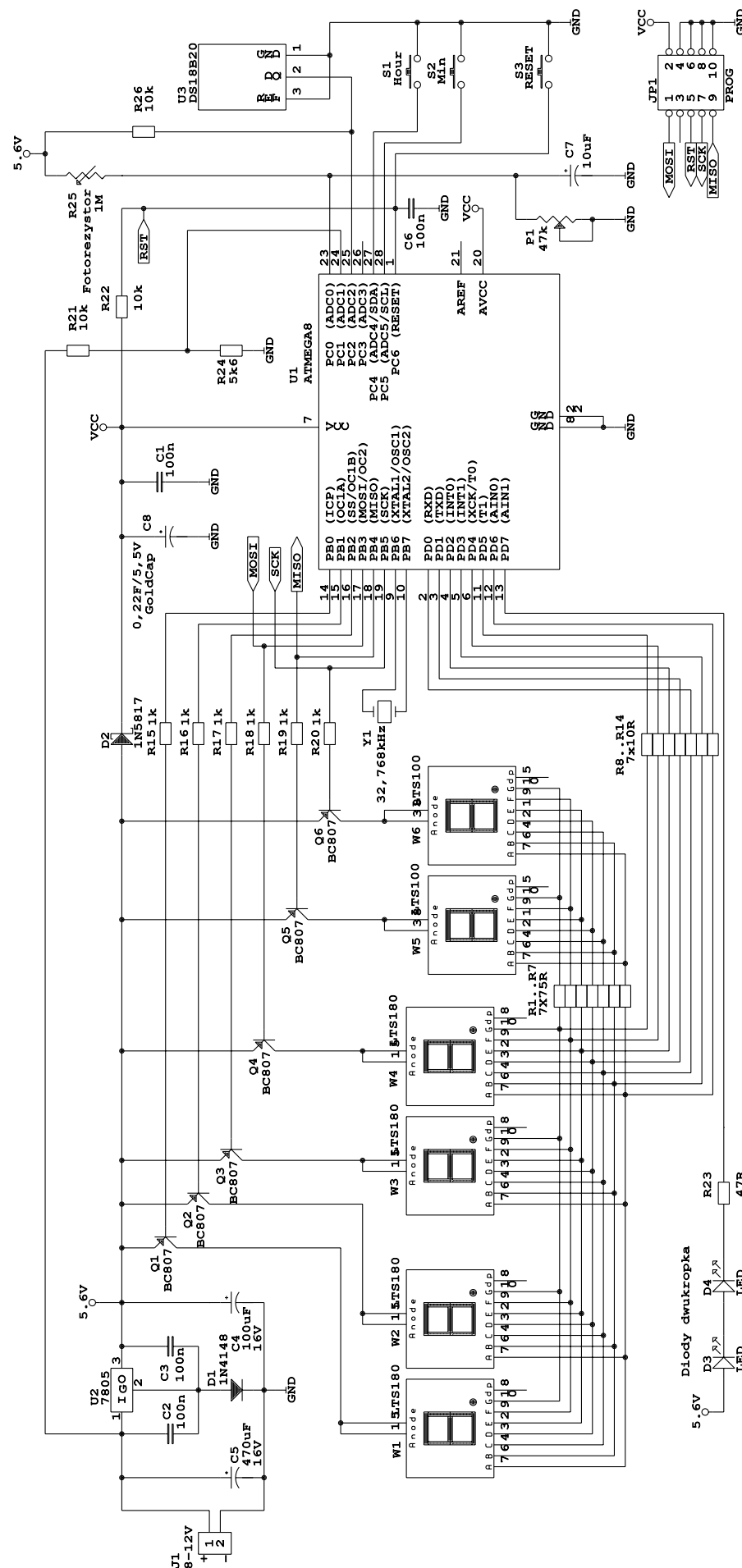
<ftp://ep.com.pl>, user: 10460, pass: 0646g3n0
• wzory płytek PCB
• karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w wykazie elementów kolorem czerwonym

Projekty pokrewne na CD i FTP:

(wymienione artykuły są w całości dostępne na CD)

- AVT-5273 Zegar cyfrowy z analogowym sekundnikiem (EP 1/2011)
- AVT-5245 Zegar widmowy (EP 7/2010)
- AVT-5145 Zegar retro na lampach NIXIE (EP 9/2008)
- AVT-513 Zegar ze 100-letnim kalendarzem (EP 10-11/2003)
- AVT-5048 Zegar z kalendarzem zasilany bateryjnie (EP 2/2002)
- AVT-5022 Programowany zegar z DCF77 (EP 6-7/2001)
- AVT-5002 Zegar cyfrowy z wyświetlaczem analogowym (EP 3/2001)
- AVT-217 Zegar DCF (EP 7/1994)
- AVT-2849 Tiny clock (EdW 1/2008)
- AVT-2825 Zegar z budzikiem (EdW 5/2007)
- AVT-2721 Mikroprocesorowy zegar (EdW 4/2004)
- AVT-2632 Gigantyczny zegar (EdW 5/2002)

timer 2 mikrokontrolera w trybie asynchronicznym, który jest taktowany sygnałem z oscylatora z kwarcem „zegarkowym” 32,768 kHz dołączonym do pinów OSC1 i OSC2. Timer generuje przerwy co sekundę i są one zastosowane do aktualizacji zawartości programo-



Wykaz elementów

Rezystory: (SMD, 0805)

R1...R7: 75 Ω
 R8...R14: 10 Ω
 R15...R20: 1 kΩ
 R21, R22, R26: 10 kΩ
 R23: 47 Ω
 R24: 5,6 kΩ
 R25: 1 MΩ (fotorezystor np. FR48/1M)
 P1: 47 kΩ (pot. montażowy)

Kondensatory:

C1, C2, C3, C6: 100 nF (SMD, 0805)
 C4: 100 μF/16 V
 C5: 470 μF/16 V
 C7: 10 μF/25 V
 C8: ColdCap 0,22 F/5,5 V

Półprzewodniki:

U1: ATmega8 (DIL28)
 U2: 7805 (TO220)
 U3: DS18B20, DS18S20 lub DS1822 (opcjonalnie)
 Q1...Q6: BC807 (SOT23)
 D1: 1N4148
 D2: 1N5817
 D3, D4: LED (czerwona, 5 mm, z płaskim czołem)
 W1...W4: JZD180106RO-GW (1,8", czerwony)
 W5, W6: JZD100106RO-GW (1,0", czerwony)
 Inne:
 Y1: Kvarc 32,768 kHz
 S1, S2: mikroprzycisk kątowy h=7,35 mm
 S3: mikroprzycisk SMD INT-1187
 JP1: Złącze szpilkowe 2×5 raster 2,54 mm
 J1: Gniazdo DC 4,5×1 mm
 J2: Gniazdo Jack 3,5 mm (dla czujnika temperatury)

wych liczników sekund, minut i godzin. Sam mikrokontroler taktowany jest z wewnętrznego generatora RC ustawionego na 2 MHz.

Dokładność zliczania czasu jest korygowana programowo. Jest to najefektywniejszy i najprostszy sposób na uzyskanie bardzo dokładnego zegara, z błędem mniejszym niż 2...3 sekundy na miesiąc (!), a jednocześnie umożliwia bardzo prostą kalibrację.

Cały układ, którego schemat ideowy przedstawiono na **rysunku 1** składa się ze stabilizatora zasilania, mikrokontrolera, driverów anod wyświetlaczy oraz wyświetlaczy z rezystorami ograniczającymi prąd. Do ustawiania godzin i minut służą dwa przyciski. Jasność świecenia jest regulowana na podstawie sygnału z fotorez-

R E K L A M A

WWW.STM32.EU

ODWIEDŹ
INTERNETOWY
FANKLUB

STM32



Rysunek 2. Schemat ideowy zegara 6-cyfrowego



Wilgotnościomierz cyfrowy

**AVT
5282**


Prezentowany przyrząd mierzy wilgotność powietrza. Przyda się zwłaszcza w sezonie grzewczym, gdy na skutek ogrzewania mieszkania doskwiera nam suche powietrze. Dzięki wskazaniom wilgotności możemy utrzymać ją na właściwym poziomie, co poprawi nasze samopoczucie. Wilgotnościomierz przyda się nie tylko w domu, ale również w pomiarzeniach magazynach czy szklarniach, gdzie zachowanie właściwej wilgotności ma ogromne znaczenie.

Rekomendacje: do zastosowania w pomieszczeniach mieszkalnych, magazynowych, szklarniach, nie tylko w sezonie grzewczym, ale również latem przy założonej klimatyzacji.

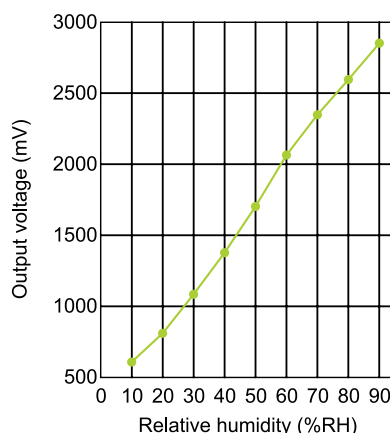
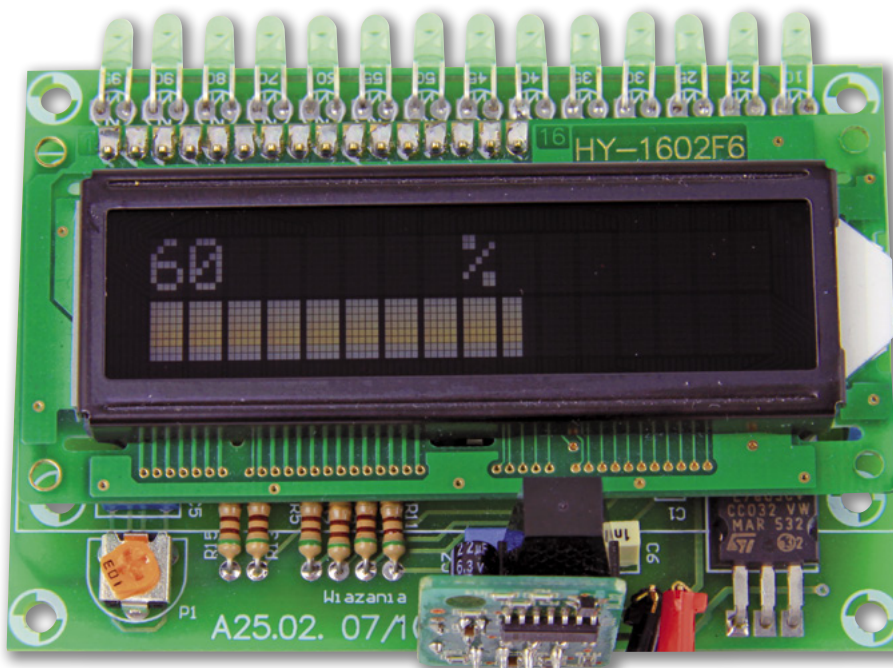
Do budowy miernika zastosowano czujnik wilgotności oraz mikrokontroler PSoC, dla którego napisano program graficznie, bez konieczności znajomości języków programowania. Zmierzona wilgotność jest wskazywana na dwa sposoby: za pomocą liniiki 14 diod LED i wyświetlacza LCD. Miernik nie wymaga kalibracji i po włączeniu napięcia zasilającego od razu wskazując prawidłową wartość wilgotności powietrza w procentach (%).

Czujnik wilgotności

W mierniku zastosowano czujnik wilgotności względnej powietrza z wyjściem



Fotografia 1. Wygląd czujnika wilgotności HS-230A



Rysunek 2. Zależność napięcia wyjściowego czujnika HS-230A od wilgotności względnej ($V_{CC}=5\text{ V}$)

Tabela 1. Zależność napięcia wyjściowego czujnika HS-230A od wilgotności względnej

Wilgotność względna [%]	$U_{wyj.}$ [mV]
10	580
20	760
30	1030
40	1360
50	1700
60	2040
70	2350
80	2620
90	2870

AVT-5282 w ofercie AVT:
AVT-5282A – płytka drukowana

Podstawowe informacje:

- Napięcie zasilania +12 V,
- Wyświetlanie wilgotności w postaci cyfrowej oraz bargrafu na wyświetlaczu LCD,
- Wyświetlanie wilgotności za pomocą liniiki diod LED
- Prosta konstrukcja

Dodatkowe materiały na CD i FTP:

<ftp://ep.com.pl>, user: 10460, pass: 0646g3n0

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

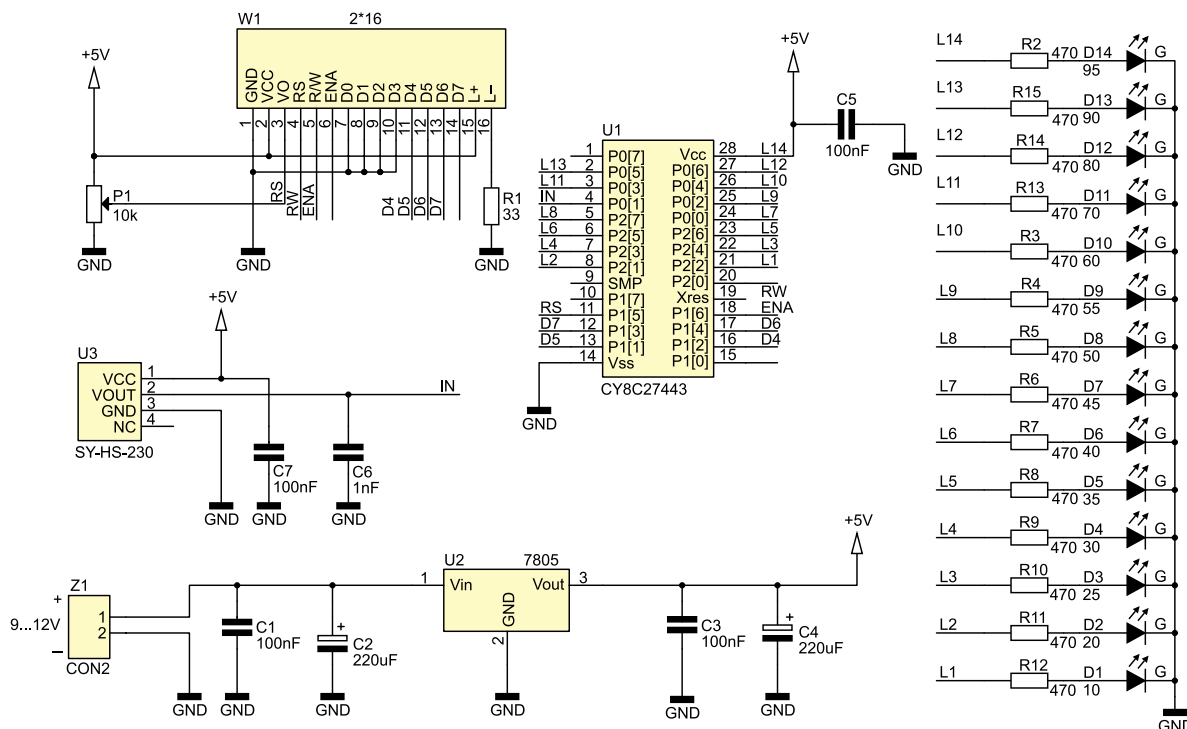
Projekty pokrewne na CD i FTP:

(wymienione artykuły są w całości dostępne na CD)

- AVT-951 Czujnik rosenia (EP 10/2006)
- AVT-914 Wilgotnościomierz cyfrowy (EP 1/2006)
- AVT-961 Domowa stacja pogodowa (EP 12/2006)

napięciowym typu HS-230A (fotografia 1). Producent wyposażył go w układ kompensacji temperaturowej, dzięki któremu czujnik prawidłowo mierzy wilgotność w temperaturze otoczenia mieszczącej się w zakresie $-30...+80^{\circ}\text{C}$.

Czujnik należy zasiląć napięciem +5 V. Jego charakterystykę (zależność $U_{wyj.}$ od wilgotności względnej przy $V_{CC}=5\text{ V}$) pokazano na rysunku 2, a przykładowe wartości napięcia wyjściowego umieszczono w tabeli 1. Ze względu na stosunkowo wysoką wartość napięcia, wyjście sygnałowe czujnika moż-



Rysunek 3. Schemat ideowy wilgotnościomierza

na dołączyć wprost do wejścia przetwornika A/C mikrokontrolera.

Typowo HS-230A jest stosowany w nawilżaczach, suszarniach, systemach wentylacyjnych i klimatyzatorach.

Opis działania

Schemat ideowy wilgotnościomierza pokazano na **rysunku 3**. Zastosowano w nim mikrokontroler PSoC typu CY8C27443, do którego doprowadzeń dołączono wyświet-

lacz LCD (W1), wskaźnik diodowy oraz czujnik wilgotności (U3). Potencjometr P1 służy do regulacji kontrastu wyświetlacza LCD. Kondensator C6 filtruje sygnał napięciowy z czujnika wilgotności, a rezystory

R E K L A M M A

TDS2000C

Wszystkie oscyloskopy serii TDS2000C taniej o 25%!

DPO/MSO2000

Wszystkie oscyloskopy serii DPO/MSO2000 taniej o 25% + moduł GRATIS!

DPO/MSO3000

Oscyloskop MSO w cenie DPO!

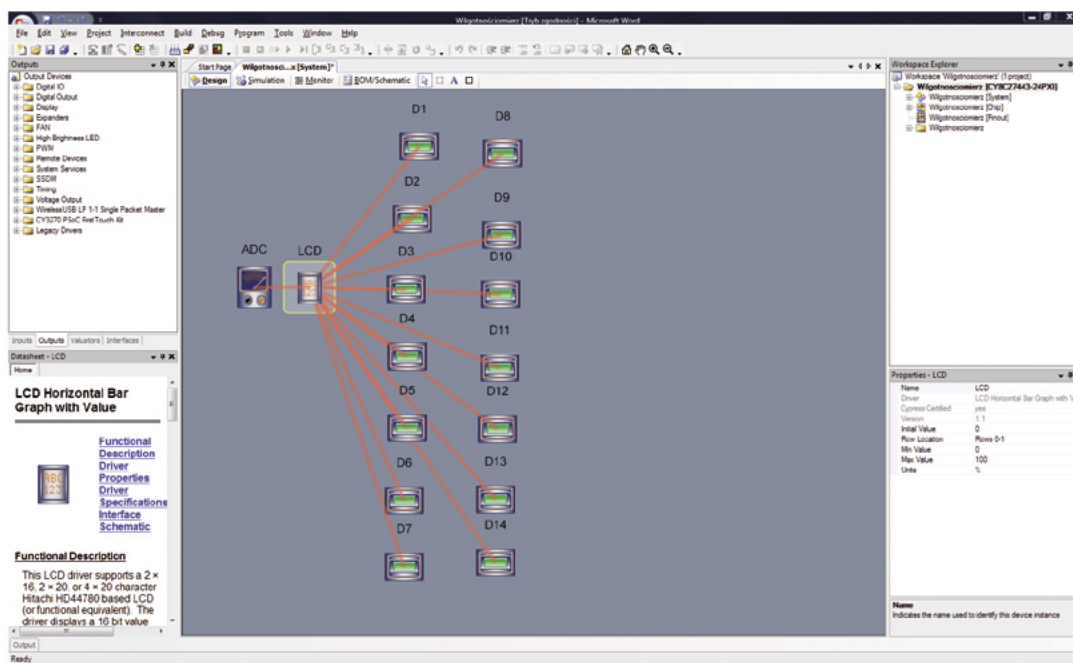
Sprawdź promocje na www.tespol.com.pl



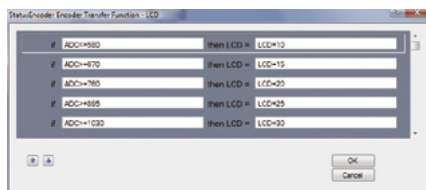
Tektronix®
Enabling Innovation

Siedziba Firmy: 54-413 Wrocław, ul. Klecińska 125, tel. 71 783 63 60, fax 71 783 63 61
Biuro Handlowe: 03-301 Warszawa, ul. Jagiellońska 74, tel. 22 675 75 42

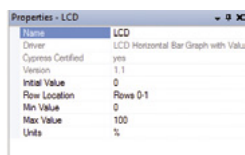
tespol@tespol.com.pl • www.tespol.com.pl



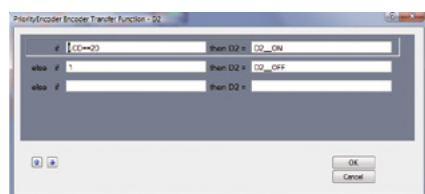
Rysunek 4. Wygląd programu głównego



Rysunek 5. Blok konwersji napięcia na wartość wilgotności względnej



Rysunek 6. Konfiguracja bloku wyświetlacza LCD



Rysunek 7. Blok sterujący załączaniem diody LED D2

R2...R15 ograniczają prąd diod liniiki LED. Rezystor R1 ogranicza prąd podświetlenia wyświetlacza LCD.

Miernik ma zasilacz +5 V składający się ze stabilizatora U2 oraz kondensatorów filtrujących napięcie zasilania C1...C5.

Program sterujący wilgotnościomierzem przygotowano w sposób graficzny, a jego wygląd pokazano na **rysunku 4**. Jest on nieskomplikowany i składa się z kilku elementów.

Element ADC jest jednocześnie wejściem czujnika wilgotności i przetwornika A/C mikrokontrolera. Element LCD to wyświetlacz, z którego są pobierane dane dla liniiki diod LED. Przeliczenie odczytanego napięcia na

wartość wilgotności odbywa się w bloku funkcji obsługi wyświetlacza LCD (**rysunek 5**). Przykładowo, jeśli $ADC = 760$, to w pierwszej linii wyświetlacza zostanie wyświetlone 20%. Konfigurację bloku wyświetlacza pokazano na **rysunku 6**.

Wyświetlacz diodowy składa się z 14 diod LED. Działa on w oparciu o wartości wyświetlane na wyświetlaczu LCD. Przykładowy sposób działania diody LED D2 pokazano na **rysunku 7**. Jeśli wartość wyświetlana na LCD (po konwersji napięcie/wartość w %) wynosi 20, to dioda D2 jest zapalana, w przeciwnym razie jest gaszona. Podobne wyrażenia sterują pozostałymi diodami LED.

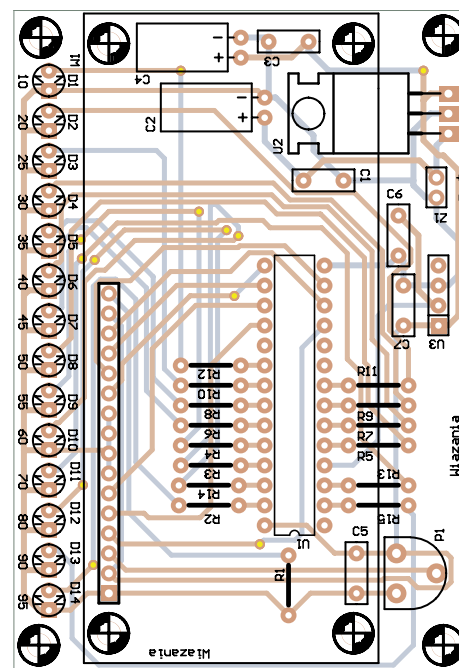
Program przygotowany graficznie można poddać symulacji działania. Jeśli wszystkie jego funkcje działają prawidłowo, to można go poddać kompilacji i wgrać do pamięci mikrokontrolera. Oprogramowanie umożliwia przypisanie elementów współpracujących do wyprowadzeń wybranego mikrokontrolera PSoc, a także wygenerowanie wykazu elementów oraz schematu.

Montaż i uruchomienie

Schemat montażowy wilgotnościomierza pokazano na **rysunku 8**. Montaż miernika jest typowy i należy go rozpocząć od elementów najmniejszych. Po zmontowaniu miernika należy zasilic napięciem stałym 9...12 V. Jak wspomniano, przyrząd nie wymaga kalibracji i działa od razu po włączeniu zasilania. Jedyną regulacją, którą należy wykonać jest ustawienie kontrastu wyświetlacza.

Po zmianie oprogramowania i dołączeniu elementów wykonawczych (np. przełączników) układ może pełnić rolę regulatora wilgotności względnej w pomieszczeniu.

Marcin Wiązania
marcin.wiazania@ep.com.pl



Rysunek 8. Schemat montażowy wilgotnościomierza

Wykaz elementów

Rezystory:

R1: 33 Ω
R2 – 15: 470 Ω
P1: Potencjometr montażowy leżący 10 kΩ

Kondensatory:

C1, C3, C5, C7: 100 nF MKT
C2, C4: 220 μF/16V
C6: 1 nF MKT

Półprzewodniki:

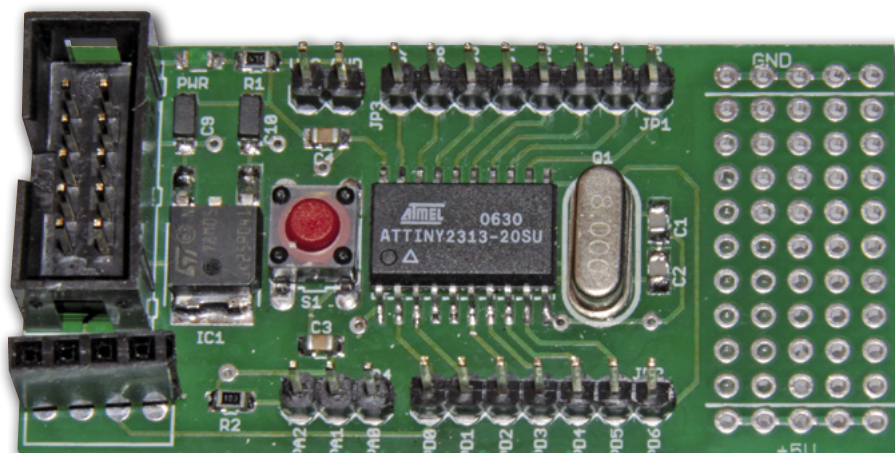
U1: CY8C27443PXi
U2: LCD alfanumeryczny 2×16 znaków
U3: 7805
U4: Czujnik SY-HS-230
D1...D14: LED 5 mm zielona
Inne:
Z1: Goldpin 1x2



Minimoduł z ATtiny2313

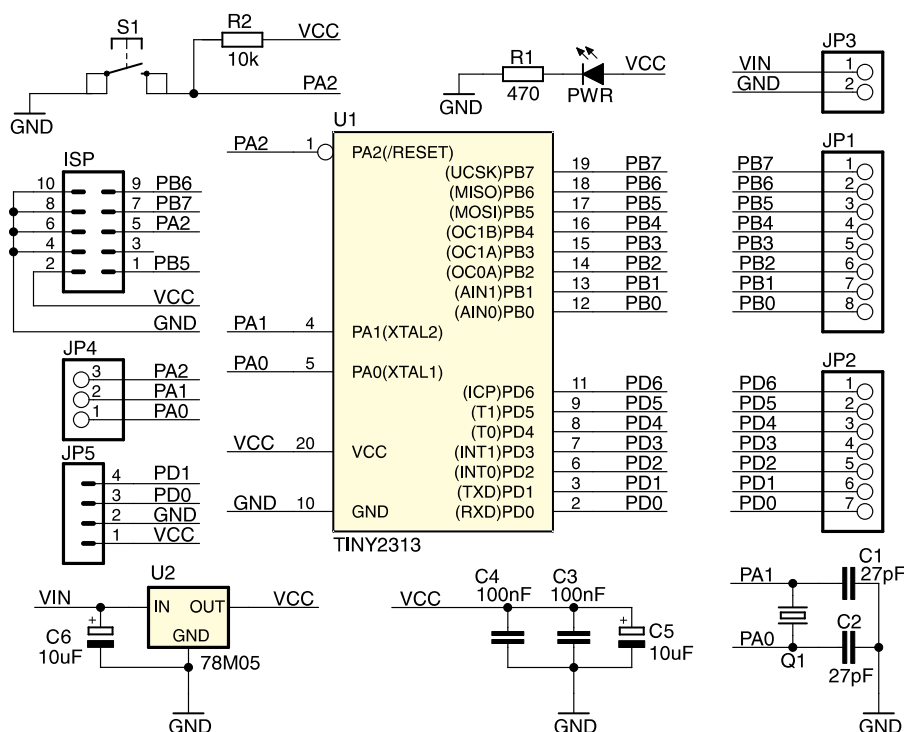
**AVT
1610**

Czasami do zbudowania niewielkiego sterownika lub prototypu układu wygodnie jest zastosować gotowy moduł. Można go wlutować we własną płytkę lub dołączyć przewodami do układu docelowego. Zaletą takiego rozwiązania jest krótka droga od pomysłu do jego realizacji.



W miniprojekcie zaprezentowano moduł z mikrokontrolerem ATtiny2313. Zastosowano w nim minimalną liczbę elementów, która mimo to jest wystarczającą do większości prostych zastosowań. Wszystkie wyprowadzenia mikrokontrolera dołączono do złącz na płytce. Dodano też punkty lutownicze, które umożliwiają montaż tzw. przyklejanej logiki lub jakiś elementów biernych.

Schemat elektryczny modułu pokazano na **rysunku 1**. Mikrokontroler jest zasilany z doprowadzenia 1 (VIN) złącza JP3. Napięcie wejściowe jest podawane na stabilizator U2 (78M05) dostarczający napięcie 5 V zasilające cały moduł. Napięcie to jest dostępne na nóżce 1 złącza JP5 i może posłużyć do zasilania układów zewnętrznych. Dioda świecąca PWR sygnalizuje załączenie zasilania modułu, natomiast kondensatory C3, C4, C9 i C10 pełnią rolę filtra zasilania.



Rysunek 1. Schemat ideowy minimodułu ATtiny2313

Do mikrokontrolera dołączono kwarc Q1, którego częstotliwość można dobrać zależnie od własnych potrzeb. Dodatkowo, moduł wyposażony w przycisk zerowania (S1), natomiast wejście zerujące mikrokontrolera zasilono za pomocą rezystora R2.

Programowanie układu odbywa się za pomocą typowego, 10-wyprowadzeniowego złącza kompatybilnego z STK200, dzięki czemu do programowania można użyć dowolnego programatora dla AVR. Dla programatora ze złączem o 6 wyprowadzeniach należy zastosować odpowiedni adapter.

Schemat montażowy modułu pokazano na **rysunku 2**. Zbudowano go na niewielkiej płytce dwustronnej. Montaż należy rozpocząć od przylutowania mikrokontrolera. Następnie należy zamontować elementy SMD. Jako ostatnie montujemy goldpiny oraz

gniazdo programatora. Poprawność montażu można sprawdzić poprzez dołączenie napięcia zasilania (wynikiem powinno być zaświecenie diody LED) oraz odczytanie za pomocą programatora identyfikatora mikrokontrolera.

EB

AVT-1610 w ofercie AVT:

AVT-1610A – płytka drukowana
AVT-1610B – płytka drukowana + elementy

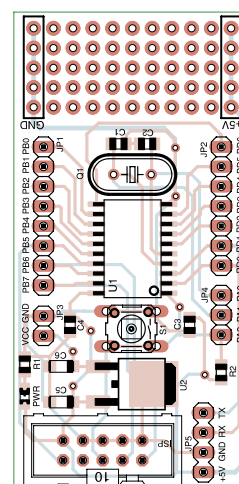
Dodatkowe materiały na CD i FTP:

<ftp://ep.com.pl>, user: 10460, pass: 0646g3n0

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

Wykaz elementów:

R1: 470 (805)
R2: 10 kΩ (805)
C1, C2: 27 pF (805)
C3, C4: 100 nF (805)
C5, C6: 10 μF/16V (typ A)
U1: ATtiny2313 (SOIC20)
U2: 78M05
PWR: dioda LED SMD (805)
Q1: rezonator kwarcowy
S1: przycisk mikroswitch
ISP: Z-VS10G
JP1...JP4: listaw goldpin
JP: Gniazdo modułu AVTMOD09 (USB<->UART)



Rysunek 2. Schemat montażowy minimodułu ATtiny2313

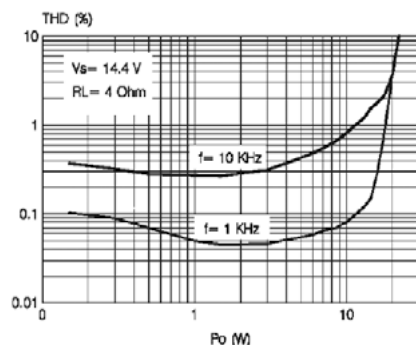
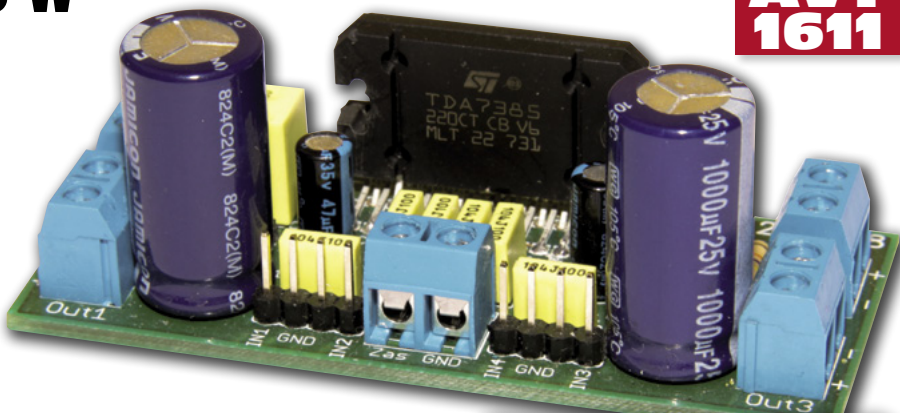
Na CD: karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w wykazie elementów kolorem czerwonym



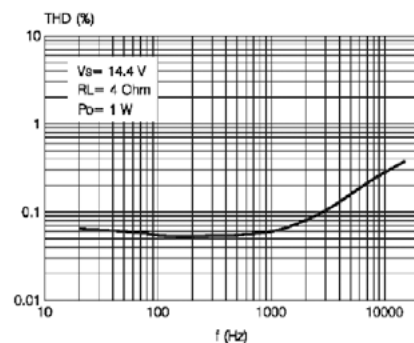
Wzmacniacz 4×35 W

**AVT
1611**

Układ scalony TDA7385 umożliwia budowę 4-kanalowego wzmacniacza mocy sygnału audio. Pracuje on w klasie AB, a jego moc wyjściowa wynosi do 35 W na kanał. Ma zabezpieczenia przeciwzwarceniowe i ESD, funkcje wyciszenia oraz uśpienia.



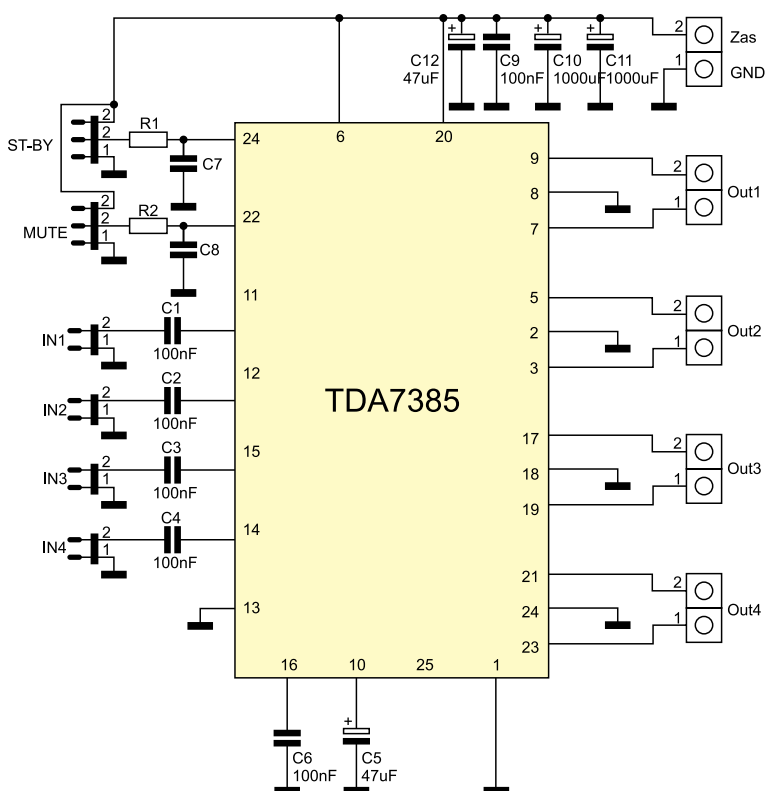
Rysunek 1. Zależność zniekształceń od mocy wyjściowej przy $f = \text{const}$



Rysunek 2. Zależność zniekształceń od częstotliwości sygnału wejściowego przy $P_{wy} = \text{const}$

TDA7385 charakteryzuje się małymi zniekształceniami oraz niskimi szumami. Na **rysunku 1** i **rysunku 2** przedstawiono charakterystyki zniekształceń, odpowiednio, w funkcji mocy wyjściowej oraz częstotliwości sygnału.

Układ scalony TDA7385 jest przeznaczony głównie do konstrukcji wzmacniaczy przeznaczonych do instalacji w samochodzie. Na **rysunku 3** pokazano schemat ideowy wzmacniacza pochodzący z jego noty aplikacyjnej.



Rysunek 3. Schemat ideowy wzmacniacza 4×35 W z TDA7385

AVT-1611 w ofercie AVT:

AVT-1611A – płytka drukowana
AVT-1611B – płytka drukowana + elementy

Dodatkowe materiały na CD i FTP:

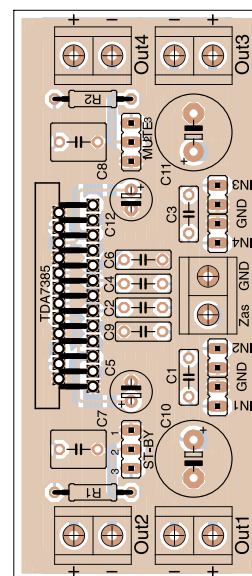
- wzory płytek PCB
- karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w **wykazie elementów** kolorem czerwonym

Wykaz elementów:

R1: 10 kΩ
R2: 47 kΩ
C1...C4, C6, C9: 100 nF
C5, C12: 47 µF/35 V
C7, C8: 1 µF MKT
C10, C11: 1000 µF/25 V
U1: TDA7385
ARK2: 5 szt.
Goldpin 1×4: 2 szt.
Goldpin 1×3: 2 szt.
Jumper: 2 szt.

Schemat montażowy wzmacniacza zamieszczono na **rysunku 4**. Składa się on z niewielkiej liczby elementów, więc jego montaż nie powinien nastręczać trudności nawet początkującym elektronikom. Układ po zmontowaniu jest od razu gotowy do pracy, jednak pracuje w trybie wyłączenia. Złączenie go wymaga zwarcia wyprowadzeń ST-BY i MUTE do masy. Podczas montażu kondensatory C5 i C12 warto włutować na samym końcu, już po przykręceniu radiatora za pomocą dwóch wkrętów, ponieważ ich zamontowanie może utrudnić montaż radiatora.

W z m a c - niacz może sterować obciążeniem o impedancji 4 Ω lub większym, jednak pełną moc wyjściową osiąga dla obciążenia 4 Ω. Układ należy zasilac napięciem 12...18 VDC.



Rysunek 4. Schemat montażowy wzmacniacza 4×35 W TDA7385

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



Dwupoziomowy alarm ostrzegający przed zalaniem

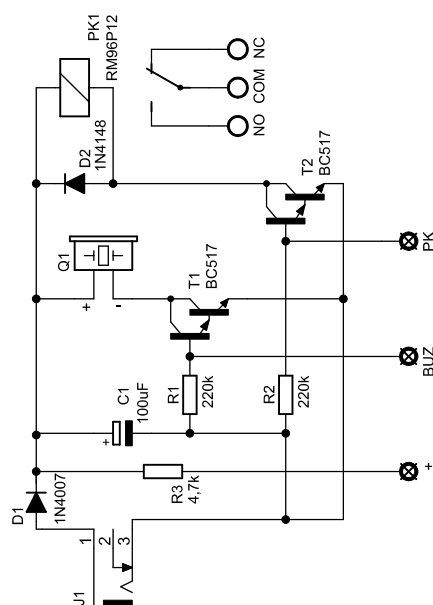
Niezauważony w porę, niespodziewany wyciek wody może spowodować wiele szkód.

Prezentowany sygnalizator pozwala wykryć rozlaną wodę na podłodze lub sygnalizować jej pojawienie się w dowolnie wybranym miejscu. Konstrukcja układu umożliwia dwa poziomy sygnalizacji: pierwszy uruchamia sygnał dźwiękowy, drugi - wbudowany przekaźnik, który może np. załączyć pompę albo odwrotnie.

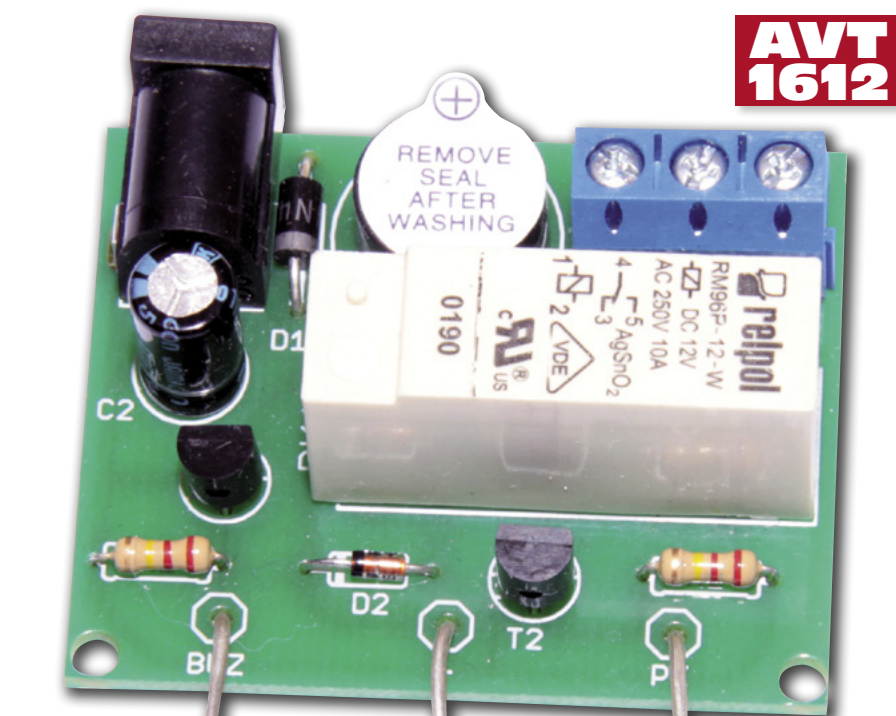
Kolejność sygnalizacji może być dowolnie ustawiona przez użytkownika, poprzez odpowiednie dobranie długości elektrod pomiarowych. Obecność wody sygnalizowana jest aż do momentu usunięcia zalania. Jako sond pomiarowych wystarczy użyć trzech niewielkich odcinków drutu.

Oryginalnie układ miał służyć do załączania pompy w piwnicy zalewanej przez wody podskórne. Po zwarciu pierwszych elektrod załączana była pompa usuwająca z niej wodę, ale pewne sytuacje wymagały interwencji lokatorów, o konieczności której informował sygnał dźwiękowy. Działo się tak w sytuacjach, w których wody było po prostu zbyt dużo, aby pompka mogła sobie z nią poradzić.

Schemat elektryczny układu przedstawiono na **rysunku 1**. Jego działanie polega na wykryciu zmniejszenia się rezystancji pomiędzy elektrodami „+” i „BUZ” oraz „+”

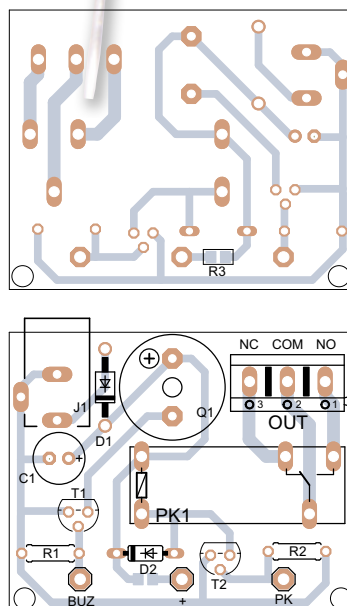


Rysunek 1. Schemat ideowy alarmu ostrzegającego przed zalaniem



i „PK” w wyniku przepływu prądu przez ciecz (a więc pojawienia się pomiędzy nimi wody). W trybie spoczynkowym na bazach tranzystorów jest wymuszany stan niski co powoduje, że tranzystory nie przewodzą. Pojawienie się wody pomiędzy elektrodami powoduje występowanie bazy napięciem dodatnim i w efekcie zadziałanie brzęczyka lub przekaźnika.

Schemat montażowy alarmu zamieszczono na **rysunku 2**. Alarm jest prosty w montażu i nie powinien nastręczać trudności nawet początkującym elektronikom. Nie zawiera mikrokontrolera, a więc nie wymaga też programowa-



Rysunek 2. Schemat montażowy alarmu ostrzegającego przed zalaniem

nia. Prawidłowo zmontowany działa od razu po dołączeniu zasilania +12 VDC do złącza J1. Dioda D1 zabezpiecza go przed odwrotną polaryzacją napięcia.

EB

AVT-1612 w ofercie AVT:
AVT-1612A – płytka drukowana
AVT-1612B – płytka drukowana + elementy

Dodatkowe materiały na CD i FTP:
<ftp://ep.com.pl>, user: 10460, pass: 0646g3n0
• wzory płytek PCB
• karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w wykazie elementów kolorem czerwonym

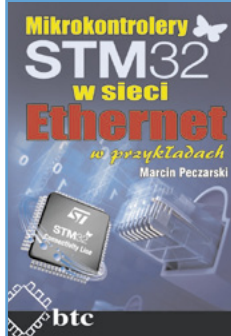
Wykaz elementów:
R1, R2: 220 kΩ
R3: 4,7 kΩ
C1: 100 µF/16 V
T1, T2: BC517
D1: 1N4007
D2: 1N4148
PK1: RM96P12
Q1: Piezo z generatorem 12 V

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



R E K L A M A

WWW.STM32.EU



NOWA
książka:
STM32
i Ethernet



KAMAMI

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.

Odtwarzacz audio do kina domowego

Projekt
193

Chyba nie ma elektronika, który nie interesowałby się techniką audio i nie zbudował choćby najprostszego wzmacniacza akustycznego. Sam zawsze byłem zafascynowany muzyką i urządzeniami, które ją odtwarzały. Choć z biegiem lat moje zainteresowania w zakresie elektroniki zmieniły się, to ostatnio ponownie zainteresowałem się techniką audio.

Postanowiłem zaprojektować i zbudować własny, prawdziwy zestaw HiFi, zawierający wszystko, co potrzebne do słuchania muzyki. Najprościej byłoby zbudować odpowiedni wzmacniacz, dołączyć jakieś źródła sygnału oraz kolumny. Nie byłoby to zbyt trudne, bo końcówki mocy, przedwzmacniacze, procesory dźwięku były już wielokrotnie omawiane na łamach EP i zapewne wielu Czytelników wykonało już niejedną taką konstrukcję. Ja postanowiłem zbudować swój zestaw od A do Z.

Koncepcja

Jak się okazało, nie jest to wcale takie proste. Na początku założyłem, że zestaw musi zawierać źródło, przedwzmacniacz, końcówkę mocy stereo i resztę niezbędnych elementów. Musiałem też zdecydować się na formę zestawu. Pierwsze problemy napotkałem przy wstępnym projektowaniu obudowy: jaki wybrać materiał, gdzie umieścić przyciski, pamiętając przy tym, aby konstrukcja była możliwa do zrealizowania „domowymi” sposobami. Zdecydowałem się rozdzielić funkcje na dwa urządzenia, zamknięte w dwóch obudowach wykonanych w całości z czarnego akrylu o wysokim połysku.

Projekt wszystkich elementów po dokładnym zwymiarowaniu oddałem do firmy zajmującej się obróbką tworzyw sztucznych, chociaż obudowa została zaprojektowana tak, aby można ją było wykonać tylko przez gięcie

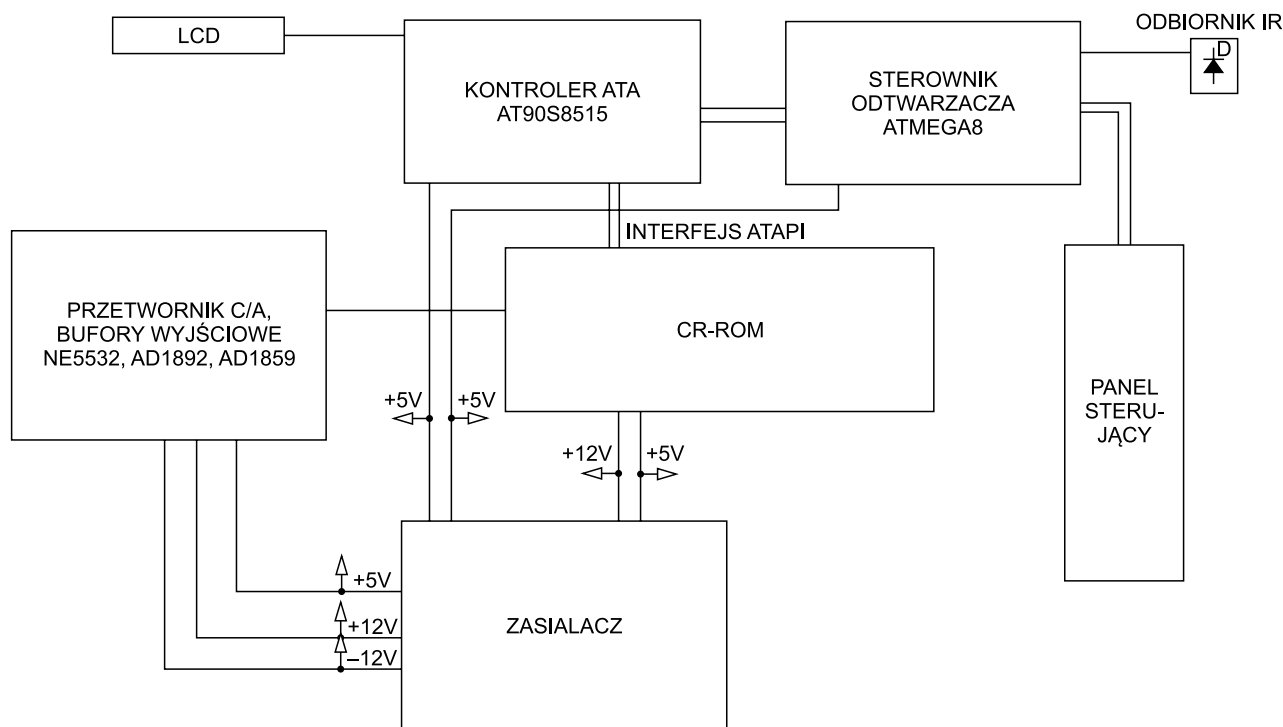


Fotografia 1. Wygląd zestawu

na gorąco. Zleciłem także wycięcie wszystkich otworów prostokątnych, gdyż ich zrobienie w domu byłoby trudne. Resztę, jak np. wszystkie otwory pod śruby, gwinty, przyciemnienie frontów i wykonanie podświetlanego napisu na froncie, można znaleźć bez większego problemu w domu. Mechanizmy odpowiadające za odsuwanie i zasuwanie górnej pokrywy wykonałem, przerabiając mechanizmy poruszające tackami w starych CD-ROM-ach komputerowych. Przeróbka ta polegała na usunięciu obudowy i elektroniki ze środka, następnie rozebranie mechanizmu. Tackę musiałem skrócić do takiego wymiaru, by zmieściła się wewnątrz obudowy podwieszona zaraz za płytką drukowaną panelu kontrolnego, a po pełnym rozsunięciu – przed tylną ścianką. Po ucięciu tacki do odpowiedniej długości pozwalającej na zamocowanie górnej pokrywy oraz dającej planowane 7 cm przesunięcia w obie strony, musiałem wyrzucić mechanizm blokujący szufladę oraz zabezpieczyć ją przed nadmiernym wysunięciem. Dystans, o jaki ma się wy-

sunąć tacka, nie jest przypadkowy. Chodziło głównie o to, by odsunięta pokrywa nie blokowała dostępu do przycisków i pokręteł oraz by dosuwała się równo do końca obudowy i zakrywała w każdym położeniu dość szeroko rozstawione śrubki mocujące.

Teraz należało zdecydować, co powinien zawierać mój zestaw. Zakładałem, że ma on służyć do odtwarzania muzyki bez zewnętrznych źródeł. Jednak oglądałem też filmy, więc zestaw powinien odtwarzać dźwięk dookoła, najlepiej w kilku trybach. Dla lepszego efektu wprowadziłem możliwość przełączenia w tryb Bi-Amp, w którym głośnik wysokotonowy i niskotonowy mają własne, niezależne wzmacniacze. Do regulacji tonów niskich i wysokich wybrałem niestandardowe rozwiązanie, nieco przypominające koncepcję loudnessu, a polegające na zmianie charakterystyki przedwzmacniacza – w moim wypadku na jedną z dwóch. Inaczej niż w loudnessie, każda z nich nie podbija tylko skrajów pasma, lecz podbija lub tłumi częstotliwości wybra-



Rysunek 2. Schemat blokowy sterownika

ne przez odpowiednie filtry. Każdy z dwóch trybów możemy ustawić ręcznie lub pozwolić, aby ustawiły się automatycznie, zależnie od głośności. Wprowadzono też funkcję *Pure*, w której omija się zestaw filtrów, podając sygnał bezpośrednio na potencjometr cyfrowy i dalej na końcówkę mocy. Ponadto, są możliwe regulacja balansu, wyciszenie i zapamiętanie nastaw (głośność, źródło sygnału audio i wideo). Wyprowadzono na złącze sygnał procesora dźwięku dla opcjonalnej końcówki mocy oraz subwoofera, a także jest dostępny rozbudowany układ obsługi kilku stref – tryb Multizone. Ponieważ nie przepadam za kompresją stratną, odtwarzacz umożliwia wyłączanie odtwarzania płyt audio.

Dobór elementów

Do budowy zestawu wybierałem te elementy, które bez większych problemów można kupić w prawie każdym sklepie elektronicznym.

W odtwarzaczu użyłem ATmega8, ATmega16 / AT90S8516, natomiast w amplitunerze ATmega128 oraz ATmega8 i ATmega16 dla modułu Multizone. Jako potencjometr cyfrowy w torze audio zastosowałem DS1802 firmy Dallas oraz układ uPC1892 firmy Nec jako dekodery *surround*; jako wzmacniacze operacyjne układy TL072 oraz NE5532 w odtwarzaczu. Końcówkę wzmacniacza mocy zbudowano z użyciem układów hybrydowych firmy Sanyo.

Płytki drukowane (zdz. 13) wykonałem metodą termotransferu. Ponieważ płytki dwustronne były trudne do zrobienia w domu, zdecydowałem się na montaż na płytkach jednostronnych z elementami SMD i przewlekkanymi.

Odtwarzacz

Wygląd odtwarzacza pokazano na (fotografia 1). Schemat blokowy odtwarzacza

przedstawia rysunek (rysunek 2). Odtwarzacz składa się z następujących bloków:

- napęd płyt CD,
- zasilacz,
- kontroler ATA,
- mikrokontroler,
- przetwornik,
- panel sterujący.

Do wykonania odtwarzacza użyłem napędu CD-ROM z komputera. Aby mieć dostęp do wszystkich funkcji napędu, musimy zbudować dla niego sterownik. Aktualnie są dostępne napędy z interfejsem SATA, ale głównym problemem przy zastosowaniu takiego napędu jest obsługa jego magistrali szeregowej.

Jako mikrokontroler obsługujący protokół ATAPI postanowiłem zastosować ATmega16. Wiele przykładów rozwiązań takich kontrolerów można znaleźć w Internecie lub na łamach EP i EdW.

R E K L A M M A

DW ELECTRONICS

PROFESJONALNA APARATURA POMIAROWA W KORZYSTNYCH CENACH



Oscyloskop Schlumberger 3×250 MHz
895 zł (netto)



**Generator Sygnałowy Adret 100 kHz–560 MHz,
AM-FM-PM – 1300 zł (netto)**



Oscyloskop Serwisowy Metrix 2×50 MHz
300 zł (netto)

Ponad 700 aukcji w stałej ofercie – nasz nick na Allegro: **dw_radio** • tel. 227234009, 227230060, 515105400, e-mail: sklep@dw-electronics.com

Zestawy ewaluacyjne z ARM7, ARM9

Jak rozpocząć pracę z rdzeniami ARM7 i ARM9?

**TEMAT
NUMERU**

Mikrokontrolery z rdzeniem firmy ARM należą do jednych z najpopularniejszych, 32-bitowych mikrokontrolerów stosowanych w urządzeniach wbudowanych. Bardzo dużą popularnością cieszą się układy z rdzeniami ARM7 i ARM9, chociaż są one stopniowo zastępowane przez układy z rdzeniami Cortex. Jednym z najszybszych sposobów na zapoznanie się z możliwościami i rozpoczęcie projektowania z użyciem nowego mikrokontrolera jest zakup odpowiedniego zestawu ewaluacyjnego. W artykule zaprezentowano najpopularniejsze, dostępne na rynku zestawy dla mikrokontrolerów z rdzeniami ARM7 i ARM9.

Keil

Jednym z bardziej popularnych producentów zestawów ewaluacyjnych dostępnych w Polsce jest Keil. Firma ta oferuje 13 różnych zestawów przeznaczonych dla procesorów z rdzeniami ARM7 i 3 dla procesorów ARM9.

Keil MCB21xx

W skład rodziny MCB21xx wchodzi cztery nieskomplikowane zestawy z procesorami marki NXP. Cena: ok. 430 zł netto dla MCB2129

Cechy wspólne:

- Kwart 12 MHz.
- Zegar MCU: 60 MHz.
- 2 przyciski.
- 8 diod LED.
- Wejście analogowe.
- Brak interfejsów Ethernet i LCD.
- Debugger JTAG.

Pozostałe cechy, zależne od wersji:

- Procesory: LPC2129 (32 kB SRAM, 256 kB Flash), LPC2138, LPC2148 (32 kB

SRAM, 512 kB Flash) lub LPC2103 (8 kB SRAM, 32 kB Flash).

- Wyjście analogowe.
- 2 porty CAN (tylko MCB2100).
- Opcjonalny interfejs ETM.
- Złącze zasilania USB lub wejście 6...9 V DC.
- Interfejs USB (Slave).
- Złącze kart SD – tylko MCB2140.
- 1 lub 2 porty szeregowo UART.
- Brak zewnętrznych pamięci RAM i Flash.

Keil MCB23xx

W skład rodziny MCB23xx wchodzi cztery różne zestawy z procesorami marki NXP. Cena: ok. 650 zł netto dla MCB2388.

Cechy wspólne:

- XTAL: 12 MHz.
- Zegar MCU: 72 MHz.
- 2 przyciski.
- 8 diod LED.

Gdzie kupić?

Poniżej prezentujemy nazwy niektórych dystrybutorów producentów zestawów deweloperskich omówionych w artykule

Embedded Artists

Future Electronics

TME

IAR Systems

RK-System

IAR Systems AB

Embest

Kamami

Analog Devices

Alfine

Farnell

Silica/Avnet

Arrow

Hitex

MSC Polska

Keil

WG Electronics Sp. z o.o.

Texas Instruments

Farnell

Arrow

Silica/Avnet

EBV Elektronik

Contrans TI

Atmel

Arrow Electronic

EBC Elektronik

JM Elektronik

MCS Polska

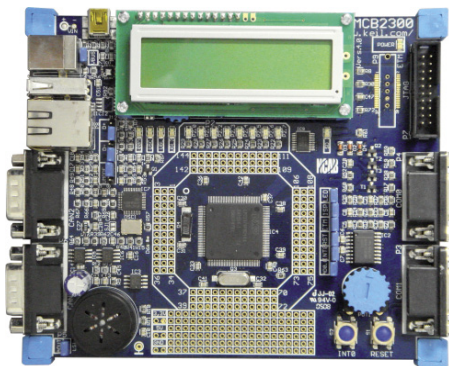
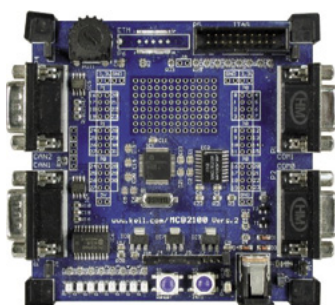
Kamami

Seguro

- Wejścia i wyjścia analogowe.
- 2 porty szeregowo UART i 2 porty CAN.
- Interfejs Ethernet 10/100 Mb/s.
- Interfejs USB (Slave) i kart SD.
- Alfnumeryczny wyświetlacz LCD 16×2.
- Debugger JTAG.
- Opcjonalny interfejs ETM.
- Zasilanie ze złącza USB.

Pozostałe cechy, zależne od wersji:

- Procesory: LPC2368, LPC2378 (58 kB SRAM, 512 kB Flash) lub LPC2387, LPC2388 (98 kB SRAM, 512 kB Flash).
- Interfejs USB (Host) – tylko MCB2387 i MCB2388.
- Brak zewnętrznych pamięci RAM i Flash.

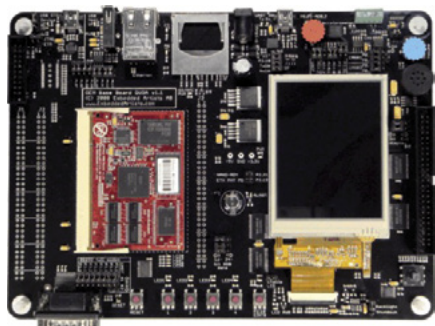


Keil MCB24xx

W skład rodziny MCB24xx wchodzi dwa różne zestawy z mikrokontrolerami NXP. Cena ok. 1060 zł netto dla MCB2470.

Cechy wspólne:

- Kwart 12 MHz.
- Zegar MCU 72 MHz.
- 6 przycisków.
- 32 MB zewnętrznej pamięci SRAM, 128 MB zewnętrznej pamięci Flash.
- Wejścia i wyjścia analogowe.
- 1 port szeregowy UART i 1 port CAN.
- Interfejs Ethernet 10/100 Mb/s.
- Interfejs USB (Slave).
- Złącze kart SD.
- Wyświetlacz TFT LCD QVGA (320×240 pikseli) RGB ze zintegrowanym sterownikiem.
- Debugger JTAG.



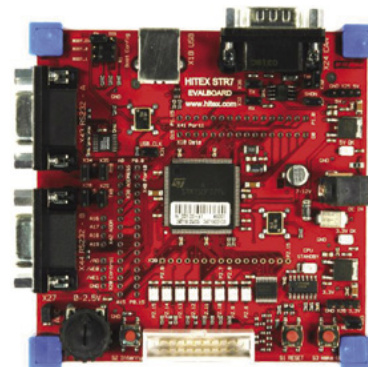
- Opcjonalny interfejs ETM.
 - Zasilanie z USB lub gniazda 9...15 V DC.
- Pozostałe cechy, zależne od wersji:**
- Mikrokontrolery LPC2468 lub LPC2478 (96 kB SRAM, 512 kB Flash).
 - 4 diody LED (MCB2460) lub 8 diod LED (MCB2470).
 - Opcjonalny (MCB2460) lub wbudowany (MCB2470) panel dotykowy na LCD.
 - Interfejs USB (Host) – tylko MCB2470.

Keil MCBSTR7xx

W skład rodziny MCBSTR7xx wchodzi trzy różne zestawy z mikrokontrolerami STMicroelectronics. Zestawy różnią się znacząco. Cena: ok. 430 zł netto dla MCBSTR7.

Cechy wspólne:

- Brak Ethernetu.
 - Debugger JTAG.
 - Brak interfejsu ETM.
- Pozostałe cechy, zależne od wersji:**
- Kwart 4, 8 lub 16 MHz.
 - 2 lub 3 przyciski.
 - Procesory: STR710FZ2 (64 kB SRAM, 256 + 16 Kb Flash), STR730FZ2 (16 kB SRAM, 256 kB Flash) lub STR750FV2 (16 kB SRAM, 256 + 16 kB Flash).
 - Wejścia i/lub wyjścia analogowe.
 - 1 lub 2 interfejsy CAN.
 - 8 diod LED (MCBSTR7 i MCBSTR750) lub 16 diod LED (MCBSTR730).



- Alfanumeryczny wyświetlacz LCD 16×2 – tylko MCBSTR750.
- Zasilanie z USB lub wtyczka 7...9 V DC albo 7...12 V DC.
- Interfejs USB (Slave) – tylko MCBSTR7 i MCBSTR750.
- Interfejs kart SD – tylko MCBSTR750.

Keil MCB29xx i MCBSTR9

W skład rodziny MCB29xx wchodzi dwa zestawy z procesorami NXP z rdzeniami ARM9. Płytki MCBSTR9 to zestaw z procesorem STMicroelectronics. Cena: ok. 660 zł netto dla MCBSTR9.

Cechy wspólne:

- 8 diod LED.
- Debugger JTAG.
- Zasilanie z USB.

R E K L A M A

CONTRANS TI

Mikrokontrolery i procesory z rdzeniem ARM

Mikrokontrolery Stellaris™

Rdzeń ARM® Cortex™-M3

- do 100 Mhz, 512 KB Flash, 96 KB SRAM
- 10/100 Ethernet MAC i PHY(!!!)
- USB Host + Device/USB OTG/CAN

Wygodne w użyciu narzędzia

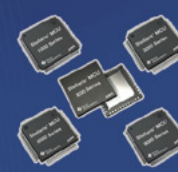
- wbudowany uniwersalny emulator
- współpraca z IAR, Keil, Code Red, Code Sourcery, Code Composer Studio 4



StellarisWare™

bezpłatne oprogramowanie dla mikrokontrolerów Stellaris

- Driver LIB - biblioteki obsługi peryferiów
- SafeRTOS - prosty system operacyjny
- biblioteki graficzne
- biblioteki programistyczne zgodne z IEC60730



Sitara™ - szybkie i wydajne procesory aplikacyjne

Sitara AM3517/3505

- rdzeń ARM Cortex-A8 + koprocessor NEON™, 500 MHz
- silnik graficzny OpenVG 2D / OpenGL ES 3D
- EMAC/Can/USB 2.0 Host/OTG
- kontroler LCD i TV out, PIP
- Windows CE, Linux

Sitara AM3715/3703

- rdzeń ARM Cortex-A8 + koprocessor NEON™, 1000 MHz

Sitara AM1705/1707

- rdzeń ARM926EJ-S™, do 450 MHz
- kontroler MAC/USB OTG
- pobór mocy: <270mW @ 300MHz, 1.2V, 70°C
- obudowa zgodna z OMAP-L137
- Windows CE, Linux

Zastosowania: automatyka przemysłowa i domowa, terminale przenośne, POS, e-kiosk, przyrządy pomiarowe.



CONTRANS TI Sp. z o.o.

ul. Polanowicka 66, 51-180 Wrocław,
tel. 071/325-26-21...24, fax 071/325-44-39,
e-mail: contrans@contrans.pl <http://www.contrans.pl>



- 2 porty USB (1 Host, 1 Slave).
- Wyświetlacz LCD QVGA o rozdzielczości 480×272 pikseli i przekątnej 4,3" z rezystancyjnym panelem dotykowym.
- Złącze interfejsu JTAG.
- Interfejs ethernetowy 10/100 Mb/s
- Złącze kart SD/MMC i dodatkowe złącze kart Micro SD.
- Wejście i wyjście audio.
- 2 przyciski użytkownika, 1 przycisk wzbudzenia i 1 przycisk zerowania.
- 1 dioda LED sygnalizująca zasilanie i 1 dioda LED ogólnego przeznaczenia.
- 60 wyprowadzonych pinów wejścia i wyjścia.
- Zasilanie: 5 V DC oraz z wbudowanej baterii podtrzymującej.

Na stronach internetowych producenta dostępny jest bogaty wybór darmowego oprogramowania w postaci kodów źródłowych napisanych specjalnie dla omawianej płytki.

Embest NXP LPC2478 ARM7S Board

Płytką tą to jedna z bardziej zaawansowanych z oferty Embest, przeznaczonych dla procesorów z rdzeniem ARM7. Cena: ok. 840 zł netto.

Zestaw zawiera:

- Mikrokontroler NXP LPC2478 (98 kB SRAM, 512 kB Flash).
- 64 MB zewnętrznej pamięci NAND Flash oraz opcjonalnie 16 MB SPI Flash.



- 32 MB zewnętrznej pamięci SDRAM, 2 MB NOR RAM oraz opcjonalnie 512 kB SRAM.
- 2 interfejsy RS232.
- 2 porty USB 2.0 (1 Host, 1 OTG) z diodą LED stanu.
- 3,5" wyświetlacz TFT LCD o rozdzielczości 320×240 z panelem dotykowym (zamiast niego możliwe jest dołączenie znakowego wyświetlacza 16×2).
- 20-pinowe złącze interfejsu JTAG.
- 2-kanalowy interfejs CAN.
- Interfejs ethernetowy 10/100 Mb/s z trzema diodami LED stanu.
- Złącze kart SD/MMC.
- Interfejs audio, wykonany w oparciu o układ HT28V31.
- 3 przyciski użytkownika, przycisk zerowania.
- 8 diod LED ogólnego przeznaczenia, 1 dioda LED sygnalizująca zasilanie.
- Głośniczek monofoniczny.
- Zasilanie: 5 V DC.

Oferowana jest także tańsza wersja, bez wyświetlacza LCD.

Embest DevKit3250 Evaluation Kit

Jest to zestaw deweloperski, którego podstawowymi elementami są płytki procesora Mini2350 i płyta główna. Ceny: ok. 600 zł netto dla wersji bez wyświetlacza; ok. 900 zł

R E K L A M M A



Oprogramuj, uruchom
ARM, Cortex-Mx, 8051, ...

www.wg.com.pl

Kompilatory C/C++
Symulatory
Debugery ICD
Emulatory ICE
Systemy RTOS
Biblioteki TCP/IP, FFS, USB, CAN, ...
Analiza kodu i przetwarzania
Pakiety ewaluacyjne



netto dla wersji z wyświetlaczem 4,3"; ok. 950 zł netto dla wersji z wyświetlaczem 7".

Płyta procesora Mini3250 zawiera:

- Mikrokontroler NXP LPC3250 (256 kB SRAM).
- 128 MB zewnętrznej pamięci NAND Flash oraz 4 MB NOR Flash.
- 64 MB zewnętrznej pamięci SDRAM.
- 40-pinowy interfejs do podłączenia wyświetlacza LCD z ekranem dotykowym.
- Złącze kart Micro SD.
- Gniazdo USB 2.0 (OTG) typu B.
- Opcjonalny interfejs JTAG.
- 1 dioda LED ogólnego przeznaczenia i 1 dioda LED sygnalizująca zasilanie.

Płyta główna zestawu zawiera:

- 4 porty szeregowy RS232 ze złączami DB9, 4 porty szeregowy UART TTL wyprowadzone na pinach, 1 port szeregowy IrDA.
- Szyna EMC.
- Interfejs Ethernetowy 10/100 Mb/s z diodą LED sygnalizującą jego stan
- 2 kB pamięci EEPROM.
- Przycisk zerowania, 4 przyciski użytkownika.
- 3 interfejsy przetwornika A/C.
- Stereofoniczne wyjście audio oraz wejście mikrofonowe.
- 20-pinowy interfejs JTAG.
- 23 piny wejść/wyjść.
- Bateria podtrzymująca zegar czasu rzeczywistego.
- Głośniczek monofoniczny.
- Dioda LED sygnalizująca zasilanie.
- Zasilacz 12 V DC.
- Zestaw dostępny jest także z opcjonalnymi wyświetlaczami LCD: 4,3" lub 7".

Hitex

Firma Hitex oferuje różnego rodzaju zestawy uruchomieniowe, podzielone na kilka kategorii. Dwie główne z nich to zestawy typu „USB Stick” i pełnowymiarowe zestawy startowe. Ponadto Hitex ma w swojej ofercie samodzielne płytki ewaluacyjne i specyficzne zestawy aplikacyjne, które przeznaczone są do rozwijania konkretnych rodzajów aplikacji.

Hitex netStick NXSTK 50-RE/ NXSTK 50-FB

Ten miniaturowy zestaw deweloperski zawiera jednostkę netX 50 firmy Hilscher, w której znajduje się rdzeń ARM 966E-S. Układ ten to w praktyce kontroler sieciowy, a cały zestaw został pomyślany tak, by uprościć rozwijanie aplikacji, w których używa się sieci Profibus, DeviceNet, CC-Link lub innego Ethernetu z komunikacją w cza-

sie rzeczywistym. Cena ok. 430 zł netto dla wersji NXSTK50-RE i 470 zł netto dla wersji NXSTK50-FB.

Zestaw zawiera:

- Mikrokontroler sieciowy Hilscher netX 50 (112 kB SRAM, 64 kB ROM).
- 8 MB zewnętrznej pamięci SDRAM.
- Interfejs USB 1.1.
- 2 porty Fast Ethernet (NXSTK 50-RE) albo terminale ze śrubkami dla interfejsów CC-Link i DeviceNet oraz 9-pinowe złącze DSUB dla Profibus-DP (NXSTK 50-FB).
- 4 diody LED podłączone do wyjść.
- Zintegrowany interfejs debugera.
- Zasilanie z USB.

Hitex LPC-Stick LPC2468

To najmniejszy i najprostszy zestaw firmy Hitex. Zawiera on procesor NXP z rdzeniem ARM7TDMI. Cena: ok. 230 zł netto.

Zestaw zawiera:

- Mikrokontroler NXP LPC2468FET208 (96 kB SRAM, 512 kB ROM).
- Port USB do komunikacji z otoczeniem (w tym UART).
- Interfejs debugowania JTAG przez USB.
- Zasilanie z USB.
- Zestaw jest obsługiwany przez HiTOP IDE i Tasking VX ARM C/C++ Compiler.
- W zestawie znajdują się liczne aplikacje demonstracyjne, w tym programy do kontroli stanu procesora.



Analog Devices

Również firma Analog Devices ma w ofercie pewną grupę płytek ewaluacyjnych wyposażonych w mikrokontrolery z rdzeniem ARM7TDMI. Prezentujemy jedną z nich.

Analog Devices ADuC7060 Evaluation Board

Cena: ok. 760 zł netto.

Zestaw zawiera:



- Mikrokontroler ADuC7060 (4 kB SRAM, 32 kB Flash).
- Interfejs RS232.
- Interfejs JTAG.
- Źródło napięcia odniesienia 1,2 V.
- 3 przyciski (1 przerwań, 1 zerowania, 1 do zmiany trybu pracy).
- 1 dioda LED zasilania i 1 dioda LED ogólnego przeznaczenia.
- Obszar prototypowania.
- Gniazdo zasilacza 9 V DC.

Texas Instruments

Firma Texas Instruments oferuje kilka ciekawych zestawów ewaluacyjnych, o zróżnicowanych cenach i możliwościach.

Texas Instruments AM18x Evaluation Module

Jest to jeden z najbardziej zaawansowanych zestawów deweloperskich firmy Texas Instruments przeznaczonych do układów z rdzeniem ARM9. Składa się on z płytki z procesorem (AM1080 SOM-M1) i płyta bazowa. Cena: ok. 3300 zł netto.



Płyta procesora AM1808 SOM-M1 zawiera:

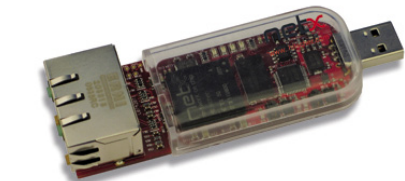
- Mikrokontroler AM1808 (32+128 kB SRAM, 64 kB ROM).
- 128 MB pamięci DDR SDRAM.

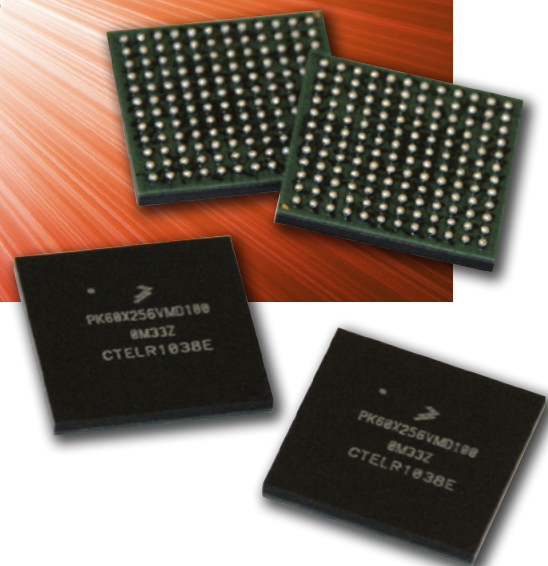
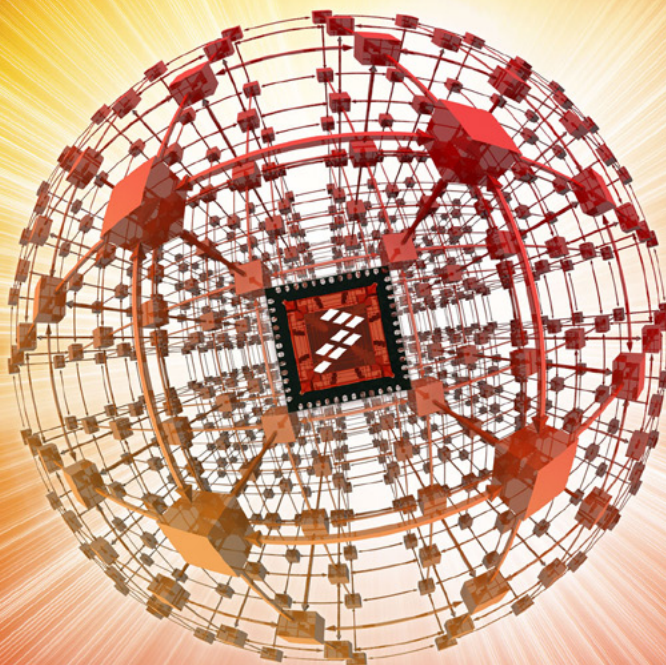
Płyta bazowa zawiera:

- 512 MB zewnętrznej pamięci NAND Flash i 8 MB NOR Flash.
- Złącze kart MMC/SD.
- 1 interfejs USB 2.0 (OTG) i 1 interfejs USB 1.1 (host).
- Interfejs JTAG.
- Port szeregowy RS232.
- Złącze Serial ATA.
- Interfejs Ethernet.
- Interfejs JTAG.
- Stereofoniczne wejście i wyjście audio (układ TLV320AIC3106).
- Zintegrowany graficzny wyświetlacz LCD z ekranem dotykowym oraz 48-znakowy LCD alfanumeryczny.
- Wejście/wyjście S-Video, analogowe wejście/wyjście video.
- Przetworniki: analogowo-cyfrowy i cyfrowo-analogowy.
- Zasilacz 5 V DC.

Producent oferuje ponadto darmowe środowisko deweloperskie dla systemów Linux i Windows CE 6.0.

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





Freescal Kinetis

Pierwsze Cortex-M4: już je mamy!



W wyścigu „pod flagą” Cortex-M4 biorą na razie udział dwie znane firmy: NXP (ex-Philips) i Freescale (ex-Motorola). Firma NXP wygrała w buńczucznych zapowiedziach, natomiast Freescale jako pierwsza na rynku firma wprowadziła nowe mikrokontrolery do produkcji. Redakcja EP jako jedna z pierwszych (nie tylko Polsce) otrzymała do testów dwa typy mikrokontrolerów z podrodziny K60, które reprezentują kinetisową „górną półkę”.

Testowe wersje mikrokontrolerów Kinetis dostarczyła redakcji firma Silica, www.silica.com, tel. 226402351, e-mail: warszawa@silica.com.

Dodatkowe informacje:
Dodatkowe informacje o mikrokontrolerach Kinetis są dostępne pod adresem: www.freescale.com/kinetis

Firma NXP w połowie kwietnia 2010 poinformowała, że na konferencji ESC (Embedded Systems Conference) Silicon Valley 2010 pokaże działające, prototypowe wersje mikrokontrolerów z rdzeniem Cortex-M4. Pokaz się udał, niestety, zapowiedziane na późną jesień próbne (inżynierskie) wersje mikrokontrolerów z rodziny LPC4000 nie pojawiły się na rynku.

Nieco mniejszym rozmachem marketingowym charakteryzowały się działania firmy Freescale, która dopiero jesienią 2010 pochwaliła się, że ma w ofercie „ponad 200 typów” mikrokontrolerów z rodziny Kinetis, co na razie - realnie - objawiło się kilkunastoma modelami mikrokontrolerów dostępnymi w wyrafinowanych 144-kulkowych obudowach BGA (raster 1 mm) o wymiarach

13 mm × 13 mm. Wszystkie te mikrokontrolery są przystosowane do taktowania z maksymalną częstotliwością zegarową 100 MHz. Motywacje przyświecające wyborowi tak wymagającej w stosunku do płytki drukowanej obudowy nie są dla mnie jasne: radość z otrzymania próbek układów została szybko przytłumiona koniecznością zaprojektowania i wykonania kosztownego adaptera na 6-warstwowej płycie drukowanej, który spodziewam się otrzymać mniej więcej w chwili, gdy ten artykuł dotrze do pierwszych Czytelników.

Co jeszcze obiecuje Freescale?

Kinetis 10:70

Rodzina mikrokontrolerów produkowanych przez Freescale z rdzeniem Cortex-M4

nosi nazwę Kinetis. W jej skład wchodzi pięć podrodzin oznaczonych symbolami K10, K20, K30, K40 i K60, które różnią się wyposażeniem wewnętrznym i wynikającym z niego ukierunkowaniem aplikacyjnym (rysunek 1). Dzięki drobnym niedyskrejom producenta i dystrybutorów wiadomo, że rodzina Kinetis zostanie szybko poszerzona o podrodzinę K70, która ma być podobna do K60 i wyposażona dodatkowo w kontroler LCD SVGA (rysunek 2).

Podrodziny K10 i K20 (w planach producenta taktowane sygnałem zegarowym od 50 do 150 MHz) są praktycznie identyczne (i wymienne). Najistotniejszą różnicą jest wyposażenie K20 w interfejs USB-OTG. Obydwie podrodziny mikrokontrolerów -

Sposobów na ARM-y bez liku...

Zestawy uruchomieniowe i narzędzia z oferty KAMAMI

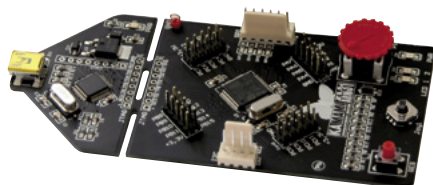


Jeżeli zaczynasz przygodę z elektroniką, jesteś „skazany” na ARM-y. Jeżeli uprawiasz elektronikę od dłuższego czasu, także nie masz innego wyjścia... W ofercie KAMAMI.pl jest dostępna szeroka gama zestawów i narzędzi (sprzętowych i programowych) zarówno dla początkujących, jak i zaawansowanych elektroników. Jej krótki przegląd przedstawiamy w artykule.

Na naszych oczach dogasa pierwszy etap mikrokontrolerowej rewolucji zainicjowanej przez firmę Philips w 2004 roku: mikrokontrolery wyposażone w rdzenie z rodziny ARM7 i ARM9 powoli kończą rynkowy żywot, ich miejsce zajmują znacznie nowocześniejsze układy wyposażone w opracowane – także przez firmę ARM – rdzenie Cortex-M. Pomimo ich zaawansowanej 32-bitowej architektury, dużej mocy obliczeniowej oraz doskonałego wyposażenia w peryferia, zestawy uruchomieniowe dla nich nie są kosztowne, a oprogramowanie narzędziowe (w tym kompilatory) są dostępne bezpłatnie.

Dla początkujących...

Początkującym konstruktorom zazwyczaj jest potrzebny zestaw o możliwie niskiej cenie, współpracujący z popularnym (najlepiej bezpłatnym) oprogramowaniem, wyposażony we własny programator i sprzętowy debugger. W ofercie KAMAMI.pl znajduje się kilka zestawów spełniających te wymagania. Są to między innymi: ZL31ARM



Fot. 1. Wygląd zestawu ZL31ARM (mikrokontroler z rodziny STM32F103)

Dla fanów STM32

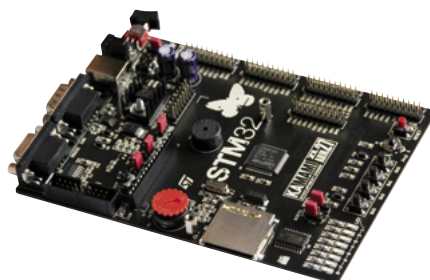
KAMAMI.pl we współpracy z firmą STMicroelectronics prowadzi portal internetowy poświęcony w całości mikrokontrolerom STM32. Wszystkich zainteresowanych zapraszamy pod adres: www.stm32.eu



Fot. 2. Wygląd zestawu EvoPrimer wraz z modułami (dostępny w KAMAMI.pl)

(fotografia 1) i STM32Discovery (z mikrokontrolerami z rodziny STM32), ZL32ARM (z mikrokontrolerem LPC1114) i LPCXpresso (z mikrokontrolerem LPC1343), czy zestaw z serii STM32Primer, w tym najnowszy zestaw modułowy EvoPrimer przystosowany do współpracy z mikrokontrolerami STM32F103 lub STM32F107 (fotografia 2).

Dużą popularnością wśród początkujących konstruktorów systemów mikropro-



Fot. 3. Zestaw ZL27ARM bije rekordy popularności m.in. w szkolnych i uczelnianych laboratoriach i jest dostępny w zestawie wraz z książką i programatorem ZL30PRG

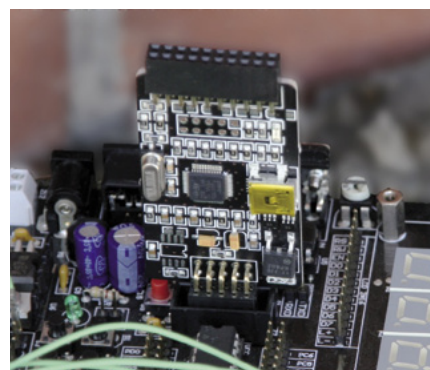
Dodatkowe materiały na CD/FTP:
ftp://ep.com.pl, user: 10460, pass: 0646g3n0

cesorowych cieszą się także zestawy o nieco większych możliwościach: ZL27ARM (fotografia 3) oraz ZL30ARM. W obydwu zestawach zastosowano mikrokontrolery STM32F103 oraz wiele podzespołów tworzących otoczenie aplikacyjne mikrokontrolerów, jak na przykład: scalone RTC, czujniki temperatury, nastawniki potencjometryczne, przyciski, LED-y i inne elementy pozwalające szybko i wygodnie testować własne rozwiązania. Zestawy ZL27ARM i ZL30ARM wymagają zastosowania zewnętrznego programatora-debuggera, na przykład ZL30PRG (odpowiednik ST-Linka – fotografia 4), interfejsu OCDlink BF30 lub najnowocześniejszych na rynku interfejsów J-Link firmy Segger, które są dostępne w ofercie KAMAMI.pl, także w atrakcyjnych cenowo wersjach edukacyjnych (J-Link EDU).

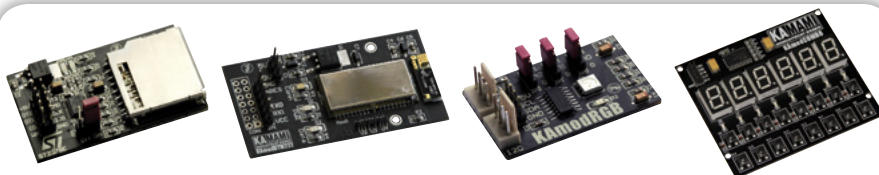
Zestawy ZL30ARM, ZL31ARM i ZL32ARM – poza lokalnymi peryferiami – wyposażono także w specjalne złącza SPI i I²C, do których można wygodnie dołączyć moduły wejść-wyjść z serii KAmoD (dodatkowe informacje w ramce).

...i zaawansowanych

W ofercie sklepu KAMAMI.pl znajduje się duży wybór profesjonalnych zestawów uruchomieniowych z mikrokontrolerami wypo-



Fot. 4. Programator ZL30PRG zamontowany w zestawie uruchomieniowym



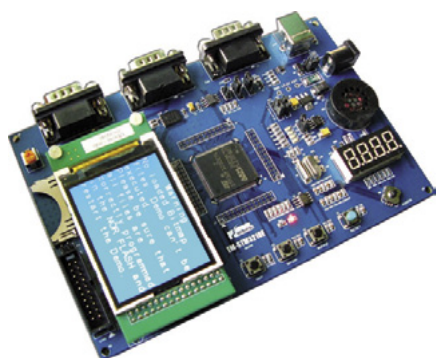
Moduły KAMod – tani sposób na rozbudowę zestawu

W ofercie KAMAMI.pl znajduje się szeroka gama modułów wejść-wyjść z układami MEMS, interfejsami radiowymi (Bluetooth, ISM, GSM/GPRS, wkrótce także WiFi i ZigBee), klawiaturami tradycyjnymi i bezstykowymi (pojemnościowymi), wyświetlaczami LED i LCD, odbiornikiem GPS itp. Przegląd oferty modułów KAMod jest dostępny na stronie sklepu KAMAMI.pl.

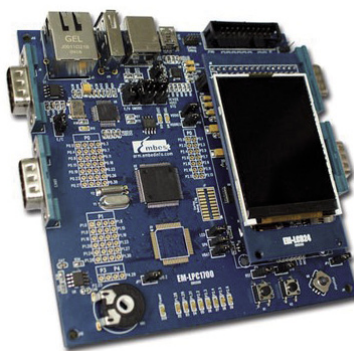
Zrób zdjęcie kodu za pomocą aparatu fotograficznego w swoim telefonie, a aplikacja dekodująca adres poprowadzi Cię wprost do katalogu modułów KAMod. Informacje o aplikacji znajdziesz pod adresem www.mikrokontroler.pl.



Fot. 7. Firmowany przez Atmela zestaw AT91SAM3U-EK wyposażono w mikrokontroler z serii AT91SAM3U



Fot. 5. Produkowany przez firmę Embest zestaw EM-STM3210E z mikrokontrolerem z rodziny STM32

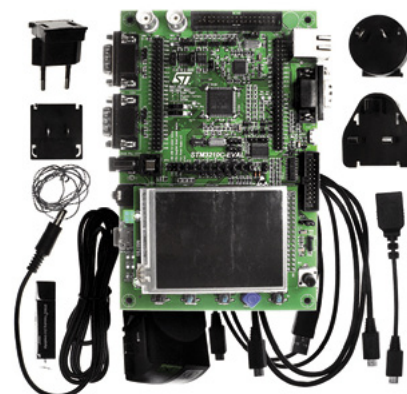


Fot. 6. Zestaw EM-LPC1700-68 wyposażono w mikrokontroler z rodziny LPC1700

sażonymi w rdzenie Cortex-M pochodzących od najważniejszych obecnie na rynku producentów: Atmela, NXP i STMicroelectronics. W większości przypadków są to urządzenia wyposażone w podstawowe elementy tworzące interfejs użytkownika, z kolorowym wyświetlaczem LCD i ekranem dotykowym (jak na przykład EM-STM3210E – **fotografia 5** lub EM-LPC1700-68 – **fotografia 6**, obydwa produkowane przez firmę Embest). KAMAMI.pl oferuje także (w większości przypadków z magazynu) zestawy markowane przez producentów mikrokontrolerów, jak na przykład AT91SAM3U-EK (**fotografia 7**) Atmela czy STM3210C-EVAL/STM (**fotografia 8**).

Gorącą nowością w gronie rozwiązań profesjonalnych jest moduł CPU dla zestawu Tower firmy Freescale w wersji dla dwóch podrodzin mikrokontrolerów Kinetis (pierwsze na rynku z rdzeniem Cortex-M4): K40 (**fotografia 9**) i K60.

Konstruktorzy korzystający z zestawów profesjonalnych mogą skorzystać także z „narzędziowej” oferty KAMAMI.pl: sklep oferuje profesjonalne wersje interfejsów do programowania-debugowania (uniwersalny J-Link firmy Segger, przeznaczony dla mikrokontrolerów firmy Atmel interfejs AT91SAM-ICE) oraz komercyjne pakiety oprogramowania (kompilator ARM-GCC + IDE Eclipse) TrueSTUDIO firmy Atollic.



Fot. 8. W ofercie KAMAMI.pl dostępne są także zestawy STM3210C-EVAL/STM produkowane przez STMicroelectronics



Fot. 9. Płytki CPU dla mikrokontrolerów Kinetis (Cortex-M4) do zestawu Freescale Tower (z oferty KAMAMI.pl)

Jak widać w tym krótkim i niezupełnie kompletnym przeglądzie oferty KAMAMI.pl, jest to miejsce, w którym każdy fan mikrokontrolerów znajdzie coś dla siebie.

Tomasz Starak

R E K L A M A

AT91SAM7 • AT91SAM9 • LPC1000 • LPC2000 • STM32 • OMAP3530

BTC Korporacja
ul. Lwowska 5
05-120 Legionowo
tel.: (22) 737-36-20
faks: (22) 767-36-33

SBC – komputery jednopłytkowe

Zestawy uruchomieniowe

Programatory

Moduły dodatkowe

Największa oferta narzędzi uruchomieniowych

www.kamami.pl

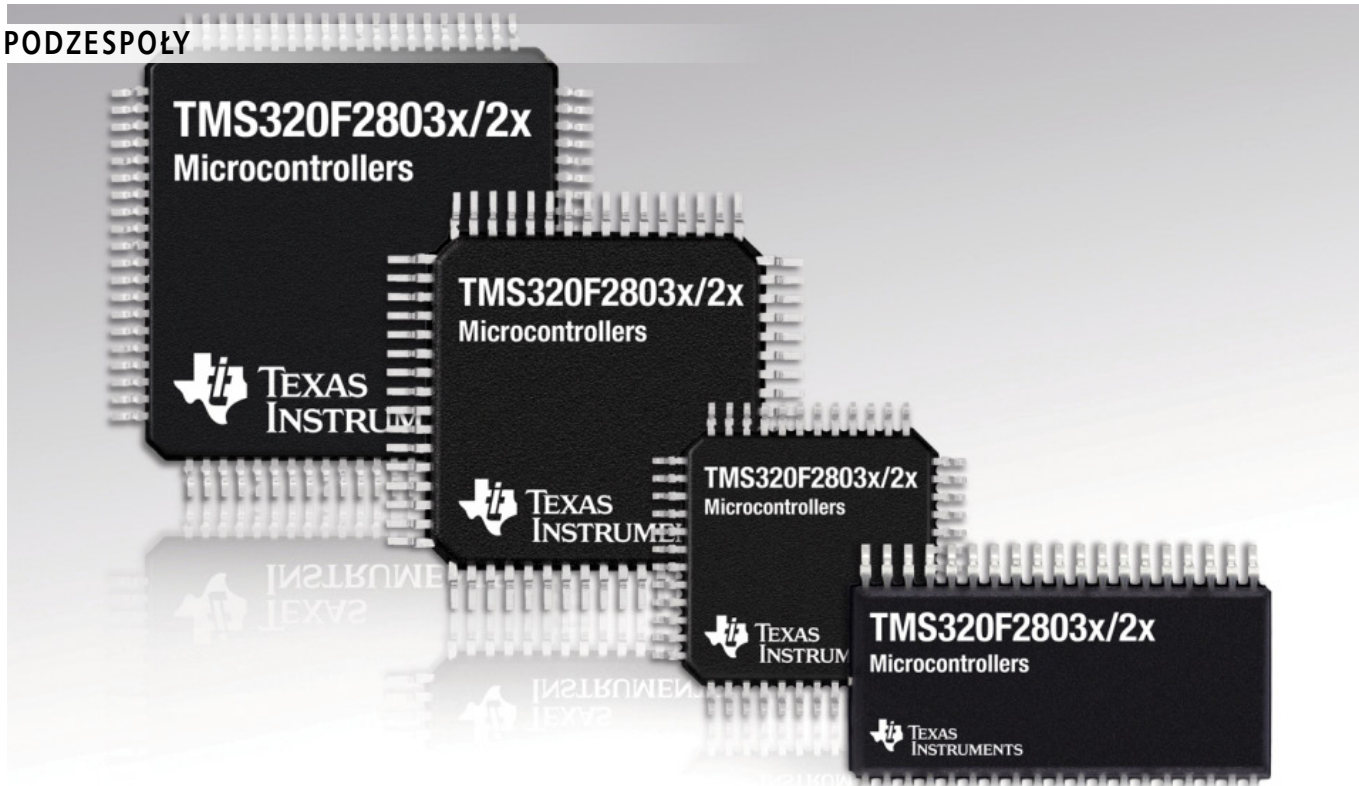
MIKROKONTROLER.PL

Uwaga! Specjalna promocja dla czytelników portalu mikrokontroler.pl.

Jeżeli zapisałeś się na newsletter portalu mikrokontroler.pl, to w Kamami.pl możesz zamówić zestaw uruchomieniowy **STM3210B-SK/KEI** firmy Keil składający się z płytki **MCBSTM32** (z mikrokontrolerem z rodziny STM32) oraz z interfejsu JTAG **ULINK-ME** w promocyjnej cenie!!!

399 PLN (brutto)

Ilość zestawów w promocji jest ograniczona



Mikrokontroler Piccolo z rdzeniem C28x

Rdzeń C28x jest używany m.in. w mikrokontrolerach czasu rzeczywistego należących do rodziny Piccolo. Warto zapoznać się bliżej z architekturą C28x, ponieważ znając szczegóły budowy rdzenia i stosując, tam gdzie jest to uzasadnione, kod pisany w assemblerze, można znacznie zwiększyć wydajność algorytmów, przy jednoczesnym zmniejszeniu rozmiarów kodu wynikowego.

Do celów niniejszego artykułu wykorzystano zestaw startowy controlSTICK, w którym producent, Texas Instruments, zamontował mikrokontroler TMS320F28027. Wspomniany zestaw startowy był wielokrotnie przedstawiany na łamach EP. Zamieszczone w artykule informacje dotyczą aplikacji stworzonych w środowisku Code Composer Studio 4, jednak nic nie stoi na przeszkodzie, aby uruchomić je także w starszej wersji tego środowiska.

Rdzeń C28x

Rdzeń C28x jest efektywną 32-bitową jednostką stałoprzecinkową typu RISC o zmodyfikowanej architekturze harwardzkiej. Schemat blokowy rdzenia zamieszczono na **rysunku 1**. Architektura C28x zoptymalizowana pod kątem wydajnego wykonywania algorytmów cyfrowego przetwarzania sygnałów. Z tego powodu konstruktor otrzymuje do dyspozycji sprzętowy układ mnożenia oraz wsparcie dla bufora kołowego. Istot-

ne jest również zwielokrotnienie magistral, których w sumie jest sześć: trzy adresowe i trzy danych. Magistrala adresowa dla pamięci programu jest 22-bitowa, co pozwala na zaadresowanie 4M słów (słowo to 16 bitów) przestrzeni dla programu. Przestrzeń adresowa dla danych wynosi 4G słów z racji 32-bitowej magistrali danych.

Rejestry

Mapę rejestrów rdzenia C28x przedstawiono na **rysunku 2**. Rdzeń C28x ma osiem 32-bitowych rejestrów ogólnego przeznaczenia. Modyfikacja lub odczyt części rejestrów (m.in. do akumulatora ACC) nie musi oznaczać operacji na wartościach 32-bitowych. Przykładowo rejestry ACC, P, XT umożliwiają bezpośredni dostęp do starszego lub młodszego słowa. W przypadku akumulatora odwołanie do młodszego słowa zapewnia alias AL, natomiast do starszego AH. Akumulator jest rejestrem przeznaczenia dla większości operacji, z wyjątkiem

tych, które operują bezpośrednio na rejestrach lub na pamięci.

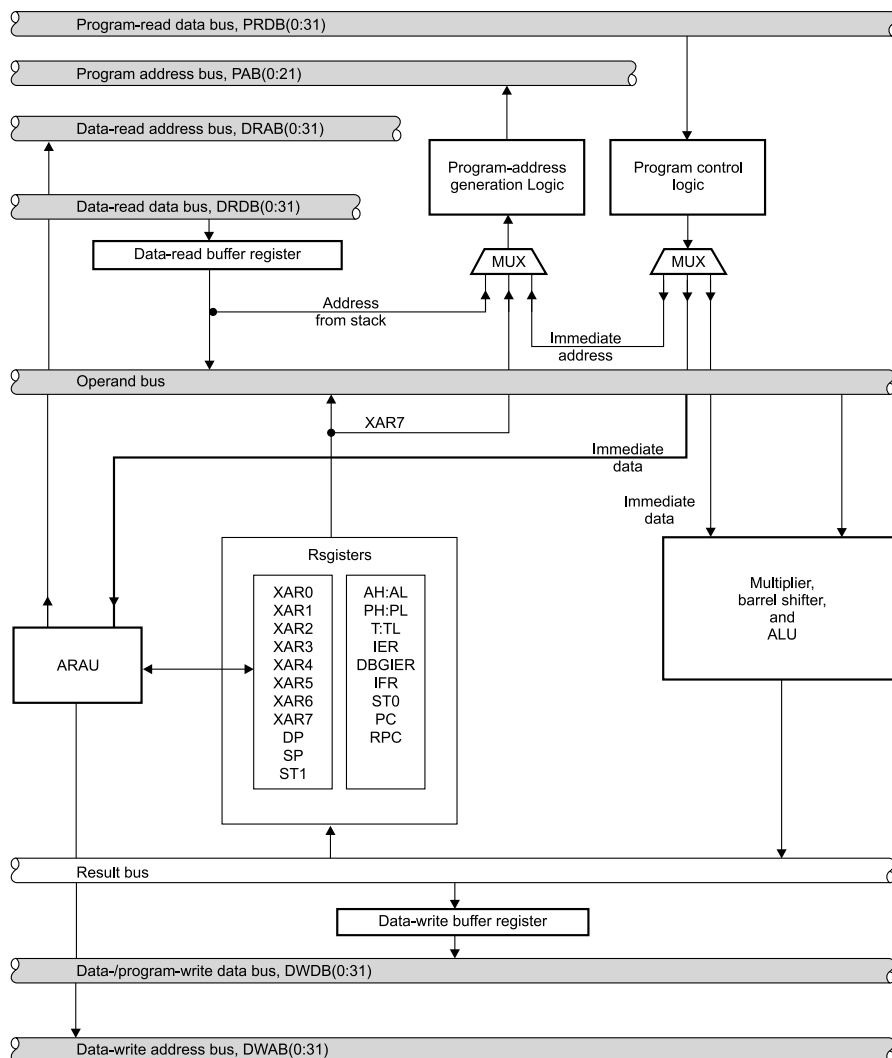
Rejestr XT jest rejestrem mnożnych, natomiast rejestr P zawiera produkt mnożenia. PC to oczywiście licznik rozkazów, który wskazuje na aktualnie wykonywaną instrukcję. Adres powrotu jest przechowywany w rejestrze RPC (*Return Program Counter*). Pozostałe rejestry to: rejestry statusu ST0 i ST1 oraz rejestry służące do zarządzania przerwami.

Tryby adresowania

Podobnie jak większość mikroprocesorów, architektura C28x wyróżnia cztery tryby adresowania:

- bezpośrednie,

Dotychczas w EP na temat mikrokontrolerów czasu rzeczywistego TMS320F28027 ukazały się artykuły: EP 08/2009 – „Mocarny maluch. Piccolo najmniejszy DSP z Texasa”; EP 09/2009 – „DSP w praktyce. Konfiguracja przetwornika A/C w TMS320F28027”; EP 10/2009 – „DSP w praktyce. Generator PWM i interfejs SCI”; EP 01/2010 – „Zestaw DSP controlSTICK w praktyce. Eksperymentalna platforma DSP”; EP 03/2010 – „Zestaw DSP controlSTICK w praktyce. Szybkie przekształcenie Fouriera”.



Rys. 1. Schemat blokowy rdzenia C28x [Źródło: TI]

- stosu,
- pośrednie,
- rejestrowe.

Do adresowania bezpośredniego służy 16-bitowy rejestr DP (*Data Page Pointer*), którego stosowanie może wpływać na zwiększenie wydajności przy operowaniu stałymi strukturami danych (np. tablicami globalnymi). Adresowanie rejestrowe nie wymaga komentarza, pozostałe dwa tryby omówiono poniżej.

Operacje na stosie

Domyślnie po zerowaniu rdzenia wierzchołek stosu znajduje się pod adresem 0x0400. Adres kolejnego pustego elementu stosu jest przechowywany w rejestrze SP (*Stack Pointer*). Stos jest zwiększany w kierunku rosnących adresów. Każdy element stosu jest długości słowa (16 bitów), zatem odłożenie na stos wartości 32-bitowej powoduje zwiększenie wskaźnika stosu o dwa elementy.

Najprostszym przypadkiem wykorzystania stosu jest używanie instrukcji POP i PUSH w odniesieniu do wartości 16-bitowych. Przykładowo odłożenie na stos zawartości młodszego słowa akumulatora

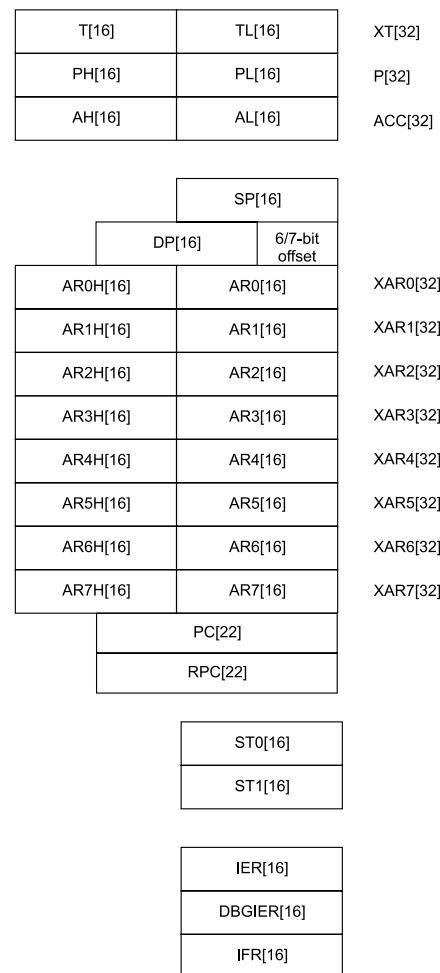
ACC może odbywać się przez wywołanie instrukcji PUSH AL. Wskaźnik stosu zostanie automatycznie zaktualizowany (zwiększony o 1). Jeśli odłożona zostanie zawartość całego akumulatora, to wskaźnik stosu ulegnie automatycznemu zwiększeniu o 2. Analogicznie ma się sprawa operacji zdejmowania ze stosu.

Stosując instrukcje PUSH i POP, programista nie musi martwić się o poprawną zawartość wskaźnika stosu SP. Istnieje jednak możliwość całkowicie ręcznego sterowania zawartością stosu i jego wskaźnikiem. Identyczną w efektach jak wyżej przedstawiona instrukcja PUSH AL jest poniższa linia kodu: MOV *SP++, AL.

Pod adres będący aktualnym stanem wskaźnika stosu jest zapisywana 16-bitowa zawartość rejestru AL, a następnie rejestr SP jest postinkrementowany. W wyniku tych operacji następuje ręczne ustawianie wskaźnika na kolejny pusty element. Zdejmowanie ze stosu wartości 16-bitowej bez użycia instrukcji POP można uzyskać za pomocą instrukcji:

```
MOV AL, *--SP
```

Należy zwrócić uwagę na predekrementację rejestru wskaźnika stosu – rejestr SP



Rys. 2. Mapa rejestrów rdzenia C28x [Źródło: TI]

wskazuje zawsze kolejny pusty element, więc aby zdjąć element, trzeba w pierwszej kolejności zmniejszyć adres wskaźnika stosu.

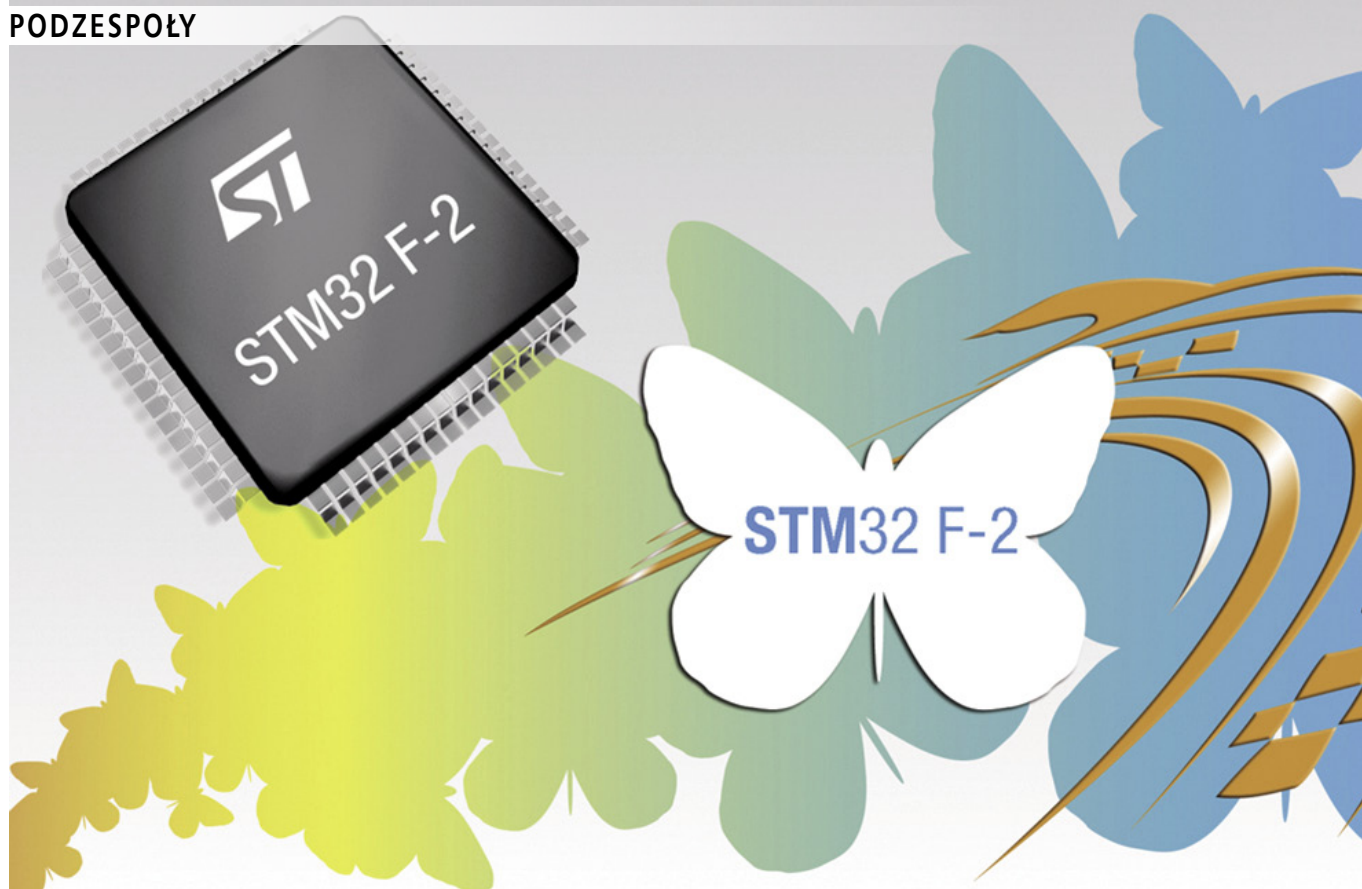
Oprócz skomplikowanych możliwości manipulowania zawartością rejestru wskaźnika stosu SP można także odczytywać i zapisywać zawartość stosu bez uprzedniego zdejmowania elementów znajdujących się wyżej. Operacje odczytu elementu znajdującego się o sześć adresów w głąb stosu realizuje poniższy kod:

```
MOV ACC, *-SP[6]
```

Pojedynczy znak '-' oznacza, że instrukcja odwołuje się pod adres w pamięci mniejszy od aktualnie wskazywanego przez rejestr SP o taką wartość, jaka jest podana w nawiasach.

Adresowanie pośrednie

Adresowanie pośrednie można potraktować jako odmianę niskopoziomowych wskaźników. W rejestrach adresowania pośredniego zapisywane są adresy w pamięci, na których mają być przeprowadzane operacje. Wszystkie osiem rejestrów XARn (gdzie n jest od 0 do 7) rdzenia C28x mogą być użyte w roli wskaźników do pamięci. Przykład wykorzystania rejestru XAR4 w adresowaniu pośrednim przedstawia fragment kodu w assemblerze zamieszczony na **listingu 1**. Jest to kod assemblera wywołujący



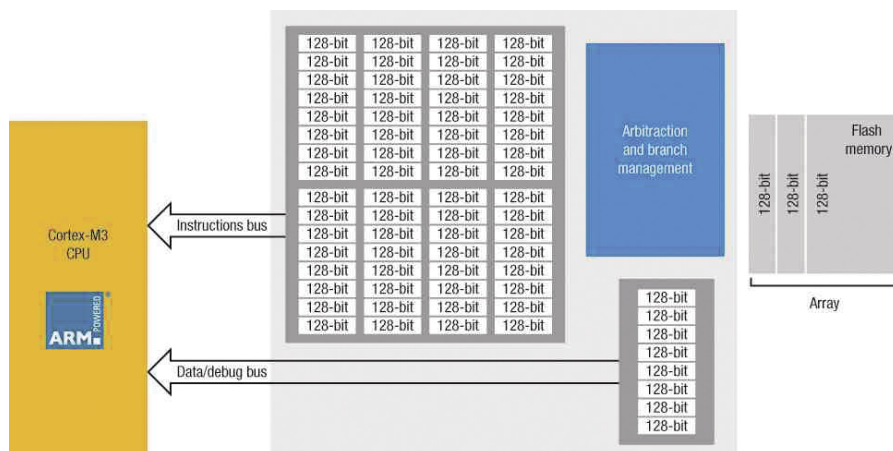
150 DMPIS na STM32

Nowe mikrokontrolery z rodziny STM32



Jak zapewne pamiętają Czytelnicy EP, prekursorem na rynku „Corteksów” jest firma STMicroelectronics, która jako druga na świecie wprowadziła do produkcji mikrokontrolery wyposażone w nowoczesny rdzeń Cortex-M3. Ich rynkowa pozycja jest konsekwentnie umacniana przez producenta, który w ostatnich miesiącach zdecydował się na mini-rewolucję, wprowadzając do produkcji nową generację mikrokontrolerów STM32.

Dodatkowe informacje...
...o mikrokontrolerach STM32 można uzyskać na stronie producenta: www.st.com/stm32



Rysunek 1. Budowa bloku ART

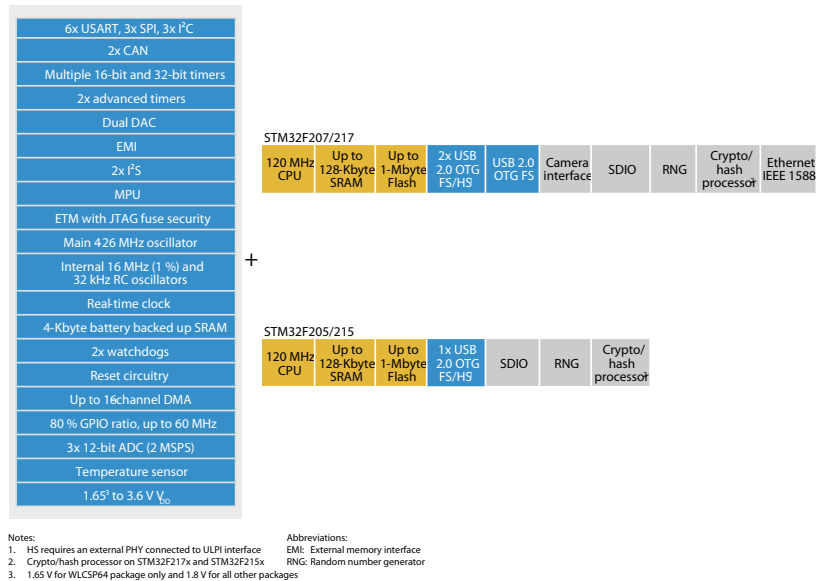
Nowe mikrokontrolery noszą oznaczenie STM32F-2, które sygnalizując zmiany (bo „2”) sugerują jednocześnie kontynuację dotychczasowej ścieżki rozwoju (bo „STM32”).

Najbardziej - na pierwszy rzut oka - efektywną i dlatego pokreśloną przez nas w tytule zmianą w nowych mikrokontrolerach jest osiągnięcie prędkości wykonywania programu 150 DMIPS (Dhrystone MIPS), co jest jednoznaczne z prędkością taktowania 120 MHz.

Zmiany wdrożone w podrodzynie F2 sięgają głębiej: CPU za pośrednictwem specjalnego bloku o nazwie ART (*Adaptive Real-Time* – **rysunek 1**) ma dostęp do pamięci Flash. Umożliwia on wymianę danych z pełną prędkością wynikającą z częstotliwości taktowania CPU, bez konieczności wydłużania czasu dostępu za pomocą cykli oczekiwania (*wait states*). Działanie bloku ART polega na dzieleniu na 16- lub 32-bitowe słowa pobieranych z pamięci Flash słów 128-bitowych (pobierane w jednym tak-

STM32 F-2 series product lines

Common core peripherals and architecture



Rysunek 2. Najważniejsze elementy wyposażenia mikrokontrolerów z rodziny STM32F-2

cie!) oraz wyszukiwaniu z wyprzedzeniem skoków programu i wcześniejsze przygotowywanie „ścieżek” programu po wykonaniu skoku.

Prezentowane mikrokontrolery podzielono na dwie linie, które poza standardowym wyposażeniem w postaci m.in. interfejsów komunikacyjnych, timerów, przetworników A/C i C/A, generatorów sygnałów zegarowych, DMA itp., nieco różnią się dodatkowym wyposażeniem (rysunek 2):

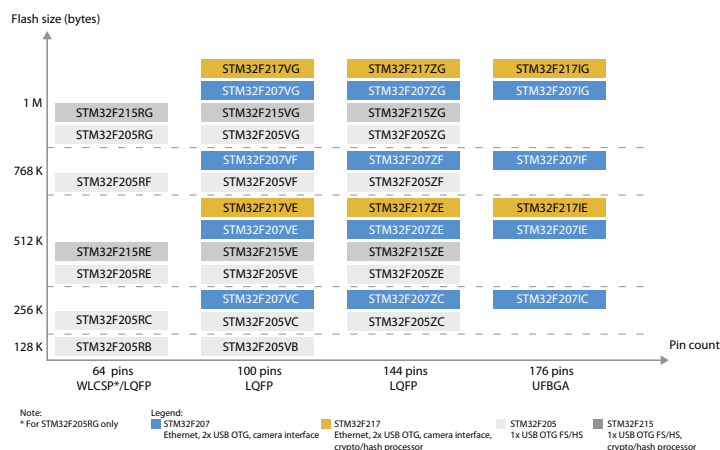
- STM32F207/217 – wyposażono je w moduł kryptograficzny (3DES, AES256/SHA-1, MD5 oraz HMAC), sprzętowy generator liczb pseudolosowych, dwa interfejsy USB-OTG (FS/HS) oraz jeden interfejs USB-OTG FS, interfejs kamery CCD oraz MAC Ethernet 10/100,
- STM32F205/215 – są nieco „zubożonymi” wersjami mikrokontrolerów STM32F207/217, wyposażonymi w jeden kanał USB-OTG (FS/HS) i pozbawionymi interfejsu CCD oraz ethernetowego MAC-a. Wbudowane w prezentowane układy interfejsy USB-OTG w przypadku pracy w trybie

HS wymagają zastosowania zewnętrznych interfejsów PHY, o czym trzeba pamiętać podczas przygotowywania projektów urządzeń.

Mikrokontrolery z linii STM32F205/215 są dostępne w wersjach z pamięcią Flash od 128 kB do 1 MB, natomiast mikrokontrolery STM207/217 są dostępne w wersjach z pamięcią Flash od 256 kB do 1 Mb (rysunek 3). W zależności od typu mikrokontrolera, maksymalna pojemność pamięci SRAM wynosi 128 kB, dodatkowo mikrokontrolery mają 4 kB pamięci SRAM z możliwością bateryjnego podtrzymania zawartości. Standardowym wyposażeniem wszystkich prezentowanych układów jest ponadto 528 B pamięci OTP, którą można zastosować na przykład do przechowywania numeru MAC urządzenia sieciowego lub kluczy kryptograficznych.

Interfejsy komunikacyjne wbudowane w mikrokontrolery STM32F-2 charakteryzują się wysokimi maksymalnymi częstotliwościami taktowania: SPI do 30 MHz, a UART-y do 7,5 Mb/s. Także linie GPIO mogą być taktowane z bardzo wysokimi częstotliwościami – nawet

STM32 F-2 series portfolio



Rysunek 3. Dostępne wersje mikrokontrolerów STM32F-2

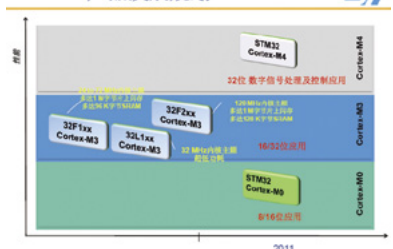
Corteksy w ST c.d.

Wszystko wskazuje na to, że firma STMicroelectronics zamierza nadal rozszerzać swoją ofertę mikrokontrolerów, konsekwentnie bazując na rdzeniach Cortex-M. Informacje na ten temat są dość ogólnikowe, ale co nieco można się dowiedzieć z „mocno” zagranicznych portali internetowych (rysunek poniżej).



Z publikowanych informacji wynika, że w tym roku będziemy świadkami dwóch ważnych wydarzeń w ofercie ST: wprowadzenia mikrokontrolerów z rdzeniami Cortex-M4 (może zdążyć przed NXP?) oraz Cortex-M0 (rysunek poniżej).

STM32 产品发展规划



Rozwój wydarzeń będziemy śledzić, a naszych Czytelników informować.

do 60 MHz, z kolei 12-bitowe przetworniki A/C mogą próbować sygnały wejściowe z maksymalną częstotliwością do 2 MHz.

Wszystkie prezentowane układy są przystosowane do pracy w zakresie temperatur od -40 do +85 lub +105°C, są dostępne w obudowach LQFP64, LQFP100, LQFP144 oraz UFBGA176. Jak widać, producent zdaje sobie sprawę z problemów i kosztów wynikających z montażem elementów w obudowach BGA, co potwierdził dostępnością w pierwszej kolejności mikrokontrolerów w obudowach LQFP.

Pomimo dużych wewnętrznych zasobów oraz dużej szybkości pracy, mikrokontrolery STM32F-2 pobierają zaledwie ok. 188 µA/MHz (mikrokontroler w trybie *run* z wyłączonymi peryferiami) i mogą pracować w zakresie napięć zasilających od 1,8 do 3,6 V (wyjątkiem są mikrokontrolery w obudowach WLCSP64, które mają być przystosowane do zasilania napięciem 1,65 V).

Nowe mikrokontrolery – pomimo wielu udoskoaleń – trudno uznać za rewolucję na rynku, są one natomiast doskonałym uzupełnieniem i rozwinięciem dotychczasowej oferty firmy STMicroelectronics. Poważnym atutem mikrokontrolerów STM32 F-2 jest zgodność ich wyprowadzeń z układami starszej generacji (STM32F1xx). Jedynym utrudnieniem są nieco inaczej rozwiązane magistrale zasilające i sposób ich dołączenia do wyprowadzeń obudów.

Czekamy na kolejne kroki producenta, zapowiedzi – jakkolwiek niezbyt precyzyjne – mocno pobudzają apetyt...

Andrzej Gawryluk, EP

ISIX w przykładach w języku C

Obsługa klawiatury matrycowej



W ostatnim przykładzie wprowadzającym w programowanie ISIX-a, w języku C pokazemy w jaki sposób obsłużyć klawiaturę matrycową. Klawiatury tego typu dzięki multipleksowaniu pozwalają na obsługę wielu klawiszy przy stosunkowo niewielu wymaganych liniach I/O. W klasycznych rozwiązaniach bez systemu mikroprocesorowego, obsługa klawiatury matrycowej najczęściej jest realizowana przez procedurę obsługi układu czasowo-licznikowego.

W przypadku systemu operacyjnego, procedurę obsługi klawiatury numerycznej możemy delegować do specjalnie w tym celu utworzonego wątku. W bieżącym przykładzie do linii GPIO dołączymy telefoniczną klawiaturę matrycową 4×4 oraz znany z wcześniejszych przykładów wyświetlacz z telefonu N3310. Wątek ob-

sługi klawiatury w momencie wykrycia wciśnięcia klawisza będzie wysyłał wiadomość zawierającą kod klawisza, która będzie odczytywana i wyświetlana na ekranie N3310 przez wątek wyświetlania. Do realizacji powyższego przykładu konieczne będzie dołączenia modułu KAmo-
modLCD1 oraz modułu klawiatury matry-

cowej KAmoKB4×4 (obydwa produkcji KAMAMI).

Opis działania programu

Zasadę działania programu z uwzględnieniem podziału na wątki przedstawiono na **rysunku 1**.

Wykonywanie aplikacji rozpoczyna się od funkcji `main()` - **listing 1**. Na początku tworzony jest niezależny wątek obsługi LED D1, a następnie kolejka FIFO składająca się z 10 kodów klawiszy. Jeżeli proces tworzenia kolejki został wykonany pomyślnie, to jest tworzony wątek obsługi klawiatury oraz wątek wyświetlania. Następnie jest uruchamiany planista zadań systemu ISIX. Za obsługę klawiatury odpowiada wątek `kbd_task` (**listing 2**).

Na początku wykonywana jest procedura inicjalizująca klawiaturę (**listing 3**), która wykonuje konfigurowanie linii kolumn PE0..PE3 w kierunku wejścia, natomiast linii wierszy PE4..PE7 w kierunku wyjścia.

Funkcja konfigurowania portów jest realizowana przez procedurę `io_config_ext`, która umożliwia skonfigurowanie grupy pinów w wybranym porcie, przekazanych przez maskę bitową.

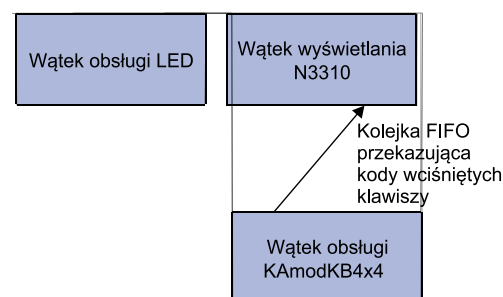
Po wykonaniu czynności początkowych wątek przechodzi do pętli nieskończonej, gdzie następuje cykliczna zmiana stanów wyjść ROW, a następnie odczyt bitów linii COL. Na podstawie znajomości aktualnie aktywowanego stanu na liniach

Listing 1. Funkcja `main()` programu obsługi klawiatury matrycowej

```
int main(void)
{
    //Create ISIX blinking task
    isix_task_create( blinking_task, NULL, ISIX_PORT_SCHED_MIN_STACK_DEPTH, TASK_
    PRIO_LED);
    //Create fifo msgs
    fifo_t *key_fifo = isix_fifo_create( 10, sizeof(key_t) );
    if(key_fifo)
    {
        //Create isix tasks (key and disp)
        isix_task_create(kbd_task, key_fifo, TASK_STK_SIZE, TASK_PRIO_KEY);
        isix_task_create(display_srv_task, key_fifo, TASK_STK_SIZE, TASK_PRIO_DISP);
    }
    isix_start_scheduler();
    //Start the scheduler
}
```

List. 2. Wątek obsługi klawiatury

```
ISIX_TASK_FUNC(kbd_task, entry_params)
{
    //Initialize gpio port keyscan
    keyscan_init();
    //Fifo pointer
    fifo_t *key_fifo = (fifo_t*)entry_params;
    //Main loop
    for(;;)
    for(int row=KEYSCAN_FIRST_ROW; row<=KEYSCAN_LAST_ROW ; row<=1)
    {
        //Set row output
        io_set_clr_mask( KEYSCAN_PORT, row, KEYSCAN_ROW_PINS );
        //Wait one tick before read
        isix_wait(1);
        int col = io_get_mask( KEYSCAN_PORT, KEYSCAN_COL_PINS);
        if(col>0)
        {
            //If col selected translate key and sent to disp
            key_t key = key_translate( row, col );
            isix_fifo_write(key_fifo, &key, isix_ms2tick(KEY_SCAN_INTERVAL));
        }
        //Wait one ms
        isix_wait_ms(KEY_SCAN_INTERVAL);
    }
}
```



Rysunek 1.

Listing 3. Inicjalizowanie linii I/O do obsługi klawiatury

```
//Initialize the port configuration
static void keyscan_init(void)
{
    RCC->APB2ENR |= RCC_APB2Periph_GPIOE;
    //Input push pull +GND
    io_config_ext( KEYSCAN_PORT, KEYSCAN_COL_PINS, GPIO_MODE_INPUT, GPIO_CNF_IN_PU
PULLUP );
    io_clr_mask(KEYSCAN_PORT, KEYSCAN_COL_PINS);
    //Output row to zero
    io_config_ext( KEYSCAN_PORT, KEYSCAN_ROW_PINS, GPIO_MODE_10MHZ, GPIO_CNF_
GPIO_PP );
    io_clr_mask(KEYSCAN_PORT, KEYSCAN_ROW_PINS);
}
```

Listing 4. Funkcja zwracająca kod wciśniętego klawisza

```
static inline char key_translate(int row, int col)
{
    switch(row) /* Select row */
    {
        case KEYSCAN_ROW1_BIT:
            switch(col) /* Select col */
            {
                case KEYSCAN_COL1_BIT: return '1';
                case KEYSCAN_COL2_BIT: return '2';
                case KEYSCAN_COL3_BIT: return '3';
                case KEYSCAN_COL4_BIT: return 'A';
            }
            break;
        case KEYSCAN_ROW2_BIT:
            switch(col) /* Select col */
            {
                case KEYSCAN_COL1_BIT: return '4';
                case KEYSCAN_COL2_BIT: return '5';
                case KEYSCAN_COL3_BIT: return '6';
                case KEYSCAN_COL4_BIT: return 'B';
            }
            break;
        case KEYSCAN_ROW3_BIT:
            switch(col) /* Select col */
            {
                case KEYSCAN_COL1_BIT: return '7';
                case KEYSCAN_COL2_BIT: return '8';
                case KEYSCAN_COL3_BIT: return '9';
                case KEYSCAN_COL4_BIT: return 'C';
            }
            break;
        case KEYSCAN_ROW4_BIT:
            switch(col) /* Select col */
            {
                case KEYSCAN_COL1_BIT: return '*';
                case KEYSCAN_COL2_BIT: return '0';
                case KEYSCAN_COL3_BIT: return '#';
                case KEYSCAN_COL4_BIT: return 'D';
            }
            break;
    }
    return 'x'; /*Unknown key
}
```

ROW (wierszy), oraz badania stanu linii wejściowych kolumn COL (kolumn), możemy ustalić kod wciśniętego klawisza. Po ustawieniu linii wierszy odczyt linii kolumn następuje z opóźnieniem jednego cyklu systemu operacyjnego (1 ms), tak aby dać czas na ustalenie się sygnałów wyjściowych. W przypadku wykrycia stanu wysokiego na jakiegokolwiek linii COL wywoływana jest funkcja *key_translate()*, która na podstawie aktualnego wiersza

i aktualnej kolumny zwraca kod wciśniętego klawisza (**listing 4**).

Działanie funkcji tłumaczącej jest bardzo proste i sprowadza się do zwrócenia odpowiedniego kodu klawisza na podstawie aktualnego wiersza oraz aktualnej kolumny wykorzystując podwójną konstrukcję switch-case.

Tak przekształcony kod klawisza jest następnie wysyłany do kolejki FIFO, po czym jest wywoływana funkcja *isix_wait_ms()*, która usypia wątek odczytu klawiatury na 9 ms. Za odczytywanie stanu klawiszy odpowiada wątek *display_srv_task* (**listing 5**). Działanie wątku rozpoczyna się od inicjalizacji biblioteki obsługi wyświetlacza NCD3310, wyświetlenia w liniach

0-1 komunikatu powitalnego, a następnie przejścia do pętli głównej wątku. W pętli za pomocą funkcji *isix_fifo_read()*, odczytywana jest kolejka FIFO znaków. Jeżeli w kolejce znajduje się jakiś znak, kod odczytanego znaku wyświetlany jest na wyświetlaczu LCD. Jeżeli w kolejce nie ma żadnego znaku, wówczas wątek jest usypiany.

Lucjan Bryndza

Listing 5. Wątek odczytujący stan klawiszy

```
static ISIX_TASK_FUNC(display_srv_task, entry_params)
{
    fifo_t *temp_fifo = (fifo_t*)entry_params;
    key_t key;
    nlcd_init(); /*Initialize LCD
    //Put welcome string
    nlcd_put_string( "www.boff.pl", 0, 0 );
    nlcd_put_string( "Clicked key:", 0, 1 );
    for(;;)
    {
        //Read data from fifo
        if(isix_fifo_read( temp_fifo, &key, ISIX_TIME_INFINITE )==ISIX_EOK)
        {
            nlcd_set_position(6,2);
            nlcd_put_char(key);
        }
    }
}
```

UKŁADY INTERNETOWE

AVT966
Karta przełączników sterowana przez Internet



Dostępne wersje:
A - płyta drukowana i dokumentacja
B - komplet elementów z płytą
C - układ zmontowany i uruchomiony

AVT953
Karta wejść z interfejsem Ethernet



Dostępne wersje:
A - płyta drukowana i dokumentacja
B - komplet elementów z płytą
C - układ zmontowany i uruchomiony

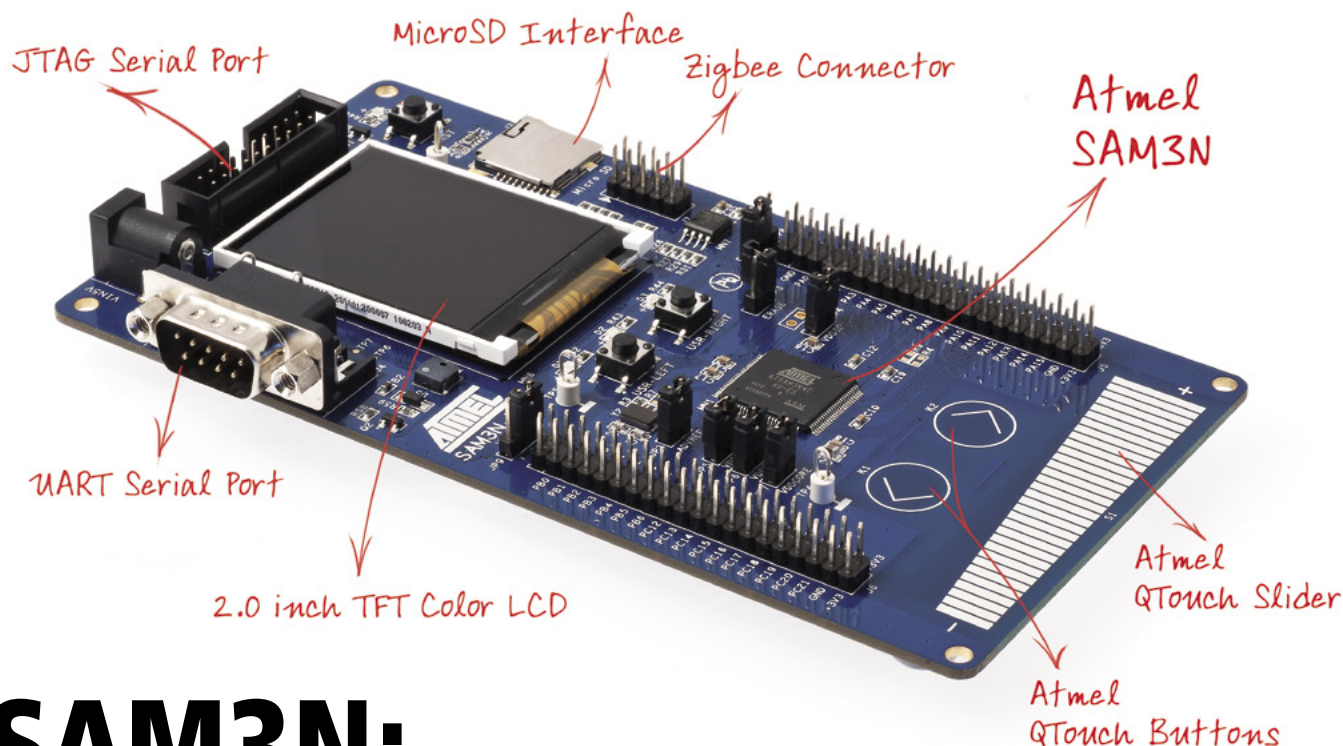
AVT927
Uniwersalny interfejs Internetowy



Dostępne wersje:
A - płyta drukowana i dokumentacja
B - komplet elementów z płytą
C - układ zmontowany i uruchomiony

www.sklep.avt.pl

Producent: AVT-Korporacja Sp. z o.o.
03-197 Warszawa, ul. Leszczynowa 11
tel. 022 257 84 50, fax 022 257 84 55
e-mail: handlowy@avt.pl



SAM3N: nowe mikrokontrolery z Cortex-M3

Nowości w ofercie Atmela



Atmel jest jednym z tych producentów mikrokontrolerów, który bardzo wcześnie uwierzył w „świat ARM”, inwestując głównie w rozwój mikroprocesorów wyposażonych w rdzenie opracowane przez firmę ARM.

W artykule przedstawiamy nową podrodzinę mikrokontrolerów SAM3 oraz zestaw ewaluacyjny.

Nieco później niż konkurenci Atmel zareagował na uroki mikrokontrolerów wyposażonych w rdzenie ARM, czego jednym z przejawów była inwestycja w rodzinę natywnej rodziny AVR32. Popularność rdzeni z rodziny ARM Cortex spowodowała, że firma Atmel zaczęła nadganiać początkowe opóźnienie, a teraz – wygląda na to – zaczyna wyprzedzać konkurentów. Walnie przyczyniają się do tego nowe mikrokontrolery tworzące podrodzinę SAM3N.

Cortex-M3 w ofercie firmy Atmel

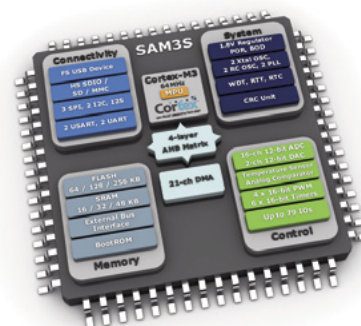
W ofercie produkcyjnej firmy Atmel znajdują się trzy podrodziny mikrokontrolerów

wyposażonych w rdzenie Cortex-M3, noszące wspólne oznaczenie AT91SAM3. W rodzinie SAM3 występują trzy podrodziny:

- SAM3S – schemat blokowy pokazano na **rysunku 1**. Są to układy o poborze energii wynoszącym 1,45 mW/MHz, rdzeniu taktowanym sygnałem zegarowym o częstotliwości do 64 MHz, w zamiarze producenta mające zastąpić popularną serię SAM7S (wyposażoną w rdzeń ARM7TDMI). Mikrokontrolery z tej podrodziny wyposażono w jednostkę ochrony zawartości pamięci (MMU), co ułatwia ich stosowanie w aplikacjach

Dodatkowe informacje:
Zestaw ewaluacyjny Atmel SAM3N-EK udostępniła redakcji firma EBV, www.ebv.com, tel. 713422944.

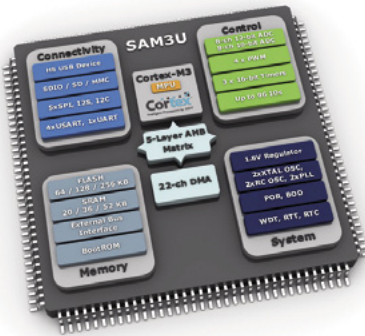
wielowątkowych. Interesującymi cechami tych układów są: możliwość utajniania danych przesyłanych magistralami zewnętrznymi, wbudowany 128-bitowy unikalny identyfikator, szeregowy rezystory dopasowujące w portach GPIO



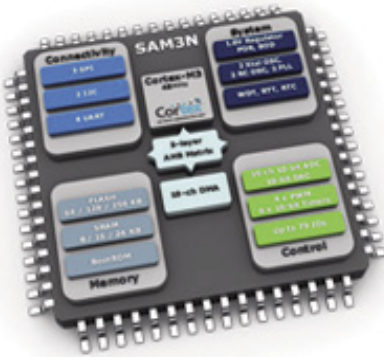
Fotografia 1.

Tab. 1. Zestawienie podstawowych cech i wyposażenia mikrokontrolerów SAM3N

Typ	Flash [kB]	SRAM [kB]	Kanały A/C	Kanały C/A	Liczba GPIO	EUSART	SPI/TWI/SSC	Kanały PWM	Timery 16-bitowe	Generatory RC	Obudowa
SAM3N4A	256	24	8	-	34	1	2/2/1	4	6	2	QFN48
SAM3N4B	256	24	10	1	47	2	3/2/1	4	6	2	LQFP64
SAM3N4C	256	24	16	1	79	2	3/2/1	4	6	2	LQFP100
SAM3N2A	128	16	8	-	34	1	2/2/1	4	6	2	QFN48
SAM3N2B	128	16	10	1	47	2	3/2/1	4	6	2	LQFP64
SAM3N2C	128	16	16	1	79	2	3/2/1	4	6	2	LQFP100
SAM3N1A	64	18	8	-	34	1	2/2/1	4	6	2	QFN48
SAM3N1B	64	8	10	1	47	2	3/2/1	4	6	2	LQFP64
SAM3N1C	64	8	16	1	79	2	3/2/1	4	6	2	LQFP100



Fotografia 2.



Fotografia 3.

(niezbędne przy szybkiej transmisji danych), system sprzętowej akwizycji danych przesyłanych przez port równoległy (np. do współpracy z czujnikami wideo), a także możliwość obsługi klawiatur i nastawników bezstykowych (z wykorzystaniem bibliotek QTouch) za pomocą standardowych linii GPIO.

- SAM3U - schemat blokowy pokazano na **rysunku 2**. Są to układy, które jako pierwsze pośród rozwiązań przemysłowych wyposażono w certyfikowany interfejs USB-HS, ich rdzeń może być taktowanym sygnałem zegarowym o częstotliwości do 96 MHz. Mikrokontrolery z tej podrodziny także wyposażono w jednostkę ochrony zawartości pamięci (MMU) oraz dwa banki pamięci Flash, co ułatwia ich stosowanie w aplikacjach wielowątkowych i wymianę firmware podczas pracy mikrokontrolera. Interesującymi cechami tych układów są: 5-poziomowa magistrala AHB, 22 kanały DMA, a także możliwość obsługi klawiatur i nastawników bezstykowych (z wykorzystaniem bibliotek QTouch) za pomocą standardowych linii GPIO.
- SAM3N - schemat blokowy pokazano na **rysunku 3**. Są to mikrokontrolery

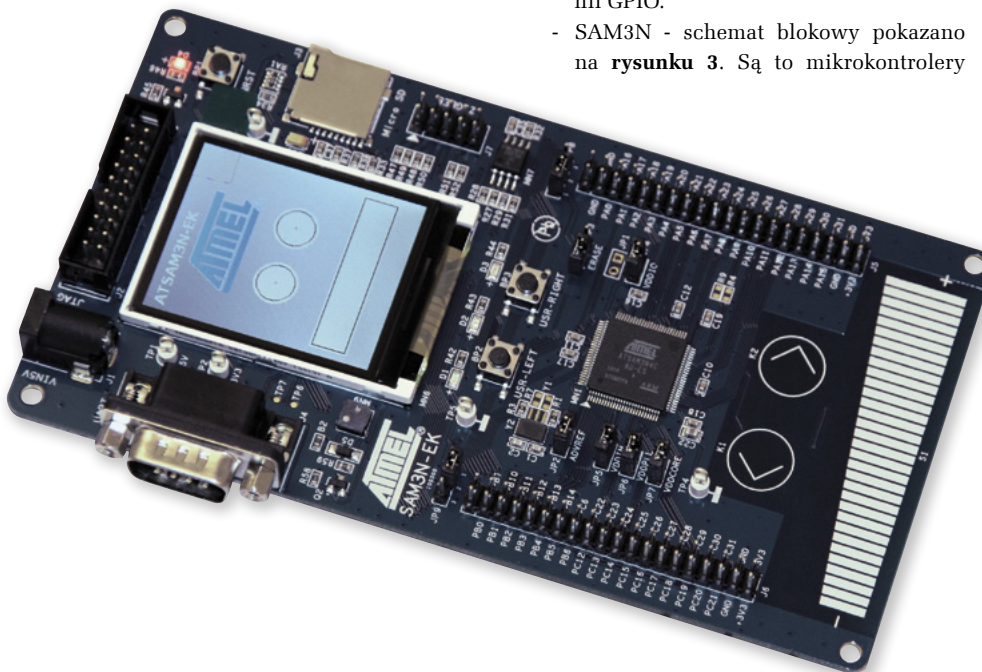
zgodne pod względem rozmieszczenia wyprowadzeń z rodziną SAM7S, dzięki czemu wyraźnie wytyczają kierunki postępowania konstruktorów systemów bazujących na mikrokontrolerach starszych generacji. Ich rdzeń może być taktowany sygnałem zegarowym o częstotliwości do 48 MHz, wyposażono je w 3-poziomą magistralę AHB, ich linie GPIO wyposażono szeregowo rezystory dopasowujące. Podobnie jak wcześniej opisane, także mikrokontrolery SAM3N są przystosowane do obsługi klawiatur i nastawników bezstykowych (z wykorzystaniem bibliotek QTouch) za pomocą standardowych linii GPIO.

Zestawienie podstawowych cech i wyposażenia mikrokontrolerów SAM3N znajduje się w **tab. 1**.

Zestaw uruchomieniowy

W pierwszych dniach stycznia 2011 otrzymaliśmy do testów – jako jedna z pierwszych redakcji na świecie – zestaw uruchomieniowy Atmel SAM3N-EK (**fotografia 4**), którego zwodniczo prosta – sprzętowo – konstrukcja okazuje się być zaawansowanym środowiskiem testowym, pokazującym najważniejsze możliwości mikrokontrolerów SAM3N, w tym praktyczne zastosowania bibliotek QTouch. Płytę wyposażono bowiem w pojemnościowy nastawnik suwakowy oraz dwa pojemnościowe „przyciski”, których stany są w dostarczanej przez producenta konfiguracji monitorowane na kolorowym wyświetlaczu LCD. Atutem zestawu SAM3N-EK są zworki montowane w liniach zasilających, dzięki którym można samodzielnie zmierzyć ile w realnej aplikacji pobiera prądu mikrokontroler – producent deklaruje, że nie więcej niż 22 mA przy 48 MHz. Zestaw poza standardowymi peryferiami (jak m.in. złącze karty MicroSD, JTAG, szpilki z wyprowadzonymi GPIO, RS232, mikroswitche, LED-y itp.) wyposażono także w złącze umożliwiające wygodne dołączenie modułu radiowego ZigBee (oczywiście także firmy Atmel).

Piotr Zbysiński, EP



Fotografia 4.

Kurs programowania mikrokontrolerów PIC18

Informacje wstępne

Kurs programowania mikrokontrolerów PIC rozpoczynamy od opisu narzędzi programowych, sposobu integracji środowiska MPLAB z kompilatorem Hi-Tech oraz prostych programów przykładowych.

Podajemy też istotne informacje na temat konfigurowania mikrokontrolera, w tym roli poszczególnych bitów, i wyboru źródła sygnału zegarowego.

MPLAB i kompilator Hi-Tech

MPLAB IDE jest zintegrowanym środowiskiem projektowym umożliwiającym pisanie, kompilowanie i uruchamianie programów dla mikrokontrolerów PIC. Jest to też aplikacja sterująca wszystkimi firmowymi programatorami debuggerami i emulatorami sprzętowymi. Jeżeli chcemy wykorzystywać te narzędzia, to poza nie licznymi wyjątkami jesteśmy niejako „skazani” na MPLAB. Ponieważ jest ono rozwijane przez wiele lat, to ma opinię dopracowanego i wygodnego. Co ważne, jest dostępne bezpłatnie. Można je pobrać ze strony www.microchip.com.

MPLAB ma spore możliwości, a opisanie wszystkich znacznie wykracza poza ramy kursu. Skupimy się tylko na tych niezbędnych do utworzenia programu, jak tworzenie projektu i środowiska pracy, dodawanie do niego plików, wybór kompilatora, ustawienie opcji kompilacji i wybór programatora.

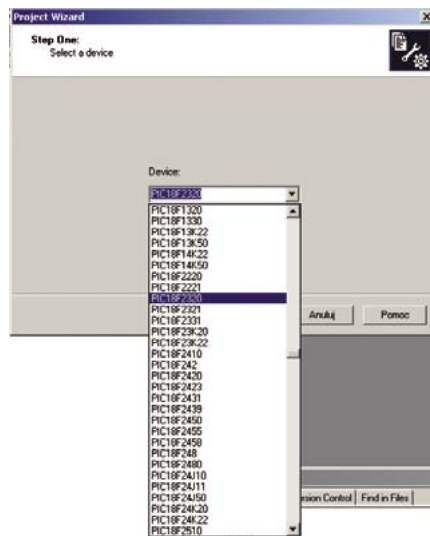
Wszystkie pliki źródłowe używane w czasie pracy oraz ścieżki dostępu do nich, rodzaj kompilatora i jego ustawienia, rodzaj programatora itp. są zapisywane w pliku projektu. Po każdym uruchomieniu MPLAB-a można sobie otworzyć wcześniej zapisany projekt i rozpocząć pracę od momentu, w którym ostatnio nad nim pracowaliśmy.

Nowy projekt można utworzyć z menu *Project* na dwa sposoby: używając kreatora *Project Wizard* lub polecenia *New*. Przed tworzeniem projektu musimy znać typ mikrokontrolera, mieć zainstalowany kompilator i utworzyć sobie katalog, w którym będzie zapisany projekt i pliki źródłowe. Pliki źródłowe nie muszą być w katalogu projektu – można je umieszczać w dowolnych lokalizacjach.

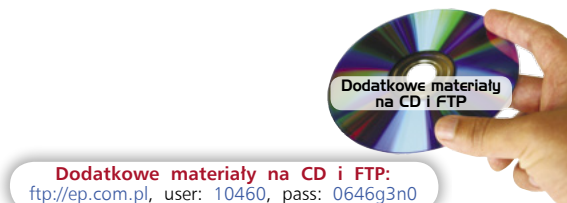
Na potrzeby kursu wybrałem mikrokontroler PIC18F2320 i bezpłatny kompilator języka C firmy Hi-Tech dla rodziny PIC 18F w wersji Lite. Przykładowy projekt utworzymy, korzystając z kreatora *Project Wizard*. Po uruchomieniu kreatora wymaga wybrania z listy typu mikrokontrolera

(rysunek 1). Następnie wybieramy język programowania i kompilator. MPLAB-IDE pozwala na pracę z wieloma kompilatorami asemblera lub języków wyższego poziomu. Kompilatory kompatybilne z MPLAB mają swoje programy narzędziowe (kompilator, linker, assembler itp.) pogrupowane w tak zwany *Toolsuite*. W oknie *Active toolsuite* wybieramy Hi-Tech, a w oknie *Location* ścieżkę dostępu do pliku kompilatora (rysunek 2). W kolejnym kroku tworzymy plik projektu, wybierając lokalizację i wpisując nazwę projektu (rysunek 3). Jeżeli już mamy pliki źródłowe, to można je dodać w następnym kroku działania kreatora. Ja wcześniej na potrzeby tego przykładu utworzyłem pusty plik *main.c* w katalogu projektu i mogłem go dodać, jednak dodawanie plików można wykonać w dowolnym momencie pracy nad projektem.

Po dodaniu plików źródłowych kreator kończy działanie, zapisuje plik projektu o wybranej nazwie (tutaj *PicTest*) i rozszerzeniu *.mcp*. Pojawia się okno, w którym jest umieszczane drzewo projektu z katalogami plików źródłowych (So-



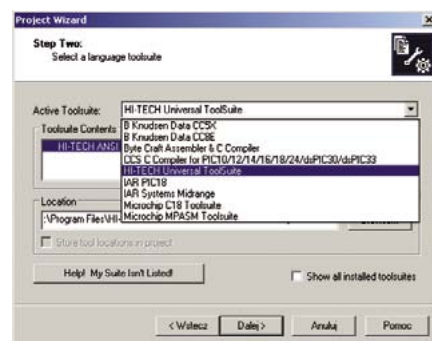
Rysunek 1. Wybór mikrokontrolera



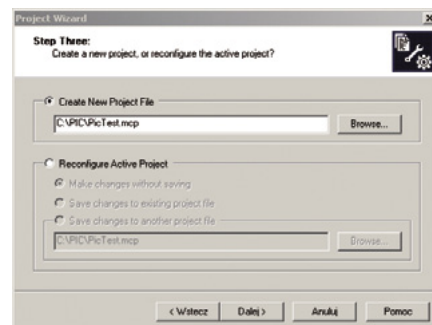
Dodatkowe materiały na CD i FTP:
<http://ep.com.pl>, user: 10460, pass: 0646g3n0

urce Files), nagłówkowych (Header Files), wynikowych (Object Files) i bibliotecznych (Library Files).

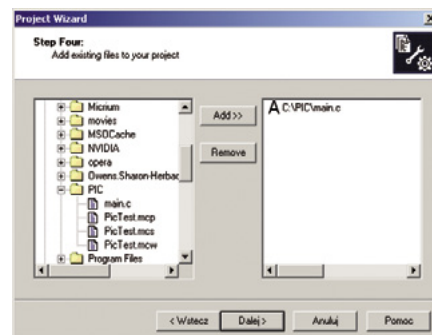
Warto wspomnieć o jeszcze jednym elemencie organizacji pracy w MPLAB-ie, a mianowicie o przestrzeni roboczej (*Workspace*). Kreator *Project Wizard* przy tworzeniu projektu automatycznie tworzy plik *Workspace* o takiej samej nazwie,



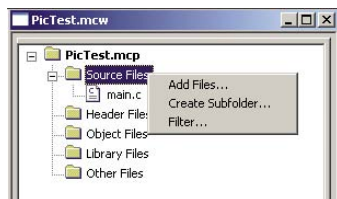
Rysunek 2. Wybór kompilatora



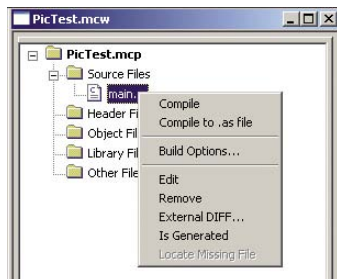
Rysunek 3. Utworzenie pliku projektu



Rysunek 4. Dodawanie plików źródłowych w kreatorze Project Wizard



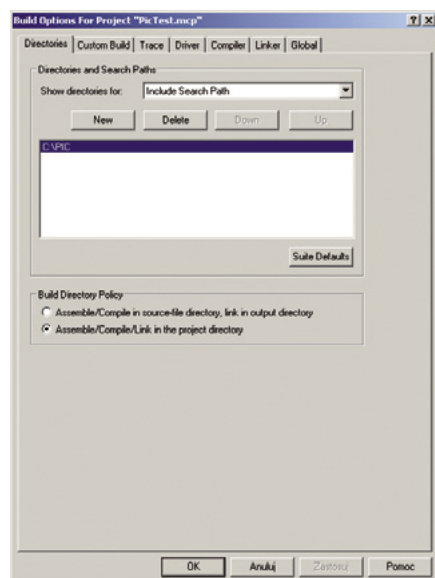
Rysunek 5. Dodawanie nowego pliku źródłowego



Rysunek 6. Menu operacji na pliku projektu

jak plik projektu i o rozszerzeniu .mcp. W przestrzeni roboczej można otworzyć więcej niż jeden projekt i w prosty sposób przełączać jeden z nich jako aktywny (*Project -> Set Active Project*). Nazwę przestrzeni roboczej można zmieniać z poziomu menu *File -> Save Workspace As*.

W wcześniej utworzonym projekcie pliki źródłowe dodaje się po kliknięciu prawym klawiszem na folderze *Source Files*. Pojawia się wtedy krótkie menu z możliwością dodania pliku, dodania podkatalogu oraz stosowania filtra (rysunek 5). Dla nas jest interesująca pierwsza pozycja – *Add Files*. Po jej wybraniu otwiera się okno wyboru pliku. W związku z tym, że system Windows wyświetla menu okno z opisami w języku angielskim, a przyciski standardowe z opisami w języku polskim (np. *Otwórz*, *Anuluj*), po wskazaniu pliku akceptuje się jego wybór przez naciśnięcie *Otwórz*. Inne operacje na plikach projektu, jak usunięcie, edycja i kompilacja, są dostępne z menu kontekstowego (rysunek 6)



Rysunek 7. Dodawanie ścieżki dostępu do plików nagłówkowych

wyświetlanego po naciśnięciu prawego klawisza myszy, gdy kursor jest w oknie projektu.

Utworzenie projektu i zapisanie przestrzeni roboczej nie kończy pracy nad projektem. W wielu przypadkach trzeba uzupełnić dodatkowe opcje projektu w oknie *Build Options* rozwijanym z menu *Project*. Zawartość tego okna zależy od wybranego *Toolsuite*, czyli od producenta kompilatora.

W przypadku kompilatora Hi-Tech na pewno będzie nas interesowała zakładka *Directories*. Można w niej ustawić ścieżkę dostępu do zapisywania pliku wynikowego *Output Directory* i ścieżki dostępu do plików nagłówkowych *Include Search Patch*. W przypadku ustawiania ścieżki dostępu do katalogu z plikiem wynikowym trzeba pamiętać, by zaznaczyć na dole okna opcję *Link In output Directory*. Domyślnie plik wynikowy jest zapisywany w katalogu projektu.

Dużo bardziej przydatna jest opcja ustawiania ścieżek dostępu dla plików nagłówkowych. Pliki nagłówkowe dołącza się instrukcją preprocesora *#include*. Jeżeli plik nagłówkowy jest umieszczony w domyślnej lokalizacji, to jest ujęty w ostre nawiasy np. *#include <htc.h>*. Dołączanie plików z innych lokalizacji wymaga podania pełnej ścieżki dostępu lub ścieżki w odniesieniu do katalogu projektu. Jeżeli plik nagłówkowy jest umieszczony w katalogu projektu, to jego nazwa jest ujęta w cudzysłów, np. *#include „test.h”*.

W trakcie dołączenia kompilatora do projektu automatycznie są ustawiane ścieżki dostępu do domyślnych lokalizacji. Jednak w projekcie używamy swoich plików nagłówkowych, wygodnie jest ustawić ścieżkę do tych plików i dołączać je tak jak przy lokalizacji domyślnej. W oknie *Show directories for* wybieramy *Include Search Path* i klikamy na przycisk *New*. W tym oknie dodajemy ścieżkę dostępu do katalogu z plikami nagłówkowymi. Można w ten sposób dodawać więcej niż jedną ścieżkę. Wszystkie pliki nagłówkowe ze zdefiniowanymi ścieżkami można dołączać przez *#include <nawa_pliku.h>*. W przypadku innych kompilatorów może się okazać, że projekt będzie wymagał dodania ścieżek dostępu do innych elementów projektu: plików bibliotecznych, plików skryptów kompilatora itp.

Kompilator Hi-Tech dopuszcza instalowanie i używanie różnych swoich wersji w różnych lokalizacjach. Na przykład użytkownik może mieć zainstalowane pełną wersję *PRO* i jednocześnie wersję *LITE*, ale mogą to też być kompilatory dla różnych rodzin mikrokontrolerów. Wybór interesującej wersji następuje w zakładce *Driver*. Przyciskami *Move Up* i *Move Down* przemieszcza się w nim zainstalowane wersje. Zawsze jest wykonywana wersja umieszczona najwyżej, ale pod warunkiem, że obsługuje wybrany mikrokontroler. Kompatybilność wersji kompilatora z mikrokontrolerem można sprawdzić w oknie zatytułowanym *Select driver Information and supported devices*.



Rysunek 8. Instalacja wersji Lite

Bardziej zaawansowani użytkownicy mogą zmieniać ustawienia w zakładkach *Compiler*, *Linker* i *Global*, ale w naszych zastosowaniach wystarczają ustawienia domyślne. Na koniec możemy w okienku umieszczonym w pasku narzędziowym ustawić czy plik wynikowy ma być typu *Debug* czy *Release*. Opcję *Debug* wybiera się wtedy, gdy program będzie debugowany sprzętowo np. za pomocą debuggera ICD2, PIC-KIT2, PICKIT3 itp. Jeżeli plik wynikowy ma już końcową postać lub testy działania przeprowadzamy bez debuggera wgrzywając go do pamięci mikrokontrolera, wybieramy opcję *Release*. Na potrzeby tego kursu należy wybierać *Release*.

Microchip dołącza do pakietu instalacyjnego MPLAB kompilator Hi-Tech Lite dla rodziny PIC16. Ponieważ w kursie używamy mikrokontrolera z rodziny PIC18, kompilator trzeba ściągnąć ze strony www.microchip.com po uprzednim zarejestrowaniu się. W czasie instalacji pobranego pliku wybieramy opcję *Operate In Lite Mode* (rysunek 8).

Po zapoznaniu się z nią należy zaakceptować warunki licencji. Kompilator zainstaluje się w domyślnej lokacji. Dokumentacja kompilatora Hi-Tech (jeżeli został wybrany w projekcie) jest dostępna z menu *Project -> HI-TECH C Manual* lub po naciśnięciu klawisza F11.

Wersja Lite kompilatora nie nakłada ograniczeń czasowych i rozmiaru kodu. Jest przeznaczona do zastosowań edukacyjnych i nie zawiera mechanizmów optymalizacji. Kod w porównaniu z najlepszą wersją *PRO* jest sporo większy, ale dla naszych celów nie ma to znaczenia.

Projekt jest kompilowany po naciśnięciu klawisza F10 lub czarnej ikony kompilacji na pasku narzędziowym. Wynik jest przedstawiany w oknie zatytułowanym *Output* w zakładce *Build*. Kompilator umieszcza tam informacje o zajętości wszystkich rodzajów pamięci przez plik wynikowy. Jeżeli kompilacja przebiegła bez błędów, pojawi się komunikat *Build Successful*. Błędy i ostrzeżenia są wyświetlane w kolorze niebieskim. Komunikat o błędzie zawiera nazwę pliku, numer wiersza w pliku, numer kolumny w wierszu oraz nazwę błędu. Wystarczy kliknąć 2 razy na linijkę z komunikatem, a edytor automatycznie ustawi wskaźnik edycji w pliku źródłowym w wierszu z błędem (rysunek 9).

Terrarium dla „gekona”

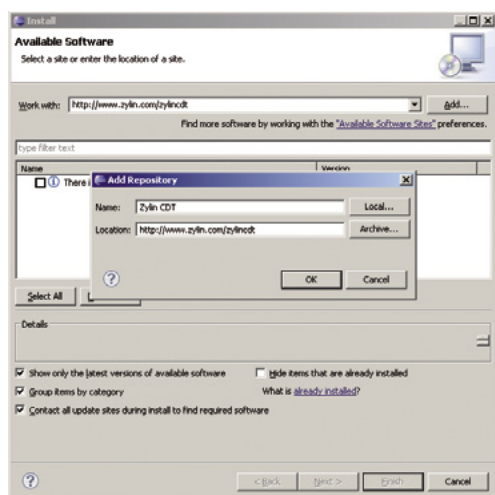
Zintegrowane środowisko programistyczne dla mikrokontrolerów EFM32 (2)



W numerze 9/10 EP została zaprezentowana rodzina mikrokontrolerów EFM32 firmy EnergyMicro (Gecko, TinyGecko). Jeśli ktoś potrzebuje zastosować w swoich aplikacjach układy o niskim poborze prądu z mocą obliczeniową rdzenia ARM Cortex-M3 lub po prostu chce poddać próbie marketingowe hasła producentów tych mikrokontrolerów, to ten artykuł może okazać się bardzo pomocny.

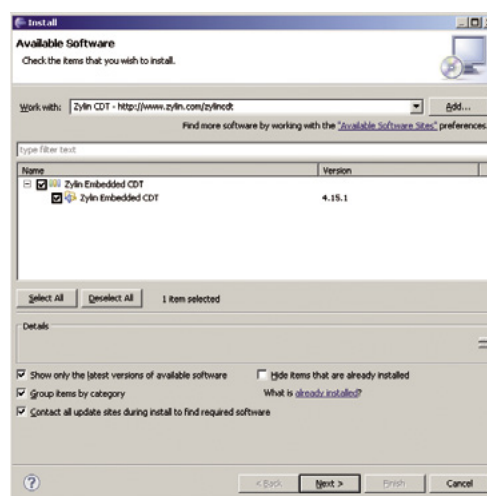
Karmienie i dogłębienie gekona

Aby móc programować i debugować nasz mikrokontroler z poziomu Eclipse, musimy ściągnąć z Internetu odpowiedni plugg-in i zainstalować sterowniki do znajdującego się na płycie ewaluacyjnej debuggera SEGGER. W tym celu klikamy w menu *Help* na *Install New Software*. W nowym oknie klikamy przycisk *Add*, a następnie w polu *Name* wpisujemy „Zylin CDT” a w polu *Location* <http://www.zylin.com/zylincdt> i potwierdzamy OK (rysunek 13). Zaznaczamy pole *Zylin Embedded CDT*, naciskamy *Next* (rysunek 14) i jeszcze raz *Next* (rysunek 15). Zaznaczamy akceptację licencji i potwierdzamy przyciskiem *Finish* (rysunek 16). W następnej kolejności potwierdzamy autentyczność plug-inu, klikając OK (rysunek 17). Po zakończonej instalacji należy zrestartować Eclipse – przycisk *Restart Now* (rysunek 18). Następnie wybieramy w menu *Run* -> *Debug Configurations*, klikamy dwa razy na *Zylin Embedded debug (Native)* w menu po lewej stronie. W polu *Name* wpisujemy „EFM32 ROM”. W zakładce *Debugger* w polu *GDB debugger* wybieramy ścieżkę dostępu do naszego debuggera np. *C:\Program Files\CodeSourcery\Sourcey G++ Lite\bin\arm-none-eabi-gdb.exe*, a pole *GDB command file*: zostawiamy puste

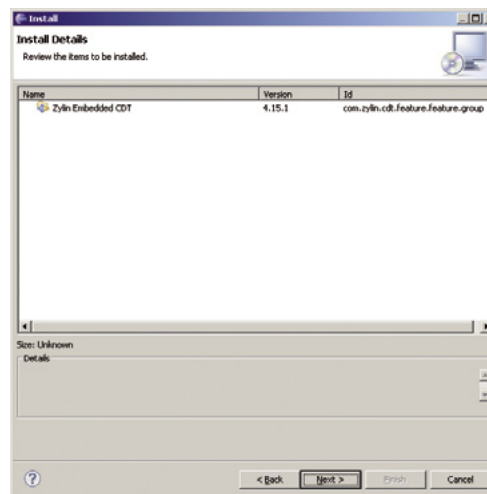


Rysunek 13. Dodawanie pluginów

Dodatkowe materiały na CD i FTP:
<ftp://ep.com.pl>, user: 10460, pass: 0646g3n0



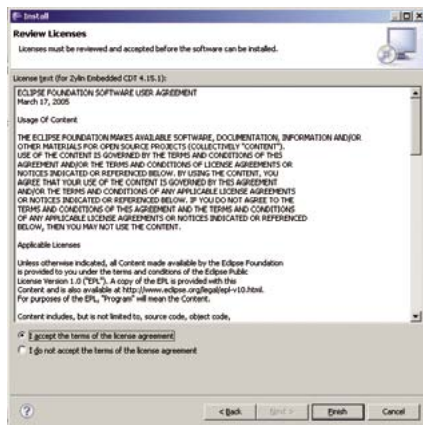
Rysunek 14. Wybór pluginu Zylin Embedded CDT



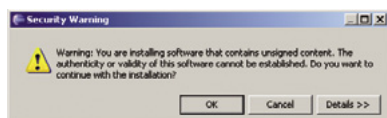
Rysunek 15. Potwierdzenie

(rysunek 19). Zatwierdzamy *Apply*. W zakładce *Commands* w polu *Initialize Commands* wpisujemy kod:

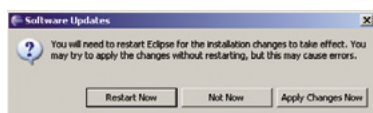
```
target remote localhost:2331
monitor endian little
monitor reset
monitor speed auto
set remote memory-write-packet-size 1024
set remote memory-write-packet-size fixed
monitor flash device = EFM32G890F128
monitor flash download = 1
```



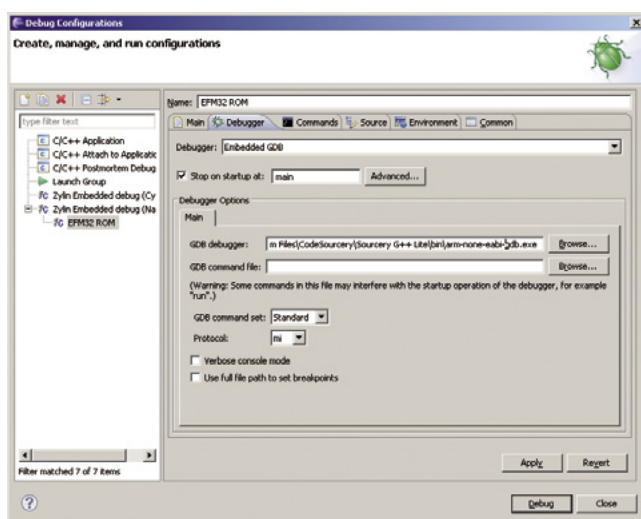
Rysunek 16. Akceptacja licencji



Rysunek 17. Zatwierdzenie niewierzytelnego źródła



Rysunek 18. Restart Eclipse'a

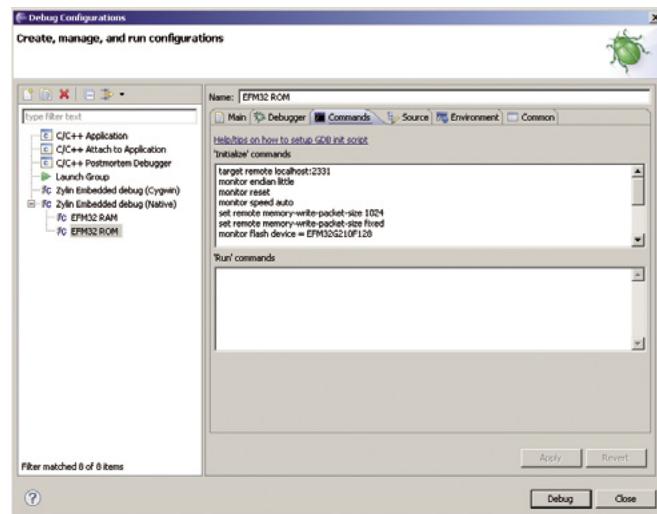


Rysunek 19. Wybór debuggera

```
load
monitor reg r13 = (0x00000000)
monitor reg pc = (0x00000004)
monitor reset
break main
continue
```

Wpisany kod zatwierdzamy, klikając *Apply* (rysunek 20). W menu po lewej stronie ponownie klikamy dwa razy na *Zylin Embedded debug (Native)*. W polu *Name* wpisujemy *EFM32 RAM*. W zakładce *Debugger* w polu *GDB debugger* wybieramy ścieżkę dostępu do debuggера – *C:\Program Files\CodeSource\Source\G++ Lite\bin\arm-none-eabi-gdb.exe*. Pole *GDB command file* zostawiamy puste. W zakładce *Commands* w polu *Initialize Commands* wpisujemy kod:

```
target remote localhost:2331
monitor endian little
monitor reset
monitor speed auto
load
```



Rysunek 20. Ustawienia debuggера

```
monitor reg r13 = (0x20000000)
monitor reg pc = (0x20000004)
break main
continue
```

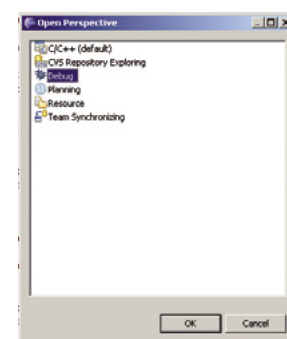
Wpisany kod zatwierdzamy, klikając klawisz *Apply*. Następnie klikamy *Close*. Plug-in jest teraz zainstalowany i skonfigurowany do umieszczania kodu i debugowania zarówno w pamięci *Flash*, jak i *RAM* (w przypadku, gdy chcemy debugować kod umieszczony w pamięci *RAM*, jest niezbędna edycja skryptu linkera w celu umieszczenia całego kodu w pamięci *RAM* podczas budowania projektu).

Ostatnimi plikami, które musimy ściągnąć i zainstalować, są sterowniki do debuggера. Najnowsza, stabilna wersja dostępna jest na stronie internetowej <http://www.segger.com/cms/jlink-software.html> (w chwili pisania artykułu jest to wersja 4.20p o wielkości 8862 kB). Instalacji dokonujemy z użyciem parametrów domyślnych.

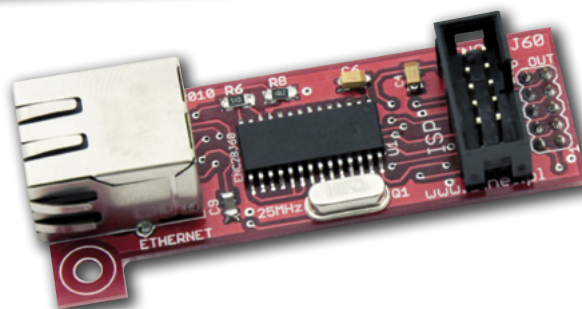
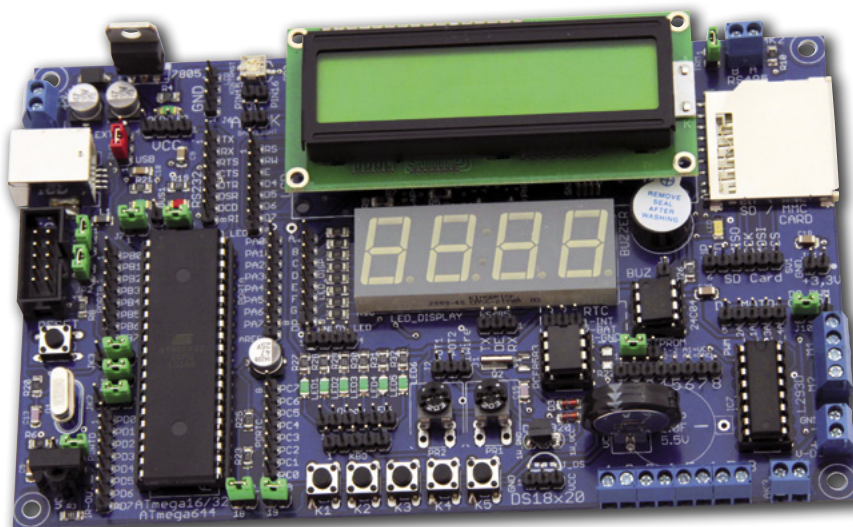
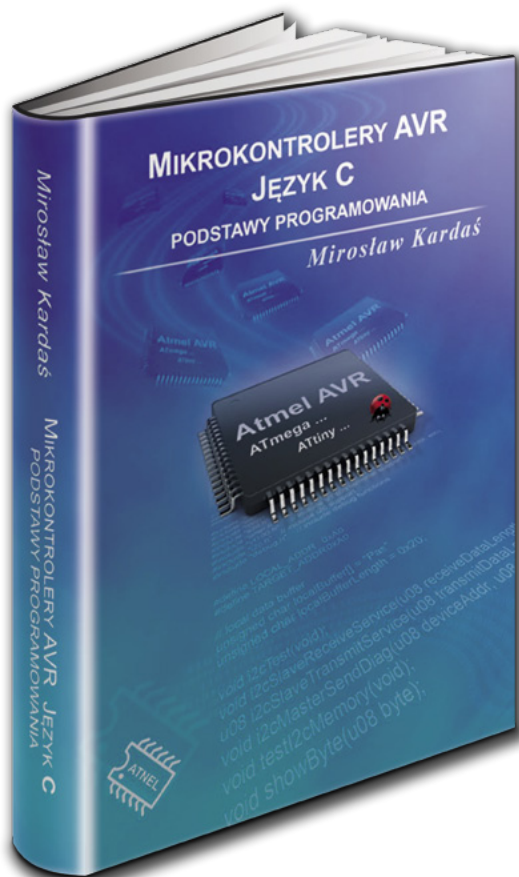
Przed zaprogramowaniem mikrokontrolera otworzymy sobie specjalny widok przeznaczony do debugowania. Wybieramy z menu *Window -> Open Perspective -> Debug* lub, jeżeli nie będziemy widzieć takiej opcji, wybieramy ją z menu *Window -> Open Perspective -> Other* i wybieramy z listy *Debug*. Wybór potwierdzamy klawiszem *OK* (rysunek 21). Eclipse powinien wyglądać jak na rysunku 22.

Teraz przyszła pora na dołączenie naszej płytki ewaluacyjnej do gniazda *USB*. Sprzęt powinien zostać prawidłowo wykryty i zainstalowany w systemie. W celu komunikowania się oprogramowania ze sprzętem, użyjemy zainstalowanej aplikacji dostarczonej przez *SEGGER*. Tworzymy na pulpicie (lub w innym dogodnym dla nas miejscu) skrót do programu *C:\Program Files\SEGGER\JLinkARM_V420p\JLinkGDBServerCL.exe*. Następnie wchodzimy w jego opcje i w zakładce *Skrót* w polu *Element docelowy* na końcu dopisujemy *-if SWD*.

Spowoduje to, że program będzie uruchamiał się z interfejsem *SWD*. Po uruchomieniu aplikacji na ekranie powinniśmy zobaczyć widok jak na rysunku 23. Jeżeli jednak chcemy uruchamiać aplikację *SEGGERa* bezpośrednio z *Eclipse*, to wybieramy z menu *Run -> External Tools -> External Tools Configurations*, a następnie klikamy dwa razy myszką na *Program*. Teraz po prawej stronie w polu *Name* wpisujemy *JLink SWD*, w zakładce *Main* w polu *Location* wskazujemy ścieżkę dostępu do aplikacji – *C:\Program Files\SEGGER\JLinkARM_V420p\JLinkGDBServerCL.exe*. W polu *Arguments* wpisujemy *-if SWD*. Potwierdzamy, klikając na *Apply* i wychodzimy *Close* (rysunek 24). Teraz z menu wybieramy *Run -> External Tools -> Organize Favorites*, klikamy na *Add*, zaznaczamy aplikację, potwierdzamy *OK* i jeszcze raz *OK*.



Rysunek 21. Otwieranie widoku debuggowania



Mikrokontrolery AVR

Język C – podstawy programowania: serwer HTTP

Z końcem 2010 roku na polskim rynku pokazała się wydana przez firmę Atmel książka autorstwa Mirosława Kardasia pt: „Mikrokontrolery AVR – Język C – Podstawy Programowania”. Postanowiliśmy przybliżyć czytelnikom tę interesującą pozycję poprzez opublikowanie jej fragmentu poświęconego tworzeniu serwera http na mikrokontrolerach AVR. Przykłady prezentowane w książce mogą być z łatwością wykonane z użyciem zestawów deweloperskich firmy Atmel.

Przykład realizacji serwera http został oparty na istniejących i ogólnodostępnych bibliotekach z Internetu. Myślę, że dla każdego początkującego dobrym rozwiązaniem będzie implementacja stosu TCP oferowana przez autorów z witryny internetowej: tuxgraphics.org. Udostępniają oni bezpłatnie własną implementację stosu dla niewielkich nawet mikrokontrolerów AVR, takich jak np. ATmega88, a na dodatek przedstawiają mnóstwo przykładów konkretnych zastosowań

oraz form ich realizacji. Problemem dla wielu początkujących elektroników w Polsce może być jednak nieco słabsza znajomość języka angielskiego, co w połączeniu z brakiem podstawowych zasad działania i obsługi stosu TCP powoduje spore trudności nie tylko w uruchamianiu gotowych projektów, ale szczególnie podczas tworzenia własnych, w oparciu o przekazywane na stronie informacje. Dodatkowym utrudnieniem jest, że wszystkie przykłady komunikacji od strony

PC przedstawiane tam są w oparciu o system operacyjny Linux a nie popularny Windows, co także może prowadzić do frustracji przy pierwszym niepowodzeniu podczas uruchamiania takich projektów. Postaram się zatem zwrócić uwagę na najbardziej istotne elementy podczas prób uruchamiania programów testowych, a także istotne z punktu wprowadzania własnych modyfikacji i stosowania rozwiązań już we własnych układach. Kod potrzebny do utworzenia podstawowego serwera, który będzie w odpowiedzi na zapytanie z przeglądarki wyświetli nieskomplikowaną stronę, jest niesamowicie prosty i krótki, z udziałem najnowszej wersji implementującej stos TCP ze strony tuxgraphics.org (rys. 1.)

W oparciu o tak prosty serwer z udziałem mikrokontrolera AVR można wyświetlać na własnej stronie www obrazki dowolnej wielkości. W tym konkretnym przypadku za-



Rys. 1. Przykład prostej strony www

stosowałem pewną sztuczkę. Polega ona na tym, że fizycznie obrazek nie jest przechowywany w pamięci mikrokontrolera. W kodzie HTML strony istnieje tylko odnośnik do obrazka znajdującego się na innym serwerze www. Wykorzystując zatem tak proste możliwości jesteśmy w stanie skonstruować urozmaiconą stronę, która docelowo będzie prezentować wyniki z naszych czujników. Wszystko to kwestia pomysłów. Przypomnę, że można także obrazki przechowywać w pamięci FLASH, jeśli są niewielkie i mamy odpowiednio dużo wolnego miejsca. Można także wykorzystać kartę pamięci SD do przechowywania plików .gif lub .jpg. Trzeba się jednak liczyć z tym, że w przypadku odczytu strony należy zorganizować za pomocą magistrali SPI najpierw odczyt obrazka do bufora w pamięci RAM, a następnie przesłać go za pomocą SPI do układu ENC28J60. W tak małych mikrokontrolerach, jak ATmega88/168/328 czy ATmega32, a nawet ATmega644, mamy do dyspozycji stosunkowo mało pamięci RAM, dlatego czasami przesłanie jednego większego obrazka trzeba będzie jeszcze podzielić na kilka etapów. Jest to możliwe, jeśli uprzednio przygotujemy sobie binarne wzorce plików graficznych różnego typu. Pozostaje wtedy tylko kwestia czasu potrzebnego na przesłanie i jednoczesny dostęp do strony www z zewnątrz.

Przejdźmy do krótkiego omówienia samej biblioteki oraz naszego kodu. Autorzy

omawianego stosu TCP w obecnej wersji postavili na maksymalne możliwe uproszczenie wykorzystania jego zasobów. Funkcje zostały odpowiednio pogrupowane w plikach, dzięki czemu jest ich niewiele. Ich lista została zawarta w tabeli 1.

Zmiany kosmetyczne

Na początek musimy się zabrać za wprowadzenie pewnych zmian kosmetycznych w niektórych plikach. Zmiany związane są z tym, że autorzy dostosowali swoje biblioteki tylko do mikrokontrolerów: ATmega88/168/328 oraz ATmega644. My natomiast chcemy rozszerzyć te możliwości dla ATmega16 oraz ATmega32. W związku z powyższym zmian dokonamy w pliku enc28j60.c. Musimy też usunąć dwukrotne wpisy z definicją F_CPU w plikach: enc28j60.c oraz timeout.h. Decydujemy się całkowicie na to, że w naszych projektach F_CPU będzie zawsze zdefiniowane w pliku „makefile” automatycznie generowanym przez środowisko Eclipse lub AVR Studio. Jeżeli ponadto będziemy korzystali zawsze z najnowszej wersji AVR GCC, praktycznie możemy pozbyć się dla kolejnego uproszczenia pliku timeout.h. Zamiast niego będziemy dołączać systemowy nagłówek: `#include <util/delay.h>`, tym bardziej, że być może sami będziemy korzystać z funkcji w nim zawartych. Kolejna poprawka, tym razem czysto kosmetyczna, polega na tym, iż możemy całkowicie wyłączyć kod odpowiedzialny za ustawianie sygnału taktującego na wyjściu CLKOUT układu ENC28J60. Jest to związane z tym, że wszystkie projekty ze strony tuxgraphics.org bazują na założeniu, że mikrokontrolery AVR taktowane są właśnie tym sygnałem z układu karty sieciowej. W rozwiązaniach proponowanych przeze mnie zmieniamy całkowicie taktykę. Nasza karta sieciowa oparta o układ ENC28J60 jest buforowana i oddzielnie zasilana, o czym już wcześniej wspomina-

łem. Nie posiada wyprowadzonego sygnału CLKOUT, gdyż jest całkowicie niepotrzebny. Nasze mikrokontrolery mogą być taktowane zewnętrznym rezonatorem w granicach od 11,0592 MHz do 20 MHz. Zmiany będą dotyczyły pliku enc28j60.c: usuniemy jedną całą funkcję, której nie będzie trzeba wywoływać podczas inicjalizacji układu.

Zaczniemy od konfiguracji bibliotek do naszych potrzeb. W rzeczywistości na początku możemy skorzystać z jednego z gotowych przykładów serwera w pliku „basic_web_sever_example.c”. Zanim będziemy go kompilować, musimy zdecydować, jakiego pinu będziemy używać do sygnału CS. Domyślnie biblioteki korzystają ze sprzętowego SPI oraz dedykowanych w tym celu pinów łącznie z wykorzystaniem domyślnego pinu oznaczonego w mikrokontrolerze jako SS. Trzeba mieć jednak tego świadomość, szczególnie gdy zaprzęgniemy w przyszłości do pracy także obsługę karty pamięci SD, która także będzie korzystać ze sprzętowego SPI. Wtedy trzeba rozdzielić na osobne piny sygnały CS dla każdego z tych modułów. Opisanym tutaj zmianom można dokonać na początku pliku enc28j60.c. Sam umieściłbym ten fragment w pliku enc28j60.h, jednak pozostawię to w celu kompatybilności z przysłanymi wersjami tych bibliotek.

Widać (list. 1.), że piny odpowiadające za sprzętowe SPI są automatycznie definiowane w zależności od zastosowanego mikrokontrolera. Tutaj właśnie dodajemy naszą poprawkę dla umożliwienia pracy programów na ATmega16/32. Poszerzyłem sprawdzanie dodatkowych dwóch mikrokontrolerów w drugim warunku rozpoczynającym się od `#if defined(_AVR_ATmega644_)`. Widoczne także są miejsca do własnej redefinicji pinu CS w liniach: `#define ENC28J60_CONTROL`. Przy tej okazji od razu wykasujemy całkowicie funkcję `enc28j60clkout()`. Należy jednak pamiętać, żeby usunąć także jej deklarację w odpowiednim pliku nagłówkowym enc28j60.h. Pozostanie nam jeszcze do zmiany początek pliku, którego oryginalna wersja została przedstawiona na list 2.

Po wprowadzeniu zmian powinien on zostać skrócony do linijki: `#include <util/delay.h>`.

Teraz możemy przejść do przykładowego kodu programu serwera HTTP. Prześledzimy także zmiany, które trzeba wprowadzić w celu uruchomienia na naszych mikrokontrolerach ATmega16/32 oraz pozostałe związane z generowaniem strony WWW.

Listing 1. Definicja pinów dla poszczególnych modułów

```
#define ENC28J60_CONTROL_PORT PORTB
#define ENC28J60_CONTROL_DDR DDRB
#if defined(_AVR_ATmega88_) || defined(_AVR_ATmega88P_) || defined(_AVR_ATmega168_) || defined(_AVR_ATmega168P_) || defined(_AVR_ATmega328P_)
#define ENC28J60_CONTROL_CS PORTB2
#define ENC28J60_CONTROL_SO PORTB4
#define ENC28J60_CONTROL_SI PORTB3
#define ENC28J60_CONTROL_SCK PORTB5
#else
#define ENC28J60_CONTROL_CS PORTB4
#define ENC28J60_CONTROL_SO PORTB6
#define ENC28J60_CONTROL_SI PORTB5
#define ENC28J60_CONTROL_SCK PORTB7
#endif
```

Tabela 1. Lista plików z funkcjami

Plik z kodem	Plik nagłówkowy	Opis
enc28j60.c	enc28j60.h	Driver dla układu ENC28J60
ip_arp_udp_tcp.c	ip_arp_udp_tcp.h	Wszystkie podstawowe funkcje stosu TCP
	ip_config.h	Konfiguracja biblioteki
	net.h	Definicje konieczne do obsługi drivera
	timeout.h	Funkcje potrzebnych opóźnień czasowych
dnslkup.c	dnslkup.h	Funkcje służące do rozpoznawania nazw przez DNS

Listing 2. Oryginalna definicja pliku nagłówkowego enc28j60.h

```
#define F_CPU 12500000UL // 12.5 MHz
#ifndef ALIBC_OLD
#include <util/delay_basic.h>
#else
#include <avr/delay.h>
#endif
```


Sterownik VGA w układzie FPGA

Zastosowanie monitora VGA w aplikacji zrealizowanej w układzie FPGA nie jest trudne. Przekonamy się o tym po lekturze artykułu, w którym zaprezentowano projekt układu, opisanego w językach VHDL i Verilog, umożliwiającego wyświetlenie jakiegoś obiektu na ekranie monitora. Dobry wzorzec dla uczących się VHDL'a czy Verilog'a.

Jako przykład implementacji w układach programowalnych prostego sterownika VGA przedstawiamy projekt układu, którego zadaniem jest wyświetlanie na ekranie monitora poruszającego się i odbijającego od czterech krawędzi ekranu prostego obiektu zwanego dalej kulką. Kulka w rzeczywistości jest kwadratem o boku o zadanej liczbie pikseli. Kulka podczas poruszania się po ekranie dodatkowo zmienia cyklicznie swój rozmiar, sprawiając wrażenie pulsowania i przy każdym odbiciu od górnej krawędzi ekranu zmienia również swój kolor na jeden z trzech kolorów podstawowych (czerwony, niebieski, zielony). Obraz wyświetlany jest w standardowej rozdzielczości VGA (640×480) z częstotliwością odświeżania równą 60 Hz.

W projekcie wykorzystano fragmenty kodów źródłowych w języku VHDL analogicznego projektu autorstwa Douga Hodsona, opublikowanego na stronie www.retro-micro.com. Układ opisany w udostępnionym tam projekcie umożliwia wyświetlanie obrazu kulki o stałej wielkości, poruszającej się po ekranie jedynie w osi pionowej.

Opisywany w artykule układ składa się z dwóch modułów (komponentów): generatora sygnałów synchronizacji oraz modułu odpowiedzialnego za animację ruchu kulki na ekranie. W opisie projektu w języku VHDL występuje jeszcze trzeci nadrzędny moduł, który definiuje jedynie strukturę połączenia wspomnianych wcześniej komponentów.

Generator sygnałów synchronizacji

Zadaniem tego modułu jest wytworzenie sygnałów synchronizacji pionowej i poziomej oraz udostępnienie bieżących wartości liczników określających współrzędne położenia wybranego w danej chwili punktu (plamki) na ekranie monitora. Sposób działania tego modułu jest zdeterminowany strukturą ramki w stan-

dardzie VGA. Ramka sygnału VGA była już wielokrotnie opisywana na łamach Elektroniki Praktycznej (np. w EP 4/2007 przy okazji projektu testera monitorów VGA), dlatego nie będzie omawiana.

Na **listingu 1** przedstawiono kod w języku VHDL opisujący generator sygnałów synchronizacji. Oprócz wyjść sygnałów synchronizacji poziomej (*horiz_sync_out*) i pionowej (*vert_sync_out*) oraz stanu licznika kolumn – punktów w linii (*pixel_column*) i licznika wierszy – linii (*pixel_row*), moduł ma również wejścia sygnałów kolorów podstawowych (*red*, *green*, *blue*) oraz wyjścia tych sygnałów (*red_out*, *green_out*, *blue_out*). Na wyjściach sygnałów kolorów podstawowych pojawia się ten sam sygnał co na analogicznych wejściach wtedy, gdy liczniki kolumn i wierszy wskazują na aktywny obszar ekranu (sygnały *video_on_h* oraz *video_on_v* mają poziom wysoki). W czasie trwania przednich i tylnych przedziałów wyrównawczych, jak również podczas trwania samych impulsów synchronizacji, wyjścia kolorów podstawowych są wyzerowane (obraz jest wygaszany).

Moduł animacji ruchu kulki

Moduł jest głównym elementem projektu realizującym wszystkie efekty związane z ruchem kulki na ekranie monitora. Do modułu musi być dostarczony z generatora sygnałów synchronizacji impuls synchronizacji pionowej oraz stanu liczników wierszy i kolumn. Z kolei wyjścia kolorów podstawowych *red*, *green*, *blue* tego modułu powinny być połączone z analogicznymi wejściami modułu generatora sygnałów synchronizacji. Kod opisujący moduł animacji ruchu kulki przedstawiono na **listingu 2**.

W procesie nazwanym *RGB_Dsplay*, jest wyliczana wartość sygnału *Ball_on*, którego poziom wysoki, przy danych wartościach liczników kolumn i wierszy oznacza, że aktualnie wybierany (wyświetlany na ekranie) punkt nie jest punktem tła lecz



Dodatkowe materiały na CD/FTP:
<ftp://ep.com.pl>, user: 10460, pass: 0646g3n0
 • listingi do artykułu

należy do obszaru zajmowanego przez kulkę. Sygnał ten jest wyliczany na podstawie koniunkcji stanów odpowiednich relacji (narzędzia syntezy wywnioskują z tego opisu zespół komparatorów) uwzględniających bieżące położenie kulki (środką kwadratu – współrzędne *Ball_X_pos* oraz *Ball_Y_pos*), rozmiar kulki (bok kwadratu – sygnał *Size*) oraz stan liczników wierszy i kolumn (współrzędne aktualnie wybranego punktu).

Kolejny proces (*Move_Ball*) aktywowany podczas każdego narastającego zbocza sygnału synchronizacji pionowej (*vert_sync_out*) odpowiada za sterowanie ruchem kulki. W kolejnych instrukcjach warunkowych sprawdzane są współrzędne położenia środka kulki – oddzielnie współrzędna pozioma i pionowa oraz uwzględniany jest rozmiar kulki. Jeżeli kulka osiągnęła którąś z krawędzi ekranu nadawana jest odpowiednia wartość zmiennym *Ball_X_motion* oraz *Ball_Y_motion*. Wartości tych sygnałów następnie służą do wyliczenia następnego (podczas trwania następnej ramki obrazu) położenia kulki – następnych pionowych i poziomych współrzędnych położenia środka kulki. Na przykład, jeżeli kulka poruszając się w górę ekranu znalazła się na jego górnej krawędzi (czyli współrzędna pionowa położenia kulki *Ball_Y_pos* jest równa rozmiarowi kuli *Size* – lewy górny róg ekranu ma współrzędne [0,0]), wówczas sygnałowi *Ball_Y_motion* nadawana jest wartość pewnej stałej, która definiuje szybkość poruszania się kulki po ekranie (a dokładniej szybkość zmian położenia w osi pionowej). W przedstawionym kodzie na list. 2, wartość tej stałej otrzymywana jest poprzez wywołanie funkcji *conv_std_logic_vector* (w języku VHDL wielkość liter jest nieistotna), która jedynie dokonuje konwersji liczby całkowitej (pierwszy argument funkcji) o zadanej liczbie bitów (drugi argument funkcji) do typu standardowego *std_logic_vector*. Zamiast wywoływania tej funkcji można również wpisać stałą wartość w kodzie dziesiętnym. W przypadku, gdy kulka osiągnęła dolną krawędź ekranu, zmiennej *Ball_Y_motion* nadawana jest wartość tej

Listing 1. Kod opisujący moduł generatora sygnałów synchronizacji

```

library IEEE;
use IEEE.STD_LOGIC_1164.all;
use IEEE.STD_LOGIC_ARITH.all;
use IEEE.STD_LOGIC_UNSIGNED.all;

entity VGA_SYNC is
    port(clock_25Mhz, red, green, blue : in std_logic;
          red_out, green_out, blue_out, horiz_sync_out, vert_sync_out: out std_logic;
          pixel_row, pixel_column: out std_logic_vector(9 downto 0));
end VGA_SYNC;

architecture sync_gen of VGA_SYNC is
    signal horiz_sync, vert_sync : std_logic;
    signal video_on, video_on_v, video_on_h : std_logic;
    signal h_count, v_count : std_logic_vector(9 downto 0);

begin

    -- video_on przyjmuje poziom wysoki, gdy ma być wyświetlony obraz
    video_on <= video_on_h and video_on_v;

    pixel_row <= v_count; pixel_column <= h_count;

    process
    begin
        wait until (clock_25Mhz'EVENT) and (clock_25Mhz='1');

        -- h_count zlicza piksele poziomo (640 + dodatkowe dla sygnału synchronizacji)
        if h_count = 799 then h_count <= „0000000000”;
        else h_count <= h_count + 1; end if;

        -- v_count zlicza wiersze pikseli (480 + dodatkowe dla sygnału synchronizacji)
        if (v_count >= 524) and (h_count >= 699) then v_count <= „0000000000”;
        elsif h_count = 699 then v_count <= v_count + 1; end if;

        -- Synchronizacja zmian wybranych sygnałów z sygnałem zegarowym
        red_out <= red and video_on;
        green_out <= green and video_on;
        blue_out <= blue and video_on;
        horiz_sync_out <= horiz_sync;
        vert_sync_out <= vert_sync;

    end process;

    process (h_count)
    begin
        -- Generowanie sygnału synchronizacji poziomej z użyciem h_count
        -- horiz_sync -----
        -- h_count      0          640   659       755       799

        if (h_count <= 755) and (h_count >= 659) then horiz_sync <= ,0';
        else horiz_sync <= ,1'; end if;

        -- Generowanie sygnału określającego obszar aktywny ekranu (H)
        if (h_count <= 639) then video_on_h <= ,1';
        else video_on_h <= ,0'; end if;
    end process;

    process (v_count)
    begin
        -- Generowanie sygnału synchronizacji pionowej z użyciem v_count
        -- vert_sync -----
        -- v_count      0          480   493-494       524

        if (v_count <= 494) and (v_count >= 493) then vert_sync <= ,0';
        else vert_sync <= ,1'; end if;

        -- Generowanie sygnału określającego obszar aktywny ekranu (V)
        if (v_count <= 479) then video_on_v <= ,1';
        else video_on_v <= ,0'; end if;
    end process;
end sync_gen;

```

samej stałej co poprzednio lecz z zanegowanym każdym z jej bitów. Nowa składowa pionowa współrzędnej położenia kulki obliczana jest poprzez zsumowanie jej bieżącej wartości z wartością *Ball_Y_motion*. Ponieważ zgodnie z arytmetyką dwójkową dla n-bitowych liczb A i B, $A - B = A + B' + 1$ („prim” oznacza negację), gdy kulka osiągnęła dolną krawędź ekranu ($Ball_Y_pos + Size = 479$), to od jej pionowej współrzędnej jest odejmowana stała wartość (+1 można tutaj zaniedbać) i kulka porusza się w górę ekranu. Analogicznie oblicza się położenie współrzędnej poziomej kulki.

Dodatkowo, wraz z instrukcjami warunkowymi związanymi ze sprawdzaniem pionowego położenia kulki, zaimplementowano rejestr przesuwający, który przesuwa

o jeden bit w lewo trzybitowy sygnał *RGB* podczas każdego odbicia kulki od górnej krawędzi ekranu. Sygnał ten odpowiada za kolor wyświetlanej kulki (czerwony, zielony i niebieski). Jest to uwarunkowane zastosowaniem dla sygnału RGB rejestru przesuwanego pracującego w trybie licznika pierścieniowego („krążąca jedynka”). Takie użycie rejestru przesuwanego wymaga, aby po włączeniu zasilania (załadowaniu pliku konfiguracyjnego do układu FPGA) w rejestrze została ustawiona jedynka na wybranej pozycji bitu. Domyślnie po załadowaniu pliku konfiguracyjnego wszystkie rejestry (przerzutniki) są zerowane. W przypadku wykorzystania środowiska projektowego *Xilinx ISE* i narzędzia syntezy XST, w celu nadania wartości początko-

wej dla wybranych przerzutników, można posłużyć się atrybutem *INIT* – tak jak pokazano to na list. 2 (tuż przed instrukcją *begin* opisu architektury).

Ostatnia sekcja kodu w procesie *Move_Ball* odpowiada za modulację rozmiaru wyświetlanego obiektu. Rozmiar kulki oscyluje pomiędzy dwiema wartościami granicznymi (2 i 24 piksele – stałe, argumenty funkcji *conv_std_logic_vector*) i zmienia się o jeden punkt wraz z każdym narastającym zboczem impulsu synchronizacji pionowej.

Implementacja

Układ projektu można zrealizować wykorzystując np. zestaw ewaluacyjny ZL9PLD wraz z modułem dipPLD ZL10PLD z układem XC3S200. Ponieważ w zestawie dostępny jest generator sygnału zegarowego o częstotliwości 3,6864 MHz, a generator impulsów synchronizacji wymaga dostarczenia sygnału zegarowego o częstotliwości ok. 25 MHz (dokładnie 25,125 MHz – ale częstotliwość ta nie jest krytyczna, niewielkie odchyłki od tej częstotliwości mogą spowodować jedynie pewne zmiany rozmiarów obrazu na ekranie monitora i ułamkowe zmiany częstotliwości odświeżania), dlatego istnieje potrzeba odpowiedniego powielenia częstotliwości generatora z modułu dipPLD, albo wymiany tego generatora. W pierwszym przypadku z pomocą przychodzi blok syntezy częstotliwości (DCM) wbudowany w układ XC3S200. Syntezer można zaprogramować tak, aby jego częstotliwość wyjściowa była iloczynem częstotliwości wejściowej i pewnej liczby wymiernej, której wielkość określana jest poprzez nadanie wartości odpowiednim atrybutom. Taki sposób zastosowano w omawianym projekcie. Plik o nazwie *chipIO.vhd*, którego fragment pokazano na list. 3 zawiera również, oprócz definicji struktury połączenia modułu generatora impulsów synchronizacji i modułu animacji ruchu kulki, opis implementacji syntezy DCM wraz definicją odpowiednich atrybutów. Dzięki temu uzyskuje się częstotliwość sygnału zegarowego bardzo bliską właściwej. Dokładnie jest to 24,88 MHz – ze względu na ograniczenia zakresu odpowiednich współczynników, przy danej częstotliwości wejściowej, nie jest możliwe uzyskanie częstotliwości wyjściowej bliższej nominalnej 25,125 MHz.

Jak to zrobić w Verilogu

Dla tych, którzy preferują język opisu sprzętu Verilog (do grona tych osób zalicza się również autor niniejszego artykułu), podajemy także wersję projektu opisaną w tym właśnie języku.

Verilog jest językiem opisu sprzętu, który powstał nieco później niż VHDL. Początko-

Nowe możliwości Eagle

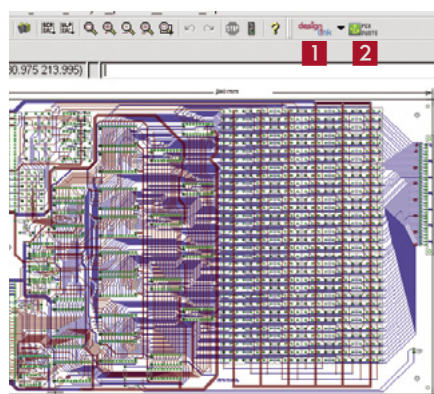
Sprawdzanie dostępności komponentów i produkcja płytki drukowanej po jednym kliknięciu



Najnowszą wersję popularnego programu Eagle firmy CadSoft wyposażono w funkcje oszczędzające czas projektanta. Dzięki nim cały proces projektowania płytki drukowanej – od wstępnej selekcji komponentów, projektu obwodu drukowanego aż do jego produkcji – jest teraz znacznie łatwiejszy.

Dodatkowe informacje:

Oprogramowanie CadSoft EAGLE dostępne jest do zakupu w ofercie Farnell na www.farnell.com/pl.
Farnell Polska. Bezpłatna infolinia: 008001212967, e-mail: info-pl@farnell.com



Rysunek 1. Rozmieszczenie przycisków „Design link” (1) i „PCB Quote” (2)



Podczas projektowania płytki drukowanej do urządzenia elektronicznego najwięcej czasu zajmuje wyselekcjonowanie komponentów. Jest to regułą zwłaszcza przy produkcji małoseryjnej, gdzie podstawowym kryterium ich doboru jest dostępność. Jeśli ma się własny magazyn, a w nim zgromadzone zasoby niezbędne do zaspokojenia produkcji, to nie ma problemu z użyciem tego czy innego elementu. Projektant płytki drukowanej wie też, jakiej podstawki należy użyć. Jednak teraz wiele firm nie tworzy zapasów, ale korzysta z możliwości zakupu on-line. Jak poradzić sobie w takiej sytuacji?

Na doskonały pomysł wpadła firma Farnell. Wyposażyła ona znany i popularny program Eagle w interfejs łączący

poprzez Internet jej magazyn komponentów z projektem płytki drukowanej. Ulepszony interfejs programu Eagle o nazwie DesignLink (**rysunek 1** – „1”) pozwala na odnajdywanie komponentów w bazie danych produktów Premier Farnell (Newark, element14 lub Farnell) oraz umożliwia sprawdzenie ich dostępności, ceny i parametrów. Wyszukiwanie może odbywać się w dwóch trybach. W pierwszym komponenty, których chce użyć projektant są, odnajdywane automatycznie. W drugim odbywa się ono poprzez odpowiednią funkcję, która wybiera po kolei elementy z gotowego schematu i wyszukuje je w bazie Premier Farnell, następnie informuje o cenie, dostępności oraz parametrach (**rysunek 2**).

Quantity	Value	Package	Order code	Manufacturer	Manuf. Code	Availability	Price (from)	Description
1	FB100	FB100	54R1789	VISHAY/TELEFUNKEN BOURNS, INC.	MMA0204AC4709FB100	0	0.267	VISHAY BC COMPONENTS - MMA0204AC4709FB100 - MMA 0204-50 1% HF B1 47R
1	100nf	C582,5A	84R9130		LMK1058710HKV-F	0	0.011	TAIYO YUDEN - LMK1058710HKV-F - CAPACITOR MLCC, 0.1UF, 10VDC, X7R, 0402
1	BZ05	DO41Z10	95B4975		1N4735A-TAP	9792	0.025	VISHAY SEMICONDUCTOR - 1N4735A-TAP - ZENER DIODE, 1.3W, 6.2V, DO-41
1	10k	0207/109P1	62K3170		3361P-1-103GLF	10276	0.851	BOURNS - 3361P-1-103GLF - POT, TRIM, 10KOHM, 1 TURN, 10%, SMD
1	78524	TO220H	65P7170		RWR7852401FRB12	0	2.73	VISHAY DALE - RWR7852401FRB12 - ESS-10 2.4K 1% RWR7852401FR B12
1	7805	TO220H	86K1590	NATIONAL SEMICONDUCTOR	LM7805ACT	2790	0.228	FAIRCHILD SEMICONDUCTOR - LM7805ACT -
3	DS3668	DIL-16	41K1886		DS3668N/NOPB	350	2.16	NATIONAL SEMICONDUCTOR - DS3668N/NOPB - IC, PERIPHERAL DRIVER, 4CH, 600mA, DIP16

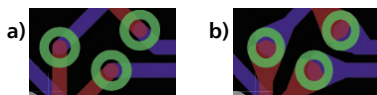
Rysunek 2. Przykład informacji o komponentach

Listing 1. Przykład prostego skryptu napisanego w języku ULP

```
#usage „Add the characters in the word „Hello“\n”
„Usage: RUN sample.ulp”
// Definitions:
string hello = „Hello”;

int count(string s)
{
    int c = 0;
    for (int i = 0; s[i]; ++i)
        c += s[i];
    return c;
}

// Statements:
output („sample”) {
    printf („Count is: %d\n”, count(hello));
}
```



Rysunek 3. Wygląd projektu płytki drukowanej: a) przed wykonaniem skryptu teardrops2.ulp, b) po wykonaniu teardrops2.ulp

Rozszerzone, szczegółowe informacje na temat każdego komponentu można uzyskać, klikając dwukrotnie na jego symbolu. Po uzyskaniu informacji projektant może zaktualizować dane projektu płytki drukowanej. Odpowiednie listy zamawianych komponentów są po tej czynności uaktualniane automatycznie. Jednocześnie jest weryfikowana i zmieniana w miarę potrzeb zawartość odpowiedniego koszyka zakupów. Nowy interfejs umożliwia również zakończenie zamówienia i dokonanie zapłaty oraz zapamiętanie kodów produktów dla potrzeby przyszłych zamówień.

Po zaznaczeniu odpowiedniego pola wyboru kody produktów mogą zostać zapisane na schemacie, skąd można je pobierać na potrzeby kolejnych zamówień. Dodatkowo, jeśli kody zamówień istnieją w bibliotekach używanych komponentów, to mogą zostać bezpośrednio dodane do tworzonych automatycznie list zamówień.

Interfejs nowej wersji programu Eagle zawiera również przycisk o nazwie „PCB Quote” (rys. 1 – „2”). Po jego naciśnięciu parametry płytki drukowanej zaprojektowanej za pomocą Eagle są przekazywane do odpowiedniego formularza na witrynie element14. Następnie, naciskając klawisz „Get Quote”, można otrzymać szacunkową ofertę na wykonanie zaprojektowanej płytki.

ULP – język skryptów użytkownika

Język ULP (User Language Programming) służący do tworzenia skryptów jest

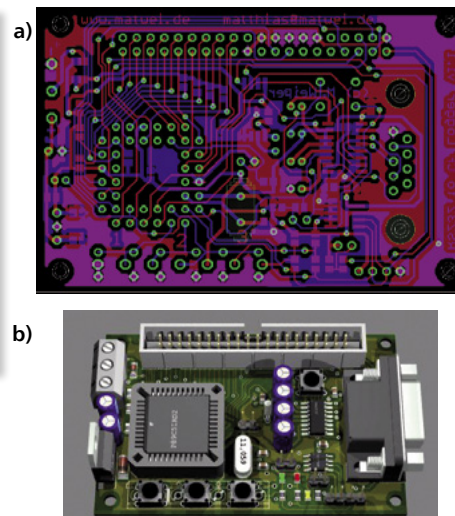
jednym z najbardziej wydajnych i użytecznych narzędzi Eagle. Dzięki niemu można uzyskać dostęp do struktur i plików danych tworzonych przez program, aby następnie na ich podstawie tworzyć różne pliki wyjściowe.

Skrypt napisany w języku ULP jest plikiem tekstowym, który swoją składnią i strukturą przypomina programy pisane w języku C. Plikom jest nadawane rozszerzenie nazwy *.ulp*. Można je tworzyć za pomocą dowolnego edytora tekstowego (pod warunkiem, że plik nie będzie zawierał żadnych znaków specjalnych sterujących edycją lub wydrukiem) lub można użyć wbudowanego edytora tekstowego programu Eagle.

Program w języku ULP składa się z dwóch głównych części: deklaracji oraz poleceń. Deklaracje są używane do zdefiniowania stałych, zmiennych i funkcji używanych przez polecenia. Przykład prostego skryptu ULP zaprezentowano na **listingu 1**.

Użycie dyrektywy *#usage* powoduje wyświetlenie łańcucha będącego argumentem jej wywołania w oknie Control Panel programu Eagle. Może to być na przykład opis właśnie wykonywanego skryptu lub inny komunikat dla użytkownika. Jeśli rezultatem wykonania skryptu ULP powinna być specyficzna komenda, która ma być wykonana w oknie edytora płytek drukowanych, należy użyć funkcji *exit()*, aby przenieść realizację skryptu do tego okna.

Przy niewielkich ograniczeniach jest możliwe eksportowanie oraz importowanie danych w różnych formatach z/do programu Eagle. Język ULP może być używany do manipulowania plikiem projektu płytki drukowanej lub plikiem biblioteki poprzez wygenerowanie i wykonanie pliku skryptu. Typowa instalacja Eagle zawiera ponad 100 użytecznych plików ULP, a ponad setka więcej jest dostępna poprzez



Rysunek 3. Projekt płytki drukowanej: a) widziany normalnie w programie Eagle, b) po wykonaniu skryptu 3d41.ulp i renderowaniu przez PovRay

witrynę www.element14.com/eagle. Jako przykłady skryptów ULP dostępnych po zainstalowaniu Eagle można wymienić:

- Mount.ulp: generowanie plików Pick & Place dla maszyny układającej komponenty,
- Designlink.ulp: pozwala użytkownikowi na przeglądanie bazy danych produktów oferowanych przez Premier Farnell, katalogu w witrynie element14.com i dostęp do danych katalogowych komponentów.
- Mill-outlines.ulp – generuje plik konturów dla frezarek.

Dzięki uniwersalności programu Eagle, wiele specyficznych funkcji może być utworzonych za pomocą języka ULP, co pozwala na dostosowanie programu do specyficznych wymagań danego zakładu produkcyjnego lub biura projektowego.

Na **rysunku 3** i **rysunku 4** umieszczono przykłady skryptów ULP dostępnych za pomocą witryny element14:

- Teardrops.ulp (rys. 3): przekształca okrągłe punkty lutownicze w kształt „łezki” wymagany dla elastycznych płytek drukowanych,
- 3d41.ulp (rys. 4): skrypt generuje dane podglądu trójwymiarowego dla programu PovRay, który został wykonany przez jednego z użytkowników Eagle. PovRay jest doskonałym narzędziem, które jest szczególnie przez nas polecane do użycia z Eagle. Więcej informacji na jego temat na stronie www.matwei.de.

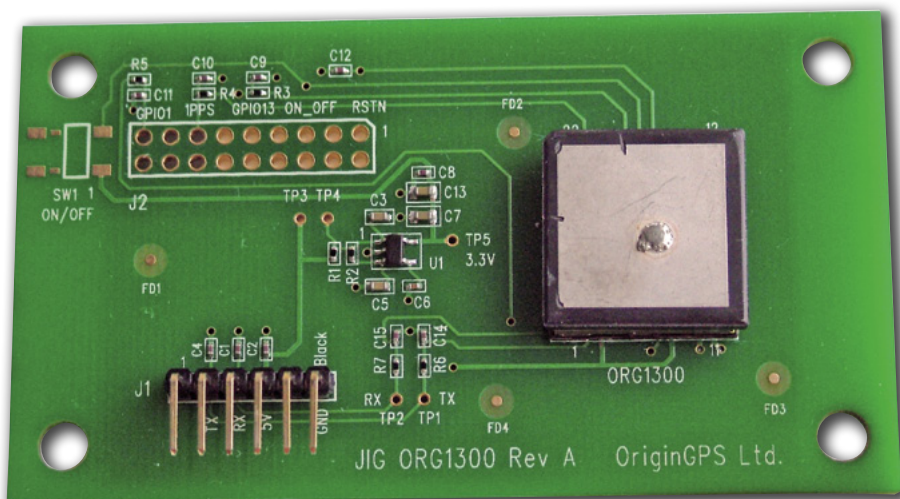
<http://forum.ep.com.pl>

Moduł GPS typu ORG1318

Od czasu zdjęcia blokady SA w sygnale GPS dla użytku cywilnego minęło niespełna 11 lat. Od tego momentu byliśmy, i nadal jesteśmy, świadkami rewolucyjnych zmian w metodach nawigacji nie tylko wojskowej. Mimo pojawiających się konkurencyjnych rozwiązań, GPS z pewnością pozostanie niezagrożony jeszcze przez wiele lat, tym bardziej, że przeznaczona dla niego elektronika jest bezustannie unowocześniana i rozwijana.

Historyczną datą, od której można liczyć boom systemu nawigacji satelitarnej jest 1 maja 2000 roku, kiedy to została zdjęta metoda selektywnego zakłócania sygnału GPS dla odbiorników cywilnych. Bez tego zabiegu ich dokładność była równa ok. 100 metrów, co praktycznie nie przekreślało możliwości zastosowań praktycznych. Zdjęcie blokady SA (*Selective Availability*) zwiększyło dokładność pomiarów do ok. 20 metrów, co było już wartością wystarczającą do budowania systemów nawigacji pracujących w czasie rzeczywistym. Od tego momentu zainteresowanie systemem GPS narastało lawinowo, gdyż pomysłów na wykorzystanie elektronicznej nawigacji nie brakowało. Pierwsze moduły OEM przeznaczone do obioru sygnału GPS oferowane dla indywidualnych użytkowników cywilnych nie były dużo mniejsze od kartki szkolnego zeszytu. Wymagały przy tym zewnętrznej anteny, a cena takiego zestawu bynajmniej nie zachęcała do kupna. Czytelnicy EP zapewne dobrze pamiętają moduły Oncore, które były dostępne w ofercie AVT już w początkowym okresie boomu GPS-owego. Dziś technika posunęła się na tyle, że gotowy, całkowicie sprawny moduł można zaszyć w daszku czapki turystycznej i wędrować w ten sposób przez pola, lasy i łąki – na skróty, w całkowicie nieznanym terenie.

W międzyczasie zostały przełamane wszystkie istniejące monopole (głównym dostawcą modułów GPS była pierwotnie Motorola), i obecnie na rynku można znaleźć produkty wielu firm. Redakcja EP otrzymała do testów zestaw ewaluacyjny dla modułu ORG1318 produkowanego przez Origin GPS.



Moduł ORG1318 od środka

Moduł ORG1318 to najmocniejszy obecnie przedstawiciel rodziny ORG13xx. Został w nim zastosowany chipset SiRFstar III GSC3LTI, przez długi czas wyznaczający poziom odniesienia dla wyrobów innych producentów. Mimo rosnącej konkurencji, bez wątpienia nadal pozostaje on w ścisłej czołówce światowej. Moduł ORG1318 jest niemal samowystarczalny. W hybrydzie o wymiarach 17×17×3,2 mm zawarto wszystkie elementy niezbędne do poprawnej pracy, włącznie z anteną. Wszystkimi funkcjami zawiaduje procesor z rdzeniem ARM7TDMI, 7 Mb pamięci programu (Flash) i pamięcią RAM wyposażoną w cache. Niezależny blok pamięci RAM przeznaczono dla procesora DSP SiRFstarIII-LT, zaś pewna część RAM-u jest przydzielona dla obu procesorów. Wśród peryferiów można znaleźć również inne, typowe dla systemów mikroprocesorowych, takie jak: kontroler przerwań, zegar RTC, Watchdog, UART, SPI, układ zerowania systemu POR (*Power_On-Reset*). Jest również pamięć RAM podtrzymywana bateryjnie oraz aż cztery stabilizatory napięcia wymagane przez poszczególne bloki modułu. W części analogowej niewątpliwie jednym z najważniejszych jest wzmacniacz niskoszumny, decydujący o czułości odbiornika. Pamiętajmy, że poziom sygnału GPS odbieranego na ziemi jest niższy od poziomu szumów. Eliminacja produktów intermodulacyjnych leżących poza pasmem roboczym następuje w pasmowo przepustowym filtrze SAW. Zintegrowana antena mikropaskowa umożliwia odbiór sygnałów w paśmie L1 o częstotliwości 1575,42 MHz. Schemat

Dodatkowe informacje:

Moduły GPS i zestaw ewaluacyjny udostępniła redakcji firma TME z Łodzi, która jest dystrybutorem firmy Origin w Polsce, www.tme.pl

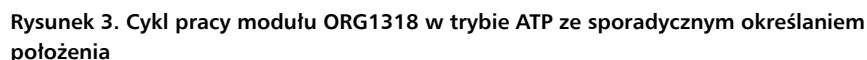
blokowy modułu ORG1318 przedstawiono na **rysunku 1**. Układ jest przeznaczony do montażu powierzchniowego, może pracować w temperaturze od -40 do +85°C.

Moduł ORG1318 umożliwia jednoczesny odbiór 12 kanałów i śledzenie 20. Czułość odbiornika śledzenia jest równa -159 dBm, a czułość akwizycji -157 dBm. Parametry są wystarczające do lokalizacji satelitów nawet w zasłoniętych miejscach. Próby praktyczne wykazały, że odbiornik osiągał gotowość do pracy w pokoju redakcyjnym, ale był umieszczony blisko okna. Wiele innych odbiorników GPS testowanych wcześniej w tych samych warunkach jednak nie startowało. Katalogowa wartość czasu TTFF (*Time To First Fix*) jest nie dłuższa niż 35 sekund (typowo). Czas ten wydłuża się jednak w widoczny sposób przy ograniczonej widoczności nieba. Można go skrócić korzystając z technologii A-GPS (*Assisted GPS*), co jest możliwe w przypadku modułu ORG1318. Należy jednak pamiętać, że najczęściej będzie się to wiązało z dodatkowymi (całkiem sporymi, o czym trzeba wiedzieć) kosztami, gdyż metoda ta polega na ściąganiu przez Internet danych o aktualnym położeniu satelitów GPS. Mając tę informację odbiornik znacznie szybciej przystępuje do obliczania pozycji. Mówiąc obrazowo: „wie czego ma szukać”. Technologia A-GPS nie wpływa oczywiście na zwiększenie dokładności określania pozycji. Jak widać jest ona



Dokładność „gołego” systemu GPS jest jak wiadomo ograniczona wieloma czynnikami, od błędów ustalenia efemeryd, przez błędy propagacji sygnału GPS, w tym odbicia, opóźnienia i szumy, bardzo istotną niedokładność wzorców czasu, skończywszy na zmieniającej się widoczności satelitów. Istnie tych czynników spowodowało, że zostały opracowane metody wspomagania GPS, mające na celu zwiększenie jego dokładności. Są to różne odmiany pomiarów różnicowych, wykorzystujących stacje naziemne (DGPS) lub naziemne i sate-

litarne. Satelity wspomagające nie wchodzą przy tym do podstawowej konstelacji systemu GPS. Systemy takie są określane ogólnie jako SBAS (*Satellite-Based Augmentation System*). Moduł ORG1318 może korzystać z kilku takich rozwiązań. Pierwszym z nich jest WAAS (*Wide Area Augmentation System*) – odmiana systemu różnicowego wykorzystująca stacje bazowe i satelity. Dostarczają one informacji korygujących dane odebrane z satelitów systemu GPS, w wyniku czego osiąga się dokładność rzędu 1 metra w płaszczyźnie poziomej i 1,5 metra w pionie. Z tego względu GPS z WAAS stanowi przyrząd o wystarczających parametrach



Użytkownicy odbiorników GPS, szczególnie tych, które są montowane w telefonach komórkowych na pewno niejednokrotnie przeżyli stresującą przygodę, kiedy to akumulatory w ich telefonach rozładowały się zanim dotarli do końca trasy. Tryby oszczędzania energii są więc niezwykle istotne, i producenci chipów przywiązują do tego zagadnienia bardzo dużą wagę. Można to zauważyć patrząc na parametry modułu ORG1318. Moc pobierana z zasilania jest zależna od trybu pracy. Na przykład w chwili akwizycji danych moduł zużywa moc 100 mW, w trybie śledzenia jest ona równa 30...75 mW, a w trybie hibernacji jest to zaledwie 80 μ W. Użytkownik ma do dyspozycji mechanizm zarządzania mocą. Występuje w nim kilka poziomów zapotrzebowania na moc, z którymi wiązać się jednak osiągi modułu. W trybie Normal wszystkie bloki odbiornika GPS pracują bez żadnych ograniczeń. W sposób ciągły prowadzona jest akwizycja danych oraz śledzenie satelitów, a konsekwencją jest maksymalna moc pobierana ze źródła zasilającego. Nie zawsze jest to potrzebne, a optymalne warunki pracy są osiągane po przełączeniu modułu w tryb Adaptive Trickle Power (ATP), w którym moc może być znacznie zredukowana. Praca taka jest wystarczająca dla wielu urządzeń nawigacyjnych. W trybie ATP występuje kilka stanów, które są inteligentnie wybierane w określonych warunkach. Zawsze po ustawieniu trybu ATP odbiornik wchodzi w stan Full Power i pozostaje w nim do czasu określenia pełnej pozycji. W tej fazie odbiornik pobiera pełną moc. W kolejnym stanie - CPU Only - odbiornik radiowy oraz procesor DSP są częściowo wyłączane. Są to chwile, w których dane zostały odebrane z satelitów, i do określenia pozycji są wymagane jedynie obliczenia wykonywane przez procesor. W kolejnym stanie - Standby - zarówno odbiornik, jak i procesor DSP są całkowicie wyłączone. Przykładowy cykl pracy modułu ORG1318 w trybie ATP przedstawiono na **rysunku 2**. To jednak nie wyczerpuje wszystkich możliwości modułu ORG1318. Na **rysunku 3** przedstawiono cykl pracy, w którym określenie pozycji jest wymagane tylko w sporadycznych momentach. Jak widać, występuje tu jeszcze jeden stan charakterystyczny dla trybu ATP. Jest to Push-to-Fix (PTF). Między momentami, w których należy określić pozycję GPS moduł jest wprowadzany w stan hibernacji, w którym zużycie energii jest

Projektowanie energooszczędnych układów elektronicznych

Systemy łączności radiowej – układy sieciowe i specjalne (9)



Dodatkowe materiały na CD/FTP:

<ftp://ep.com.pl>, user: 10460, pass: 0646g3n0

- poprzednie części kursu

Lokalne i rozległe sieci łączności radiowej nie mogłyby rozwijać się bez standaryzacji protokołów i urządzeń. W tym odcinku kursu zajmiemy się standardami połączeń sieciowych przydatnymi w energooszczędnej, krótkodystansowej łączności radiowej (SRD – Short Range Device). Kolejnym tematem będą specjalizowane urządzenia łączności radiowej, dedykowane do określonych zastosowań.

Standaryzacja urządzeń i sieci radiowych

Na początek należy rozróżnić dwa odrębne zagadnienia: standaryzację urządzeń radiowych oraz protokołów sieci bezprzewodowych. Standaryzacja urządzeń nadawczych jest potrzebna po to, aby systemy łączności radiowej nie zakłócały pracy znajdujących się w pobliżu urządzeń i nie wywierały negatywnego wpływu na otoczenie (zasada kompatybilności elektromagnetycznej). Natomiast standaryzacja protokołów umożliwia komunikowanie się urządzeń pochodzących od różnych producentów, a także częściowo ogranicza interferencje między różnymi sieciami korzystającymi z tych samych częstotliwości radiowych – na przykład sieci WLAN 802.11 i WPAN 802.15, pracujące w paśmie 2,45 GHz.

Standaryzacja urządzeń radiowych dotyczy wszystkich urządzeń nadawczych i obejmuje takie parametry, jak zakresy częstotliwości, dopuszczalne moce i szerokość pasma nadajników, poziom zakłóceń itp. Dla urządzeń SRD/ISM w Europie obowiązują normy ETSI: EN 300 220, EN 300 330, oraz normy powiązane, np. EN 300 328. Normy te mają zastosowanie jedynie dla producentów urządzeń i stanowią podstawę do uzyskania homologacji. Użytkowanie radiowych urządzeń nadawczych, nieposiadających homologacji jest nielegalne (nawet jeżeli teoretycznie spełniają wymogi norm).

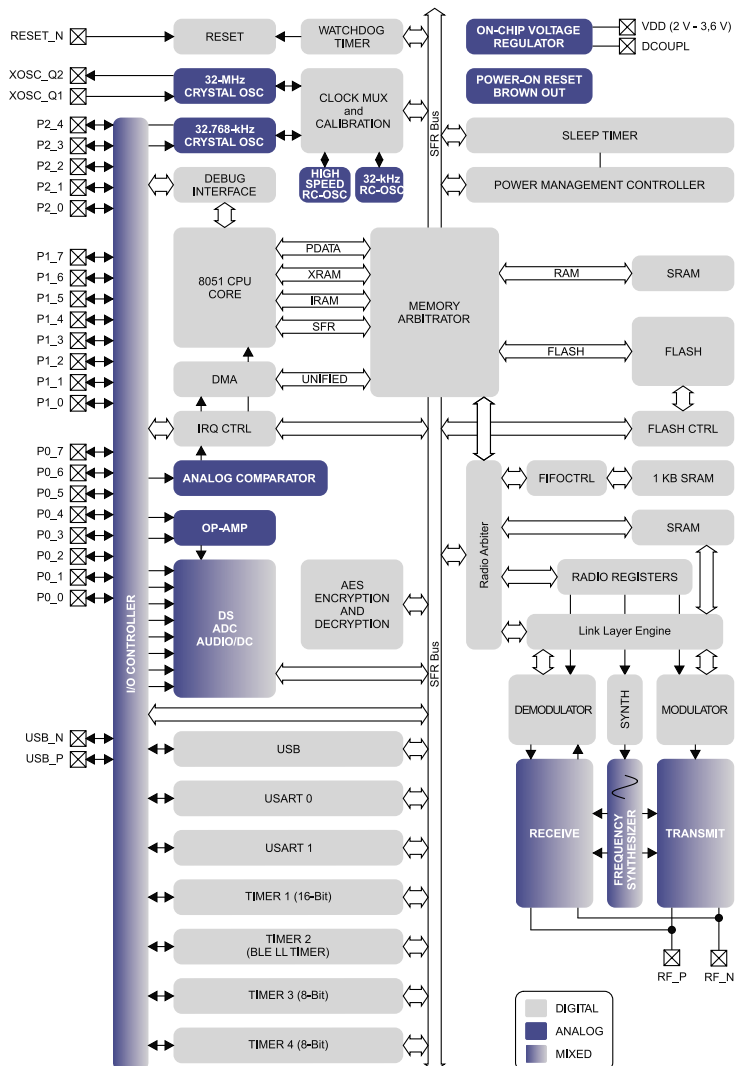
Standaryzacja radiowych protokołów sieciowych. Dla urządzeń radiowych SRD najbardziej przydatna jest grupa specyfikacji IEEE802.15 dotycząca sieci bliskiego zasięgu WPAN (*Wireless Personal Area Network*). W sensie prawnym nie jest to norma, ale definicja standardu, niepowodująca żadnych restrykcji (natomiast komercyjne używanie logo niektórych protokołów standardu może podlegać opłatom licencyjnym). Energooszczędnej łączności radiowej dotyczy specyfikacja IEEE802.15.4, obejmująca m.in. standardy *ZigBee*, *WirelessHART*, *MiWi*. Standard Bluetooth powstał w ramach specyfikacji IEEE802.15.1, jednak kolejne wersje są rozwijane przez organizację Bluetooth SIG (*Special Interest Group*).

Standaryzacja NFC i RFID. Odrębna standaryzacja dotyczy *Near Field Communication*, czyli łączności bardzo krótkiego zasięgu (poniżej 20 cm) w pasmach 125 kHz i 13,56 MHz, stosowanej np. w kartach zbliżeniowych i RFID. Protokoły komunikacyjne dla łączności NFC są określone w normach ISO/IEC18092, ISO/IEC21481. W zakresie identyfikacji RFID stosuje się jeszcze kilka standardów dotyczących parametrów łączności, na przykład ISO11784/11785 (pasmo 125 kHz), ISO15693 (pasmo 13,56 MHz), ISO18000-1 do 18000-7 (zestaw norm RFID dla różnych zakresów częstotliwości), ISO14433 (karty zbliżeniowe). Kodowanie produktów dla potrzeb RFID definiuje międzynarodowy standard EPC (*Electronic Product Code*). Najbardziej popularny kod EPC Gen2 bywa często nazywany „radiowym kodem kreskowym”.

Przemysłowe systemy łączności. Aktualnie trwają uzgodnienia dotyczące przyjęcia standardu energooszczędnej łączności dla systemów automatyki przemysłowej. Organizacja Profibus wstępnie zaprobowała oparty na specyfikacji 802.15.4 protokół *WirelessHART*, ale duże szanse rozwoju ma też *ZigBee*. Ewolucję specjalizowanych systemów łączności można prześledzić na przykładzie protokołu KNX dedykowanego do systemów automatyki budynków (normy EN50090, ISO14543-3). Protokół ten powstał na potrzeby łączności przewodowej, następnie opracowano wersję radiową RF-KNX. Obecnie trwają prace nad ograniczeniem zużycia energii w systemach radiowych KNX. Identyczną ewolucję od sieci kablowej do radiowej przeszedł protokół M-Bus (norma EN13757), przeznaczony do zdalnego odczytu stanu liczników energii elektrycznej, ciepłej, gazu, wody itp. Warstwę łączności bezprzewodowej M-Bus definiuje norma EN13757-4.

Powiązanie standaryzacji z oszczędnością energii

Trudno sprawnie poruszać się w tym gąszczu norm i specyfikacji, stąd parę słów wyjaśnienia na temat powiązania standaryzacji z oszczędnością energii. Z porównania układów radiowych wiodących producentów wynika, że ich parametry elektryczne są zbliżone. Przy transmisji krótkich bloków danych, zmiana poboru prądu z 10 na 20 mA nie powoduje znaczącej różnicy w bilansie energetycznym. Najbardziej krytyczne są długie czasy czuwania odbiornika oraz częste przesyłanie informacji związanych z administrowaniem siecią. Dlatego też wybór odpowiedniego protokołu transmisji i organizacji sieci ma zasadnicze znaczenie dla oszczędzania ener-



Rysunek 49. Schemat blokowy układu CC2540

gii. Różnice poszczególnych protokołów w warstwie sprzętowej są zwykle niewielkie, przykładowo tor radiowy zgodny ze specyfikacją 802.15.4 może obsługiwać różne protokoły, w zależności od zainstalowanej aplikacji (programowego stosu).

Najbardziej przydatne do budowy energooszczędnych sieci WPAN mogą być standardy Bluetooth i ZigBee. Ich zaletą jest szeroka dostępność gotowych modułów łączności typu OEM, obsługujących warstwy transmisyjne i sieciowe protokołu. Dzięki temu konstruktor urządzenia może ograniczyć się do warstwy aplikacji i nie jest mu potrzebna szczegółowa wiedza na temat łączności radiowej. W urządzeniach NFC i RFID też można znaleźć interesujące rozwiązania, lecz dostępność komponentów jest ograniczona. Zwykle dostarczane są one w ilościach hurtowych producentom kompletnych systemów.

Urządzenia Bluetooth

Standard Bluetooth z założenia nie był dedykowany do energooszczędnej łączności, lecz do szybkiej transmisji bezprzewodowej w granicach 10...100 m (transfer powyżej 2 Mb/s). Co prawda moduły Bluetooth mają tryby oszczędzania energii, ale czas przejścia ze stanu uśpienia do aktywności jest rzędu 3...6 sekund, a pobór prądu może osiągać wartości 30...40 mA dla modułów *Class II*. Dlatego też trudno jest budować energooszczędne systemy łączności oparte o klasyczną specyfikację Bluetooth. Sytuacja uległa zmianie począwszy od wersji Bluetooth 4.0, która zawiera jako podzbiór specyfikację BLE (*Bluetooth Low Energy*). Podstawowe założenia standardu BLE są następujące:

- Maksymalny pobór prądu podczas nadawania/odbioru: ok. 15 mA.

MONTAŻ PŁYTEK ELEKTRONICZNYCH

Produkcja od etapu projektu.

JUKI **ERSA** **EKRA**

AUTOMATICON 2011
Hala 3, Stoisko F14
Serdecznie zapraszamy!

Wykonujemy szablony SMT wycinane laserowo na n najnowszej obrabiarence firmy:



SEMICON®

ul. Zwoleńska 43/43a, 04 - 761 Warszawa
tel. 022 615 73 71, 022 615 64 31

info@semicon.com.pl www.semicon.com.pl



Stabilizacja prądu anodowego lamp mocy

Podstawowe zasady funkcjonowania układów lampowych zostały sformułowane w dziewięćdziesięciu kilku procentach do końca lat 30. ubiegłego wieku. Nawet współcześnie budowane układy lampowe niewiele różnią się od swoich protoplastów. W większości przypadków zmiany wprowadzane w obwodach polegają na zamianie elementów lampowych (np. diod w zasilaczu) na ich odpowiedniki półprzewodnikowe. Jednocześnie niektórzy konstruktorzy niejako „prześlizgują się” nad istotnymi bolączkami układów lampowych. Jednym z nich jest niestabilność prądu anodowego lamp mocy. W artykule podano propozycję rozwiązania tego problemu.

Walka z tym zjawiskiem jest prowadzona różnymi metodami: od kompensacji przyczyn zmian prądu anodowego (EP 12/2010, str. 118) do jego stabilizacji prądu za pomocą różnych elementów półprzewodnikowych, takich jak 3-końcówkowe stabilizatory regulowane typu LM317, LM337 i inne. Często są również stosowane elementy, w których do stabilizacji natężenia prądu anodowego wykorzystuje się ich nieliniowe charakterystyki

oraz specjalizowane układy scalone, jak np. regulator prądu typu IXCP10M45. Wewnątrz struktury zawiera on tranzystor MOSFET pracujący jako element wykonawczy-regulator w obwodzie parametrycznego źródła prądowego. Firma IXYS produkuje takie elementy przeznaczone dla prądu o natężeniu od 2 do 100 mA.

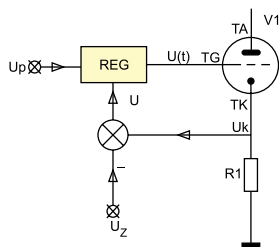
Nie jestem ortodoksyjnym „lampowcem” i dopuszczam używanie półprzewod-

ników w blokach zasilania czy urządzeniach sterowania, kontroli i diagnostyki. Jednak w wypadku użycia wyżej wymienionych elementów, cały anodowy prąd lampy mocy (równoważny prądowi katodowemu) przepływa przez element półprzewodnikowy, co czyni dany układ nie tyle wzmacniaczem lampowym, co swego rodzaju hybrydą. Jest to osobna grupa wzmacniaczy i raczej nie może być ona uważana za czyste, klasyczne rozwiązanie lampowe.

Propozycja układu stabilizacji prądu katodowego

Podczas konstrukcji wzmacniacza lampowego wysokiej jakości napotkałem opisane wyżej problemy. Doprowadziło to do konieczności opracowania własnego układu stabilizującego prąd anodowy lamp mocy, którym chciałbym się podzielić. Jego schemat blokowy zaprezentowałem na **rysunku 1**.

Rolę czujnika prądu pełni rezystor katodowy R1. Spadek napięcia U_k na R1 jest



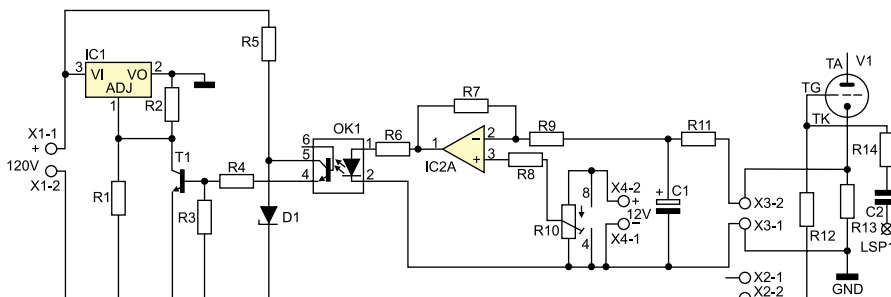
Rysunek 1. Schemat blokowy układu stabilizującego natężenie prądu anodowego lamp mocy

Wykaz elementów użytych w układzie:

R1: 10 k Ω /0,5 W
R4, R6: 10 k Ω /0,25 W
R2: 100 Ω /0,25 W
R3: 3 k Ω /0,25 W
R5: 20 k Ω /0,5 W
R7: 40 k Ω /0,25 W
R8: 2 k Ω /0,25 W
R9, R11: 1 k Ω /0,25 W
R10: 10 Ω potencjometr
R12: 200 k Ω /1 W
R13: 1 Ω /1 W
R14: 1 k Ω /1 W
C1: 100 μ F/16 V
C2: 0,5 μ F/400 V
IC1: TL083
IC2: LM358
OK1: CNY17
T1: BD243
D1: BZD23C10 (diody Zenera 10 V)
V1: 6S33S

wprost proporcjonalny do natężenia prądu katodowego ($U_k = I_k \times R1$). Jest on porównywany z napięciem zadany U_z . Napięcie błęd $\Delta U = U_k - U_z$ oddziałuje na element regulujący REG, który zmienia napięcie sterujące $U(t)$ na siatce lampy, tak aby prąd katody (a tym samym anody) pozostawał niezmienny.

Napięcie $U(t)$ jest generowane przez źródło napięcia polaryzującego U_p , które jest podawane na drugie wejście regulatora. Zmieniając wielkość napięcia U_z możemy praktycznie dowolnie zmieniać wartość prądu anodowego lampy. Przepływa on tylko przez rezystor katodowy i nie płynie



Rysunek 2. Schemat ideowy układu stabilizującego natężenie prądu anodowego lamp mocy

Tabela 1. Wyniki pomiarów natężenia prądu I_a i napięcia siatki U_s w funkcji czasu

t [s]	I_a [mA]	U_s [V]	t [s]	I_a [mA]	U_s [V]
0	0	-12,6	90	299	-56,1
20	4	-12,6	100	299	-56,0
25	90	-12,6	110	299	-57,1
30	254	-23	120	299	-57,5
35	273	-41	130	299	-57,9
40	282	-49	140	299	-58,0
45	287	-51,8	150	299	-58,8
50	289	-53,2	180	299	-60,1
55	291	-53,9	210	299	-60,9
60	293	-54,3	240	299	-61,2
70	295	-55,1	1200	299	-61,2
80	296	-55,6	2400	297	-64,2

przez jakikolwiek element półprzewodnikowy, więc tak zbudowany wzmacniacz może być nadal traktowany jako klasyczny układ lampowy.

Na rysunku 2 zamieszczono schemat ideowy układu stabilizacji natężenia prądu anodowego lampy mocy. Lampą wyjściową jest trioda dużej mocy 6S33S pracująca w układzie wzmacniacza w klasie A. Punkt pracy lampy ustalono na $I_a = 300$ mA i $U_a = 180$ V. Należy zaznaczyć, że układ nie ma ograniczenia maksymalnej wartości natężenia prądu anodowego, jak to jest w przypadku wykorzystania np. IXCP100M45, w którym maksymalny prąd stabilizacji nie przekracza 100 mA. Jest to możliwe dzięki temu, że układ sterowania wypracowuje napięcie sterujące $U(t)$,

a samo sterowanie lampy odbywa się przy przepływie prądu siatki o pomijalnym natężeniu. Do bezpośredniej regulacji natężenia prądu anodowego służy sama lampa i to jej parametry decydują o jego maksymalnej wartości.

Opis działania układu

Głównymi elementami układu są: pełniący rolę czujnika prądu rezystor katodowy R13, komparator ze wzmacniaczem IC2, 3-końcówkowy regulator napięcia IC1, transoptor OK1.

Rezystor katodowy R13 ma rezystancję wynoszącą 1 Ω . Prąd katodowy płynący przez rezystor o natężeniu wynikającym z wybranego punktu pracy, wynosi 300 mA. Wywoła on spadek napięcia

R E K L A M M A

Moduł prototypowy z STM32F103C8T6

AVT1609

www.sklep.avt.pl

BORNICO

od pomysłu do gotowego wyrobu

- montaż obwodów drukowanych SMT i THT
- pełna logistyczna obsługa zamówień
- doradztwo techniczne
- projektowanie urządzeń i systemów
- oprogramowanie systemów wbudowanych
- wdrażanie wyrobów do produkcji
- testy EMC i badania środowiskowe

Zakład Elektroniczny BORNICO
ul. Małczyńska 25, 26-604 Radom, tel.: +48 48 365 58 22, fax: +48 48 365 58 21
e-mail: bornico@bornico.com.pl, www.bornico.com.pl

ELEKTRONIKA PRAKTYCZNA *plus*

ZAPRASZAMY DO
WSPÓŁPRACY

Aparatura kontrolno - - pomiarowa i narzędzia

W NUMERZE:

- Oscyloskopy, multimetry, analizatory
- Stacje lutownicze, lutownice
- Myjki ultradźwiękowe
- Szczypce, śrubokręty
- Pozostałe narzędzia

<http://www.ep.com.pl>

e-mail: plus@ep.com.pl

tel.: 22 257 84 65

faks: 22 257 84 67

Z G Ł O Ś S I Ę J U Ź T E R A Z !

Dołącz do grona twórców monografii i zaprezentuj nowości z oferty Twojej firmy

Transfer danych za pomocą modemu GPRS w S7-1200 (1)

W artykule przedstawiamy sposób przesłania danych do i ze sterownika S7-1200 poprzez przemysłowy modem GPRS sterowany poleceniami AT+. Przykład aplikacji jest bardzo „życiowy”: jest to system uzdatniania ścieków, którego istotnym elementem jest studzienka rewizyjna z automatyczną kontrolą poziomu napełnienia.

Na rysunku 1 pokazano schemat funkcjonalny przykładowej aplikacji. W studzience rewizyjnej są realizowane ciągle pomiary poziomu zapełnienia zbiornika. Poza tym kontrolowany jest stan pompy P1 zainstalowanej w studzience rewizyjnej. Informacje te powinny być przesyłane w określonych od-

stępach czasu (cyklach przesyłania) i wyświetlane w stacji centralnej. Stacją centralną powinien być zdecentralizowany PC dołączony do Internetu. Poza wyświetlaniem powinna być zrealizowana funkcja archiwizacji z rejestracją daty i czasu. Stan pompy P1 oraz cykl przesyłania danych ze stacji zdalnej powinien

być kontrolowany za pomocą interfejsu użytkownika na stacji centralnej.

W tabeli 1 przedstawiono wymagania dotyczące archiwizacji poziomu zapełnienia lub stanu pompy, gromadzonych w pliku .csv na stacji centralnej.

Przenoszenie wartości procesu między stacjami

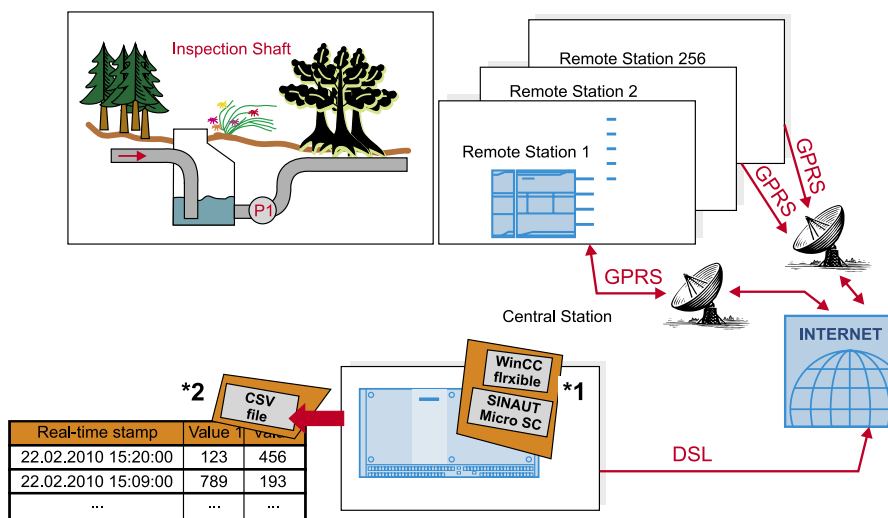
W przykładzie aplikacji są zrealizowane następujące funkcje:

- cykliczne przekazywanie danych procesu ze stacji zdalnej do stacji centralnej,
- ręczne uaktualnianie danych na stacji centralnej.

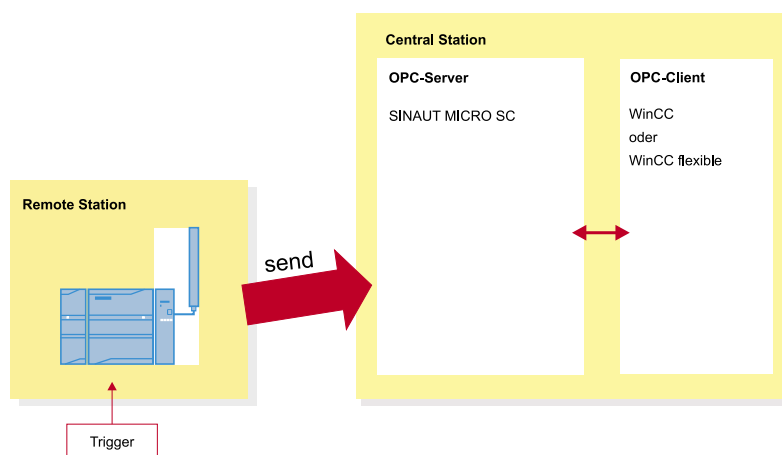
Stacja zdalna przesyła dane do stacji centralnej, inicjator: sterownik S7-1200. Stacja zdalna przesyła dane procesu do stacji centralnej. Inicjacja tej akcji następuje w wyniku zajścia pewnego zdarzenia lub następuje cyklicznie - przez program użytkownika (rysunek 2).

Stacja centralna pobiera dane ze stacji zdalnej, inicjator: SINAUT Micro SC.

Stacja centralna aktywnie pobiera dane procesu ze stacji zdalnej za pomocą programu SINAUT Micro SC. Akcja ta jest wywoływana cyklicznie (rysunek 3).



Rysunek 1. Schemat funkcjonalny przykładowej aplikacji opisywanej w artykule



Rysunek 2. Stacja zdalna przesyła dane do stacji centralnej, inicjator: sterownik S7-1200

Tabela 1. wymagania dotyczące archiwizacji poziomu zapełnienia lub stanu pompy

Nr	Funkcja
1.	Czas systemowy stacji zdalnej musi być zsynchronizowany ze stacją centralną, przy czym czas ten jest wyznaczany przez stację centralną.
2.	W trybie normalnym (aktywne połączenie GPRS) wartości procesu wraz z lokalnym czasem systemowym stacji zdalnej powinny być wyznaczone i przesłane do stacji centralnej. Te wartości czasu systemowego także powinny być umieszczone w pliku archiwum.
3.	W trybie buforowania (połączenie GPRS przerwane) wartości procesu wraz z lokalnym czasem systemowym powinny być nieulotnie zapisywane lokalnie. Po wznowieniu połączenia GPRS wartości procesu + wartości historii systemowego datownika powinny zostać przesłane do stacji centralnej w poprawnej kolejności.

Technika pomiaru bezkontaktowego

Ekspozycja w czasie rzeczywistym

Techniki pomiaru bezkontaktowego stają się coraz bardziej popularne. Najczęściej do określania położenia względem innych obiektów są stosowane czujniki triangulacyjne. Ponieważ używane przez nie metoda pomiaru należy do metod optycznych, jest ona silnie uzależniona od charakterystyki odbicia światła od analizowanej powierzchni. W celu zapewnienia wiarygodnego wyniku pomiaru jest konieczne zastosowanie kontroli ekspozycji w czasie rzeczywistym.

W tej metodzie laser wyświetla na powierzchni obiektu plamkę światła odbieraną przez światłoczułą matrycę. W wypadku zmiany odległości czujnika od powierzchni zmienia się również kąt, pod którym matryca rejestruje obserwowaną plamkę. Następnie odległość pomiędzy matrycą a obiektem jest precyzyjnie wyliczana na podstawie prostych równań trygonometrycznych. Rozdzielczość osiągalna z wykorzystaniem tej metody jest na poziomie pojedynczych mikrometrów.

To czy na matrycę pada wystarczająca ilość światła, zależy od natężenia światła lasera, czasu ekspozycji i współczynnika odbicia od powierzchni mierzonej. W przypadku braku kontroli ekspozycji, jakkolwiek zmia-

na w charakterystyce oświetlenia wpływa na informację o odległości. Zatem, jest ona nieunikniona, a zwłaszcza w przypadku znacznych zmian odbicia, np. naprzemiennego pomiaru powierzchni białej i czarnej.

Systemy kontroli ekspozycji

Dostępne w sprzedaży czujniki laserowe bazują na oprogramowaniu wykorzystującym zasadę opóźnienia czasowego i dokonującym kalkulacji na podstawie już wykonanych pomiarów. Współczynnik odbicia światła kolejnego punktu jest wyliczany z wykorzystaniem punktów poprzednich. Oznacza to, że jeżeli obiekt przesuwa się w oku czujnika, potrzebnych jest kilka kompletnych cykli pracy czujnika, aż nastąpi adaptacja do

Dodatkowe informacje:

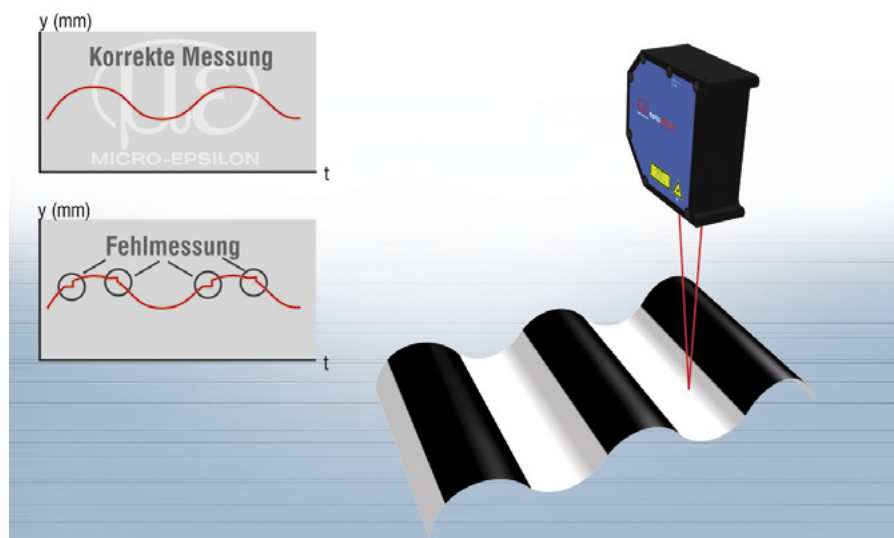
P.P.H. WObit E.K.J. Ober s.c., ul. Gruszkowa 4,
61-474 Poznań, 612912225, www.wobit.com.pl,
wobit@wobit.com.pl

nowych warunków pomiarowych. W międzyczasie obserwowany obiekt przesuwa się, a ocena współczynnika odbicia jest przeszacowana lub niedoszacowana, co w znaczny sposób wpływa na wynik pomiaru. Co więcej, wynik pomiaru nie odzwierciedla rzeczywistej odległości. Im częściej zachodzi zmiana mierzonej powierzchni, tym mniej adekwatnych wyników jest uzyskiwanych. Bardzo dobrym przykładem jest pomiar czarnego druku na białym tle.

Micro-Epsilon proponuje zupełnie inne podejście do sposobu rozwiązywania problemu kalkulacji współczynnika odbicia światła. Czujniki tej firmy są wyposażone w specjalną funkcję o nazwie „RTSC” (Real Time Surface Compensation – kompensacja powierzchni w czasie rzeczywistym; **rysunek 1**).

Prezentowany sposób regulacji został rozwiązany sprzętowo i wpływa bezpośrednio na proces ekspozycji. RTSC natychmiast zapewnia optymalny sygnał, jeszcze przed procesem wewnętrznej obróbki cyfrowej uzyskanych wartości. Aktywny dobór czasu ekspozycji bez opóźnień czasowych odpowiada za optymalne nastawy dla każdego punktu pomiarowego. Kontrola realizowana w czasie rzeczywistym umożliwia również pomiary w dynamicznie zmieniających się warunkach, nawet dla szybko zmieniającej się charakterystyki powierzchni (**rysunek 2**). Praktycznym przykładem takiego pomiaru jest analiza powierzchni zardzewiałej lub zadrukowanej. Funkcja spełnia swoje zadanie również w przypadku nagłego braku sygnału, przy pomiarach krawędzi lub otworów. Wymierne wyniki pomiaru uzyskiwane są natychmiast po powrocie powierzchni pomiarowej, bez opóźnienia wynikającego z procesu przejściowego.

Czujniki z funkcją RTSC powinny być stosowane wszędzie tam, gdzie jest potrzeb-



Rysunek 1. Czujniki Micro-Epsilon z regulacją ekspozycji w czasie rzeczywistym RTSC



Rysunek 2. Porównanie dwóch sygnałów na symulowanym biał-czarnym obiekcie

ne uzyskanie dokładnego pomiaru przy jednoczesnym wyeliminowaniu na jego wynik wpływu powierzchni oraz bez dodatkowej obróbki cyfrowej.

Nowy czujnik triangulacyjny optoNCDT 2300

optoNCDT 2300 to nowy, doskonałej jakości czujnik laserowy produkcji Micro-Epsilon. Ma regulowaną częstotliwość wykonywania pomiarów w zakresie do 49 kHz. Cała elektronika sterująca jest zawarta w głowicy czujnika, co w urządzeniach tej klasy jest rozwiązaniem niespotykanym w skali całego świata. Nowa funkcja A-RTSC (zaawansowana kompensacja powierzchni w czasie rzeczywistym) jest konsekwencją pracy nad rozwojem znanej już funkcji RTSC. Umożliwia ona dynamiczną i precyzyjną realizację pomiaru na całej powierzchni.

Czujnik przesyła wyniki pomiarów za pomocą interfejsu Ethernet lub RS422,

a wkrótce będzie dostępna również wersja z Ethercat. Urządzenie może współpracować z jednostką logiczną i wyświetlającą dane o nazwie CSP2008, która może prezentować wynik pomiaru również za pomocą wyjścia analogowego. Konfigurowanie czujnika jest realizowane poprzez intuicyjny interfejs www.

Więcej informacji na temat laserowych czujników triangulacyjnych, a także nowego czujnika optoNCDT 2300 uzyskają Państwo na stronach www.wobit.com.pl, www.micro-epsilon.pl oraz na stronie internetowej producenta www.micro-epsilon.com i www.micro-epsilon.de.

inż. Florian Hofmann
MICRO-EPSILON MESSTECHNIK
GmbH&Co. KG
Przemysław Degórski
Kierownik Działu Doradztwa
i Sprzedaży P.P.H. WObit E.K.J. Ober s.c.



Rysunek 3. Laserowy czujnik triangulacyjny optoNCDT 2300



optoNCDT czujniki laserowe



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



2300
NOWOŚĆ

Zakres 2 - 100mm
 Rozdzielczość max 0.03μm
 Liniowość max 0.4μm
 RS-422 / ETHERNET

MAKSYMALNA
PRĘDKOŚĆ - DO 50kHz

WWW.MICRO-EPSILON.PL



www.wobit.com.pl



(061) 2912 225
 (061) 8350 620



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

Przemysłowe dyski krzemowe



Wraz z postępem technologicznym i obniżaniem się cen układów scalonych coraz częściej mówi się o tym, że klasyczne dyski twarde zostaną zastąpione przez ich krzemowe odpowiedniki. Ogromną zaletą tych ostatnich jest brak elementów ruchomych, a przez to większa niezawodność. Znany dystrybutor firma SOS electronic wprowadziła do swojej oferty moduły pamięci produkcji Apacer Technology Inc.

Apacer Technology Inc. jest znanym producentem modułów pamięciowych oraz urządzeń i oprogramowania do przechowywania danych. Wszystkie produkty z grupy SSD są poddawane szczegółowym testom niezawodności. Testowane są między innymi wpływy: temperatury, wilgotności, wibracji i uderzeń. W czasie produkcji są wykonywane testy ORT (On-going Reliability Test), które są gwarancją niezawodności i jakości produktów.

Serial ATA Flash Drive (SAFD)

Dyski SAFD Apacer (Serial ATA Flash Drive) są bardziej wytrzymałe, niezawodne i energooszczędne w porównaniu z ich me-



chanicznymi odpowiednikami (fotografia 1). W ich budowie nie ma żadnych ruchomych części mechanicznych. Są one przeznaczone do zastosowania w specjalnych komputerach przenośnych, sprzęcie wojskowym, terminalach płatniczych (Point of Sale), urządzeniach telekomunikacyjnych i medycznych, w systemach nadzoru, komputerach przemysłowych oraz w aplikacjach embedded. Dyski SAFD mają złącza i obudowy odpowiadające złączom interfejsu, wymiarami, sposobem mocowania typowym, mechanicznym dyskom SATA o wymiarach 1,8" i 2,5".

Dyski SAFD są najlepszą alternatywą dla typowych dysków twardych w aplikacjach, w których kluczowe znaczenie ma niezawodność. Kontroler dysku SAFD jest w pełni kompatybilny ze standardem SATA, co zwalnia użytkownika z konieczności stosowania własnych sterowników tworzących i obsługujących systemy plików.

Wyroby Apacer'a przeznaczone do zastosowań przemysłowych są poddawane rygorystycznym testom wytrzymałościowym, w których sprawdza się odporność na zmiany temperatury, wilgotności, wibracje i uderzenia. Dodatkowo, kontroler dysku ma specjalne funkcje zapewniające bezpieczeństwo danych (np. mechanizmy korekcji błędów i odtwarzania danych po zaniku napięcia zasilania) oraz ich optymalne rozmieszczenie i przechowywanie.

SATA Disk Module (SDM)

Moduły SATA-Disk Module (SDM) Apacer'a to wysokowydajne moduły pamięci przeznaczone do użycia w systemach embedded (fotografia 2). Zostały one zaprojektowa-

Dodatkowe informacje:
SOS electronic
ul. Tatarska 17, 92-753 Łódź, Poland,
tel.: +48 42 6484576, fax: +48 42 6484576,
info@sosselectronic.pl, www.sosselectronic.pl



Fotografia 2. Moduł SSD przeznaczony do dołączenia do złącza SATA

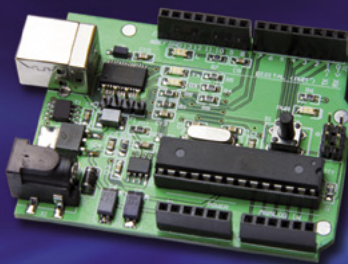
ne jako zamienniki dla klasycznych dysków twardych SATA, jednak są przeznaczone do zastosowania w aplikacjach, w których jest zbyt mało miejsca, aby zmieścić pełnowymiarowy dysk. Pomimo niestandardowych wymiarów obudowy, kontroler dysku jest w pełni kompatybilny ze standardem SATA.

Moduł SDM można dołączyć do standardowego, 22- lub 7-wyprowadzeniowego złą-



Fotografia 1. Dysk SSD z interfejsem SATA

AVTDUINO z ATMEGA168



AVT5272

www.sklep.avt.pl



Fotografia 3. Dysk SSD z interfejsem ATA

cza SATA, które jest powszechnie stosowane w komputerach PC stacjonarnych i przemysłowych. Podobnie jak opisywany wcześniej dysk SAFD, producent wyposażył moduły w mechanizmy gwarantujące bezpieczeństwo przechowywanych danych, optymalne wykorzystanie zasobów pamięci oraz odtwarzanie danych na wypadek awarii napięcia zasilania.

ATA-Disk Module (ADM)

Pod oznaczeniem ADM firma Apacer produkuje również odpowiedniki dysków twardych z interfejsem ATA (fotografia 3). Są one zamiennikami typowych, mechanicz-



Fotografia 4. Karty pamięci Industrial CF

nych dysków twardych z interfejsem ATA, więc w naturalny sposób zaprojektowano je tak, aby ich wymiary mechaniczne i złącza (zasilające PATA, interfejsowe 40- lub 44-wyprowadzeniowe) były takie same, jak w ich mechanicznych odpowiednikach. Interfejs modułu ADM jest zgodny ze specyfikacją ATA. W praktyce oznacza to brak konieczności stosowania specjalnych sterowników i tworzenia programów obsługujących systemy plików.

Dyski z interfejsem ATA, aczkolwiek jest to standard pomału wypierany przez SATA, są stosunkowo łatwe w obsłudze i dzięki temu chętnie stosowane w tych aplikacjach embedded, w których nie są wykorzystywane jednopłytkowe komputery PC.

Industrial CF

Oprócz wymienionych wyżej dysków twardych, warto również wspomnieć o innych produktach Apacer'a tj. przemysłowych kartach Compact Flash (fotografia 4) oraz kartach pamięci SD (fotografia 5). Zarówno jedno, jak i drugie, są chętnie stoso-



Fotografia 5. Karty pamięci Embedded SD

wane przez konstruktorów ze względu na niewielkie wymiary, dobrze znany i stosunkowo prosty w obsłudze interfejs oraz dostępność bibliotek umożliwiających obsługę jednego ze standardowych systemu plików (jeśli potrzebny).

Compact Flash Apacer'a są zgodne ze specyfikacją CFA 3.0 dla CFC3, CFA 4.1 dla CFC4, i kompatybilne z urządzeniami CF Type I oraz Type II. W odróżnieniu od popularnych kart CF, te przeznaczone do zastosowań przemysłowych są poddawane rygorystycznym testom dla upewnienia się, że oferowany produkt jest zgodny ze standardem.

Karty SD Apacer'a są zbudowane z wytrzymałych i niezawodnych pamięci SLC NAND Flash. Karty są zgodne ze specyfikacją SD 2.0 i zostały zaprojektowane, aby sprostać wymaganiom aplikacji embedded wymagających szczególnej ochrony przechowywanych danych (np. producent wyposażył je w mechanizm automatycznej korekty błędów – ECC), co pozwala na pewne przechowywanie danych.

R E K L A M A

Konwerter USB <-> RS232 AVTMOD09

www.sklep.avt.pl



Włoska firma Kernel Sistemi s.r.l. to producent urządzeń elektronicznych stosowanych w układach sterujących procesami przemysłowymi. Oferta producenta gwarantuje kompleksowe wyposażenie typowych linii produkcyjnych: panele operatorskie, szybkie sterowniki DLC (sterowniki programowalne PLC z wbudowanym panelem operatorskim), funkcjonalne sterowniki DMX (sterowniki PLC z wbudowanym wyświetlaczem diagnostycznym), przemysłowe komputery PC oraz nowoczesne sterowniki PAC (komputery przemysłowe PC), a także rozwiązania do nietypowych zastosowań.



Sterowniki procesów przemysłowych z Modeny

Sterowniki programowalne serii DMX

Wszystkie programowalne sterowniki z serii DMX (tabela 1), mają kompaktową obudowę umożliwiającą montaż sterownika w szafach rozdzielczych na standardowej szynie DIN TS-35. Każdy ze sterowników ma 2-liniowy wyświetlacz LCD oraz 4 przyciski na potrzeby menu. Wyświetlacz i klawiatura są programowane w taki sam sposób, jak panele operatorskie. Cztery przyciski pozwalają na wykonanie prostego algorytmu sterującego kilkoma urządzeniami bez potrzeby

użycia dodatkowej klawiatury. Przezrzysty wgląd do wszystkich funkcji, tworzenie makr, procedur, realizację funkcji, pomiary a także programowanie sterownika umożliwia dostarczane przez producenta środowisko „Flash”.

Sterowniki DMX są wyposażone w pamięć nieulotną oraz operacyjną (RAM) z zasilaniem bateryjnym, dzięki czemu zachowują dane po wyłączeniu zasilania. Dodatkowo, każde urządzenie z tej serii zawiera wbudowany zasilacz o wydajności prądowej 2,5 A oraz 2 porty szeregowo (COM0 i COM1), konfigurowalne jako RS232 lub RS-485 w przypadku COM1 i RS232, RS422 lub RS485 w przypadku COM0. Umożliwiają one współpracę z zewnętrznymi panelami operatorskimi, modułami rozszerzeń, falownikami i innymi elementami układu sterującego.

Sterowniki mogą być zasilane prądem przemiennym w zakresie napięć od 12...22 V lub prądem stałym z zakresu 18...28 V. Opcjo-

nalnie, DMX16 może być wyposażony w odbiornik radiowy, a wszystkie urządzenia tej serii mają możliwość rozbudowy układu sterującego przez dołączenie modułów rozszerzeń (maksymalnie 3 moduły).

Panele operatorskie

Firma Kernel Sistemi produkuje także panele operatorskie dające możliwość komunikacji i zarządzania sterownikiem. W ofercie są dostępne panele z wyświetlaczami tekstowymi (tabela 2) i graficznymi (tabela 3), przy czym panele z serii GTS128 i GTS240 mają ekrany dotykowe. Mogą one pracować w trybach master, slave, local, point-to-point oraz multi. Kolejne tryby pracy umożliwiają budowę układów sterujących wyposażonych w kilka paneli operatorskich lub kilka sterowników programowalnych oraz takich, w których panel odczytuje i zapisuje dane wprost do sterowanego urządzenia, bez konieczności użycia sterownika programowalnego.

Oprogramowanie paneli nie ogranicza zastosowania ich do współpracy z innymi urządzeniami tej firmy, lecz pozwala na ich

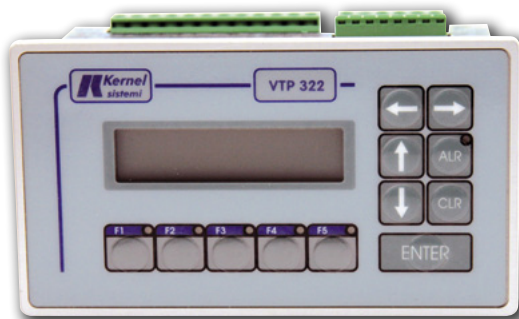


Tabela 1. Sterowniki programowalne DM

Typ	DMX16	DMX20	DMX30	DMX32
Pamięć Flash	256 kB	256kB	256kB	256 kB
Pamięć RAM	8 kB	8kB	8kB	8 kB
EEPROM	64 kB	64kB	64kB	64 kB
We. cyfrowe 24 V DC	8	8	12	16
We. analogowe 0...20 mA/10-bit	0	0	4/(xCT)	0
We. analogowe 0...10 V/10-bit	0	0	2/(xPT), 4/(xVT)	0
We. analogowe PT100/10-bit	0	0	2/(xPT)	0
We. Tensometru/16-bit	0	2/(SST)	0	0
Wy. przekaźnikowe 250 V/5 A	8	0	0	0
Wy. przekaźnikowe 24 V/5 A	0	0	12/(RyT)	16
Wy. tranzystorowe PNP 24 V DC/0,5 A	0	8	12/(SyT)	0
Wy. analogowe ± 10 V/12-bit	0	2/(SST)	0	0
Wy. analogowe 0...10V 8-bit	0	0	0	0
Protokół Modbus	RTU	RTU	RTU	RTU
Ethernet	1/(ETH)	0	0	0
Możliwe warianty	/RT, /RT/ETH	/ST, /SST	/RCT, /RVT, /RPT, /SCT, /SVT, /SPT	/RT

„x” rodzaj wyjść: S – tranzystorowe, R – przekaźnikowe.
 „y” rodzaj wejść analogowych: C – prądowe 0...20 mA, V – napięciowe 0...10 V, P – czujnik temperatury Pt100, S – dla czujnika tensometrycznego, brak - wejścia analogowe nie występują

stosowanie z urządzeniami innych producentów np.: Omron, Modbus RTU, Siemens S7 200, Keyence, Taian, Hitachi, Matsushita, Shinko a także SLC 500.

Podobnie jak w przypadku sterowników serii DMX, programowanie paneli odbywa się za pomocą oprogramowania „Flash” dostarczanego przez producenta. Identycznie jak sterowniki, panele mają konfigurowalne interfejsy szeregowo COM0 i COM1.

Sterowniki programowalne zintegrowane z panelem operatorskim (DLC)

Integracja sterowników PLC z panelami operatorskim pozwala przede wszystkim na znaczne

zmniejszenie kosztu układu sterującego przy zachowaniu jego pełnej funkcjonalności. Standardem oraz cechami wspólnymi charakteryzującymi sterowniki PLC zintegrowanymi zarówno z tekstowym jak i graficznym panelem operatorskim są nie tylko para-



Tabela 2. Panele operatorskie z wyświetlaczem tekstowym

Typ	VTM322	VTM804	VTT402	VTS804	VTF804	VTF1604
Rozdzielczość LCD	2×16	4×20	2×20	4×20	4×20	4×40
Klawiatura	membranowa					
Przyciski funkcyjne	5	12	8	5	10	20
Przyciski systemowe	7	8	6	20	20	20
Pamięć stron (Flash)						
Pamięć rekordów	0	0	0	0	32 kB	32 kB
Interfejs RS232	0	0	0	0	1	0
Interfejs RS232/485	0	1	0	0	0	1
Interfejs RS232/485/422	1	1	1	1	1	1
Obsługa drukarki	nie	tak	nie	nie	tak	tak
Zegar z kalendarzem	nie	nie	nie	nie	tak	tak
Zasilanie	15...21 V AC lub 18...28 V DC			12...22 V AC lub 15...30 V DC		
Wymiary w mm	133×74×65	176×105×55	168×126×50	150×190×50	15×215×50	240×165×50
Ciężar	0,55	0,8	0,8	0,85	1,1	1,2
Alarmy	256 bit	256 bit	256 bit	256 bit	256 bit	256 bit
Obsługa cyrylicy	tak	tak	tak	tak	tak	tak
Funkcja pipeline	nie	tak	nie	nie	tak	tak
Ochrona hasłem	tak	tak	tak	tak	tak	tak
Liczba języków menu	6	6	6	6	6	6

metry przedstawione w tabeli 4, lecz m.in.: możliwość obsługi drukarki, obsługa cyrylicy, możliwość zastosowania makr dla przycisków programowalnych, a także konfiguracja i komunikacja z obydwooma urządzeniami za pomocą jednego portu COM.

Podobnie jak poprzednio, jeden z interfejsów COM może być dowolnie skonfigurowany (jako RS232, 485 lub 422) i komunikować się z innymi urządzeniami.

Wszystkie panele operatorskie zintegrowane ze sterownikami, są zunifikowane pod względem zasilania i mogą być zasilane napięciem 12...22 V AC lub 15...30 V DC.

Sterowniki DLC podobnie mogą współpracować z modułami rozszerzeń, co umożliwia zwiększenie liczby wejść i wyjść. Programowanie odbywa się za pomocą tego samego oprogramowania co sterowników PLC i paneli operatorskich.

Oprogramowanie „Flash”

Dostarczane przez producenta bezpłatne oprogramowanie „Flash” pozwala na programowanie, konfigurowanie i kontrolę wszystkich produktów firmy Kernel Sistemi. Programy dla sterowników mogą być tworzone jako diagramy drabinkowe (ladder) lub przy użyciu list instrukcji.

W przypadku paneli operacyjnych, „Flash” umożliwia łatwe tworzenie wyświetlanych stron i przypisanie przyciskom zdefiniowanych makr. Przygotowane przez producenta procedury ułatwiają realizację różnych funkcji, takich jak: obsługa silnika krokowego, odczyt enkoderów kwadrantowych, pomiar temperatury, regulator PID, generator PWM, komunikacji z innymi urządzeniami i innych. Do oprogramowania dołączono bibliotekę podstawowych symboli do wykorzystania przy tworzeniu aplikacji



Frezarka CNC

Prezentujemy konstrukcję amatorskiej, miniaturowej frezarki CNC. Ma ona wiele praktycznych zastosowań, między innymi wykonywanie detali mechanicznych, wycinanie skomplikowanych otworów w miękkich materiałach oraz grawerowanie napisów.

Stół jak i pozostałe elementy frezarki zostały wykonane z laminowanych płyt wiórowych o grubości 18 mm, połączonych za pomocą wkrętów.

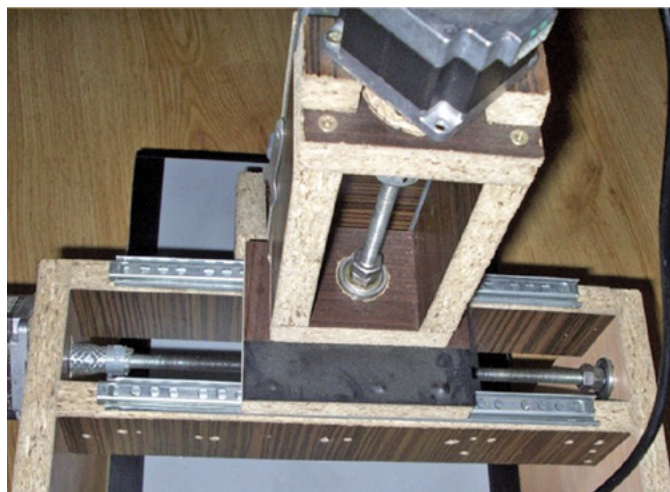
Podstawowe informacje:

- Wymiary frezarki: 380×380×540 mm
- Obszar roboczy: 220×220×80 mm
- Ciężar frezarki: ok. 8,5 kg
- Napięcie zasilania: 230 V AC
- Moc silnika wrzeciona: 135 W
- Napięcie zasilania silników krokowych: 32 V
- Moment obrotowy silnika krokowych: 0,6 Nm
- Maksymalna prędkość przesuwu: 300 mm/min

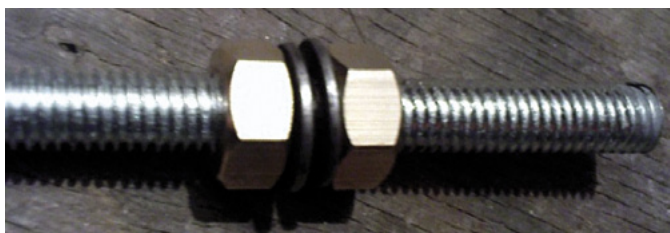
Do łożyskowania stołu oraz multiszlifierki zastosowano dwie prowadnice kulkowe. Można je kupić w każdym sklepie z akcesoriami do mebli, a oryginalnie są przeznaczone do łożyskowania szuflad. Są one wystarczająco dokładne do zastosowań amatorskich jak i dla celów dydaktycznych. Poruszają się lekko, nie stawiając większych oporów. Najważniejsze jednak, że są tanie i łatwo dostępne (**fotografia 1**).

Elektronika sterująca, która początkowo była umieszczona w ramie frezarki, została zamontowana w odrębnej obudowie. Napęd jest przenoszony za pomocą śruby pociągowej. Zastosowałem długą śrubę o średnicy 8 mm z gwintem metrycznym. Śruba jest połączona z silnikiem poprzez sprzęgło wykonane ze zbrojonego wężyka igielitowego. Sprzęgło służy do redukcji drgań, umożliwia łatwiejsze połączenie śruby z silnikiem, a ponadto redukuje wszelkie niedokładności konstrukcji. Śruba z jednej strony jest oparta jest na łożysku kulkowym, natomiast po przeciwnej zamocowana do osi silnika krokowego.

Na śruby pociągowe są nakręcone nakrętki, po dwie na jedną oś. Wybrałem nakrętki wykonane z brązu, by nie dochodziło do szybkiego ścierania gwintu śruby i dla zmniejszenia tarcia. Aby zlikwidować pojawiające się na śrubie luzy, nakrętki są ze sobą skręcone, a pomiędzy nie jest wstawiona mocna sprężyna o niedużym skoku (**fotografia 2**). Całość jest wciśnięta w plastikową rurkę i przykręcona sztywno



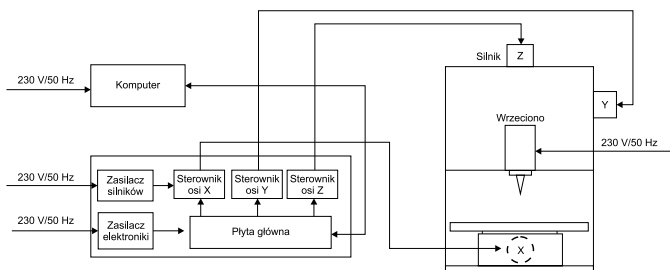
Fotografia 1. Budowa prowadnic osi Y i Z



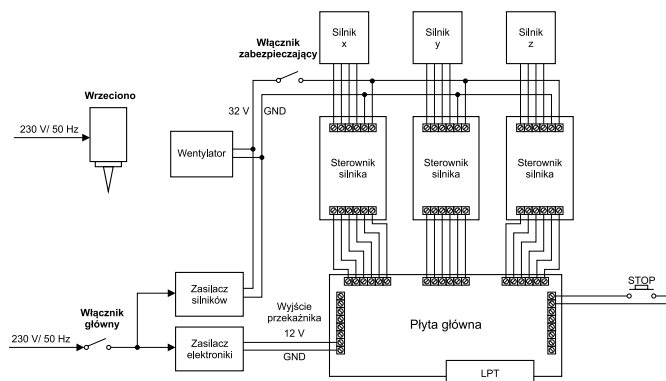
Fotografia 2. Śruba pociągowa, nakrętki z brązu z kasowaniem luzów

za pomocą obejmujemy do spodniej części ruchomego elementu. Stworzono w ten sposób prosty układ automatycznego kasowania luzu.

Silniki krokowe użyte we frezarce pochodzą ze starych kserokopiarek. Są to silniki bipolarnie dwufazowe marki Mineba, o momencie obrotowym 0,6 Nm i 200 krokach na jeden obrót ($1,8^\circ$ na krok). We frezarce można też zastosować silniki unipolarne. Zmieni się tylko sposób ich dołączenia do sterownika. Najlepiej by wszystkie silniki były takie same. Uniknie się w ten sposób sytuacji, w której mocniejszy silnik będzie obracać się bez problemu, a drugi przy tych samych



Rysunek 3. Schemat blokowy frezarki



Rysunek 4. Schemat elektryczny frezarki

ustawieniach będzie gubił kroki, co skutecznie uniemożliwi dokładne sterowanie.

Jako napęd frezu (wrzeciono) zastosowałem multiszlifierkę o mocy 135 W i prędkości obrotowej regulowanej w zakresie 10...30 tys. obr./min. Zależnie od skrawanego materiału, stosuję frezy o różnych wymiarach i kształcie diamentowe lub ze stali szybkoobrotowej (HSS). Wrzeciono jest zasilane bezpośrednio z sieci energetycznej. Jako uchwyt wrzeciona użyłem uchwytu do rur PVC.

Część elektroniczna

Schemat blokowy frezarki pokazano na **rysunku 3**. Układ sterowania składa się z zespołu sterowników silników krokowych (oddzielnie dla każdej osi), płyty głównej i dwóch zasilaczy – odrębnie dla układów elektronicznych i silników.

Sterowniki silników zbudowano z użyciem układów L297 i L298. Pomysł na sterownik i płytę główną będącą w istocie interfejsem po-

R
E
K
L

ul. Grabiszyńska 240
53-235 Wrocław

tel. (0-71) 339 00 29
339 00 30

faks (0-71) 339 05 01
lemibis@lemi.pl

złącza HDC

złączki listwowe

przyciski sterownicze

przełączniki elektromagnetyczne

SSR

przełączniki czasowe

czujniki indukcyjne i pojemnościowe

czujniki fotoelektryczne

regulatory temperatury PID

impulsowe zasilacze przemysłowe

www.lemi.pl

SKLEP INTERNETOWY 24h

SPRZEDAŻ PEŁNEGO ASORTYMENTU Z MAGAZYNU ♦ NAJLEPSZE CENY NA RYNKU

♦ POSZUKUJEMY DYSTRYBUTORÓW LOKALNYCH

♦ DOSKONAŁE WARUNKI HANDLOWE

♦ DUŻE RABATY

A
M
A

MODUŁY POMIAROWE USB

DATA TRANSLATION®

DT9832/36

- częstotliwość próbkowania do 2-MHz/kanal
- od 2 do 12 wejść analogowych 16-bitowych
- opcjonalnie 2 wyjścia analogowe 500 kHz
- 32 cyfrowe linie I/O, 2 liczniki, 3 enkodery
- synchronizacja wszystkich wejść/wyjść
- optoizolacja portu USB 500V
- oprogramowanie: Measure Foundry i quickDAQ
- sterowniki do MATLAB, LabVIEW, C++, C#

www.elmark.com.pl

ELMARK Automatyka sp. z o.o.

02-695 Warszawa ul. Bukowińska 22 lok. 1B

Tel. (022) 541-84-60, Fax. (022) 541-84-61

elmark@elmark.com.pl

ELMARK
Automatyka sp. z o.o.

Kolejne megabajty narzędzi niezbędnych do pracy konstruktora, czyli **NIEZBĘDNIK ELEKTRONIKA** na CD. Tylko dla prenumeratorów EP.



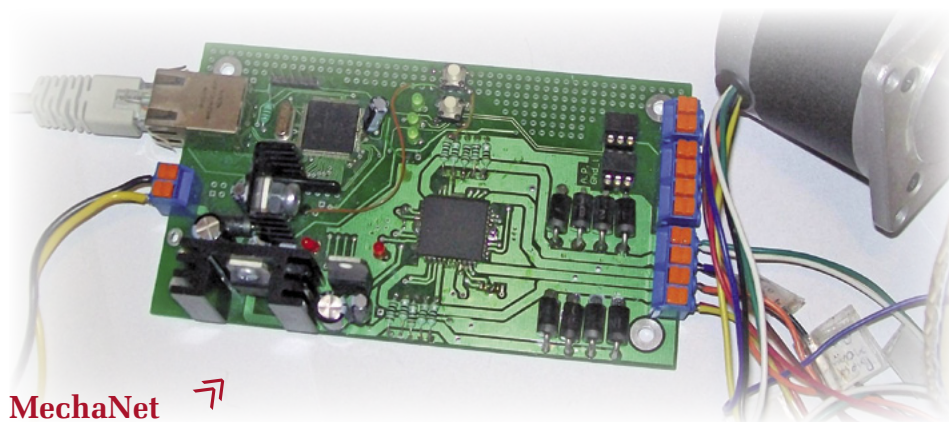
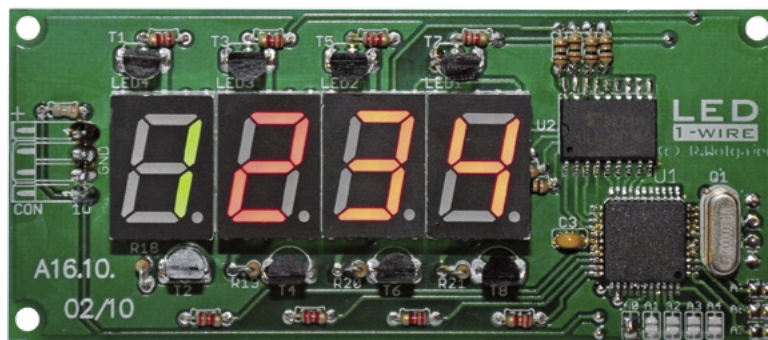
« Zestaw uruchomieniowy dla FPGA

Przedstawiamy projekt płytki prototypowej dla układu FPGA Spartan 3AN50. Ze względu na niską cenę jest on bardzo ciekawą alternatywą dla zestawów firmy Xilinx dostępnych w handlu.



Wyświetlacz z interfejsem 1-Wire

Zaprezentujemy projekt wyświetlacza LED z interfejsem 1-Wire umożliwiającym łatwe zainstalowanie go w oddalonym miejscu oraz sterowanie za pomocą minimalnej liczby wyprowadzeń mikrokontrolera.



MechaNet ↗

Sterowanie i monitoring urządzeń poprzez sieć Ethernet, to temat bardzo gorący. Dotychczas opisywaliśmy projekty urządzeń, w których elementami wykonawczymi były głównie przekaźniki, natomiast za miesiąc opublikujemy projekt sterownika silnika krokowego, którym można zarządzać za pomocą WWW.

Przejazd kolejowy DCC

Projekty urządzeń dla modelarzy cieszą się niesłabnącym zainteresowaniem. W kolejnej EP zaprezentujemy projekt sterownika zapór na makiecie kolejowej, który nie tylko napędza je, ale jednocześnie generuje wizualne i dźwiękowe sygnały ostrzegawcze.

Interfejs PBX

Na forach internetowych często pojawiają się pytania związane z użyciem starych telefonów tarczowych do łączności wewnętrznej. Za miesiąc opiszemy urządzenie umożliwiające współpracę 9 telefonów z sygnalizacją zajętości linii oraz blokadą uniemożliwiającą podsłuchiwanie rozmów.

Zawsze na Twoim biurku



1/2011 styczeń
10.000 zł brutto (netto 8.500 zł)

Elektronik

MAGAZYN ELEKTRONIKI PROFESJONALNEJ

Wywiad rozmowa z Krzysztofem Kłobaczem, właścicielem firmy Infolab - str. 26

SPRZEDAŻ PÓŁPRZEWODNIKÓW W III KW.
Konsumpcja w produkcji układów scalonych... (text continues)

Monitorowanie termicznej równowagi świecących LED
Bardzo często wykorzystywane światła w produkcji LED, przy... (text continues)

Dobre perspektywy wzrostu rynku usług EMS
Wzrost rynku EMS (Electronics Manufacturing Services) w nadchodzących latach... (text continues)

W numerze:
SPS/PCDrives - ulepszenie sezonu targowego str. 8
Infolab - ciekawy profil, średnie wrażenia str. 10
Określanie pozycji robotów z wykorzystaniem skanerów str. 60
Różni Simatic WinCC - drogi praktyczne str. 66

W numerze:
STEROWANIE
POMIARY
AUTOMATYKA

Report: Krajowy rynek obwodów elektronicznych
Komparatywne zestawienie testów odporności szpicu emisji

www.stm32.eu
www.eltron.pl
www.elfa.pl

Wybierz najlepszego dostawcę

Informator Rynkowy Automatyki

2011

Wywiad miesięczny - Maciej Merek, dyrektor generalny Phoenix Contact

1/2011 (51) 10.000 zł brutto (netto 8.500 zł)

ap automatyka
podzespoły aplikacji
TECHNIKA I RYNEK SYSTEMÓW AUTOMATYKI

Energetyka słoneczna Część 2
Tętno numeru: Produkcja energii słonecznej... (text continues)

Powiad 100 tys. robotów w 2010 roku
Przedsiębiorstwa IFR (International Federation of Robotics) zrealizowały... (text continues)

W numerze:
ABB przemysłowe Baldor Electric
Energetyka słoneczna
Powiad 100 tys. robotów w 2010 roku

SIEMENS
Schneider Electric
ELTRON
SEW
ASTAT
ELFA
ETI
LENZE
ELMARK
REUTECH
POLNA
KZUR
WAMTECHNIK