POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

ZESTAW EWALUACYJNY DLA PIC

www.ep.com.pl

ELEKTRONIKA PRAKTYCZNA

CD +FTP

● Międzynarodowy magazyn elektroników konstruktorów ● LUTY ● 02/2011



Niezbędnik elektronika na CD

TYLKO DLA PRENUMERATORÓW

Programator mikrokontrolerów PIC • Radio Therm • Elektroniczny Barometr • Ambilight dla monitora komputerowego • Elektroniczne serduszko • Mini moduł STM32 • Dwustanowy sterownik serwomechanizmu • Wzmacniacz 4-kanałowy • Kino domowe

Wektorowy analizator sieci • Mikrokontroler Piccolo z rdzeniem TMS320C28x • Nowe układy CPLD firmy Altera • VS1053 Hi-Fi Player - Odtwarzacz multimedialny firmy VLSI

Środowisko programistyczne EFM32 • Atollic TrueSTUDIO - Obchodzenie ograniczeń wersji Lite

- Obsługa czujnika ruchu za pomocą FPGA
- Technologia GSM w elektronice
- Obsługa wyświetlaczy OLED za pomocą Bascom AVR

Konkursy • Proste Urządzenie Krótkofalarskie

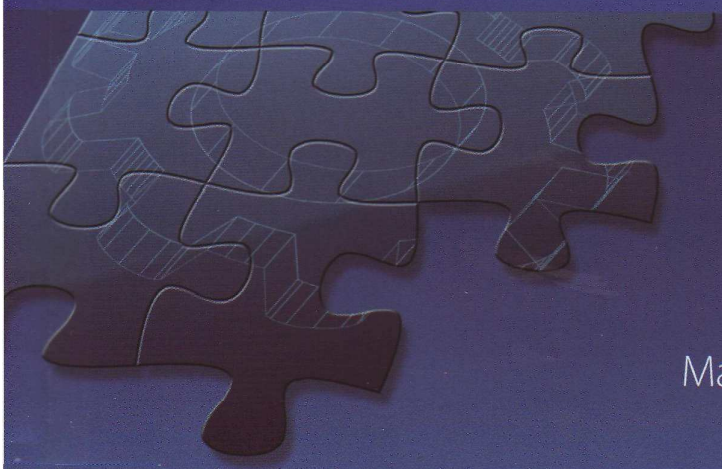
TEMAT NUMERU
Kontrolery klawiatur dotykowych

inspirujące użyteczne projekty

podzespoły sprzęt

tutoriale





Potrzebujesz podzespołów do automatyki?

Mamy wszystko w magazynie.

Siemens Omron SMC Weidmüller

ELFA

ELFA Elektronika Sp. z o.o., Aleje Jerozolimskie 136, 02-305 Warszawa • Internet: www.elfaelektronika.pl
Centrum Obsługi Klienta • Tel.: 022 570 56 00 • Fax: 022 570 56 20 • E-mail: obsluga.klienta@elfa.se

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

Interfejsy dotykowe i co dalej?



Prawdziwy boom stosowania ekranów dotykowych rozpoczął się około dwóch lat temu i nadal trwa. Mam co prawda w swojej „kolekcji" kilkuletniego staruszka Apple Newton z takim interfejsem, ale w czasach swojej świetności było to urządzenie bardzo drogie, a jego wyświetlacz dotykowy należał do kategorii postrzeganej jako egzotyczne i kosztowne fanaberie.

Dziś już nikt nie myśli w taki sposób. Dynamiczne wyświetlanie przycisków w zależności od potrzeb, wyróżnianie ich funkcji kolorem i klawisze reagujące na dotyk nikogo już nie dziwią. Nie są też uważane za gadżet. Są pożądane we współczesnych urządzeniach elektronicznych i dlatego zdecydowaliśmy się poświęcić metodom budowy interfejsów dotykowych ten numer „Elektroniki Praktycznej". W rubryce „Wybór konstruktora" można poczytać o scalonych układach kontrolerów klawiatur, a w artykułach oznaczonych jako „Temat numeru" zapoznać się z użytecznymi informacjami powiązanymi z tą tematyką. A jaki będzie kolejny krok? Myślę, że za 5 lat tematem numeru EP mogą być interfejsy sterowane myślami. To już nie jest futurystyczna wizja przyszłości, to się dzieje.

Na przykład mieszcząca się w Toronto firma InteraXon zapowiedziała prezentację na tegorocznych targach Consumer Electronics Show (CES) w Las Vegas urządzenia umożliwiającego sterowanie za pomocą myśli tabletem iPad. Wykonano już prototypy, które są w fazie testowania. Jednym z nich jest wersja gry Zenbound znanej użytkownikom iPad'ów oraz iPhone'ów. Gra polega na owijaniu sznurem skomplikowanych figur geometrycznych. Wymaga dużego skupienia i dobrej koordynacji ruchów, ponieważ sznurek musi zostać nawinięty w ściśle określony sposób. Wróćmy jednak do sterowania myślami.

Interfejs użytkownika ma wygląd słuchawek z dwiema dodatkowymi elektrodami umieszczonymi w okolicach lewego ucha gracza oraz na jego czole. Elektrody służą do odbioru sygnałów elektrycznych pochodzących z mózgu. W prototypie interfejsu sygnały te są wzmacniane i przekazywane do iPada za pomocą Bluetootha. Na iPadzie jest uruchomione oprogramowanie służące do ich kondycjonowania. Skąpe informacje dostępne w Internecie mówią mgliście o falach alfa i beta, które pojawiają się w różnych stanach umysłu i które są oceniane przez oprogramowanie sterujące grą.

Zgodnie z informacjami udostępnionymi przez InteraXon prawidłowe owinięcie sznurem figury wymaga maksymalnego skupienia. W grze sterowanej dotykiem figura obraca się w dwóch wymiarach (można nią obracać wzdłuż osi oraz pochylać) – w jaki sposób firma poradzi sobie z tym aspektem kontroli obiektu? Co ciekawe, w czasie rozmowy interfejs „wyczuwa" odmienną aktywność użytkownika i załącza funkcję pauzy, której realizacja jest przerywana, gdy gracz ponownie skupi się na zadaniu.

Firma ma jeszcze inne ciekawe, sterowane myślami projekty urządzeń. Niektóre z nich już mają charakter komercyjny! Czy już wkrótce zestaw słuchawkowy Bluetooth umożliwi wybieranie numerów telefonicznych myślami? Zastanawiam się, kiedy taki projekt pojawi się w „Elektronice Praktycznej".

Jacek Bogusz

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

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

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

Redaktor Naczelny:
Wiesław Marciniak

Redaktor Programowy, Przewodniczący Rady Programowej:
Piotr Zbysiński

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

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

Redaktor Działu Podzespołów i Sprzętu:
Jerzy Pasierbiński

Redaktor Działu Monitoringu Nowych Podzespołów:
Maciej Gołaszewski, tel. 22 257 84 49

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

Marketing i Reklama:
reklama@ep.com.pl, tel. 22 257 84 65
Katarzyna Gugała, Bożena Krzykawska, Grzegorz Krzykawski, Andrzej Tumański, Justyna Warpas, Katarzyna Wiśniewska

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

DTP:
Dariusz Welik, tel. 22 257 84 48

Projekt graficzny okładki:
Jakub Tarnowski

Redaktor strony internetowej:
Marek Dzwonnik

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

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

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

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

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

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

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM



strona 22

Radiotherm

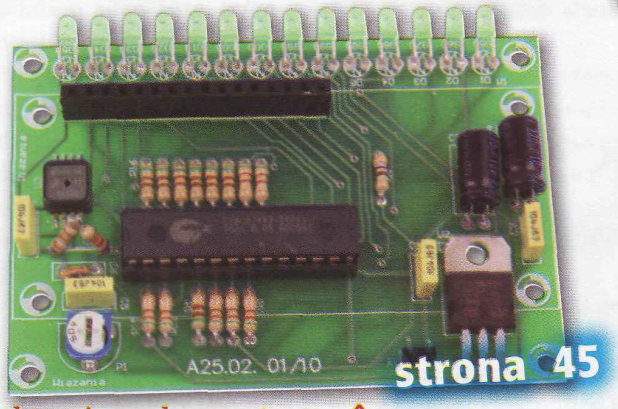
Projekt bezprzewodowego systemu monitorowania i kontroli temperatury *radioTherm* został zbudowany z użyciem modułów radiowych pracujących w ogólnodostępnym paśmie 433 MHz.



strona 38

Mirlight

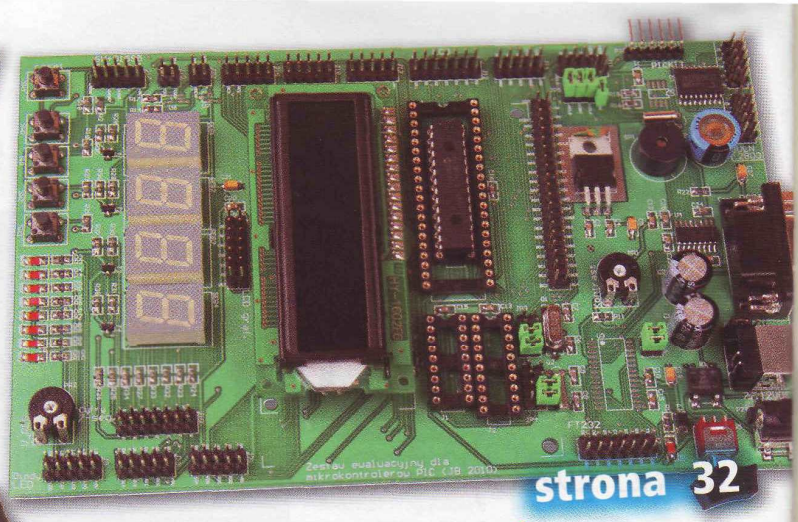
Przedstawiony układ ma za zadanie podświetlać obszar wokół monitora na kolor zależny od aktualnie wyświetlanego obrazu (tzw. ambilight) uatrakcyjniając w ten sposób oglądany film, teledysk lub grę komputerową.



strona 45

Elektroniczny barometr

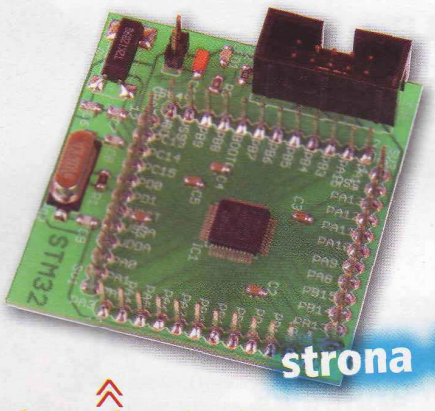
W projekcie zastosowano specjalizowany czujnik z wyjściem napięciowym, a do prezentacji wartości zmierzonego ciśnienia wykorzystano mikrokontroler PSoC wyświetlający je za pomocą linijki 14 diod LED i wyświetlacza LCD.



strona 32

Płytka ewaluacyjna dla PIC

Projekt płytki ewaluacyjnej dla mikrokontrolerów PIC, który jest wstępem do kursu programowania. Na jej bazie wykonamy większość ćwiczeń, które opiszemy w kolejnych numerach EP.



strona 49

Mini płytka ewaluacyjna STM32

Miniaturowa płytka ewaluacyjna z mikrokontrolerem STM32F103. Zawiera podstawowe podzespoły umożliwiające funkcjonowanie mikrokontrolera. Można ją dołączyć do dowolnych układów peryferyjnych.



strona 29

Programator mikrokontrolerów PIC

Programator/debuger szeregowy, kompatybilny z PICkit-2 firmy Microchip. Służy do programowania mikrokontrolerów PIC na naszej płytce ewaluacyjnej oraz w innych urządzeniach.



strona 48

Serce LED

To nasz elektroniczny prezent walentynkowy. Pulsuje symbolizując wiecznie żywe uczucie.

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

ELEKTRONIKA PRAKTYCZNA
Nr 2 (218)
Luty 2011

Projekty

radioTherm. Bezprzewodowy system pomiaru i kontroli temperatury 22
PICprog. Programator/debugger mikrokontrolerów Microchip 29
ZEPIC. Płytka ewaluacyjna dla mikrokontrolerów PIC 32
Mirlight. Sterownik podświetlania monitora 38
Elektroniczny barometr z mikrokontrolerem PSoC 45

Miniprojekty

LEDowe serduszko 48
Moduł prototypowy STM32 49
Dwustanowy sterownik serwomechanizmu 51

Podzespoły

iNEMO. Aplikacyjny przegląd nowoczesnych podzespołów z oferty STMicroelectronics 82
MAX-y na „V". Nowe układy CPLD firmy Altera 102

Kurs

Obsługa monochromatycznych wyświetlaczy OLED
ze sterownikiem SSD1325 za pomocą Bascom AVR (2) 71
Projektowanie energooszczędnych układów elektronicznych.
Część VIII : Systemy łączności radiowej 75
Technologia GSM w elektronice (10). Open AT – System przerwań 89
Terrarium dla „gekona".
Zintegrowane środowisko programistyczne dla mikrokontrolerów EFM32 (1) 92
Czujnik przyśpieszenia (2). Układ odczytu i wyświetlania 98

Notatnik konstruktora

Kalibracja ekranów dotykowych w praktyce 64
Atollic TrueSTUDIO. Obchodzenie ograniczeń wersji Lite 96

Wybór konstruktora

Świat dotyku: półprzewodnikowy sposób na touch panele 52

Firma prezentuje

Przeźroczyste panele dotykowe dla krótkich serii produkcyjnych 60
Jedno- i wielodotykowe ekrany pojemnościowe 62
Montaż panelu dotykowego w obudowie 66

Sprzęt

VNA Master. Wektorowy analizator sieci firmy Anritsu 67
VS1053 Hi-Fi Player. Odtwarzacz multimedialny firmy VLSI 85

Automatyka i Mechatronika Praktyczna

Dynamiczny, adaptacyjny system wykrywania obecności osób 117
Dlaczego warto i jak stosować ekrany dotykowe w polskich realiach? 120

Niezbędnik elektronika

..... 20

Konkursy

Konkurs 8
Nie przeocz. Podzespoły 10
Nie przeocz. Koktajl niusów 16
Prenumerata 21, 130
Księgarnia wysyłkowa 106
Sprzężenie zwrotne. Ankieta 108
Kramik + rynek 109
Info 123
Wykaz reklamodawców 125
Zapowiedź następnego numeru 132

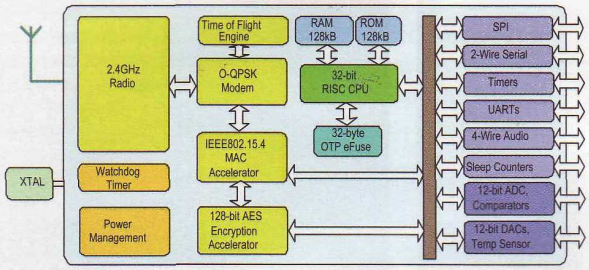
MICRO-EPSILON
optoNCDT
czujniki laserowe
Pomiar bezkontaktowy
Szeroki zakres pomiarowy
Duży dystans do mierzonej powierzchni
Bardzo mała plamka pomiarowa
Duże prędkości pomiaru
Wysoka precyzja
Możliwość pomiaru względem prawie wszystkich rodzajów powierzchni
1302
1402
Zakres 5 - 600mm
Rozdzielczość max 1µm
Do instalacji w niewielkich przestrzeniach
KOMPAKTOWY
ATRAKCYJNA CENA
WWW.MICRO-EPSILON.PL
WO BIT
www.wobit.com.pl
(061) 2912 225
(061) 8350 620
wobit@wobit.com.pl
www.wobit.com.pl

UPLOAD BY TIOLS

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

32-bitowy mikroprocesor ze zintegrowanym modułem radiowym 2,4 GHz

NXP po przejęciu firmy Jennic rozszerzyła swoją ofertę układów radiowych RF. W ofercie NXP znalazł się układ JN5148 – 32-bitowy mikroprocesor o architekturze RISC z wbudowanym nadajnikiem standardu IEEE802.15.4 2.4 GHz. Procesor pracuje z częstotliwością do 32 MHz, posiada 128 kBytes pamięci programu ROM, 128 kBytes pamięci operacyjnej RAM, dwa interfejsy komunikacyjne UART, jeden SPI oraz I²C. Posiada także 12-bitowy przetwornik analogowo-cyfrowy, jak i 12-bitowy przetwornik cyfrowo-analogowy i do 21 wejść/wyjść ogólnego zastosowania. Szyfrowanie transmisji wspomagane jest sprzętowym 128-bitowym enkryptorem AES. Procesor podczas nadawania pobiera 15 mA, podczas odbierania 17,5 mA, w trybie uśpienia z pracującym licznikiem 1,25 µA, a w głębokim uśpieniu schodzi do 100 nA.



Układ dostępny jest w również w gotowych modułach. Najtańsza wersja posiada antenę na laminacie PCB, można wybrać moduł ze złączem do zewnętrznej anteny, lub też moduł ze zwiększoną o 20 dBm mocą wyjściową. Moduły sugerowane są dla projektów poniżej 20 tyś sztuk rocznie. Zwalniają użytkownika z konieczności certyfikowania nadajnika radiowego.

Zależnie od potrzeb aplikacji dostępne są protokoły ZigBee PRO, JenNet oraz RF4CE.

Układ JN5148 oraz opisane moduły JN5148-001-M00, JN5148-001-M03 i JN5148-001-M04 firmy NXP dostępne są w ofercie Future Electronics.

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

K O N K U R S

Konkurs PUK-2011 – regulamin

Celem Konkursu PUK-2011 (Przydatne Urządzenie Krótkofalarskie) jest promocja samodzielnego projektowania i budowy urządzeń elektronicznych, przydatnych w praktyce radioamatora i krótkofalowca oraz propagowanie idei pracy zespołowej, samokształcenia i rozwijania zainteresowań technicznych.

Konkurs jest organizowany przez Grupę SP-QRP (sp-qrp.pl) oraz Grupę SP-HomeMade (sp-hm.pl), pod patronatem redakcji „Świata Radio" i „Elektroniki Praktycznej".

Uczestnikiem konkursu może być konstruktor lub zespół konstruktorów, zarówno polski, jak i zagraniczny, który zgłosi swój udział oraz dostarczy do oceny działające urządzenie/urządzenia wraz z opisem/dokumentacją na spotkanie Warsztaty QRP 2011, które odbędzie się na początku września 2011 (dokładny termin będzie ogłoszony później).

Urządzenia zgłaszane do konkursu powinny być oryginalnymi projektami, nigdzie nie publikowanymi, w postaci kompletnego, pełnego opisu. Dopuszcza się wcześniejsze przedstawienie idei urządzenia na portalach sp-qrp.pl lub sp-hm.pl, jak również dopuszcza się zgłoszenia urządzeń zbudowanych na podstawie projektów innych autorów, pod warunkiem istotnej ich rozbudowy i oryginalnych zmian konstrukcyjnych, rozszerzających funkcjonalność, walory użytkowe lub znacznie poprawiających parametry.

Zgłoszenia

Prace mogą być zgłaszane w jednej z czterech kategorii:

1 Kategoria A – urządzenia odbiorcze (RX), nadawcze (TX) lub nadawczo-odbiorcze (TRX)
2 Kategoria B – urządzenia pomiarowe, bloki funkcjonalne, urządzenia pomocnicze
3 Kategoria C – anteny i urządzenia antenowe (przełączniki, tunery)
4 Kategoria D – „Dla początkujących" – dowolne urządzenia odwzorowywane przez początkujących konstruktorów, na podstawie istniejących, dostępnych opisów

Można zgłaszać dowolną ilość prac w każdej kategorii.

Zgłoszenia dokonuje się poprzez wypełnienie formularza na stronie internetowej www.sp-qrp.pl

Termin składania zgłoszeń: 15 sierpnia 2011

Prace konkursowe

Działający model urządzenia wraz z dokumentacją może być dostarczony do oceny komisji osobiście lub może być przesłany pocztą (osobista prezentacja nie jest obowiązkowa). Dokumentacja powinna zawierać co najmniej: opis urządzenia, schemat elektryczny, opis sposobu uruchamiania.

Ocena prac

Oceny prac dokona komisja powołana przez organizatorów konkursu. Członkowie komisji nie mogą być uczestnikami konkursu. Skład komisji zostanie ogłoszony w czasie otwarcia Warsztatów QRP 2011.

Prace będą oceniane punktowo, w następujących aspektach:

- oryginalność opracowania (wkład pracy autora), poprawność i elegancja rozwiązań konstrukcyjnych – 0..25 pkt.
- bezpieczeństwo zastosowanych rozwiązań układowych – 0...5 pkt.
- jakość i estetyka wykonania elektroniki i mechaniki – 0...5 pkt.
- dokumentacja (opis działania, procedury uruchamiania) – 0...10 pkt.
- możliwość i łatwość odwzorowania urządzenia – 0...5 pkt.

Końcowa ocena jest sumą wszystkich uzyskanych punktów (maks. 50 pkt)

Nagrody

W każdej z kategorii A, B, C przewiduje się jedną nagrodę główną za zajęcie pierwszego miejsca, oraz upominki za zajęcie pierwszych trzech miejsc w kategoriach A, B, C i dla wszystkich uczestników w kategorii D. Komisja konkursowa może odstąpić od przyznawania nagrody głównej w danej kategorii.

Nagroda Publiczności – specjalna, dodatkowa nagroda, przyznawana jest na podstawie liczby głosów oddanych w plebiscycie uczestników Warsztatów QRP 2011.

Wszyscy uczestnicy konkursu otrzymują dyplomy uczestnictwa w konkursie.

Wszystkie prace będą opublikowane w specjalnym wydawnictwie (broszura) i na stronie internetowej Konkursu PUK-2011 oraz przedstawione na łamach miesięcznika „Świat Radio".

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

nowe podzespoły

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

Przetwornice DC-DC typu buck o wydajności 1 A i prądzie spoczynkowym 25 µA

MAX16903 i MAX16904 to synchroniczne przetwornice DC-DC obniżające napięcie wejściowe, charakteryzujące się wydajnością prądową odpowiednio, 1 A i 600 mA. Wyróżniają się bardzo małym poborem prądu w stanie spoczynkowym (przy braku obciążenia) wynoszącym jedynie 25 µA w trybie skip. Pracują w zakresie napięć wejściowych od 3,5 do 28 V, przy czym tolerują przepięcia do 42 V trwające krócej niż 1 s. Zawierają wewnętrzne tranzystory MOSFET eliminujące część elementów współpracujących. Napięcie wyjściowe jest programowane fabrycznie i może wynosić od 1,8 do 10,7 V w krokach co 100 mV. MAX16903 i MAX16904 mogą pracować w trzech trybach pracy:

- skip (zwiększającym sprawność w zakresie małych obciążeń),
- z wymuszoną częstotliwością kluczowania 2,1 MHz,
- z częstotliwością pracy synchronizowaną sygnałem zewnętrznym.

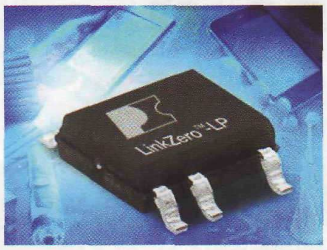


Opcjonalna modulacja spread-spectrum pozwala zmniejszyć poziom generowanych zaburzeń elektromagnetycznych dzięki rozproszeniu częstotliwości taktowania w zakresie 6% wartości znamionowej. Maksymalny cykl pracy dla obu układów wynosi 97%.

MAX16903 i MAX16904 zawierają układ miękkiego startu, zabezpieczenie nadprądowe i termiczne oraz wyjście sygnalizacyjne Power Good. Mogą pracować w zakresie temperatury otoczenia od –40°C do +125°C. Są produkowane w dwóch typach obudów: TSSOP-16 i TDFN-10.

http://www.maxim-ic.com

Konwerter AC/DC niepobierający energii przy braku obciążenia



Firma Power Integrations rozszerzyła ofertę energooszczędnych układów zasilających „zero" o nowy typ przetwornicy AC/DC o oznaczeniu LinkZero-LP, której cechą charakterystyczną jest brak poboru mocy przy braku obciążenia. W praktyce pobór mocy jest ograniczany do typowej wartości 4 mW, przy czym zgodnie z normą IEC 62301 Clause 4.5 pobór mocy nieprzekraczający w stanie standby 5 mW jest zaokrąglany do zera.

LinkZero-LP został zaprojektowany do współpracy z ładowarkami i adapterami sieciowymi o mocy do 3,2 W stosowanymi głównie w przenośnych urządzeniach elektronicznych. Eliminuje straty występujące np. w ładowarkach włączonych na stałe do gniazdka sieciowego, których pobór mocy może osiągnąć nawet do 2/3 całkowitego poboru mocy zasilanego urządzenia przenośnego.

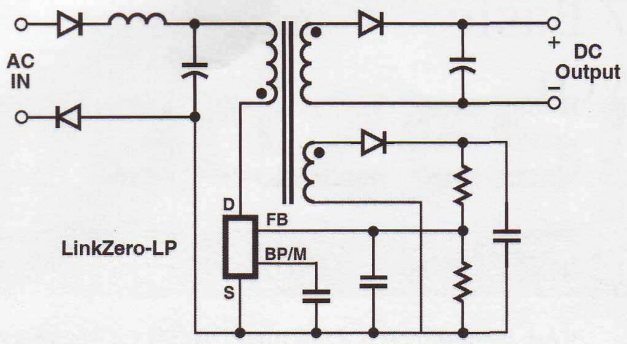
LinkZero-LP odróżnia się od typowej przetwornicy AC-DC charakterystyką obwodu wyjściowego. W stanie aktywnym pracuje identycznie jak zwykła przetwornica, natomiast po wykryciu braku obciążenia jest automatycznie przełączany w specjalny, oszczędnościowy tryb pracy *zero-input-power*, w którym jest wstrzymywana aktywność obwodów wewnętrznych (także tranzystora przełączającego MOSFET), a wartość mocy pobieranej ze źródła wejściowego obniża się do około 4 mW. Po ponownym podłączeniu obciążenia układ automatycznie przechodzi do stanu aktywnego. Implementacja kompletnego

R E K L A M A

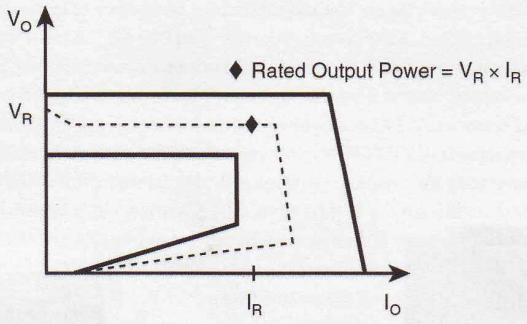
RGB Technology®
NOWOCZESNE TECHNOLOGIE
PRACA
Projektant Elektroniki Cyfrowej
- ARM, FPGA
- TCP/IP
- angielski techniczny
- doświadczenie
Aplikację prosimy przesyłać na adres:
praca@rgbtechnology.pl
www.rgbechnology.pl

RGB Technology®
NOWOCZESNE TECHNOLOGIE
PRACA
Programista C++ Builder
- angielski techniczny
- doświadczenie
Aplikację prosimy przesyłać na adres:
praca@rgbtechnology.pl
www.rgbechnology.pl

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM



Typical Application Schematic



Output Characteristic

układu zasilania na bazie LinkZero-LP wymaga mniej niż 20 elementów zewnętrznych. Układ ma obudowę SO-8C.

http://www.powerint.com/linkzero-lp

Podwójny przełącznik sygnałów analogowych SPST o rezystancji wewnętrznej 2,5 Ω

DG723 to podwójny przełącznik sygnałów analogowych SPST o rezystancji wewnętrznej 2,5 Ω, małym prądzie upływu i zakresie napięcia zasilania od 1,8 do 5,5 V. Wykonano go w procesie CMOS. Może być wykorzystany do dwukierunkowego przełączania sygnałów analogowych i cyfrowych w zakresie wartości międzyszczytowych ograniczonych napięciem zasilania. Zawiera dwa niezależne przełączniki SPST: jeden z wyjściem normalnie otwartym i jeden z wyjściem normalnie zamkniętym, pracujące w trybie *brake-before-make*. Zapewnia szerokość pasma analogowego przekraczającą 220 MHz (przy spadku –3 dB).

Przełącznik może znaleźć zastosowanie w układach kontroli wzmocnienia, filtrach aktywnych, układach próbkująco-pamiętających, przełącznikach sygnałów audio-wideo itp.

DG723 jest produkowany w obudowach MSOP-8 i TDFN-8. Pracuje w zakresie temperatury otoczenia od –40°C do +85°C.

http://www.vishay.com



Czujnik Halla o programowanej częstotliwości nośnej, offsecie i cyklu pracy

A1356 to czujnik Halla dostępny w 3-wyprowadzeniowej obudowie SIP. Służy do pomiaru natężenia zewnętrznego pola magnetycznego. Może znaleźć zastosowanie w aplikacjach przemysłowych, na przykład do pomiaru szybkości obrotowej kół zębatych. Na tle innych tego typu elementów wyróżnia się możliwością zaprogramowania przez użytkownika trzech parametrów: wzmocnienia, cyklu pracy w trybie spoczynkowym i częstotliwości nośnej. Parametry te są ustalane już po zamontowaniu elementu w systemie docelowym poprzez podanie odpowiedniej sekwencji impulsów na linię wejściową. Inną cechą wyróżniającą A1356 jest stosunkowo duża częstotliwość pracy, wewnętrznego wzmacniacza wynosząca około 2,8 kHz, zapewniająca szybką odpowiedź na zmiany natężenia pola.



Obok czujnika, struktura wewnętrzna układu zawiera również filtr zmniejszający poziom jitteru i zwiększający dokładność pomiarową, wzmacniacz, układ kompensacji termicznej, układ dynamicznej redukcji offsetu i konwerter PWM. Współczynnik wypełnienia sygnału PWM jest proporcjonalny do natężenia pola magnetycznego. Zastosowanie wyjścia PWM pozwoliło uzyskać mniejszą podatność na zaburzenia elektromagnetyczne, zwłaszcza w przypadku systemów o długich liniach połączeniowych.

A1356 charakteryzuje się szerokim zakresem temperatury pracy (-40...+150°C), pozwalającym na zastosowania w aplikacjach przemysłowych i elektronice samochodowej.

http://www.allegromicro.com

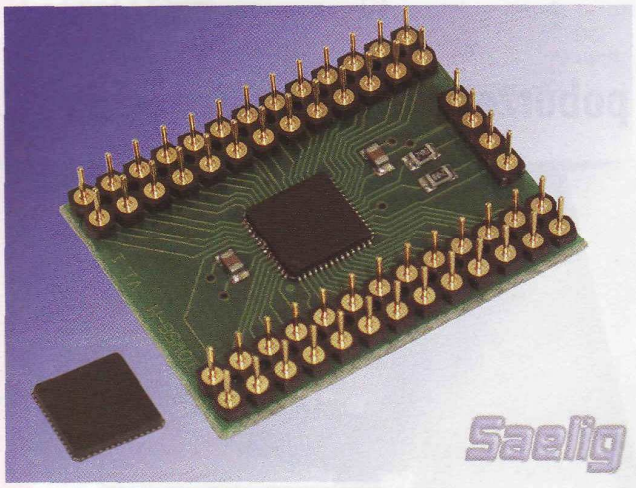
Uniwersalny kontroler USB 2.0 sterujący 50 liniami I/O

Firma Saelig oferuje uniwersalny kontroler USB 2.0 wyposażony w 50 linii I/O i port I²C/SPI Master, oznaczony symbolem IO-Warrior56. Pracuje on w trybie Full Speed interfejsu USB 2.0, zapewniając prędkość transmisji do 12 Mb/s. Dzięki obsłudze standardu HID zaimplementowanego w najpopularniejszych systemach operacyjnych (Mac 10.2 i wyższe, Linux 2.6, Windows 2K/XP/Vista/7) umożliwia łatwy dostęp do funkcji I/O z poziomu dowolnego komputera PC wyposażonego w port USB, bez konieczności tworzenia sterowników programowych. Dostęp do poszczególnych wyprowadzeń I/O układu wymaga jedynie kilku prostych linii kodu.

IO-Warrior56 umożliwia łatwe sterowanie z poziomu komputera PC przekaźnikami, przełącznikami, diodami LED, keypadami i prostymi wyświetlaczami. Zapewnia maksymalną częstotliwość uaktualniania stanów linii I/O wynoszącą 1 kHz. Pracuje z napięciem zasilania 5 V, pobierając 50 mA prądu w stanie aktywnym i 25 µA w trybie suspend. Dopuszczalny zakres temperatury pracy rozciąga się od –40°C do +85°C.

http://www.saelig.com

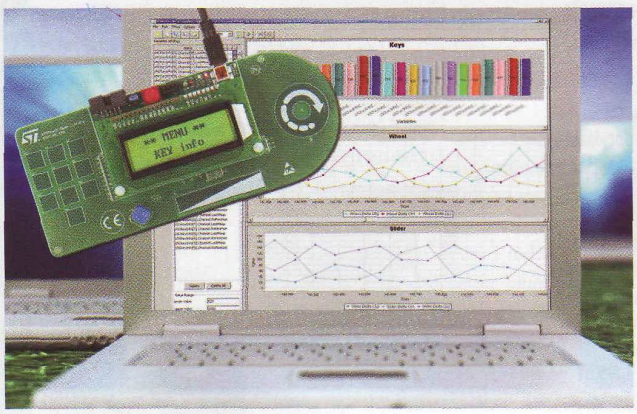
POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM



Nowa wersja bibliotek STMTouch dla 8-bitowych mikrokontrolerów STM8

Na serwerze STMicroelectronics dostępna jest nowa wersja bibliotek STMTouch, pozwalających przekształcić praktycznie dowolny 8-bitowy mikrokontroler STM8 w kontroler ekranów dotykowych. W obecnej, drugiej wersji rozszerzono listę obsługiwanych układów do ponad 200, w tym także o wersje do zastosowań przemysłowych (STM8S) oraz o zredukowanym poborze mocy (STM8L). Dalsze nowości to m.in.:

- obsługa trybu przeniesienia ładunku (*charge transfer*),
- możliwość równoczesnej akwizycji danych w wielu kanałach, pozwalająca zmniejszyć obciążenie CPU,
- zwiększona (do 256 poziomów) rozdzielczość obsługi tzw. sliderów i potencjometrów.

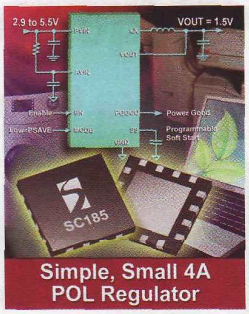


Implementacja obsługi interfejsów dotykowych za pośrednictwem bibliotek STMTouch wymaga małej pojemności pamięci i minimum zasobów mikrokontrolera. STMTouch jest częścią oprogramowania wbudowanego (firmware), umożliwiającą tworzenie nowoczesnych interfejsów pojemnościowych do sterowania operacjami I/O. Oprogramowanie to jest dostępne bezpłatnie na firmowym serwerze. Producent oferuje ponadto zestawy ewaluacyjne STMT/8L-EV1 i STM8/128-EV/TS dla układów serii STM8L i STM8S w cenie odpowiednio 49 USD i 179 USD.

http://www.st.com

Miniaturowy regulator POL o obciążalności 4 A

Semtech wprowadza do oferty kolejny typ regulatora POL charakteryzujący się dużą wydajnością prądową w stosunku do wymiarów obudowy. SC185 akceptuje napięcie wejściowe z zakresu od 2,9 do 5,5 V i jest produkowany w wersjach o ustalonym fabrycznie napięciu wyjściowym wynoszącym: 1,0; 1,2; 1,5; 1,8; 2,5 lub 3,3 V. Można go obciążyć prądem do 4 A. Regulator zapewnia uzyskanie sprawności sięgającej 95%. Zawiera wewnętrzne elementy kompensacji pętli oraz tranzystory przełączające MOSFET i ich sterowniki. Wymaga jedynie kilku elementów pasywnych, pozwalając zrealizować kompletny obwód regulatora na powierzchni płytki drukowanej nieprzekraczającej 90 mm². Sam ma obudowę MLPQ-16 o wymiarach 3 mm×3 mm×0,6 mm.



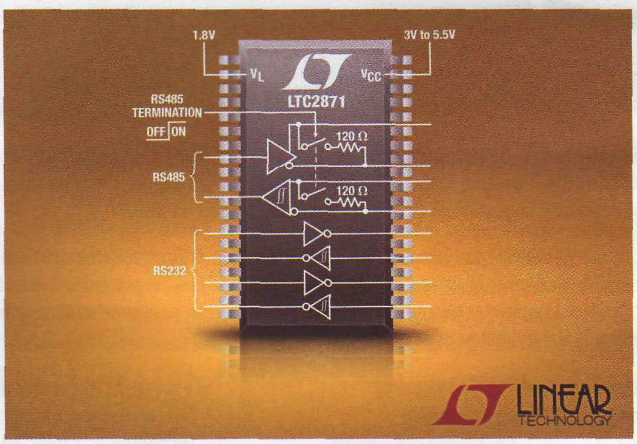
Pozostałe cechy:

- programowalny układ miękkiego startu,
- automatycznie aktywowany tryb power-save zwiększający sprawność przy małych obciążeniach,
- stała częstotliwość taktowania 1,5 MHz,
- pobór prądu 1,0 μA w trybie shutdown,
- zabezpieczenie podnapięciowe, nadnapięciowe, nadprądowe i termiczne.

http://www.semtech.com

Wieloprotokołowe transceivery RS-232/422/485

Opracowane przez Linear Technology wieloprotokołowe transceivery LTC2870 i LTC2871 obsługują standardy RS-232, RS-422 i RS-485. Mogą znaleźć zastosowanie w terminalach POS, kamerach systemów bezpieczeństwa, repeaterach kablowych i translatorach protokołów. Zawierają przełączane automatycznie rezystory dopasowujące dla standardów RS-232 (5 kΩ) i RS-485 (120 Ω), pozwalające wyeliminować zewnętrzne rezystory i przekaźniki.



LTC2870 pełni funkcję podwójnego asymetrycznego transceivera RS-232 lub pojedynczego różnicowego transceivera RS-485 ze współdzielonymi liniami I/O, natomiast LTC2871 zawiera dwa niezależne transceivery RS-232 i jeden RS-485, wszystkie z własnymi liniami I/O. Inną różnicą pomiędzy układami jest poziom zabezpieczenia ESD linii sygnałowych, wynoszący odpowiednio ±26 kV i ±16 kV (HBM). LTC2870 i LTC2871 mają obudowy, odpowiednio, QFN/TSSOP-28 i QFN/TSSOP-38.

Pozostałe cechy:

- napięcie zasilania od 3,3 do 5,0V,
- opcjonalne wejście zasilające 1,7...5,5 V dla interfejsu,
- prędkość transmisji 20 Mb/s dla RS-485 i 500 kb/s dla RS-232,
- wbudowany konwerter DC/DC generujący napięcia dla interfejsu RS-232 (+7 V i -6,3 V),
- automatyczne przełączanie trybów half/full-duplex protokołu RS-485,
- obsługa do 256 węzłów RS-485,
- możliwość niezależnego włączania/wyłączania nadajników i odbiorników,
- typowy pobór prądu 9 μA w trybie shutdown,
- tryb logic loopback do autodiagnostyki,
- wersje na komercyjny i przemysłowy zakres temperatury pracy.

http://www.linear.com

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

koktajl niusów

Rynek półprzewodników czeka w 2011 r. wzrost o 2,3%



Globalny rynek półprzewodników wzrośnie w 2011 r. o 2,3%, prognozuje analityk Mike Cowan. Jest to najbardziej ostrożna i pesymistyczna z szeregu prognoz o wzroście rynku opracowanych przez agencje analityczne i firmy badania rynku, z których najbardziej optymistyczne przewidują wzrost nawet dwucyfrowy. Według danych Cowana opartych na wyliczeniach organizacji WSTS sprzedaż półprzewodników w IV kw. 2010 r. wyniesie 77,68 mld dol., o 1,6% mniej w ujęciu kwartalnym i 15,4% więcej w ujęciu rocznym. Wynik obrotów na świecie za *cały rok 2010 jest prognozowany na 301,31 mld dol., o 33,1% więcej* w skali roku. Według analityka w pierwszych trzech kwartałach 2011 r. notowany będzie wzrost rynku, a w IV kw. nastąpi załamanie, ze spadkiem obrotów o 18,9%. Wartość rynku w całym roku obecnym ma wynieść 308,11 mld dol.

Foxconn zamierza zdominować rynek LCD



Foxconn, największy na świecie kontraktowy producent sprzętu elektronicznego, prowadzi rozmowy z Hitachi o przejęciu 50-procentowego udziału i pakietu kontrolnego w Hitachi Displays, producencie *paneli LCD. Po przejęciu Foxconn* złączony z Hitachi Displays prześcignąłby w produkcji LCD Sharpa, stając się największym na świecie dostawcą małych i średnich paneli ciekłokrystalicznych.

Foxconn już wcześniej zapewnił sobie ugruntowaną pozycję na tym rynku. W 2009 r. kontrolowany przez Foxconna tajwański producent LCD o nazwie Innolux kupił za 5 mld dol. innego tajwańskiego producenta płaskich ekranów, firmę Chi Mei Optoelectronics, gwarantując sobie w ten sposób dominację na światowym rynku TFT-LCD. W 2010 r. Hitachi Display przekazał Chimei Innolux technologię IPS LCD do kontraktowej produkcji średniej wielkości ekranów do tabletów i innych produktów.

W Gdańsku powstaje park przemysłowo-logistyczny



W Gdańsku ma powstać Park Przemysłowo-Logistyczny o powierzchni 110ha. Będzie to największa tego typu inwestycja w północnej Polsce. Inwestorem jest australijska firma Goodman, która planuje na ten cel wydać 200-300 mln euro. Wielofunkcyjne centrum logistyczne powstanie w pobliżu terminalu kontenerowego DCT-Gdańsk, do którego przewożone są towary m.in. z południowej Azji i Chin. Nowa inwestycja powstanie w pobliżu dróg wylotowych w kierunku Warszawy i autostrady A1. *Wstępna koncepcja zagospodarowania terenu* przewiduje, że może tam powstać do 500 tys. m² magazynów oraz do 40 tys. m² powierzchni biurowej.

MON podpisał kontrakt na dostawy czujników z Elbit Systems



Firma Elbit Systems z Izraela otrzymała kontrakt od Ministerstwa Obrony Narodowej o wartości 16 mln dol. na dostawy systemów do monitorowania i inwigilacji dla Polskiej Armii, opartych inteligentnych czujnikach. Konsorcjum złożone z Elbit Systems oraz Wojskowego Instytutu Łączności dostarczy czujniki, m.in. sejsmiczne i akustyczne, *jakie zamontowane* będą na *transporterach Rosomak* 8X8. Systemy pokładowe pojazdów będą wyposażone w urządzenia rozpoznawcze, w tym kamery, radar pola walki i dalmierz laserowy, oraz komputery pokładowe, systemy komunikacji szyfrowanej i bezzałogowe samoloty rozpoznawcze (UAS). Elbit zapewni większość optoelektroniki i samoloty. WIŁ będzie odpowiadał za zabudowę transporterów, ich okablowanie, oprogramowanie i integrację urządzeń pokładowych.

Akcje ARM zwyżkują na skutek zapowiedzi Microsoftu

Po zapowiedzi Microsoftu, że na początku 2011 r. zamierza zademonstrować działanie systemu Windows w oparciu o procesory ARM, *akcje brytyjskiego projektanta własności intelektualnej poszły w górę* o 8,5% w ciągu zaledwie dnia. Oprogramowanie Windows ma być dostosowane do urządzeń zasilanych bateryjnie, jak tablety i inny sprzęt mobilny. Według Wall Street Journal kompatybilny z układami ARM może być Windows 8, następca obecnie sprzedawanego systemu operacyjnego Microsoftu. Krok ten pozwoliłby Microsoftowi częściowo odzyskać rynek urządzeń mobilnych zdominowany obecnie przez programy Apple'a i Google'a.

Renesas przystąpił do grupy DALI



Pod koniec 2010 r. Renesas przyłączył się do grupy roboczej DALI (*Digital* Addressable Lighting Interface), utworzonej w Niemczech przez dużych producentów i organizacje zaangażowane w rozwój cyfrowego sterowania systemami oświetlenia. Renesas jest pierwszym dostawcą półprzewodników przystępującym do tego stowarzyszenia. Zamierza on aktywnie uczestniczyć w pracach nad specyfikacją i tworzeniem nowego standardu, aby przyczynić się do ich rozpowszechnienia. Nowa technologia pozwoli na wykorzystanie inteligentnego sterowania oświetleniem do komunikacji i budowy sieci w rozmaitych zastosowaniach oświetlenia m.in. dzięki użyciu specjalizowanych mikrokontrolerów.

Stosowanie inteligentnego sterowania w rozwijającym się przemyśle oświetleniowym ma się przyczynić do ograniczenia poboru prądu przez systemy oświetleniowe oraz do zwiększenia funkcjonalności. Otwarty standard DALI umożliwia stosowanie w systemach automatyki budynkowej m.in. funkcji płynnej regulacji światła,

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

aranżacji i zmian efektów świetlnych, wykrywania defektów. Dzięki uczestnictwu w grupie roboczej, Renesas ma nadzieję zapewnić dostawy mikrokontrolerów z wbudowanymi funkcjami do zarządzania energią w oświetleniu, opomiarowaniu oraz do innych zastosowań w automatyce budynkowej.

Intel potwierdza plany produkcji płytek o średnicy 450 mm

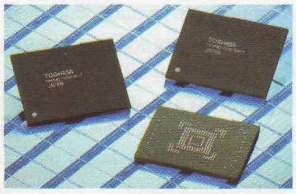
Pod koniec 2010 r. Intel potwierdził, że planuje zbudować w Stanach Zjednoczonych nową fabrykę półprzewodników bazującą na płytkach 450 mm. Poza technologią 450-milimetrową, fabryka ma być gotowa także do produkcji płytek o średnicy 300mm. Fabryka będzie połączona z ośrodkiem badawczo-rozwojowym i powstanie w Hillsboro w stanie Oregon. Koncern chce również zmodernizować inne amerykańskie fabryki przygotowując je do wprowadzenia procesu 22nm. Łączne koszty obu typów inwestycji są szacowane na 6 do 8 mld dol. Uruchomienie fabryki w Oregonie, o nazwie D1X, jest przewidziane na rok 2013, co nie oznacza jednak od razu rozpoczęcia produkcji płytek 450-milimetrowych.

Według firmy badania rynku półprzewodników VLSI, ważne jest, że po raz pierwszy w branży oficjalnie dyskutowaną kwestią jest nie czy, ale kiedy nowy standard będzie wprowadzony. Mimo znacznego przyspieszenia prac w tym kierunku, VLSI Research twierdzi, że realną datą uruchomienia produkcji w technologii 450mm jest rok 2018.

Przestój u Toshiby odbije się na dostawach pamięci NAND Flash

Toshiba poinformowała, że przerwa w dostawie prądu w jednej z jej fabryk półprzewodników może spowodować zmniejszenie w styczniu i lutym br. zaplanowanych dostawy układów pamięci NAND Flash nawet o 20%. Zatrzymanie produkcji miało miejsce w grudniu w fabryce, gdzie produkowane są wyłącznie układy NAND Flash. Przerwa w dostawach prądu nastąpiła na skutek awarii w miejscowej elektrowni.

STMicroelectronics przejmuje Arkadosa



Jeszcze w I kw. br. STMicroelectronics przejmie za 11 mln dol. firmę Arkados. Przekazane środki firma przeznaczone zostaną na spłatę części zadłużenia, łączny dług Arkadosa wynosi bowiem około 30 mln dol. Arkados to pionier technologii transmisji danych przez sieć elektroenergetyczną, współzałożyciel i członek stowarzyszenia HomePlug Powerline Alliance oraz jeden z głównych inicjatorów niedawno ustanowionego nowego standardu komunikacji przez sieć energetyczną IEEE 1901.

R E K L A M A





POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

Listy, pomysły, opinie
poczta

Posumowanie 2010

Początek Nowego Roku to czas podsumowań a ja nic do EP nie napisałem. (...) Pragnę chociaż podzielić się swoimi uwagami do niektórych artykułów opublikowanych w 2010 roku zwłaszcza, że mi się podobały. Numer lutowy poświęcony był czujnikom MEMS . Od kilkunastu lat wykorzystuję je do pomiarów drgań mostów w trakcie próbnych obciążeń, do pomiaru wpływu pracy wibromłotów i innych maszyn oraz ruchu ulicznego i kolejowego na bezpieczeństwo budynków. Problemem są szumy (parametr pominięty w tym artykule). Odkąd firma STMicroelectronics wycofała z produkcji swoje najlepsze pod tym względem produkty bazuję na zapasach. Może warto by napisać o inklinometrach. Praktycznie każdy akcelerometr MEMS jest inklinometrem, ale istnieją (np.w ofercie Wobit) czujniki przeznaczone do pomiaru kątów. Kupiłem i sprawdziłem w trakcie próbnego obciążenia mostu inklinometr (nie MEMS) o rewelacyjnej rozdzielczości 0,001 stopnia.

W numerze 9 EP znalazłem ciekawy projekt miernika poziomu cieczy. Może on służyć (korzystając z konstrukcji „węża wodnego") do pomiaru wysokości w budownictwie. (zamiast niwelatora) Tego typu mierniki kosztują około 2000 zł. i mają rozdzielczość 1 mm. Od wielu lat zajmuję się (praktycznie amatorsko) wykonywaniem aparatury pomiarowej do dydaktyki. Nie znam się na oprogramowaniu więc korzystam z pomocy kolegów. Do pomiarów statycznych wykorzystywałem moduł z procesorem 8031 (AVT) i układ scalony ICL 7135. Transmisja między mikroprocesorem a komputerem poprzez RS232. Do pomiarów dynamicznych wykorzystałem układ MAX186 (12 bitów 8 kanałów) sterowany z portu Centronix. Programy pracowały pod DOS em . Oczywiście dzisiaj takie rozwiązania przeszły do historii. Koledzy skonstruowali mi układ z mikrokontrolerem firmy Microchip i przetwornika A/D AD7738 (24 bity 8 kanałów). Połączony z komputerem poprzez RS232 pozwala na pomiar sygnałów wolnozmiennych . Niestety koledzy nie znaleźli sterowników pozwalających w systemie Windows transmitować dane poprzez USB z większą szybkością. (w porównaniu do RS232). I tak zostałem z tym problemem.

W EP 2010 roku znalazłem opisy 2 ciekawych układów z interfejsem SPI. Host USB Vinculum II i przetwornik A/D ADS1298 . Czy w oparciu o te podzespoły można wykonać moduł pomiarowy pozwalający na szybkie (mnie wystarczy 1000 pomiarów na sekundę w 8 kanałach) pomiary. Sądzę że gdyby AVT oferowała moduły pomiarowe wykorzystujące ADS1298 zainteresowanie było by duże. Chętnie bym przeczytał artykuł o układach dopasowujących standardowe sygnały (4-20 mA , +/-10V) do ADS1298 Oczywiście do pomiarów wykorzystuję aparaturę „firmową" np. NI czy H.B.M. Niektóre pomiary wymagają indywidualnego oprogramowania (Linux), a programiści nie radzą sobie z podzespołami NI.

Duże uznanie dla Pana Jana Srzędnickiego za opis generatorów napięć sinusoidalnych – EP nr 12. Popieram zapowiedź kursu „Matlaba" w EP. Mnie do nauki podstaw tego języka zmusiła konieczność analizy FFT . Chętnie przypomnę sobie podstawy. tego języka.

Przepraszam za długi tekst i życzę Redakcji EP utrzymania wysokiego poziomu w następnych latach.

Roman

Red. Mimo przeprosin autora, bardzo dziękujemy za ten „przydługi tekst". Cieszą nas takie listy. Ma pan rację, że inklinometry i metody ich użycia, to temat, który interesuje wiele osób. Przeglądowy artykuł na temat takich i innych sensorów wielkości nieelektrycznych już powstaje. Prawdopodobnie opublikujemy go w kwietniowej EP. Przyznam się, że opisywany przez Pana sposób użycia miernika ciśnienia do pomiaru wysokości za pomocą słupa wody nie przyszedł nam do głowy. Gratulujemy inwencji!

Problem z AVT5260 (Obrotomierz)

Ostatnio zakupiłem kit oznaczony nr AVT5260 - Obrotomierz. Po zmontowaniu i uruchomieniu, niestety, mam kłopoty z kalibracją. Czy byłby Pan tak uprzejmy i mógł wyjaśnić mi jak przebiega proces kalibracji? Układ zlicza impulsy od czujnika, więc działa prawidłowo. Po zastosowaniu dwóch taśm o różnej liczbie pól czarnych wartości prędkości obrotowej na wyświetlaczu wychodzą oczywiście zupełnie inne, ale wydaje mi się, że powinna istnieć zmienna określająca promień/średnicę wałka oraz liczbę pól czarnych/białych, aby układ wiedział ile pól czarnych/białych jest równoznaczne z 1 obrotem wałka. Te 2 wartości (średnica oraz ilość pól czarnych) nie są przecież ze sobą powiązane. Jeżeli układ jest już wstępnie zaprogramowany na konkretną ilość pól czarnych/białych i na konkretną średnicę/promień wałka to wówczas bardzo Pana proszę o przesłanie mi tej informacji.

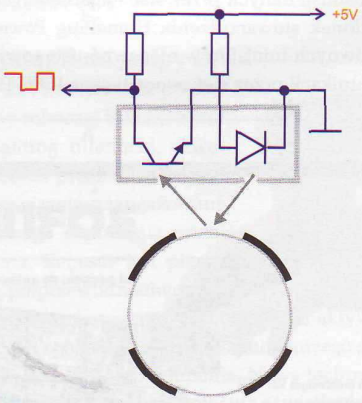
Z góry bardzo dziękuję za odpowiedź.

Łukasz Olszewski

Red. Kopia powyższego e-maila została przesłana do redakcji, natomiast głównym jego adresatem był autor projektu. Pomogliśmy już Czytelnikowi rozwiązać jego problem z kalibracją przesyłając rozwiązanie problemu na adres e-mail, ale pewnie zainteresuje to również innych Czytelników.

Zgodnie z informacją uzyskaną od autora projektu, oryginalny obrotomierz nie wymaga kalibracji. Jest przystosowany do pomiaru prędkości obrotowej wałka, który ma 4 równooddalone od siebie (rozmieszczone co 90 stopni) ciemne pola. Informacja o tym została podana w artykule w formie „rysunku 1", można ją też odnaleźć analizując listing programu, jednak brakowało szczegółowego opisu w tekście artykułu.

Nasz serwis wykonał modyfikację programu wylistowanego w artykule, która umożliwia odpowiednie kalibrowanie częstościomierza.



Rysunek 1. Zasada pomiaru prędkości obrotowej z użyciem czujnika odbiciowego QRD1114

W naszej wersji programu liczba pól jest parametrem i może być modyfikowana. W wypadkach takich, jak opisywany, prosimy o kontakt z redakcją lub bezpośrednio na adres e-mail serwis.avt.pl. Na pewno nie pozostawimy takiego listu bez odpowiedzi.

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

Z forum Elektroniki Praktycznej

Varo: Witam. W EP 12/2010 jest schemat lokalizatora GPS. Na plytach CD są tylko biblioteki bez pliku hex lub .c do skompilowania. Jak napisałem do autora to otrzymałem odpowiedź, że kod programu trzeba samemu skonfigurować w łatwy sposób uzupełniając go numerem telefonu z karty SIM i o dodatkowe rzeczy np. z jaką częstotliwością ma być wysyłana informacja z pozycją.

Problem w tym, że nigdzie nie widzę na CD pliku do konfiguracji. Może odpowiedź autora była na zasadzie odepchnięcia się a artykuł powstał w celu zareklamowania urządzenia i chęci jego sprzedaży jakiemuś producentowi. Jeśli tak to dlaczego EP pozwala na coś takiego? Jak będę chciał kupić gotowy moduł to poszukam sobie coś w Internecie. Projekty powinny być z pełną dokumentacją - w końcu płacę za pismo a EP nie jest broszurą reklamową.

Chyba, że czegoś nie widzę na CD.

Będę wdzięczny za pomoc.

Pozdrawiam
Maciej

Olo_3: Nie znam C, więc nie pomogę w lokalizacji pliku. Moja rada napisz do autora z prośbą o wskazanie konkretnego położenia pliku na CD. W końcu wziął za to pieniądze, więc winien jest pomoc, ostatecznie ktoś w redakcji chyba tez ponosi za to odpowiedzialność! Temat ten był poruszany nieraz, „redakcja" ma o sobie bardzo wielkie mniemanie, a jej czytelnicy w jej opinii nie mają nic do powiedzenia. Życzę im szybkiej poprawy w Nowym Roku. W przeciwnym razie - rychłej plajty ! Ciekawe, bo „redakcja" obiecała zamieszczać pełne projekty - to tylko potwierdzenie jej podejścia.

Jacek Bogusz: Oto co do mnie napisał autor:

„...Proszę otworzyć na CD ...\Dodatkowe_materialy_do_projektow\Projekty\Lokalizator_GPS\Code2\VirtualCom\VirtualCom

Uruchomi się środowisko IAR, gdzie już będą wszystkie pliki widoczne po lewej stronie (defaultowo) używane w projekcie włącznie z plikiem main.c.

Jeśli chodzi o katalogi, to w \Dodatkowe_materialy_do_projektow\Projekty\Lokalizator_GPS\Code2\library są biblioteki dostarczone przez producenta mikrokontrolera, natomiast w: \Dodatkowe_materialy_do_projektow\Projekty\Lokalizator_GPS\Code2\VirtualCom\own_library i own_general są moje własne pliki.

Tu zaś \Dodatkowe_materialy_do_projektow\Projekty\Lokalizator_GPS\Code2\VirtualCom\app\main.c jest jak widać main.

Niestety, podział nie jest może czytelny, ale tak to jest jak się korzysta z bibliotek producenta i równocześnie z gotowego kodu obsługi USB dostarczonego ze środowiska programistycznego.

..."

Sprawdziłem, tak faktycznie jest. Program wydawał się niekompletny, ale się myliłem - po prostu pliki są porozrzucane po różnych katalogach. Ze strony IAR zassałem kompilator i wszystko działa dokładnie tak, jak opisał to autor. Udało mi się też znaleźć rzeczony plik konfiguracyjny - są to parametry wymienione w „main.c".

Co do sugestii Macieja (Varo) - artykuł nie powstał z chęci zareklamowania czegoś tam. Proszę abyś dokładnie przejrzał pliki projektu, a na pewno znajdziesz to, czego szukasz.

Batmanmen: Witam, jestem autorem tego artykułu. Szanowny użytkowniku Varo, jestem zdumiony pańskim nieprofesjonalizmem. Widzę, że zostałem wywołany do tablicy, a że w pełni świadomie podpisałem się pod artykułem, wyprowadzę Cię z błędu. W kodzie źródłowym, który został załączony na płycie CD znajdują się 42 pliki *.c i 52 pliki nagłówkowe. Mało tego, załączony jest także plik *.hex. Jednak nie radzę nikomu korzystać z niego „w ciemno". Mamy także plik main.c. Plik z obsługą wszystkich przerwań i wszystkie inne. Nie wiem skąd taki brzydki zarzut z Twojej strony. Czyżby odkrycie windowsowej szukajki jeszcze przed Tobą?

Zawsze byłem zdania, że w tym czasopiśmie artykuły mają przede wszystkim nieść wartość edukacyjną. Dzięki temu ja oraz inni mogą udoskonalać swoją wiedzę. Toteż mój artykuł należy traktować jako edukacyjny projekt, który został skończony, sprawdzony i wytworzony przeze mnie. Jego głównym celem ma być pomoc, nakierowanie, a może i nawet oświecenie pomysłem czytelnika. Jednak nigdy jako produkt, gotowy do użycia jedynie po wgraniu pliku wynikowego (należy pobieżnie zrozumieć kod i zastosować go według własnej inwencji). Jeżeli tego oczekujesz, proponuję od razu udać się do sklepu i coś podobnego kupić, bo nie garniesz się do analizy widzę...

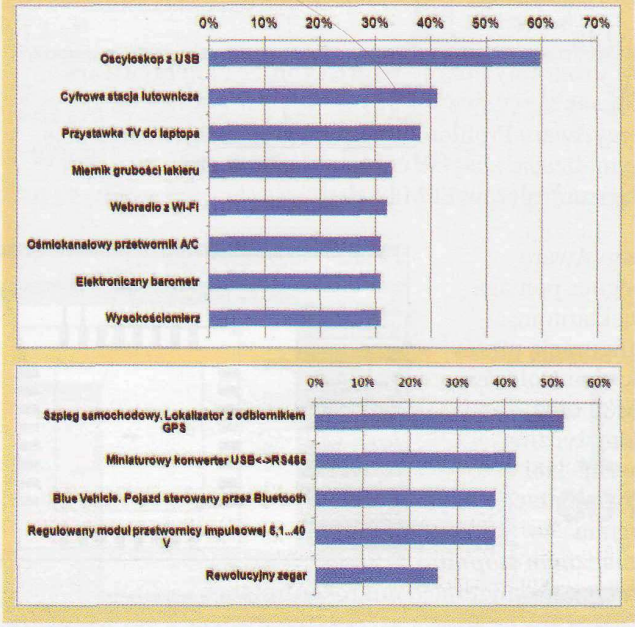
Proszę przeanalizować kod, bez środowiska IAR ARM Cortex będzie ciężko. Głośne tupanie i krzyki nie pomogą w tym. Dodam, że trzeba znać język C. Potem pytać.

Z pełnym szacunkiem
Dariusz Rzędowski

Red. W imieniu redakcji EP dziękuję za życzenia noworoczne od Olo_3. Myślę, że przydałoby się nam wszystkim w nowym roku złagodzenie temperatury sporów, żeby było mniej brzydkich podejrzeń i złośliwości.

Jacek Bogusz

Wyniki ankiety z EP 12/2010



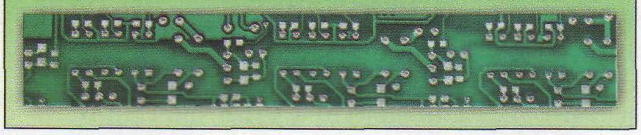
R E K L A M A

OBWODY DRUKOWANE

Faldruk s.c.

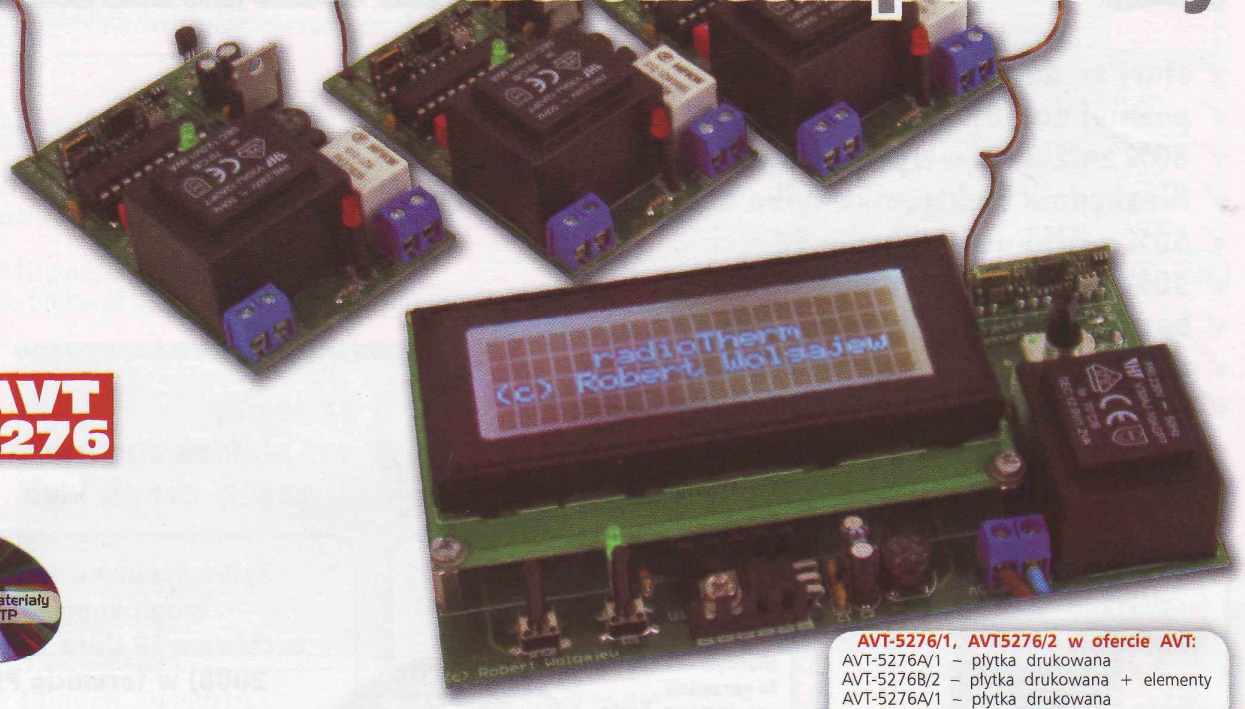
Faldruk s.c. 04-994 Warszawa, ul. Poezji 19
tel. 022 872 43 01, faks 022 612 67 76
biuro@faldruk.pl www.faldruk.pl

- płytki jednostronne i dwustronne
- płytki na podłożu aluminiowym
- testy elektryczne płytek
- pokrycia płytek: cyna lub cyna/ołów



POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

radioTherm
Bezprzewodowy system pomiaru i kontroli temperatury



AVT 5276



Możliwość zamieszkania w inteligentnym domu nadciąga ku nam wielkimi krokami. To, co do niedawna było marzeniem wizjonerów, na naszych oczach staje się rzeczywistością. Wszystko między innymi za sprawą inteligentnych technologii oraz dynamicznego rozwoju mikrokontrolerów. Do takich „nośników" przyszłych rozwiązań należy z pewnością standard komunikacji ZigBee. Niedawno miałem przyjemność obejrzenia systemu inteligentnego domu zarządzanego z użyciem tej prostej w użyciu (oczywiście z punktu widzenia użytkownika) technologii przyszłości. Niestety, nie ma róży bez kolców, a nasza przysłowiowa róża ma „kolce" w postaci kosztów wdrożenia takiego systemu oraz kosztów sprzętu niezbędnego do jego budowy. Cóż, zapomnijmy na chwilę o ZigBee i zastanówmy się, czy zbliżonego funkcjonalnością systemu zcentralizowanej kontroli nie można zbudować z użyciem tańszych rozwiązań.

***Rekomendacje:** projekt bezprzewodowego systemu monitorowania i kontroli temperatury zbudowany z użyciem tanich modułów radiowych.*

Rozwiązaniem alternatywnym może być prezentowany projekt bezprzewodowego systemu monitorowania i kontroli temperatury *radioTherm* zbudowany z użyciem modułów radiowych pracujących w ogólnodostępnym paśmie ISM 433 MHz. Oczywiście, opisywany projekt jest jednym z wielu możliwych rozwiązań zagadnienia tego typu, jak również może być rozbudowany na przykład poprzez zaprojektowanie dodatkowych, nowych modułów przeznaczonych do realizacji innych zadań (np. sterowania oświetleniem czy kontrolą dostępu).

Opisywany tutaj system stanowi sieć bezprzewodowych modułów realizujących funkcję termometru i termostatu, zarządza-

AVT-5276/1, AVT5276/2 w ofercie AVT:
AVT-5276A/1 – płytka drukowana
AVT-5276B/2 – płytka drukowana + elementy
AVT-5276A/1 – płytka drukowana
AVT-5276B/2 – płytka drukowana + elementy

Podstawowe informacje:
Moduł *radioTherm* Master
- Napięcie zasilania 230 VAC
- Moc pobierana poniżej 1 W
- Do 16 obsługiwanych modułów slave
- Do 10 znaków nazwy moduły slave
- Zakres regulacyjny dla funkcji termostatu: 5...63°C
- Zakres regulacyjny dla funkcji Eco: 5...63°C
- Częstotliwość pracy transceivera: 433,92 MHz

Ustawienia ważniejszych FUSEBIT-ów radioTherm master:
- CKSEL3..0: 0100
- SUT1..0: 10
- EESAVE: 0

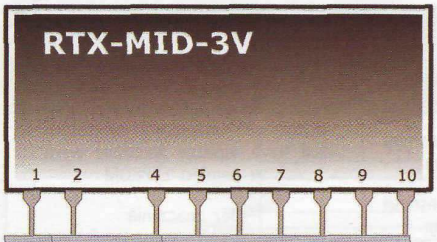
Moduł radioTherm slave
- Napięcie zasilania 230 VAC
- Moc pobierana poniżej 1 W
- 16 możliwych adresów sprzętowych
- Zakres pomiarowy 0...127°C z dokładnością 0,5°C
- Rozdzielczość pomiaru 1°C
- Histereza regulacji: +1/–1,5°C
- Częstotliwość pracy transceivera: 433,92 MHz

Ustawienia ważniejszych FUSEBIT-ów radioTherm slave:
- CKSEL3..0: 0100
- SUT1..0: 10
- EESAVE: 0
- CKDIV8: 1

Dodatkowe materiały na CD i FTP:
ftp://ep.com.pl, user: 17855, pass: 4s406qj2
- 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-950 Termostat elektroniczny (EP 9/2006)
AVT-5152 Termostat dobowy (EP 10/2008)

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM



Pin	Nazwa	Opis
1	Antena	Wyjście antenowe transceivera. Impedancja 50 Ω
2	GND	Masa
4	Data Input	Wejście nadajnika transceivera (1=emisja nośnej, 0=brak nośnej)
5	TX/RX	Tryb pracy transceivera (1=nadajnik, 0=odbiornik). Dołączone do masy przez rezystor pull-down
6	Enable	Aktywacja transceivera (0=tryb PowerDown o niskim poborze mocy ok. 1 µA, 1=transceiver aktywny)
7	GND	Masa
8	Analog	Pin testowy. Wykorzystywany dla realizacji funkcji squelch.
9	Data Out	Wyjście odbiornika transceivera. Dołączone do masy przez rezystor pull-down
10	VCC	Napięcie zasilania: 4,5 ÷ 5,5 V. Zalecane użycie kondensatora odsprzedającego 100 nF.

Rysunek 1. Wygląd modułu transceivera z opisem wyprowadzeń

nych z pojedynczej jednostki głównej (master) wyposażonej w rozbudowany interfejs użytkownika. Jak wspomniano, moduły porozumiewają się z układem master za pomocą fal radiowych o częstotliwości 433 MHz, zaś sama transmisja odbywa się przy użyciu niedrogiego i prostego w implementacji modułu transceivera radiowego RTX-MID-5V produkowanego przez firmę Aurel. Moduł ten charakteryzuje się następującymi, wybranymi cechami funkcjonalnymi:

- praca w trybie half-duplex,
- modulacja ASK,
- bardzo krótkie czasy przełączania pomiędzy trybami nadajnika i odbiornika i odwrotnie,
- moc wyjściowa ok. 10 mW,
- bardzo niski pobór mocy w trybie PoweDown (ok. 1 µA),
- maksymalna prędkość transmisji 9600 bps,
- czułość toru odbiornika (–106 dBm),
- niewielkie wymiary zewnętrzne.

Wygląd modułu transceivera wraz z opisem wyprowadzeń przedstawiono na **rysunku 1**.

Wybór tego transceivera był podyktowany przede wszystkim jego dobrymi parametrami elektrycznymi, łatwością użycia oraz niewielkimi wymiarami zewnętrznymi. Oczywiście, w jego miejscu można zastosować dowolny układ tego typu, spełniający niewygórowane wymagania naszego systemu.

Zastosowanie modułu w systemie docelowym mikroprocesorowym może sprowadzać się do dołączenia odpowiednich wyprowadzeń In/Out modułu do interfejsu USART mikrokontrolera. Jednak takie rozwiązanie byłoby pozbawione wad, gdyż odbiornik transceivera nie został zabezpieczony przed błędami transmisji i to po stronie systemu mikroprocesorowego stoi zadanie odróżniania zakłóceń od ważnych ramek danych. Jedyna pomoc ze strony modułu, na jaką można liczyć, to realizacja funkcji *squelch* (pin 8 transceivera) powodującej ściąganie do masy wyjścia odbiornika w przypadku braku sygnału nośnej w trybie odbiornika. Jednak jej użycie niesie za sobą konsekwencje w postaci zmniejszenia czułości odbiornika (o 3 dB), jak również nie rozwiązuje wszystkich problemów związanych z potencjalnym wpływem zakłóceń na transmitowane dane.

W takiej sytuacji, aby zabezpieczyć się przed błędami transmisji, należy zastosować sprawdzony i odporny na błędy system kodowania transmisji. Jednym z nich jest kodowanie typu Manchester (kodowanie bifazowe sygnału cyfrowego), szeroko stosowane w układach sterowania z użyciem podczerwieni. Każdy bit jest kodowany w postaci zmiany poziomów logicznych, tzw. półbitów, a zmiana ta następuje w środku czasu przeznaczonego na przesłanie pojedynczego bitu. I tak, logiczna „1" jest przesyłana jako zmiana poziomu z wysokiego na niski, natomiast logiczne „0" z niskiego na wysoki. Do naszych celów przyjmujemy, że czas trwania półbitu wynosi 100 µs, co daje prędkość transmisji równą 5000 bps, a więc mieszczącą się w zakresie możliwości układu transceivera. Dla porządku należy dodać, iż do dekodowania wspomnianych przebiegów zastosowano układ czasowo-licznikowy Timer1 wbudowany w strukturę mikrokontrolera oraz dwa przerwania generowane przez te peryferia:

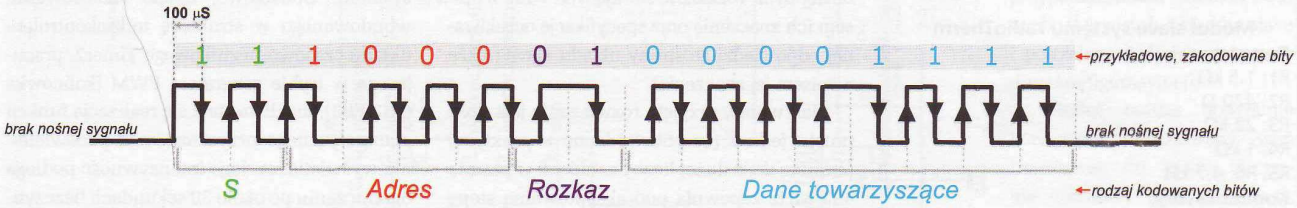
- od przechwycenia zawartości licznika Timer1, wyzwalane dynamicznie zmienianym zboczem sygnału na wejściu ICP mikrokontrolera i odpowiedzialne za pomiar czasu trwania Polbito,
- od przepełnienia zawartości licznika Timer1, zabezpieczające procedurę dekodującą przed niepełnymi lub błędnymi ramkami danych.

Dodatkowo przyjmujemy pewne założenia dotyczące konstrukcji ramki danych. Otóż pełna ramka transmisji powinna mieć następującą postać:

11	S3 S2 S1 S0	C1 C0	D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0
Bity startowe	Adres układu slave	Rozkaz	Dane towarzyszące rozkazowi

Przy jej konstrukcji przyjęto następujące założenia:

- każda ramka transmisji, niezależnie od typu transmitowanego rozkazu, składa się z 16 bitów,
- bit pierwszy i drugi stanowią sekwencję startową i zawsze są równe „1",
- po sekwencji startowej transmitowany jest adres sprzętowy układu slave (modułu bezprzewodowego termometru/termostatu), do którego adresowane są przesyłane dane,
- po adresie transmitowany jest rozkaz sterujący,
- na końcu ramki transmisji występuje 8 bitów danych związanych bezpośrednio z rodzajem rozkazu sterującego.



Rysunek 2. Wygląd przykładowej ramki transmisji układu radioTherm

R E K L A M A



POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

Tab.1 Lista dostępnych rozkazów sterujących systemu radioTherm

Rozkaz	Opis	Znaczenie bajtu danych przesyłanych przez master wraz z rozkazem	Odpowiedź układu Slave	Znaczenie bajtu danych odpowiedzi układu Slave
0x00	Włącza funkcję termostatu układu slave	Temperatura termostatu	Odsyła przesłaną ramkę transmisji w stanie niezmienionym	Ustawiona temperatura termostatu. Układ slave zapisuje przesłaną wartość w pamięci EEPROM
0x01	Wyłącza funkcję termostatu układu slave	Temperatura termostatu	Odsyła przesłaną ramkę transmisji w stanie niezmienionym	Bez znaczenia
0x02	Zapytanie o wartość mierzonej temperatury	Bez znaczenia – jest przesyłana wartość kontrolna 0xCC	Odsyła zmodyfikowaną ramkę transmisji. Zmianie ulega wartość bajta danych	Aktualna wartość temperatury mierzonej
0x03	Zapytanie o wartość temperatury termostatu	Bez znaczenia – jest przesyłana wartość kontrolna 0xCC	Odsyła zmodyfikowaną ramkę transmisji. Zmianie ulega wartość bajta danych	Aktualna wartość temperatury termostatu. Bit6 przesłanego bajta danych wskazuje stan pracy automatyki termostatu. Wartość „0" oznacza funkcję włączoną, a wartość „1" funkcję wyłączoną

Wykaz elementów

Moduł master radioTherm

Rezystory:
R1: 330 Ω
R2: 22 kΩ
R3, R4: 10 kΩ
R5: 1 kΩ
R6: 10 Ω (lub zworka)
P1: potencjometr montażowy 10 kΩ
Kondensatory:
C1, C3, C5, C6, C8, C9: 100 nF (ceram.)
C2, C4: 100 µF/16 V (elektrolit., niski profil)
Półprzewodniki:
U1: 7805
U2: ATmega8 (obudowa DIP28)
T1: BC560
B1: mostek prostowniczy 1A
LED: dioda LED zielona 3 mm
Inne:
DISPLAY: wyświetlacz LCD typ AC-2004B-DIW W/KK-E6 C PBF BLACKLINE
TSC: transceiver Aurel RTX-MID-5V
AC: złącze śrubowe typu AK500/2
SETUP, ECO/THERM: microswitch z długą ośką
BUZ: buzzer 5 V
ENC: enkoder ze zintegrowanym przyciskiem
TR1: transformator SMD typu TEZ1.5/D/9V (wysokość 22 mm)

Moduł slave systemu radioTherm

Rezystory:
R1: 1.5 kΩ
R2: 470 Ω
R3: 22 kΩ
R4: 1 kΩ
R5, R6: 4,7 kΩ
Kondensatory:
C1, C3, C5, C6: 100 nF (ceram.)
C2, C4 100 µF/16 V (elektrolit., niski profil)
Półprzewodniki:
U1: 7805
U2: ATtiny2313 (obudowa DIL20)
U3: DS18S20 lub DS1820
T1: BC547
D1: 1N4148
B1: mostek prostowniczy 1A
CMD: dioda LED 3 mm, zielona
ON: dioda LED 3 mm, czerwona
Inne:
TSC: transceiver Aurel RTX-MID-5V
REL: przekaźnik HFKW-012-1ZW
RL, AC: złącze śrubowe typu AK500/2
L1: dławik 10 µH
ADDR: przełącznik dip-switch 4-pozycyjny
TR1: transformator SMD typu TEZ1.5/D/9V (wysokość 22 mm)

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

Wygląd przykładowej ramki transmisji rozumianej jako przebieg zakodowany bifazowo zamieszczono na **rysunku 2.**

Co ważne, transmisji każdej ramki przeprowadzonej przez układ master towarzyszy natychmiastowa odpowiedź układu slave, która zawiera dane oczekiwane przez jednostkę zarządzającą systemem (master) lub oryginalną i niezmienioną, odebraną wcześniej ramkę transmisji (posłuży ona do kontroli poprawności transmisji). W ten prosty sposób układ nadrzędny kontroluje obecność układów slave. W przypadku braku odpowiedzi ze strony slave, master ponawia zapytanie (do 10 razy), po czym – w przypadku dalszego braku odpowiedzi – blokuje możliwość sterowania układem podrzędnym (przy użyciu interfejsu użytkownika układu master i do czasu najbliższego nawiązania łączności), sygnalizując tym samym problem transmisji z wybranym modułem. W takiej sytuacji układ slave realizuje ostatnio przesłane rozkazy sterujące np. funkcje termostatu według przesłanych ostatnio parametrów. W **tabeli 1** zamieszczono listę dostępnych rozkazów sterujących wraz z opisem ich znaczenia oraz specyfikację oczekiwanej odpowiedzi ze strony układu slave (także z opisem jej znaczenia).

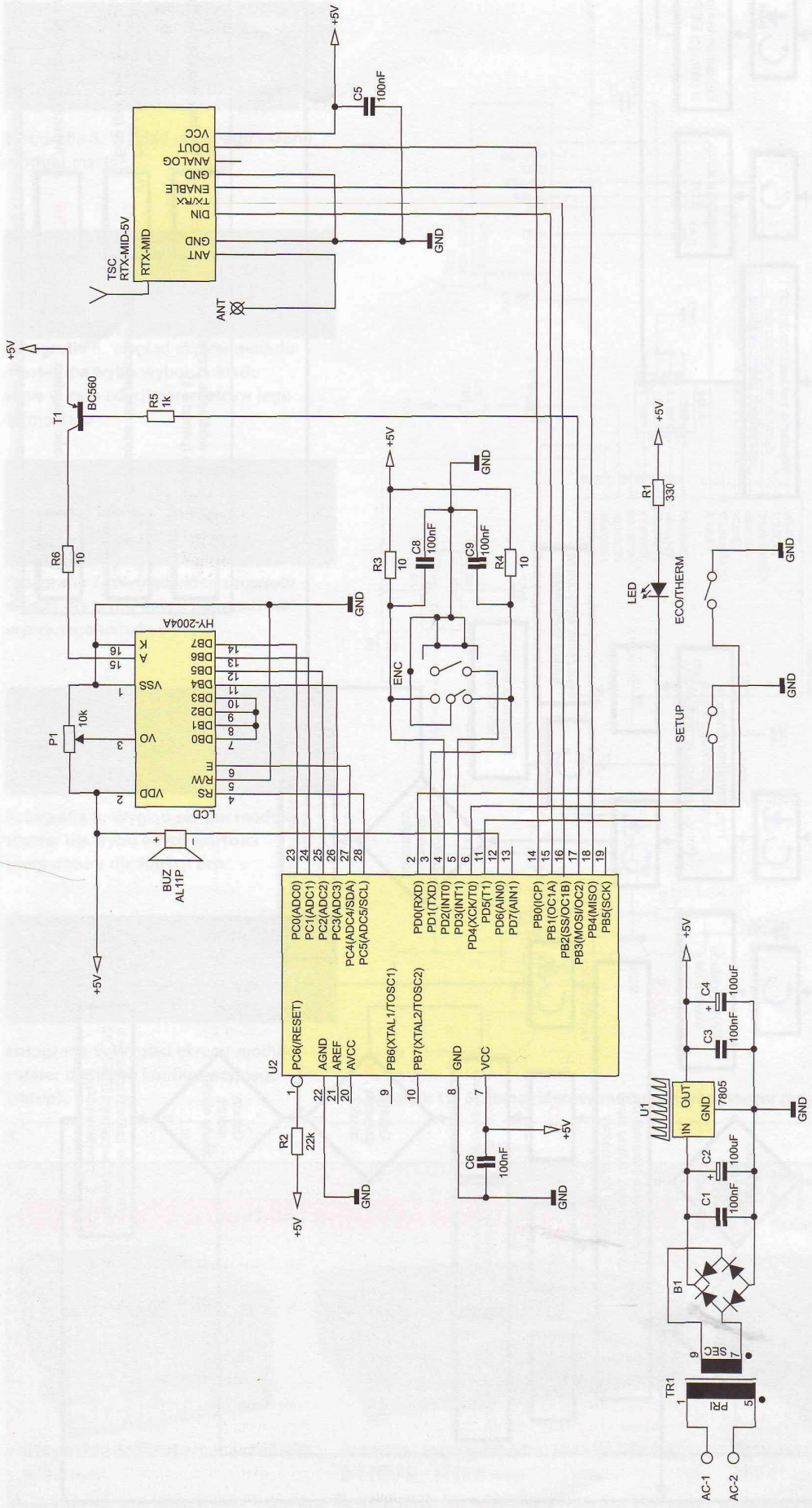
Jak widać, przyjęte rozwiązanie jest dość proste, jednak (co potwierdzono w praktyce) pomimo dość dużej liczby zakłóceń w paśmie 433 MHz zapewnia ono akceptowalną stopę błędów na poziomie 1,5%, a jednocześnie zmniejsza wymagania sprzętowe po stronie układu slave. Oczywiście, by układ master (sterownik zarządzający) w ogóle mógł współpracować z jakimkolwiek układem slave (modułem bezprzewodowego termometru/termostatu), musi znać adresy wszystkich aktywnych modułów tego typu oraz ich parametry regulacyjne (stan automatyki termostatu i temperaturę ustawioną). Do tego celu przewidziano zautomatyzowaną procedurę konfigurowania wywoływaną z poziomu interfejsu użytkownika układu master.

Moduł master

Na **rysunku 3** zamieszczono schemat ideowy modułu master systemu radioTherm. Jest to system mikroprocesorowy, którego sercem, a zarazem elementem odpowiedzialnym za realizację całej założonej funkcjonalności, jest mikrokontroler ATmega8. Nastawy wszystkich parametrów systemu umożliwia enkoder ze zintegrowanym przyciskiem. Jedno z wyjść enkodera jest dołączone do portu mikrokontrolera oznaczonego INT0 i wywołującego obsługę jednego przerwania zewnętrznego. Dekoduje ona kierunek obrotów, a następnie, „posiłkując" się wartością flagi ustawianej w pętli głównej, zmienia wartość wybranego parametru. Drugim, ciekawym elementem interfejsu użytkownika jest wyświetlacz LCD. Ma on organizację 4×20 znaków i został wykonany w technologii FFSTN charakteryzującej się podwyższonym kontrastem, dobrą czytelnością wyświetlanych znaków i szerokim zakresem temperatur pracy. Wyświetlacz ma dobre podświetlenie LED (w naszym przypadku jest to moduł negatywowy z białym podświetleniem). Mam nadzieję, że te unikalne właściwości funkcjonalne podniosą atrakcyjność użytkową systemu. Dodatkowo, dzięki zastosowaniu wbudowanego w strukturę mikrokontrolera układu czasowo-licznikowego Timer2, pracującego w trybie generatora PWM (końcówka OC2/PB3), możliwa stała się realizacja funkcji automatycznego przyciemniania podświetlenia wyświetlacza. Jego intensywność podlega ograniczeniu po około 30 sekundach bezczynności urządzenia (braku jakichkolwiek działań ze strony użytkownika).

Przycisk oznaczony jako „SETUP" przewidziano do inicjalizacji procedury konfiguracyjnej, której zadaniem jest wyszukanie wszystkich aktywnych układów slave, nadanie im własnych nazw (korzystając z interfejsu użytkownika) w celu dalszej, łatwej identyfikacji oraz określenie parametrów regulacyjnych. Procedura ta sprawdza także, czy wyszukany moduł slave (dokładnie jego adres sprzętowy) został już wcześniej skonfigurowany w związku. W ten sposób unika się niepotrzebnego konfigurowania w przypadku „znanych" modułów (dotyczy to zwłaszcza wprowadzania nowych nazw modułów).

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM



Rysunek 3. Schemat ideowy modułu master systemu radioTherm

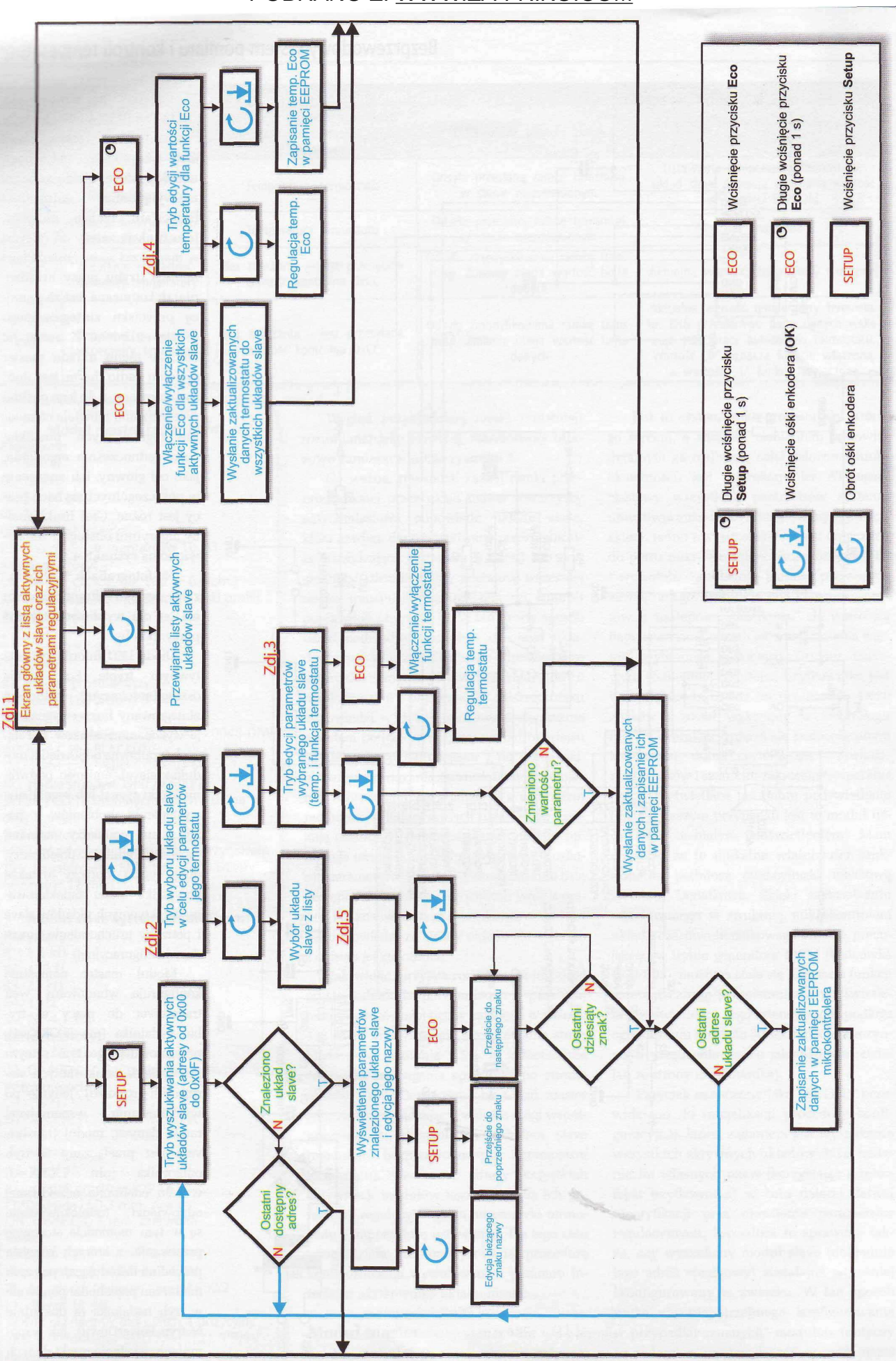
Przycisk oznaczony jako „ECO/THERM" służy do włączania trybu oszczędności dla wszystkich, aktywnych układów slave lub do załączania/wyłączania automatyki termostatu tychże układów. Jego funkcja zależy od miejsca w menu, zaś sama zmiana tego miejsca (trybu pracy urządzenia) dokonywana jest za pomocą przycisku zintegrowanego z osią enkodera. Z uwagi na fakt, że menu układu master systemu radioTherm jest dość rozbudowane, a do jego obsługi przewidziano niewiele elementów regulacyjnych, przedkładając jednocześnie ergonomię jako cel główny, ich znaczenie w poszczególnych trybach pracy jest różne. Graf funkcjonalny algorytmu obsługi przedstawiono na **rysunku 4**.

Na **fotografiach 5...9** pokazano wygląd ekranu modułu master dla wybranych trybów pracy układu.

Dioda LED informuje o aktywnym trybie Eco (trybie oszczędnościowym), natomiast zintegrowany buzzer sygnalizuje wykonanie rozkazów sterujących (poprawne odpowiedzi modułów slave), emitując podwójny, krótki sygnał lub sygnalizuje wystąpienie problemów z połączeniem pomiędzy stronami transmisji, emitując pojedynczy, długi sygnał (dotyczy to także przypadku braku zadeklarowanych, aktywnych układów slave i potrzeby uruchomienia procedury konfiguracyjnej).

Moduł master domyślnie konfiguruje wbudowany weń transceiver do pracy w trybie nadajnika (pin TX/RX=1), przygotowując go tym samym do wysłania ramki danych sterujących (rozkazu). Jedynie po wyemitowaniu wspomnianej ramki danych, moduł transceivera jest przełączany w tryb odbiornika (pin TX/RX=0) w celu odebrania oczekiwanej odpowiedzi (odblokowywane są w tym momencie stosowne przerwania, z których korzysta procedura dekodująca), po czym moduł ten przechodzi ponownie w tryb nadajnika (a dokładnie w tryb PowerDown). Jak wspomniano, wysłanie ramki danych inicjowane jest poprzez działa-

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM



Rysunek 4. Graf funkcjonalny algorytmu obsługi układu Master systemu radioTherm.

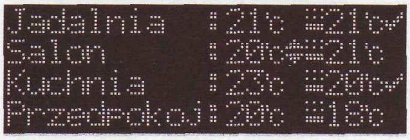
POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM



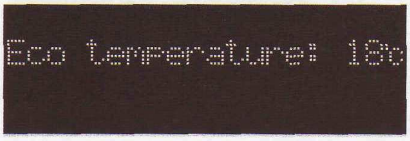
Fotografia 5. Wygląd głównego ekranu modułu master



Fotografia 6. Wygląd ekranu modułu master dla trybu wyboru układu slave w celu edycji parametrów jego termostatu



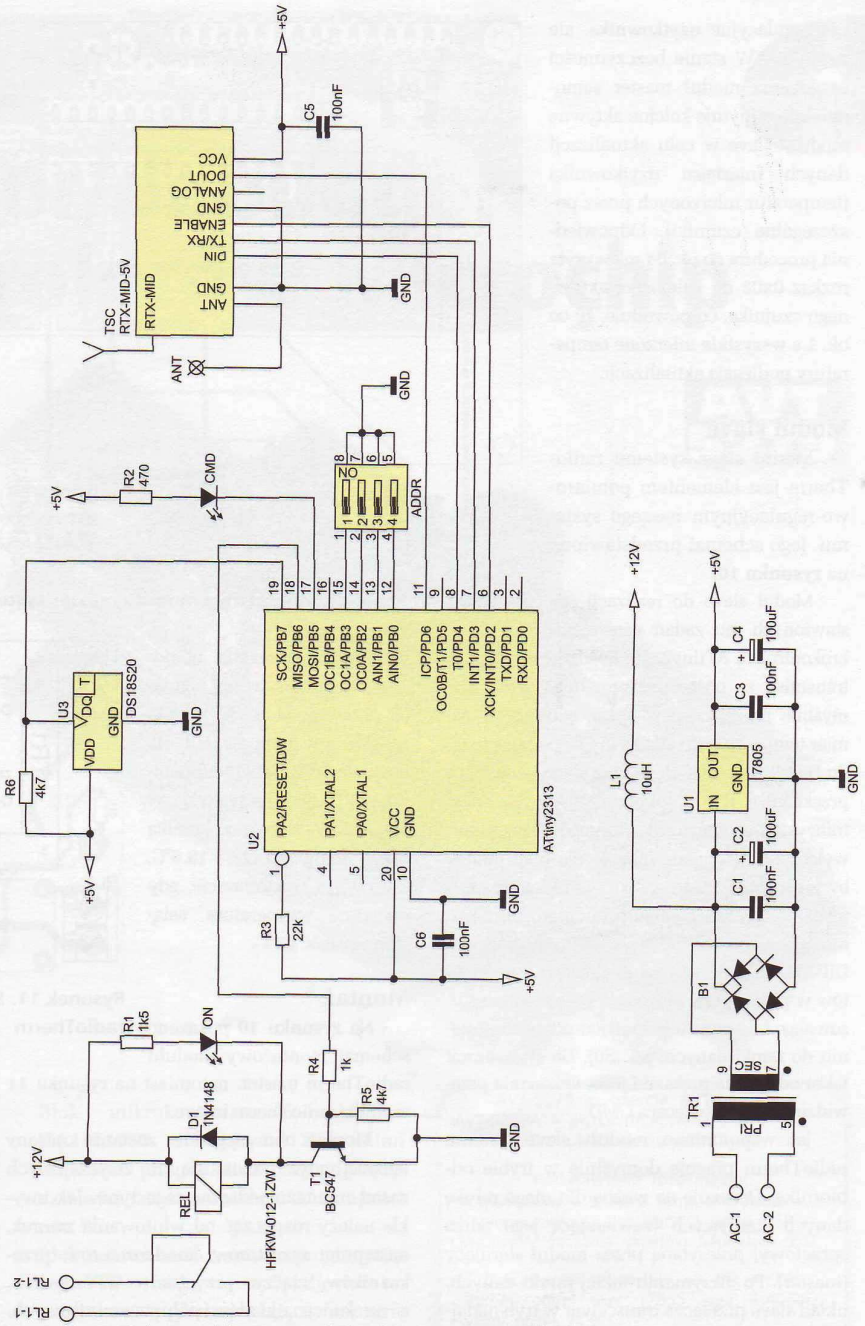
Fotografia 7. Wygląd ekranu modułu master dla trybu edycji parametrów wybranego układu slave



Fotografia 8. Wygląd ekranu modułu master dla trybu edycji wartości temperatury dla funkcji Eco



Fotografia 9. Wygląd ekranu modułu master dla trybu konfiguracyjnego (setup).



Rysunek 10. Schemat ideowy modułu slave systemu radioTherm

PROFESJONALNA APARATURA POMIAROWA W KORZYSTNYCH CENACH
DW ELECTRONICS



Oscyloskop Schlumberger 3×250 MHz
895 zł (netto)



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

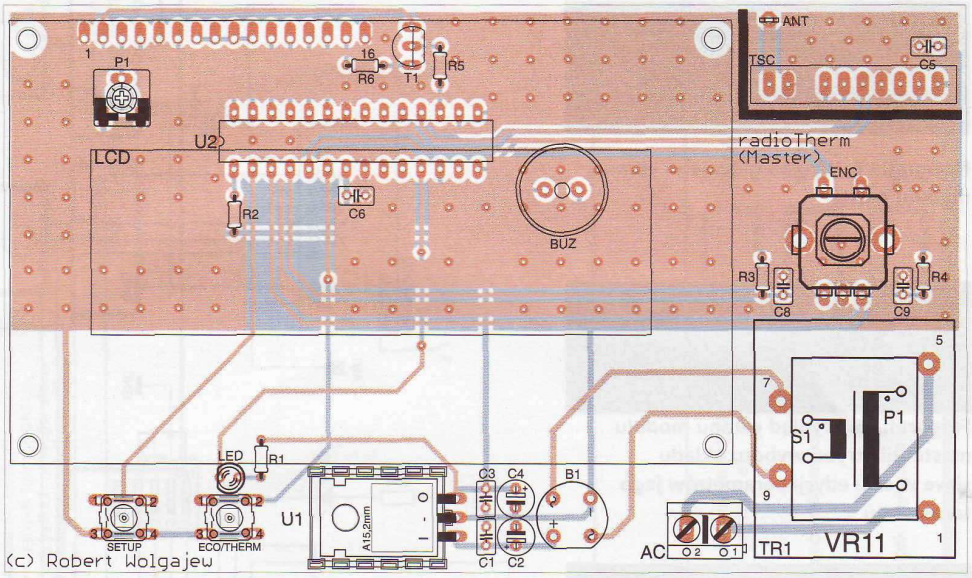


Oscyloskop Serwisowy Metrix 2×50 MHz
300 zł (netto)

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

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

nia regulacyjne użytkownika, ale nie tylko. W stanie bezczynności urządzenia moduł master samodzielnie odpytuje kolejne aktywne moduły slave w celu aktualizacji danych interfejsu użytkownika (temperatur mierzonych przez poszczególne czujniki). Odpowiednia procedura co ok. 64 ms wysyła rozkaz 0x02 do kolejnego, aktywnego czujnika, co powoduje, że co ok. 1 s wszystkie mierzone temperatury podlegają aktualizacji.



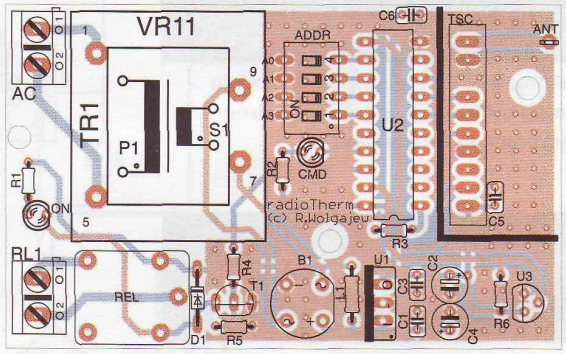
Rysunek 10. Schemat montażowy modułu master systemu radioTherm

Moduł slave

Moduł slave systemu radioTherm jest elementem pomiarowo-regulacyjnym naszego systemu. Jego schemat przedstawiono na **rysunku 10**.

Moduł slave do realizacji postawionych mu zadań używa mikrokontrolera ATtiny2313. Realizuje on obsługę transmisji za pośrednictwem transceivera domyślnie pracującego w trybie odbiornika, pomiar temperatury (realizowany za pomocą układu DS18S20 lub DS1820) oraz sterowanie pracą przekaźnika mocy (poprzez typowy stopień tranzystorowy) przeznaczonego do załączaniu/wyłączaniu grzejnika. Jako że nie było potrzeby wyposażania tego systemu w żaden interfejs użytkownika, do konfigurowania adresu *Slave* modułu przewidziano 4-pozycyjny przełącznik DIP-SWITCH. Przełączenie każdego z segmentów w pozycję ON powoduje wyzerowanie stosownego bitu adresu (odpowiednio, w odniesieniu do ramki danych, S3...S0). Do sygnalizacji faktu odebrania rozkazu i jego wykonania przewidziano diodę świecącą CMD.

Jak wspomniano, modułu slave systemu radioTherm pracuje domyślnie w trybie odbiornika. Oczekuje na ważną dla niego ramkę danych sterujących (zawierającą jego adres sprzętowy) przesyłaną przez moduł sterujący (master). Po otrzymaniu takiej ramki danych, układ slave przełącza transceiver w tryb nadajnika, a następnie natychmiast odsyła potwierdzenie w postaci duplikatu tej ramki danych lub danych oczekiwanych przez układ master (w zależności od typu rozkazu sterującego). Następnie przełącza transceiver w tryb odbiornika i aktualizuje wartości odpowiednich zmiennych odpowiedzialnych za realizację algorytmu sterującego pracą termostatu. Dodatkowo, co 750 ms jest aktualizowana bieżąca wartość mierzonej temperatury, aby na żądanie układu master przesyłana wartość była zawsze wartością aktualną. Wszystkie parametry odpowiedzialne za realizację funkcji termostatu (załączenie/wyłączenie automatyki oraz wartość ustawionej temperatury) są przez slave zapisywane w nieulotnej pamięci EEPROM mikrokontrolera, co zapobiega błędnym czy niepotrzebnym działaniom układu po zaniku zasilania. Automatyka modułu slave została ponadto wyposażona w odpowiednią histerezę regulacji. Zdefiniowano ją w taki sposób, aby na przykład dla ustawienia żądanej temperatury 21°C moduł slave włączył przekaźnik sterujący grzałką przy temperaturze 19,5°C, a wyłączył w momencie, gdy mierzona temperatura osiągnie wartość 22°C.



Rysunek 11. Schemat montażowy modułu slave systemu radioTherm

Montaż

Na **rysunku 10** pokazano schemat montażowy modułu radioTherm master, natomiast na rysunku 11 modułu radioTherm mlave.

Montaż obu modułów zostanie opisany łącznie, gdyż odnosi się do zwyczajowych zasad montażu układów tego typu. Jak zwykle należy rozpocząć od wlutowania zworek, następnie: rezystorów, kondensatorów, przekaźników, złączy, przycisków microswitch, a na końcu układów półprzewodnikowych. Ścieżki przewodzące duże prądy, to jest wiodące do styków wykonawczych przekaźnika REL modułu slave, należy pocynować grubą warstwą cyny. Wyświetlacz LCD należy zamocować w odpowiedniej odległości od obwodu drukowanego modułu master najlepiej za pomocą tulei dystansowych, wykorzystując przewidziane w tym celu otwory, zaś same połączenie należy wykonać przy użyciu listwy goldpin (gniazdo-wtyk) lub zwykłej taśmy wieloprzewodowej. Jako anteny w obu przypadkach możemy użyć zwykłego kawałka drutu miedzianego o minimalnym przekroju 0,5 mm² i długości około 17 cm. Wymiary geometryczne takiej anteny można zmniejszyć do około 8,3 cm poprzez uformowanie z jej części cewki powietrznej położonej u podstawy anteny. Należy jednak pamiętać, że anteny nadajnika i odbiornika powinny znajdować się w położeniu prostopadłym do powierzchni masy poszczególnych płytek drukowanych, zaś ich wzajemne położenie wpływa na zasięg kompletu urządzeń. Można także skorzystać z innych, choćby dostępnych w handlu anten o impedancji 50 Ω, dostosowanych do pracy w paśmie 433 MHz. Moduł transceivera może zostać odseparowany od reszty urządzenia poprzez zastosowanie niewielkiego ekranu wykonanego z kawałka blachy, a wlutowanego w przeznaczonych do tego celu miejscach.

Robert Wołgajew
robert.wolgajew@ep.com.pl

Na płytkach obu układów zbudowano kompletne układy zasilające łącznie z transformatorami zasilanymi napięciem sieciowym 230 V. Dlatego istnieje niebezpieczeństwo porażenia prądem elektrycznym o napięciu 230 VAC, co może być groźne dla życia i zdrowia. Miejsca na obwodach płytek drukowanych, gdzie występuje wysokie napięcie, oznaczono odpowiednimi opisami.

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

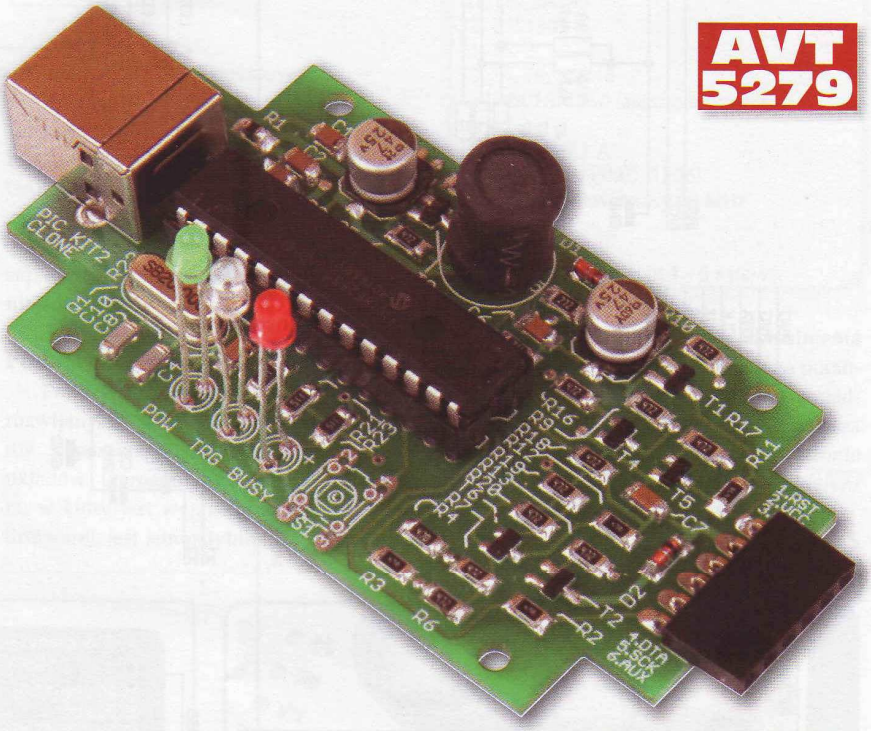
PICprog

Programator/debugger mikrokontrolerów Microchip



Programator jest kompatybilny z PICkit-2 firmy Microchip. Umożliwia programowanie układów z rodziny PIC10F, PIC12F, PIC16F, PIC18F, PIC24, dsPIC30, dsPIC33, PIC32, jak również szeregowych pamięci EEPROM. Jak przystało na urządzenie kompatybilne, programator współpracuje z PICkit-2 Programmer oraz ze środowiskiem MPLAB, w którym może pełnić funkcję interfejsu debuggera.

Rekomendacje: *programator mikrokontrolerów i pamięci firmy Microchip przyda się w warsztacie każdego elektronika.*



Programator jest wzorowany na projekcie ze strony internetowej *http://electronics-diy.com/electronic_schematic.php?id=821* i nieco uproszczony w porównaniu z oryginalnym PICkit-2. Podstawową różnicą jest brak możliwości regulacji wyjściowego napięcia zasilania programowanego układu. Za pomocą programatora można programować układy zasilane napięciem niższym od 5 V (np. 3,3 V), ale nie wolno ich zasilać wprost z jego złącza. Rozwiązaniem może być zastosowanie odpowiedniego stabilizatora zasilania lub zasilenie układu docelowego z zewnętrznego źródła. Inna różnica to brak pamięci EEPROM, w którą jest wyposażony oryginalny PICkit-2. Oryginalnemu PICkit-owi pozwala ona na zapamiętanie jednego pliku wynikowego i programowanie układów bez użycia komputera (*On The Go Programming*). Opisywany układ nie ma tej funkcji.

Budowa

Schemat ideowy programatora pokazano na **rysunku 1**. W jego budowie można wyodrębnić trzy główne bloki:

- Blok mikrokontrolera z układem PIC18F2550 sterującym wszystkimi funkcjami programatora oraz odpowiedzialnym za komunikację z komputerem PC.
- Blok wytwarzania napięcia programującego VPP z tranzystorem T1. Zawiera on przetwornicę podwyższającą napięcie i zależnie od potrzeb dostarcza napięcie 12 lub 5 V.
- Blok klucza zasilania z tranzystorem T5 służący do doprowadzenia napięcia zasilania do złącza ICSP.

Złącze ICSP służy do dołączenia programowanego układu. Świecenie diody LED2 sygnalizuje załączenie zasilania programatora. Świecenie LED1 sygnalizuje załączenie napięcia 5 V na złącze ICSP, natomiast LED3 stan zajętości urządzenia (*BUSY*). Przycisk SW1 pełni dwie funkcje. Jeśli jest wciśnięty w trakcie dołączania przewodu USB, to wprowadza programator w tryb aktualizacji oprogramowania. Wciśnięcie przycisku w czasie pracy z aplikacją obsługującą spowoduje ponowne zaprogramowanie dołączonego układu ostatnio wskazanym plikiem.

AVT-5279 w ofercie AVT:
AVT-5279A – płytka drukowana
AVT-5279B – płytka drukowana + elementy

Podstawowe informacje:
- Kompatybilny z PICkit-2 firmy Microchip
- Napięcie zasilania pobierane z portu USB
- Możliwość zasilania układów napięciem 5 V

Dodatkowe materiały na CD i FTP:
ftp://ep.com.pl, user: 17855, pass: 4s406qj2
- 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-5172	Uniwersalny programator mikrokontrolerów AVR (EP 2/2009)
AVT-2502	Programator procesorów 89CX051 (EdW 3/2000)
AVT-2550	Programator procesorów AVR (EdW 10/2001)

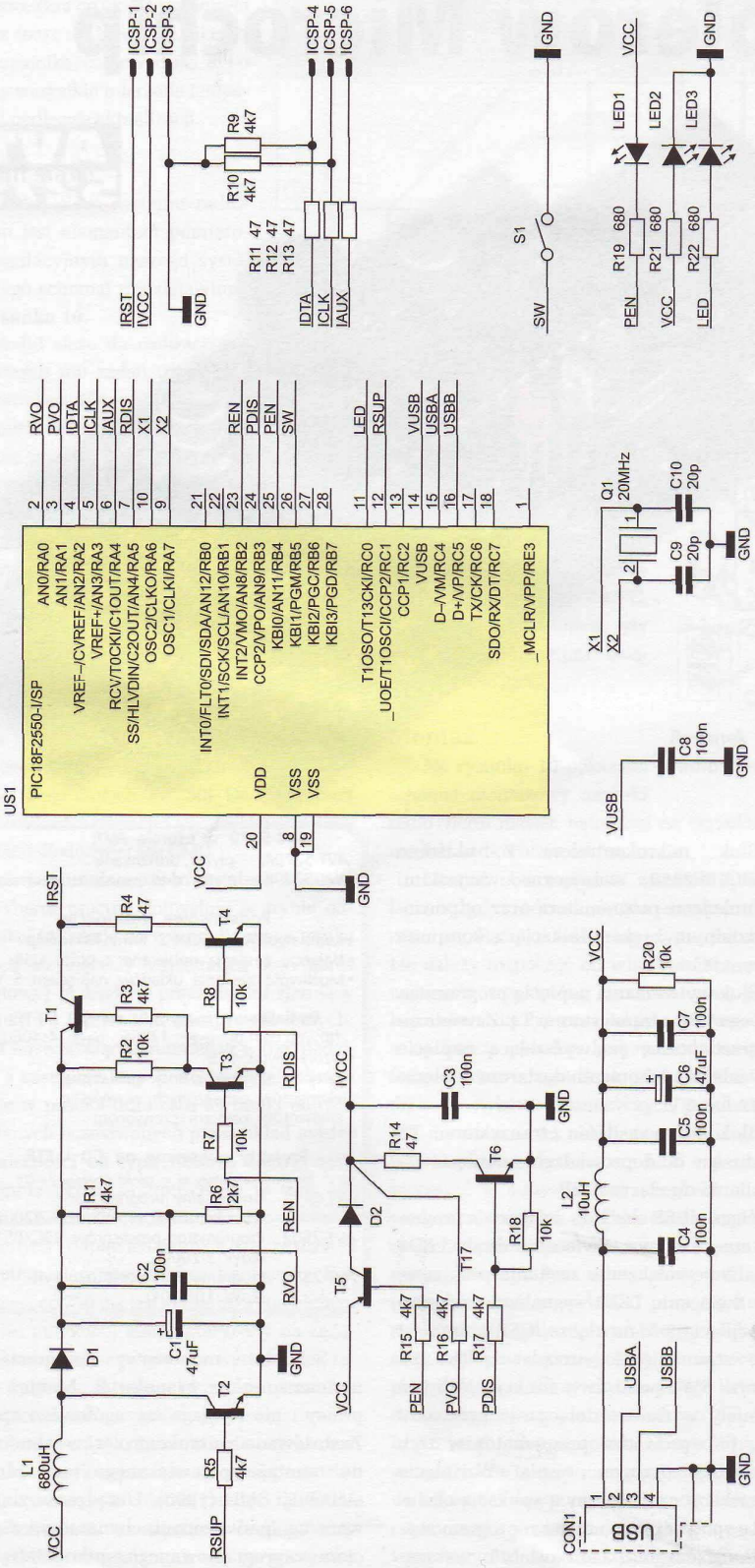
Schemat montażowy programatora umieszczono na **rysunku 2**. Montaż jest prosty i nie wymaga szczegółowego opisu. Zastosowano mikrokontroler w obudowie do montażu przewlekanego oraz „duże" elementy SMD (1206). Urządzenie zbudowane ze sprawdzonych elementów i z użyciem zaprogramowanego mikrokontrolera nie wymaga żadnych dodatkowych nastaw

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

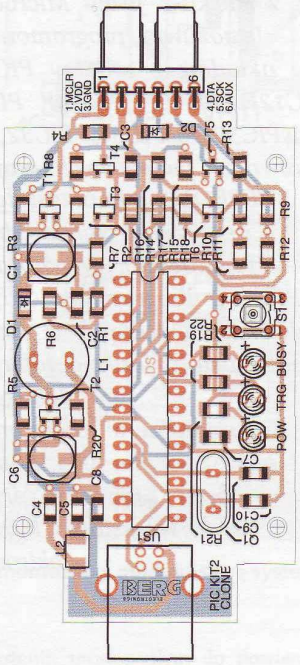
i powinno zadziałać od razu po dołączeniu zasilania.

Obsługa

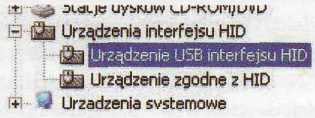
Po podłączeniu do komputera układ zostanie rozpoznany jako urządzenie typu HID i automatycznie zostaną zainstalowane potrzebne sterowniki. Prawidłowo zainstalowane urządzenie będzie wyświetlane przez menedżera urządzeń (**rysunek 3**). Aplikację do obsługi można pobrać ze strony Microchip (*http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/PICkit%202%20v2.61.00%20Setup%20A.zip*). Po jej zainstalowaniu i uruchomieniu program sprawdzi obecność programatora i wykona test komunikacji. Jeśli wszystko przebiegnie bez błędów, zostanie wyświetlone okienko jak na **rysunku 4**. Ostatnim etapem sprawdzenia prawidłowości działania będzie zaprogramowanie dowolnego mikrokontrolera. W pierwszej kolejności należy dołączyć układ docelowy zgodnie ze schematem pokazanym na **rysunku 5**. Następnie w zakładce *Device Family* wybieramy rodzinę układów, a program powinien automatycznie rozpoznać właściwy model mikrokontrolera. W celu zaprogramowania układu, na zakładce *Import Hex* wskazujemy plik wynikowy i klikamy *Write*. Po krót-



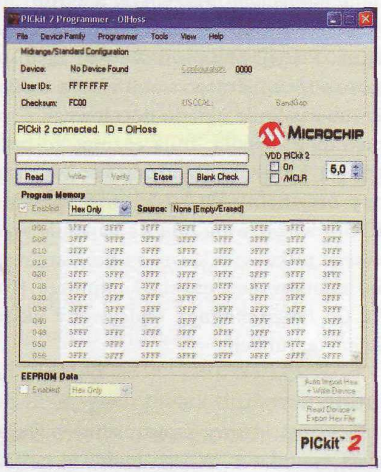
Rysunek 1. Schemat ideowy programatora PICprog



Rysunek 2. Schemat montażowy programatora PICprog

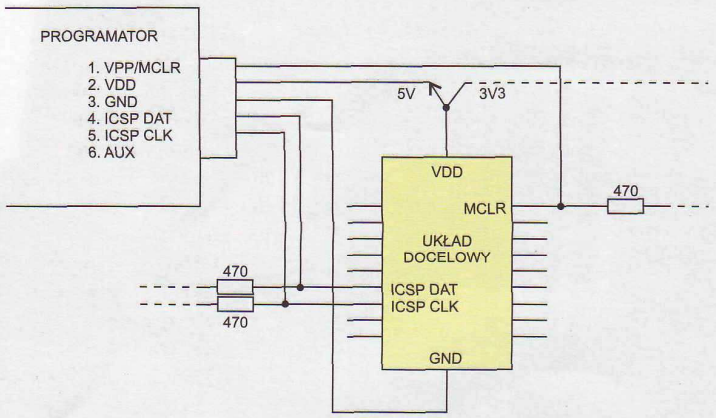


Rysunek 3. PICprog na liście Menedżera Urządzeń systemu Windows



Rysunek 4. Wygląd okna programatora

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM



Rysunek 5. Schemat dołączenia programatora do mikrokontrolera docelowego

kiej chwili powinniśmy otrzymać komunikat *Programming Successfull*.

Podczas współpracy ze środowiskiem MPLAB urządzenie może działać jako programator lub jako narzędzie do debugowania. Wyboru trybu dokonuje się poprzez wybór z menu *Debugger* lub *Programmer* i wskazanie na liście pozycji *PICkit-2*.

Dokładna instrukcja obsługi programatora jest dostępna w menu *Help* aplikacji sterujących oraz pod adresem *http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/51553E.pdf*. Warto również zapoznać się z dodatkowymi narzędziami, których użycie umożliwia aplikacja sterująca: *UART Tool* i *Logic Tool*. Są to podprogramy umożliwiające wysyłanie i odbiór danych przez UART za pomocą *PICkit-2* oraz robiące z niego nieskomplikowany, 4-kanałowy analizator stanów logicznych. Na pewno okażą się one przydatne podczas uruchamiania niejednego projektu.

Podsumowanie

Projekt „domowego PICkitu" jest stale rozwijany. Jest ulepszane oprogramowanie i poszerzana lista programowanych układów. Oprogramowanie mikrokontrolera, w który jest wyposażony PICprog (tzw. firmware), jest kompatybilne z oryginalnym PICkit-2, a to daje możliwość uaktualnienia wersji firmware. Wykonywane jest za pomocą odpowiedniej aplikacji i nie wymaga żadnych dodatkowych urządzeń. Najnowsza wersja firmware'u jest dostępna na stronie *http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/PK2V023200.zip*

KS

Wykaz elementów

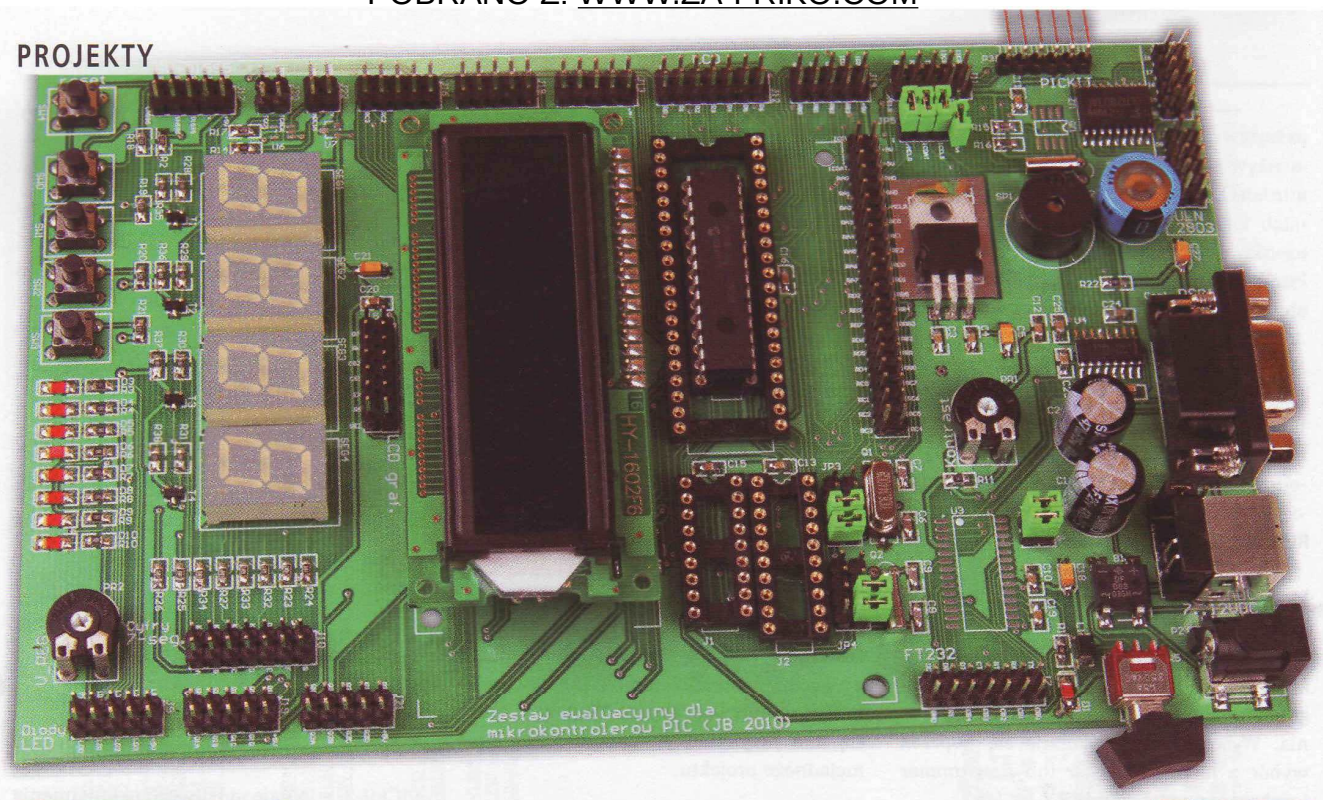
Rezystory: (SMD, 1206)
R1, R3, R9, R10, R15, R16, R17: 4,7 kΩ
R2, R7, R8, R18, R20: 10 kΩ
R5: 1 kΩ
R6: 2,7 kΩ
R4, R11, R12, R13, R14: 47 Ω
R19, R20, R21: 680 Ω
Kondensatory:
C1, C6: 47 µF / 16 V (SMD)
C2, C3, C4, C5, C7, C8: 100 nF (SMD, 1206)
C9, C10: 20 pF (SMD, 1206)
Półprzewodniki:
LED1...3: LED F3
D1, D2: BAS85
T2: BSS138
T1, T5: BC807
T3, T4, T6: BC846
US1: PIC18F2550 (zaprogramowany)
Inne:
L1: 680 µH/0,1 A
L2: 1...100 µH (SMD, 1206)
Q1: resonator kwarcowy 20 MHz
CON1: USB B
S1: mikroprzycisk
ICSP: gniazdo goldpin 1×6 kątowe

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





POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM



ZEPIC
Płytka ewaluacyjna dla mikrokontrolerów PIC

AVT 5275

Dodatkowe materiały na CD i FTP

Płytka ewaluacyjna powstała z myślą o nauce programowania mikrokontrolerów PIC firmy Microchip. Oprócz możliwości dołączenia mikrokontrolerów różnych typów, wyposażono ją również w ciekawe układy peryferyjne, dzięki którym można za jej pomocą wykonać modele kilku użytecznych urządzeń. Połączenia pomiędzy poszczególnymi elementami wykonano w taki sposób, aby płytkę dało się dowolnie rekonfigurować, również w sposób nieprzewidziany przez autora.

***Rekomendacje:** płytka przyda się wszystkim, którzy chcą zapoznać się z programowaniem arcyciekawych mikrokontrolerów PIC.*

Od dawna chciałem nauczyć się programowania mikrokontrolerów PIC. Aby jednak móc wypróbować PIC w różnych zastosowaniach, potrzebny był zestaw ewaluacyjny. Nie tyle chodziło mi o możliwości wykonywania modeli urządzeń, ile o wypróbowanie pewnych technik pisania programów, których nauczyłem się wcześniej, stosując inne mikrokontrolery. Rozpocząłem poszukiwania zestawu ewaluacyjnego, rodzaju elektronicznych „klocków", który umożliwiłby mi postawienie pierwszych kroków, jednak nie mogłem znaleźć niczego odpowiedniego. Albo odstręczała cena, albo też przeznaczenie tylko dla jednego, ewentualnie dwóch modeli mikrokontrolerów.

Dlatego postanowiłem skonstruować zestaw, który umożliwiłby mi naukę programowania w typowo przyjętych etapach nauki: od zaświecenia diody LED, do użycia wyświetlacza graficznego lub multipleksowanego LED oraz budowy interfejsu użytkownika. Dodatkowo, chciałem, aby mój zestaw pozwalał na zastosowanie różnych rodzin mikrokontrolerów, w różnych obudowach i był łatwy do rekonfigurowania, jeśli standardowe połączenia wykonane na płytce byłyby złe. W związku z zamiarem budowy prototypów różnych urządzeń, postanowiłem też umieścić na płytce najczęściej używane układy peryferyjne: zegar czasu rzeczywistego z podtrzymaniem bateryjnym, driver portu szeregowego RS232, konwerter UART/USB, układ do sterowania przekaźnikami lub niewielkimi silniczkami ULN2003, podstawki dla wyświetlaczy LCD (graficznego

AVT-5275 w ofercie AVT:
AVT-5275A – płytka drukowana
AVT-5275B – płytka drukowana + elementy

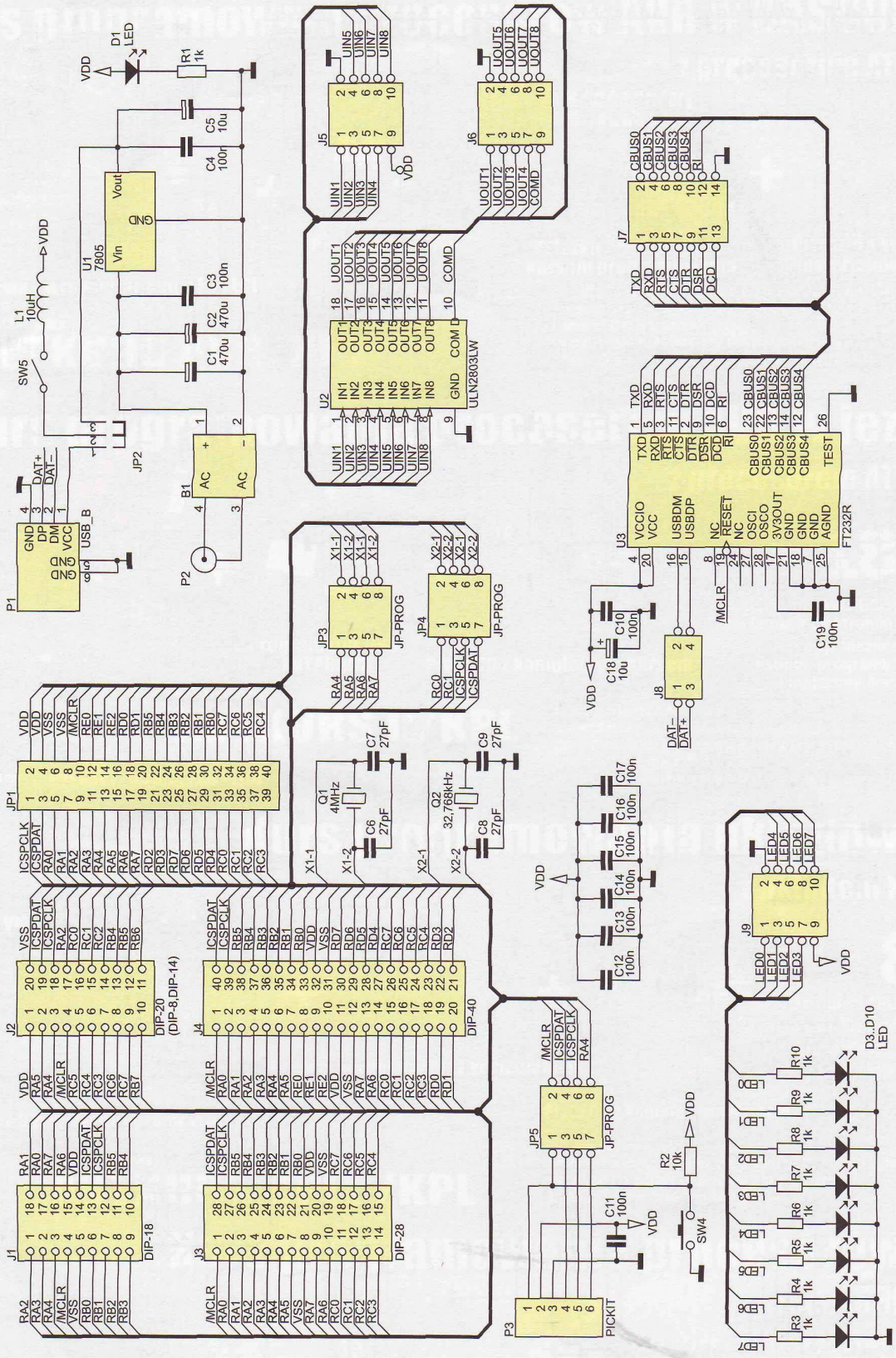
Podstawowe informacje:
- Zasilanie z portu USB lub z zasilacza 7...12 V AC/DC
- Przystosowana do mikrokontrolerów PIC zasilanych napięciem 5 V w obudowach DIL o 8, 18, 20, 28 i 40 wyprowadzeniach.
- Możliwość dowolnego rekonfigurowania połączeń.
- Układy peryferyjne: graficzny wyświetlacz LCD, tekstowy wyświetlacz LCD, MAX232, M41T00 (RTC), MCP3021 (A/C), MCP9701 (temp/C), wyświetlacze i diody LED, przyciski, buzzer, FT232R (UART/USB), 74HC595 (rejestry przesuwające).
- Współpracuje z PICkit-2 lub PICkit-3.

Dodatkowe materiały na CD i FTP:
ftp://ep.com.pl, user: 17855, pass: 4s406qj2
- 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-5272	Arduino (EP 1/2011)
AVT-5263	CoolPCB – Zestaw uruchomieniowy CPLD (EP 11/2010)
AVT-2875	LogicMaster – płytka prototypowa dla CPLD (EdW 8/2008)
AVT-971	Zestaw uruchomieniowy USB z PIC18F4550 (EP 2–3/2007)
AVT-939	Zestaw startowy dla mikrokontekstów ST7FLITE2x (EP 7–8/2006)
AVT-926	Zestaw startowy dla PsoC (EP 4/2006)
AVT-920	Zestaw startowy z MSP430F413 (EP 2–3/2006)

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM



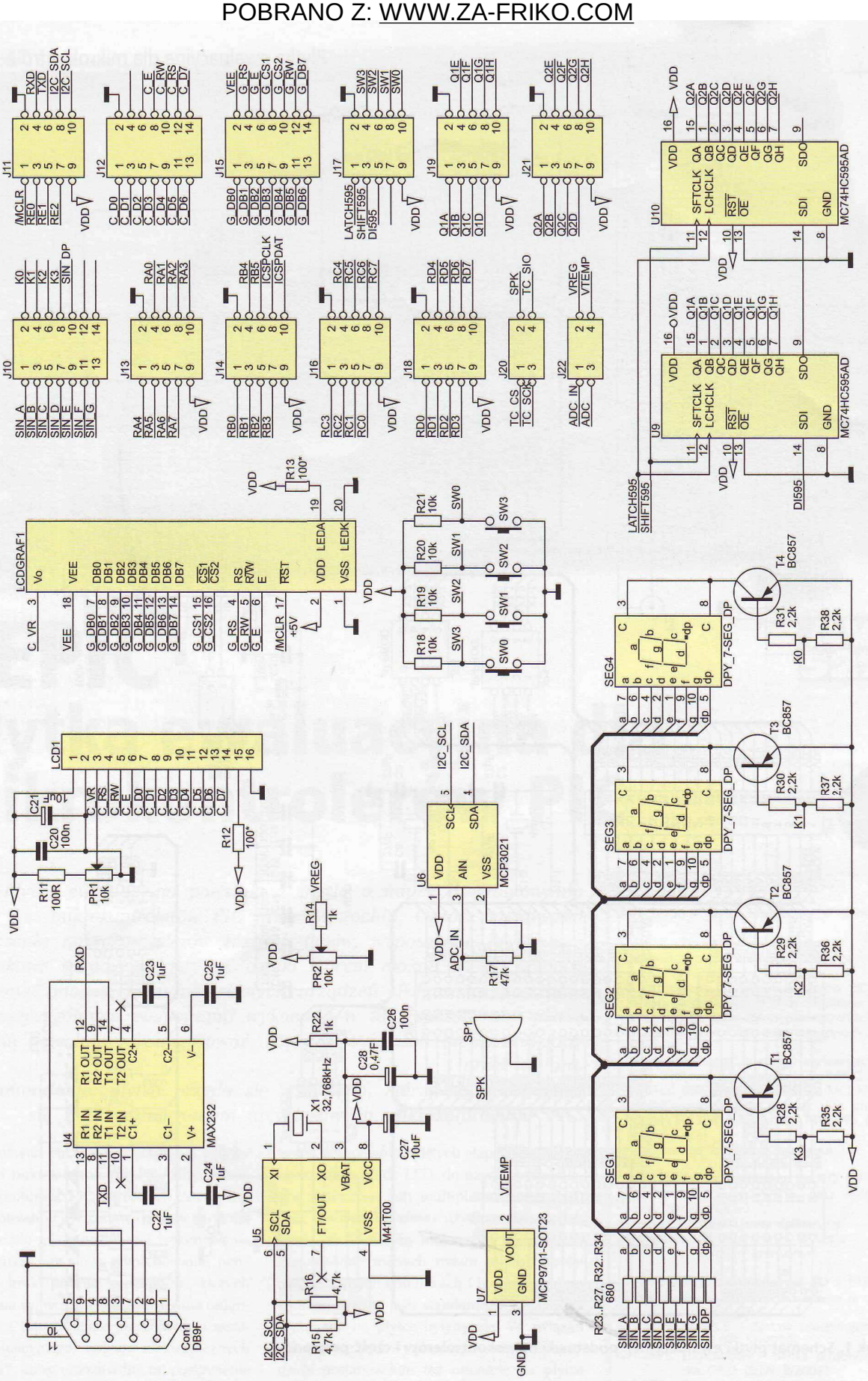
Rysunek 1. Schemat płytki ewaluacyjnej: podstawki mikrokontrolerów i część peryferiów

i tekstowego), przetwornik A/C, termometr, rejestr przesuwający z wyjściami równoległymi i 4-cyfrowy, multipleksowany wyświetlacz LED. Dla układów, których nie zamontowałem na płytce, przeznaczyłem złącza rozszerzeń rozmieszczone wzdłuż jej krawędzi.

Budowa

Płytka ewaluacyjna może być zasilana z portu USB mikrokontrolera lub z zewnętrznego zasilacza (zalecane) dostarczającego napięcie 7…12 V AC lub DC. Do wyboru źródła zasilania służy zworka JP2: w pozycji 1–2 załącza ona zasilanie z USB, natomiast w 2–3 zasilanie jest podawane z zewnętrznego zasilacza. Płytkę wyposażono w mostek prostowniczy (B1), kondensatory filtrujące oraz stabilizator napięcia 5 V, więc do zasilania może też służyć zwykły transformator napięcia sieci lub zasilacz

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM



Rysunek 2. Schemat płytki ewaluacyjnej: peryferia

niestabilizowany. W sytuacji, gdy zworka jest umieszczona w położeniu „zasilanie z USB", stabilizator jest omijany i zasilanie jest pobierane wprost z komputera PC.

Niezależnie od źródła zasilanie jest włączane za pomocą włącznika uchylnego SW5. Obecność napięcia 5 V za włącznikiem sygnalizuje dioda świecąca D1.

Na płytce zamontowano podstawki pod układy mikrokontrolerów PIC w obudowach do montażu przewlekanego. W związku z różnymi rozkładami wyprowadzeń zastosowano

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

podstawki dla układów w obudowach: 40-, 28-, 20- i 18-nóżkowych. Dodatkowo, w podstawce 20-nóżkowej (J2) można umieszczać też układy w obudowach 8- i 14-wyprowadzeniowych. Układy umieszczone w podstawkach są programowane z użyciem PICkit-2 lub PICkit-3 dołączanego do złącza PICKIT (P3). Sygnały programujące są podawane przez zworki umieszczone na złączu JP5, które w zamyśle ma umożliwić dowolne ich dołączenie do programowanego układu. W normalnych sytuacjach powinno wystarczyć zwykłe zwarcie doprowadzeń 1–2, 3–4, 5–6, ale gdyby była inna potrzeba, to można wyjąć zworki i podać sygnały programujące na dowolne wyprowadzenia mikrokontrolera.

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

Na płytce umieszczono dwa rezonatory kwarcowe: o częstotliwości 4 MHz (Q1) oraz o częstotliwości „zegarkowej", to jest 32768 Hz (Q2). Rezonatory są dołączane za pośrednictwem złączy X1 i X2, które umożliwiają dołączenie rezonatorów do różnych wyprowadzeń (zależnie od wariantu obudowy) oraz pełnią podobną funkcję, jak złącze programatora. Dodatkowo, umożliwiają taktowanie mikrokontrolera sygnałem z generatora zegarowego (gdyby była taka potrzeba).

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

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

Układy peryferyjne

Na płytce wlutowano układy peryferyjne, których montaż i użycie jest opcjonalne, ale warto je mieć pod ręką. Ich zamontowanie polecam zwłaszcza tym osobom, które stawiają pierwsze kroki w programowaniu.

Diody LED

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

Przyciski

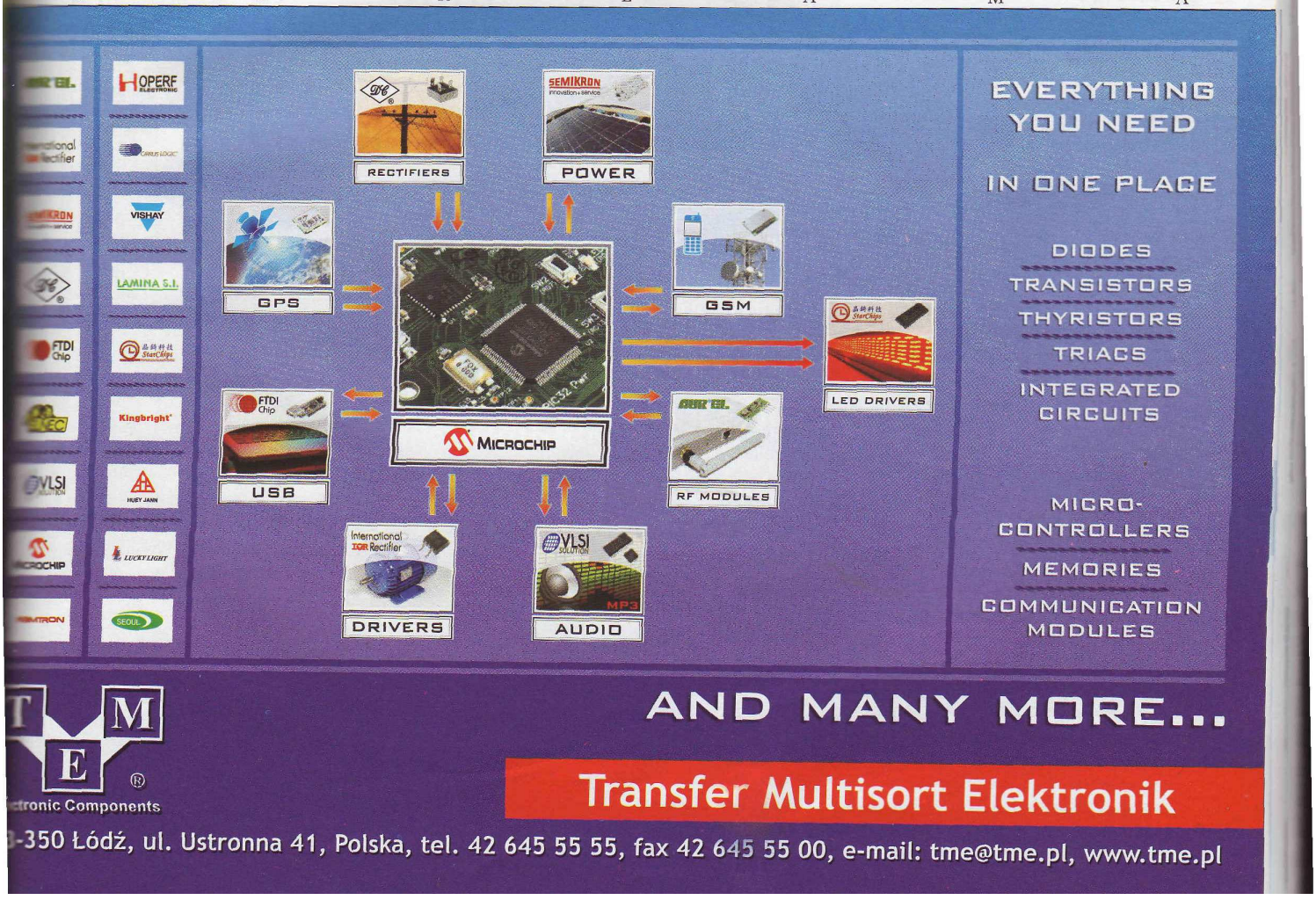
Na potrzeby wykonania interfejsu użytkownika, wprowadzenia nastaw lub po prostu nauki obsługi przycisku, na płytce umieszczono 4 miniaturowe przyciski oznaczone jako SW0…SW3. Sygnały z przycis-ków są dostępne na złączu J17. Stanem aktywnym jest poziom „0", natomiast bezczynności „1".

Wyświetlacz LED

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

Rejestry przesuwające

Z myślą o sterowaniu wyświetlaczem multipleksowanym LED za pomocą 3 doprowadzeń mikrokontrolera na płytce umieszczono rejestry przesuwające 74HC595 (U9, U10). Mają one szeregowe wejście danych, wyjście umożliwiające dołączenie kolejnego układu w łańcuchu oraz wejścia zegara przesuwającego i sterującego wyjściowymi rejestrami typu zatrzask. W tego typu zastosowaniach, jak sterowanie wyświetlaczem LED, wprost

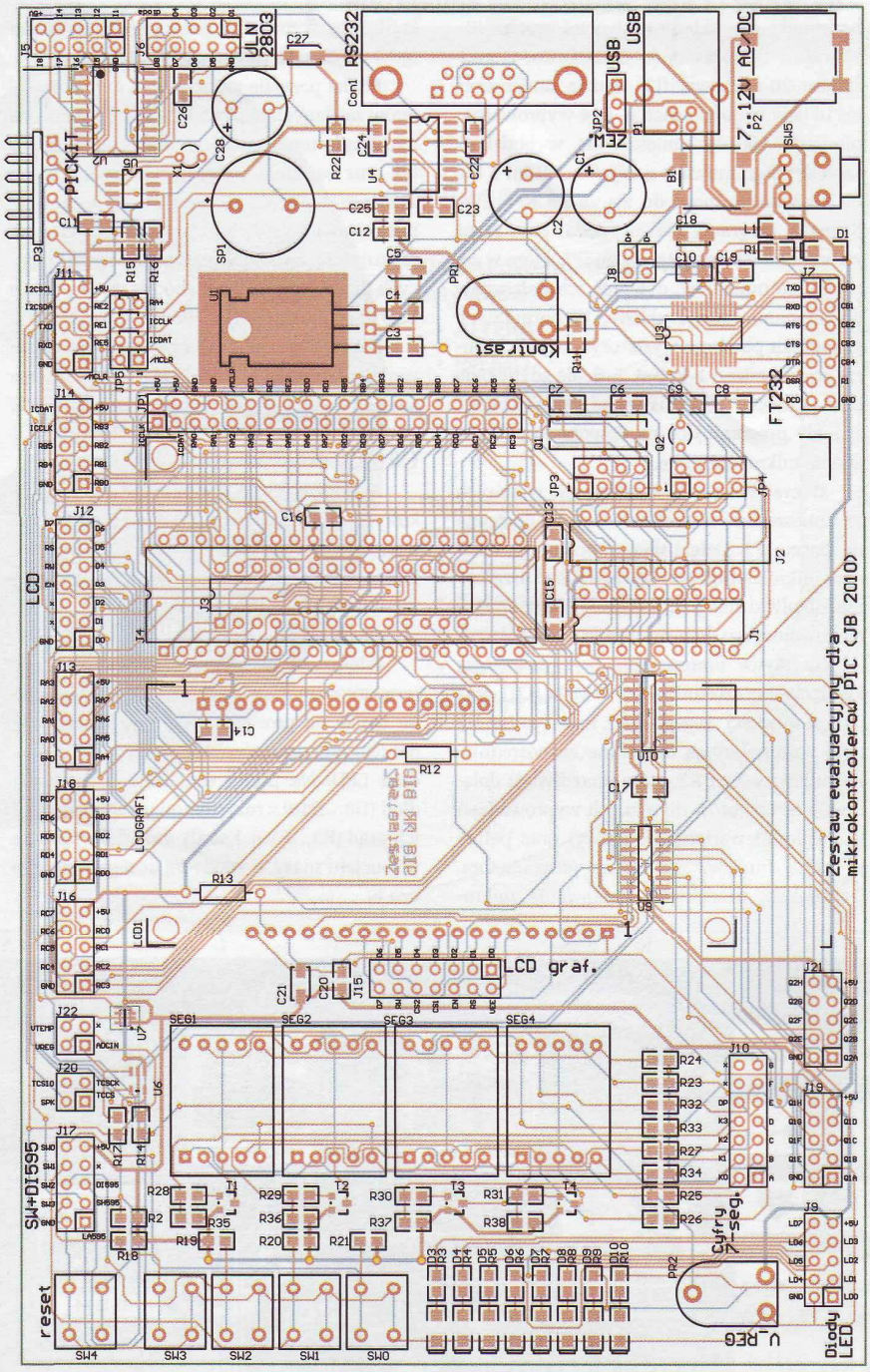


POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

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

Wykaz elementów

Rezystory: (SMD, 0805)
R1, R3...R10, R14, R22: 1 kΩ
R2, R18...R21: 10 kΩ
R11: 100 Ω
R12, R13: 100 Ω (przewlekany, dobrać zależnie od podświetlenia LCD)
R15, R16: 4,7 kΩ
R17: 47 kΩ
R23...R27, R32...R34: 680 Ω
R28...R31, R35...R38: 2,2 kΩ
PR1, PR2: 10 kΩ (potencjometr mont.)
Kondensatory:
C1, C2: 470 µF/25 V (elektrolit.)
C3, C4, C10...C20, C26: 100 nF (SMD, 0805)
C5, C18, C21, C27: 10 µF/16 V (SMD, B)
C6...C9: 27 pF (SMD, 0805)
C22...C25: 1 µF/16 V (SMD, 0805)
C28: 0,47 F/5,5 V
Półprzewodniki:
B1: DF06S mostek prostowniczy
D1...D10: LED (SMD, 1206)
T1...T4: BC857 (SOT23)
U1: 7805 (TO220)
U2: ULN2803 (SOL18)
U3: FT232R (SOIC28)
U4: MAX232ACPE (SO16)
U5: M41T00 (SO8)
U6: MCP3021 (SOT23/5)
U7: MCP9701 (SC70)
U9, U10: 74HC595AD (SO16)
SEG1...SEG4: SA52-11SRWA Kingbright
Inne:
CON1: DSUB9F (kątowe, do druku)
J1: DIP18 (podstawka precyzyjna)
J2: DIP20 (-//-)
J3: DIP28 (-//-)
J4: DIP40 (-//-)
JP1, JP3...JP5, J5...JP22: dwurzędowe listwy goldpin (4 szt.)
JP2: goldpin 1×3
L1: 100 µH (SMD, dławik)
P1: gniazdo USB
P2: gniazdo zasilania SMD 5,5/2,1 mm
P3: goldpin kątowy 1×6
Q1: 4 MHz
Q2, X1: 32768 Hz
SP1: głośnik piezo
SW0...SW4: mikroprzycisk
SW5: włącznik kątowy do druku
zworki



Rysunek 3. Schemat montażowy płytki ewaluacyjnej

bezcenne są wyjściowe zatrzaski – zapobiegają one migotaniu wyświetlacza wtedy, gdy do rejestrów jest wpisywana informacja. Układy na płytce są połączone szeregowo i wspólnie mają pojemność 16 bitów.

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

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

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

Konwerter UART/USB

Mimo że wiele mikrokontrolerów PIC ma wbudowany układ interfejsu USB, na płytce zamontowano popularny konwerter UART/USB typu FT232R. Czyni to płytkę bardziej uniwersalną oraz umożliwia dołączenie USB również do tych mikrokontrolerów, które nie mają w strukturze odpowiedniego interfejsu.

Sygnały z układu konwertera są dostępne na złączu J7, natomiast do złącza USB (P1) są one doprowadzone za pośrednictwem zworek złącza J8. Dzięki temu, jeśli mikrokontroler będzie miał w strukturze USB lub z innych powodów, można sygnały danych USB podać za pomocą przewodów wprost na doprowadzenia mikrokontrolera.

Konwerter UART/RS232

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

Driver ULN2003A

Na płytce nie ma żadnych elektromechanicznych układów wykonawczych, takich jak przekaźniki, silniki lub innego rodzaju napędy. Do ich sterowania wyposażono ją jednak w układ drivera ULN2003A (U2). Za jego pośrednictwem można sterować obciążeniami wymagającymi prądu zasilania do 0,5 A i zasilanych ze znacznie

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

wyższego napięcia niż układy zamontowane na płytce. Sygnały wejściowe drivera UIN1...UIN8 są dostępne na złączu J5, natomiast wyjściowe UOUT1...UOUT8 na złączu J6.

Przetwornik A/C

Układ MCP3021 jest miniaturowym przetwornikiem A/C o rozdzielczości 10 bitów, z wyjściem szeregowym, kompatybilnym z I²C. Układ jest dostępny w obudowie SOT-23, a więc ma wymiary pojedynczego tranzystora SMD. Mimo że większość mikrokontrolerów PIC ma wbudowane wielowejściowe przetworniki A/C, przewidziano miejsce dla opcjonalnego układu MCP3021, który nosi oznaczenie U6. Jego sygnały wejściowe są dostępne na złączu J22, na które też doprowadzono sygnały z termometru analogowego oraz potencjometru.

Termometr analogowy

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

Zegar RTC z podtrzymaniem

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

Złącza wyświetlaczy LCD

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

Do bardziej zaawansowanych aplikacji przewidziano użycie wyświetlacza graficznego, zasilanego pojedynczym napięciem +5 V, dołączanego do złącza LCDGRAF1. Również wyświetlacz graficzny jest dołączany za pomocą goldpinów. Sygnały danych i kontrolne wyświetlacz są dostępne do doprowadzeniach złącza J15. Rezystor R13 służy do ograniczenia prądu podświetlenia tła.

Montaż

Dla zestawu zaprojektowano i wykonano płytkę dwustronną z metalizacją otworów. Jej schemat montażowy jest na **rysunku 3**. Wykorzystano elementy do montażu przewlekanego i SMD. Większość kondensatorów i rezystorów ma obudowy 0805. Mimo to montaż płytki nie jest trudny. Jedynie przylutowanie układu konwertera UART/USB FT232R (U3) może być kłopotliwe ze względu na mały odstęp pomiędzy nóżkami układu (0,65 mm). W przylutowaniu układu w takiej obudowie bardzo pomocne są topnik i plecionka. Topnik umożliwia rozpłynięcie się cyny i uniknięcie zwarć pomiędzy nóżkami układu, natomiast plecionka jest pomocna przy odprowadzaniu jej nadmiaru. Obudowy tranzystorów, układów przetwornika A/C (SOT23) oraz termometru (SC70) są bardzo małe – do ich przytrzymania przyda się pęseta. Dla własnej wygody warto zachować kolejność montażu od elementów najniższych (rezystory i kondensatory SMD) do najwyższych, to jest złączy goldpin, DSUB9 itp.

Jako podstawek układów scalonych warto użyć tzw. podstawek precyzyjnych. Zwykle są one lepszej jakości i dzięki temu będą dłużej służyły. Przed montażem podstawki 40-nóżkowej (J4) należy ostrym nożykiem wyciąć wewnętrzne rozpórki, ponieważ na płytce wewnątrz niej będzie umieszczona podstawka 28-nóżkowa J2.

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



POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM



Mirlight

Sterownik podświetlania monitora

AVT 5277

Zadaniem układu jest podświetlanie otoczenia monitora w kolorze zależnym od aktualnie wyświetlanego obrazu. Jest to efektowny bajer zmniejszający kontrast pomiędzy wyświetlanym obrazem a tłem.

Rekomendacje: *podświetlacz uatrakcyjni każdy zestaw komputerowy.*

Podświetlacz składa się ze sterownika, zbudowanego z użyciem mikrokontrolera ATMega16 i połączonych z nim modułów diodowych, po trzy diody połączone równolegle. Mirlight ma 8 niezależnych kanałów generujących światło w barwie zbliżonej do „wypadkowego" światła na brzegach ekranu. Łączność z komputerem zapewnia konwerter USB/RS232 firmy FTDI. Oprogramowanie sterujące zostało napisane w języku Python i działa z powodzeniem pod systemem Windows i Linux. W programie komputerowym jest możliwe zdefiniowanie obszarów „uśredniania" koloru dla każdego z kanałów oraz ustalenie szybkości przejść kolorów, gdy obraz na ekranie dynamicznie się zmienia. Dzięki wykorzystaniu biblioteki QT4 aplikacja na komputerze działa bardzo sprawnie i zbytnio nie obciąża procesora. Podświetlacz ma też możliwość odbioru transmisji RC5 i sterowania odtwarzaczem filmów. Oprogramowanie dla mikrokontrolera zostało napisane w języku Bascom AVR i do jego kompilacji z powodzeniem wystarczy wersja demonstracyjna z ograniczeniem kodu wynikowego do 4 kB. Dzięki temu każdy, w oparciu o dokładny opis programu, będzie mógł wprowadzić dodatkowe funkcje lub zmodyfikować już istniejące.

Opis działania układu

Schemat ideowy sterownika pokazano na **rysunku 1**. Mikrokontroler U1 (ATMega16-16PU) jest taktowany sygnałem oscylatora z rezonatorem kwarcowym X1 (16 MHz). Program zawarty w mikrokontrolerze steruje podświetlaniem. Pozostałymi elementami są bufory wyjściowe i konwerter USB/RS232 (U3, FT232RL). Złącze prog (goldpin) umożliwia zaprogramowanie mikrokontrolera U1 bez wyjmowania go z podstawki.

AVT-5277 w ofercie AVT:
AVT-5277A – płytka drukowana
AVT-5277B – płytka drukowana + elementy

Podstawowe informacje:
- Sterownik podświetlenia z mikrokontrolerem ATMega16
- Podświetlenie za pomocą 9 modułów z diodami LED (8 kanałów, jeden kanał zdublowany)
- Zasilanie z zewnętrznego zasilacza 5 V/1,6 A
- Współpraca z systemami Windows i Linux

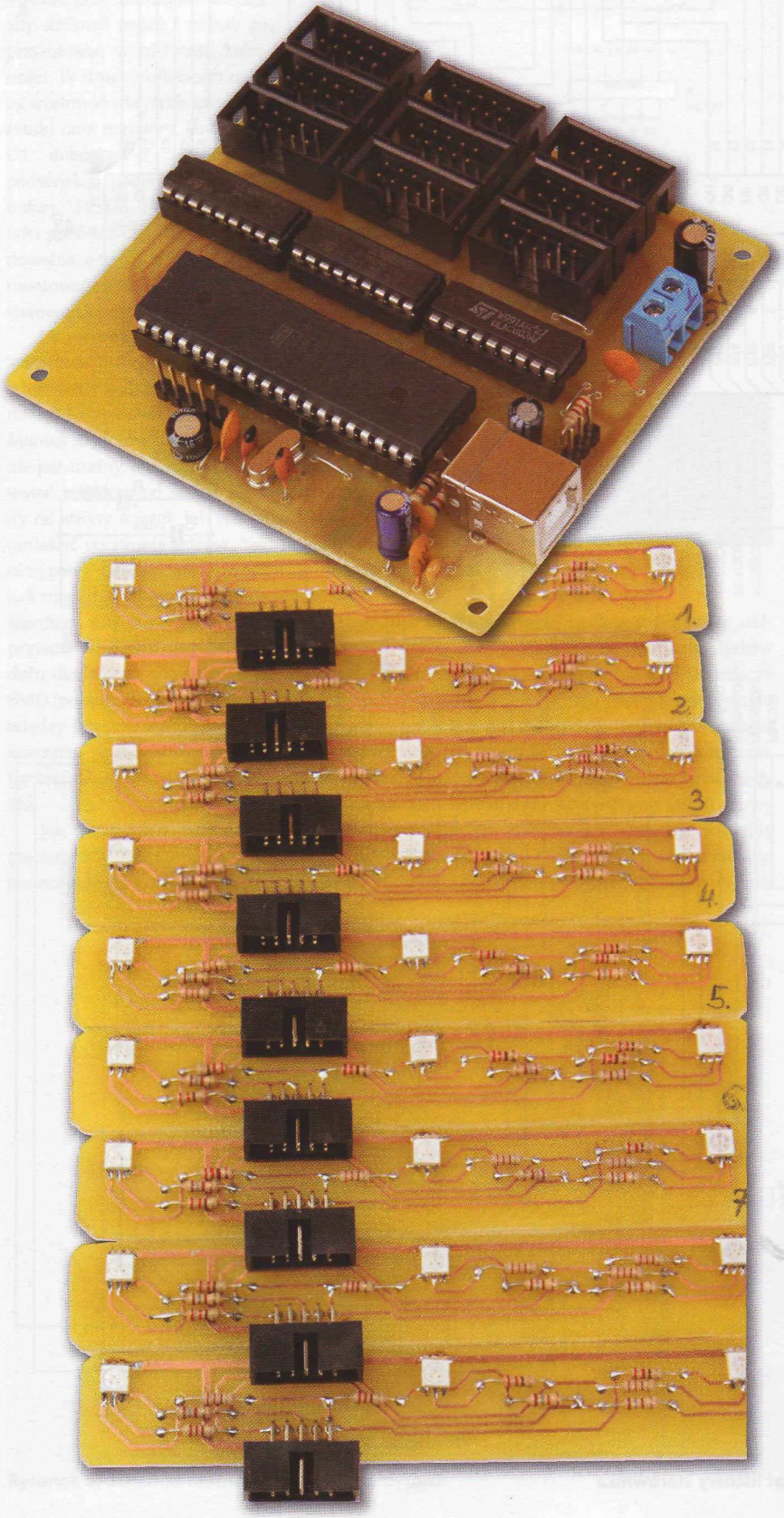
Dodatkowe informacje:
Najnowsza wersja programu sterującego jest dostępna na dysku CD oraz na stronie *https://github.com/grizz-pl/mirlight*, natomiast wszelkie inne informacje na jego temat znajdują się na stronie autora *http://grizz.pl/mirlight*.

Dodatkowe materiały na CD i FTP:
ftp://ep.com.pl, user: 17855, pass: 4s406qj2
- wzory płytek PCB
- karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w Wykazie elementów kolorem czerwonym

Złącze USB1 jest gniazdem USB typu B. Kondensatory C9...C11 filtrują napięcie zasilania dla U3 i zostały zastosowane zgodnie z zaleceniami producenta układu. Rezystory R4 i R5 są pomocne przy badaniu podłączenia przewodu do portu USB, gdyż cały układ jest zasilany z zewnętrznego zasilacza 5 V (ze względu na duży pobór prądu nie da się za-

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

silać układu bezpośrednio z portu USB komputera). Rezystor R4 wymusza niski poziom na doprowadzeniu portu mikrokontrolera, gdy wtyczka USB jest odłączona. Rezystor R5 ogranicza przepływ prądu z gniazda USB do pinu PD5 mikrokontrolera w przypadku, gdy zewnętrzny zasilacz jest odłączony. Rezystory R2 i R3 tworzą dzielnik rezystancyjny dopasowujący poziomy logiczne układów zasilanych napięciami 5 V i 3,3 V oraz polaryzują wejście RESET# układu U3. Wszystkie układy są zasilane z zewnętrznego zasilacza, a napięcie pojawiające się po włożeniu wtyczki USB powoduje wykonanie restartu konwertera USB/RS232.



Dzięki temu niezależnie od kolejności włączenia komputer prawidłowo wykryje urządzenie w systemie.

Zasilanie 5 V jest dołączone za pomocą złącza Z1 (ARK), przeważnie bezpośrednio z zasilacza w komputerze, gdyż taka liczba diod może pobierać prąd większy niż 1,6 A. Ze względu na znaczną liczbę diod nie mogą one być wysterowane bezpośrednio z mikrokontrolera i jest konieczne zastosowanie buforów wyjściowych. W tym celu zastosowano układy U4...U6 (ULN2803). Ponadto umożliwiają one zasilanie diod napięciem wyższym niż 5 V. Mirlight pozwala na wysterowanie 9 modułów w 8 niezależnych kanałach (ostatni jest zdublowany, aby lepiej oświetlić spód monitora). Rozmieszczenie kanałów zostanie przedstawione w dalszej części artykułu.

Moduły oświetlające są dołączone do sterownika za pomocą tasiemek 10-żyłowych z wykorzystaniem popularnych złączy FD10 i wtyczek FC10 (FC1- FC8, FC8B). Tak duże złącze zostało wybrane ze względu na łatwość montażu tasiemek i brak konieczności lutowania pojedynczych przewodów.

Zastosowanie układu odbiornika podczerwieni U2 (TSOP1736) umożliwia zdalne sterowanie z wykorzystaniem pilota w standardzie RC5 i upraszcza jego implementację. Funkcja ta ma większe znaczenie w przypadku pracy w systemie Linux, gdyż łatwo można skojarzyć przycisk na pilocie z poleceniem w konsoli, a tym samym wykonać dowolną akcję w systemie.

Schemat ideowy modułu diodowego przedstawiono na **rysunku 2**. Zastosowano diody D1-D3 przeznaczone do montażu SMD. Rozpraszanie barw w takich obudowach jest znacznie lepsze niż w odpowiednikach do montażu przewlekanego. Rezystory ograniczające prąd R1, R4 i R7 mają rezystancję 180 Ω, która jest mniejsza niż pozostałych, aby zapewnić jednakową jasność świecenia wszystkich barw (widzianą przez oko). Pozostałe rezystory mają rezystancję 220 Ω. Najlepiej jednak rezystory ograniczające prąd dobrać własnoręcznie, pamiętając, aby nie przekroczyć przy tym maksymalnego prądu danej diody. W opisy-

R E K L A M A

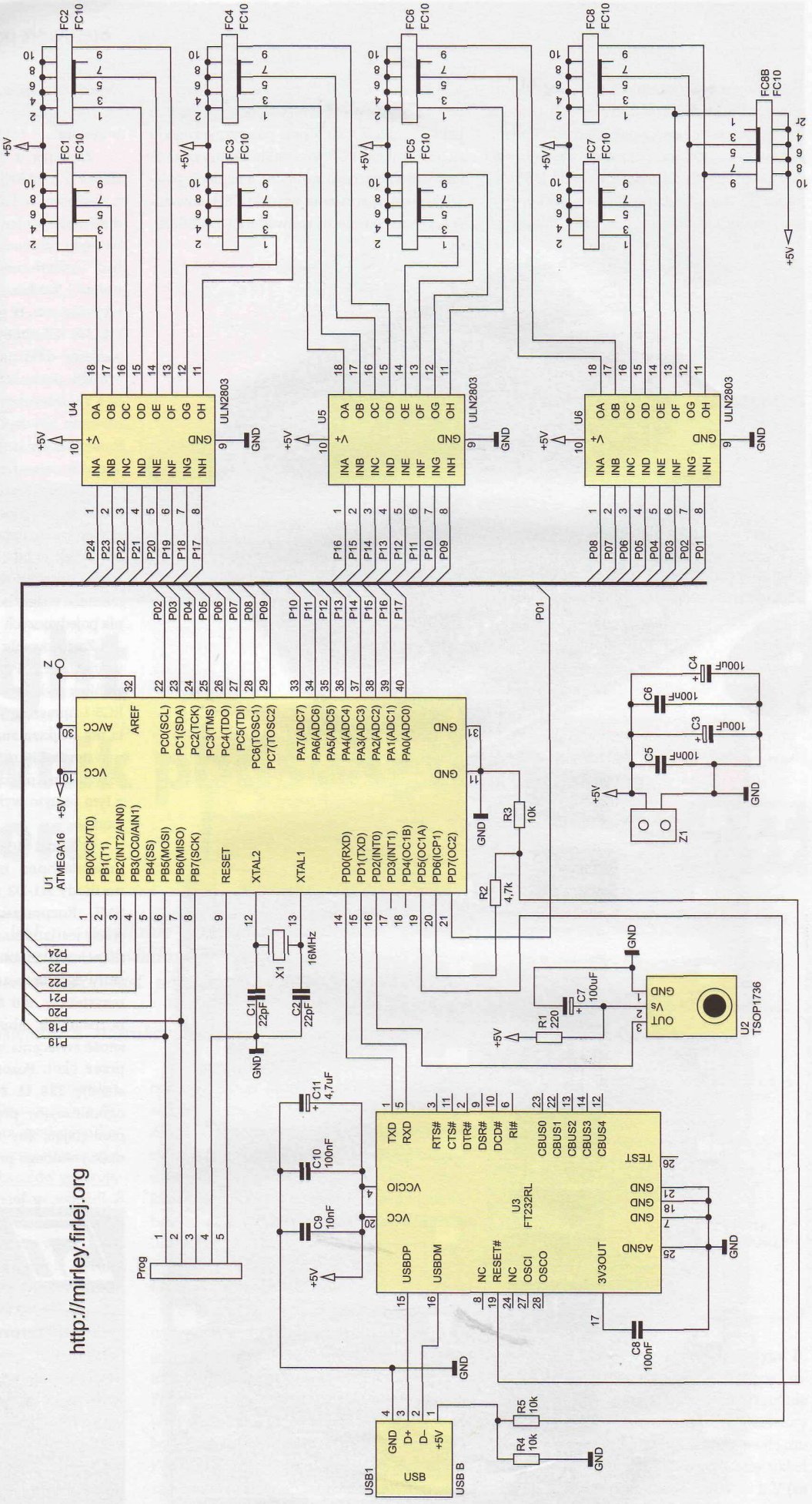


POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

wanym układzie diody pracują z prądem rzędu 16...18 mA, przy maksymalnym prądzie używanych diod wynoszącym 20 mA. W podświetlaczu zastosowano diody o jasności 250 mcd, jednak czym większa jasność świecenia diod, tym uzyskuje się lepsze efekty podczas korzystania z urządzenia.

Kilka słów o FT232RL

Układ FT232RL jest kompletnym interfejsem umożliwiającym konwersję USB/RS232. Zapewnia bezproblemową pracę we wszystkich systemach operacyjnych. Wewnątrz niewielkiej obudowy zostały zamknięte między innymi: kompletny transceiver USB, generator przebiegu zegarowego, bufor wejściowy i wyjściowy oraz logika sterująca. Do pracy układu FT232RL wymagane jest tylko dołączenie kilku biernych elementów zewnętrznych, a po podłączeniu do portu USB i zainstalowaniu sterowników widziany jest on w systemie jako wirtualny port szeregowy. Sterowniki dla odpowiedniej wersji systemu operacyjnego można pobrać ze strony *http://www.ftdichip.com/Drivers/VCP.htm*. Po ich zainstalowaniu w menadżerze urządzeń (Windows) powinien pojawić się nowy port szeregowy, podobnie jak na **rysunku 3**. W przypadku systemu Linux po wydaniu w konsoli polecenia „dmesg" pojawią się informacje na temat nowo wykrytego urządzenia, między innymi jego nazwa (prawdopodobnie ttyUSB0) i czasami także modułu, który należy załadować do jądra. Przykładowy rezultat tego polecenia można zobaczyć na **rysunku 4**.



Rysunek 1. Schemat ideowy sterownika

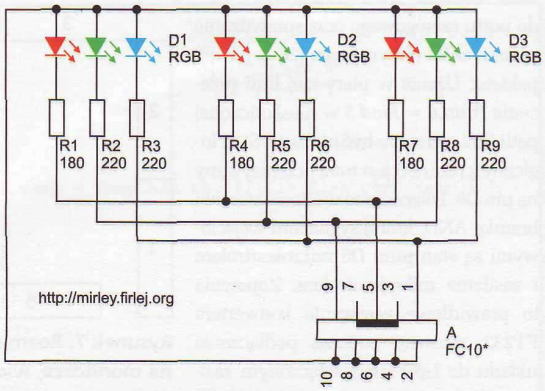
POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

Budowa i uruchomienie

Widok płytki drukowanej sterownika zamieszczono na **rysunku 5**. Montaż sterownika nie jest trywialny ze względu na układ U3 w bardzo małej obudowie SSOP28. Trzeba tutaj bardzo uważać przy lutowaniu układu, aby uniknąć zwarć i należy go przylutować w pierwszej kolejności. W drugiej kolejności należy wlutować wszystkie zworki (6 sztuk) oraz rezystory. Pod układ U1 dobrze jest zamontować podstawkę, podobnie jak pod bufory U4...U6. Kolejność montażu pozostałych elementów jest dowolna, z tym że złącza FD10 dobrze jest zamontować na samym końcu. Wygląd gotowego sterownika pokazano na **fotografii 6**.

Do wykonania płytek z diodami zaleca się zastosowanie cienkiego laminatu, np. 0,8 mm, gdyż wtedy będzie można lekko wygiąć dany moduł i dopasować do krzywizny monitora. Montaż modułów paneli diodowych (9 sztuk) nie jest trudny, ale pracochłonny. Można wlutować rezystory od strony elementów, a diody od strony ścieżek lub wszystkie elementy umieścić po stronie ścieżek. Taki montaż jest nietypowy dla elementów przewlekanych, jednak umożliwi łatwe przyklejenie płytek z tyłu monitora. Złącze na taśmę (kątowe) musi być przylutowane od strony druku. Na płytce modułu diodowego nie zastosowano elementów SMD (poza diodami), gdyż wymagany dystans między diodami wyznacza wymiary laminatu znacznie przewyższające powierzchnię potrzebną na umieszczenie pozostałych elementów.

Jak wspomniano, układ jest zasilany napięciem 5 V bezpośrednio z zasilacza komputerowego. W tym celu należy wyprowadzić

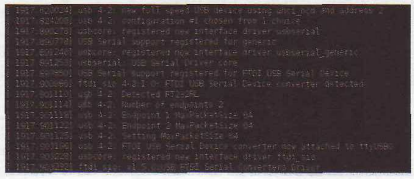


*złącze to przylutowane jest na płytce od strony druku, numery pinów odpowiadają tym ze sterownika.

Rysunek 2. Schemat modułu LED



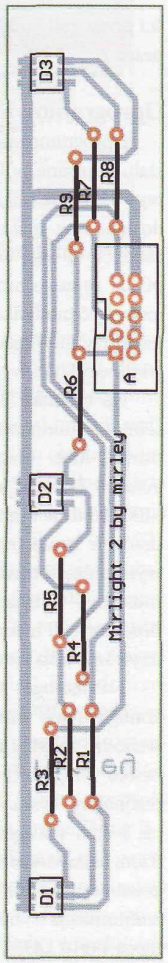
Rysunek 3. Dev_manager



Rysunek 4. Linux console

z komputera kabel zasilający jednym z wolnych złączy MOLEX (do zasilania dysków ATA, CDROM itp.). Konstrukcja podświetlacza Mirlight umożliwia jego zamontowanie z tyłu monitora bez żadnych dodatkowych elementów. Nie trzeba też stosować żadnego materiału rozpraszającego światło. Zastosowane diody mają bardzo duży kąt świecenia (120°), barwy znakomicie mieszają się, tworząc jednolity kolor pośredni. Układ nie wymaga obudowy, a płytki modułów diodowych i sterownik można przykleić do monitora za pomocą dwustronnej taśmy klejącej do luster. Rozmieszczenie modułów diodowych (kanałów podświetlacza) przedstawiono na **rysunku 7**. Rysunek pokazuje miejsca zamontowania płytek z diodami w widoku od przodu monitora. Kanał 1. znajduje się po lewej stronie u dołu, natomiast płytka z kanałem 8. jest zdublowana, aby lepiej oświetlić dół monitora.

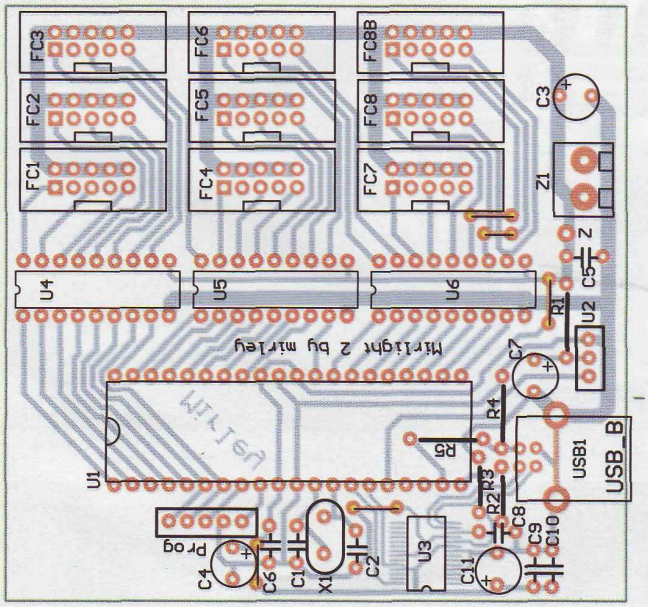
Przed przystąpieniem do połączenia całości warto sprawdzić działanie każdego z modułów diodowych – czy wszystkie diody świecą i czy ich jasność jest jednakowa. Tasiemki należy tak zacisnąć, aby przewodziły 1 do 1 (pierwszy pin jednej wtyczki był połączony z pierwszym pinem drugiej), zgodnie z **rysunkiem 8**. Podczas montażu płytek na monitorze pomocna będzie **fotografia 9** przedstawiająca gotowe urządzenie. Przy prowadzeniu taśm należy zwrócić uwagę na otwory wentylacyjne monitora, których nie można zasłaniać.



Rysunek 6. Schemat montażowy płytki modułu diodowego

Transmisja PC ->uC

Komunikacja między komputerem a mikrokontrolerem odbywa się w trybie transmisji szeregowej. Należy przesłać 26 bajtów danych. Strukturę pakietu danych transmitowanego do mikrokontrolera przedstawiono na **rysunku 9**. Składa się on z bajtu startowego, który jako jedyny przyjmuje wartości większe od 127. Wartość 128 oznacza, że są to informacje o kolorach, natomiast inne wartości bajtu są zarezerwowane dla ewentualnego konfigurowania sprzętu. Na przykład w tej wersji oprogramowania przesyłane bity konfiguracyjne są wykorzystywane do automatycznego wykrywania portu, do którego jest dołączony Mirlight. Przesłanie wartości 130 zmusza układ do odesłania tej samej wartości i tym samym pozwala aplikacji na komputerze zapisać aktualnie odpytywany port jako prawidłowy. W dalszej kolejności odbierane są 24 bajty (wartości 0–100) zawierające informacje o kolorach w kolejnych kanałach. Pakiet danych zakończony jest sumą kontrolną (wartość 0–127), która powstaje poprzez zsumowanie wartości bajtów całej paczki, pobranie reszty z dzielenia tej warto-



Rysunek 5. Schemat montażowy płytki sterownika

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

ści przez 256 i podzielenie wyniku tej operacji przez 2.

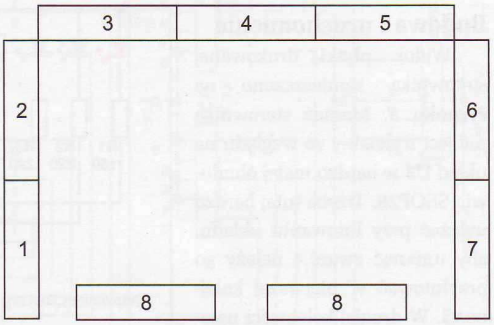
Oprogramowanie mikrokontrolera

Oprogramowanie dla mikrokontrolera zostało napisane w Bascomie AVR. Kod źródłowy *.bas oraz pliki wynikowe *.bin i *.hex są dostępne w materiałach dodatkowych dołączonych do tego numeru EP. Program po kompilacji zajmuje mniej niż 3 kB, dzięki czemu może być modyfikowany z użyciem wersji demonstracyjnej Bascoma, która ma ograniczenie wielkości kodu wynikowego do 4 kB.

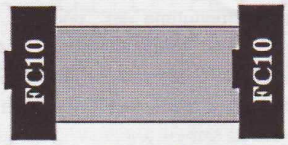
Na **rysunku 10** pokazano ustawienia fusebitów mikrokontrolera (zrzut z programu Burn-O-Mat (*http://avr8-burn-o-mat.aaabbb.de/avr8_burn_o_mat_avrdude_gui_en.html*). Mikrokontroler musi być skonfigurowany do pracy z zewnętrznym rezonatorem kwarcowym o częstotliwości 16 MHz. Interfejs JTAG musi być wyłączony, aby zwolnić wszystkie linie portu C mikrokontrolera i umożliwić ich używanie jako zwykłych wyprowadzeń I/O.

Na **listingu 1** przedstawiono deklaracje konfigurujące mikrokontroler. W ich skład wchodzą między innymi deklaracja typu procesora ($regfile) i częstotliwości dołączonego rezonatora kwarcowego ($crystal), konfiguracja i stan początkowy wszystkich wyprowadzeń, ustawienie pracy timerów, przerwania zewnętrznego od odbiornika RC5. Ponieważ komunikacja z komputerem odbywa się za pomocą portu COM, a ściślej wirtualnego portu szeregowego, ważne jest zdefiniowanie rozmiaru bufora wejściowego za pomocą polecenia *Config Serialin* oraz ustawienie szybkości transmisji ($baud). Wielkość bufora wejściowego ustalono na 26 bajtów.

Na **listingu 2** umieszczono pętlę główną. Jej zadaniem jest odbieranie i wysyłanie danych z/do portu szeregowego oraz sprawdzanie poprawności otrzymanego (26 bajtowej) pakietu. Użycie w pierwszej linii polecenia *Portd.6 = Pind.5* w nieskończonej pętli *Do Loop* może być niejasne. Stan logiczny z pinu D5 jest tutaj przepisywany na pin D6. Polecenie to w istocie stanowi bramkę AND, której sygnałami wejściowymi są stan pinu D5 mikrokontrolera i zasilanie mikrokontrolera. Zapewnia to prawidłowe zerowanie konwertera FT232 zarówno podczas podłączenia układu do USB (przy włączonym zasilaniu), jak i podczas włączenia zasilania (przy podłączonym USB). Przez cały czas mikrokontroler realizuje nieskończoną pętlę, oczekując na pojawienie się w buforze wejściowym pierwszego znaku. Pierwszy bajt powinien mieć wartość 128 i oznacza początek paczki danych. Wyzerowany zostaje licznik odebranych bajtów *I*, a zmienna przechowująca wartość sumy kontrolnej *Tab_sum* przyjmuje wartość pierwszego bajtu. Każdy kolejny bajt zostaje wpisany do tymczasowej tablicy *Tab_temp* i na bieżąco jest obliczana suma kontrolna. Dzieje się tak do momentu odebrania 25 bajtów, po czym suma kontrolna wyliczona podczas odbioru jest porównywana z tą odebraną w ostatnim bajcie. Jeśli wszystko jest w porządku, to dane z tablicy tymczasowej przepisywane są do tablicy *Color* przechowującej ustawione wypełnienie przebiegów prostokątnych podawanych na diody



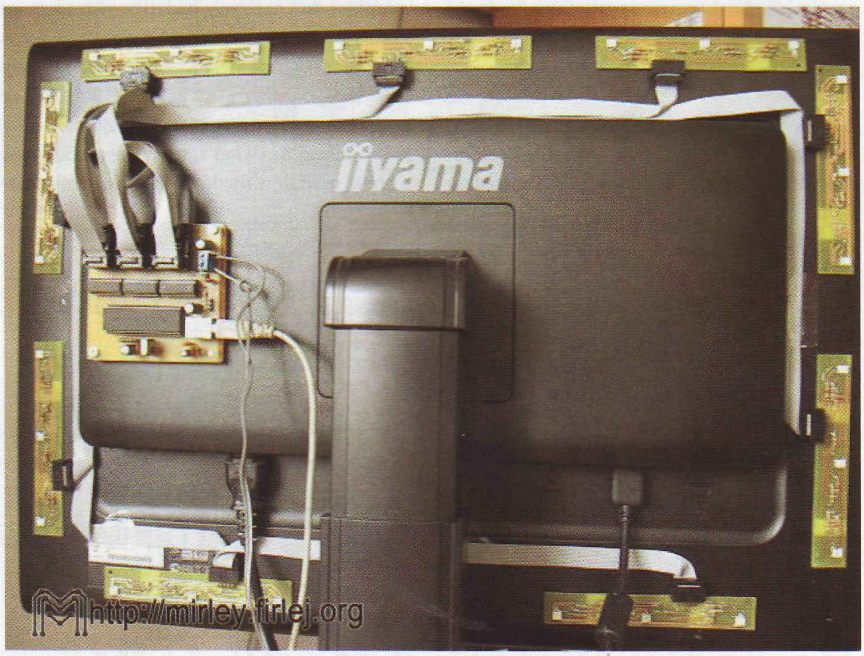
Rysunek 7. Rozmieszczenie modułów diodowych na monitorze, widok od przodu



Rysunek 8. Sposób zaciskania gniazd IDC na przewodach

Listing 1. Konfigurowanie mikrokontrolera

```
$regfile = „m16def.dat”
$crystal = 16000000
$baud = 38400
Config Serialin = Buffered , Size = 26
Config Porta = &B11111111 : Porta = &B11111111
,.....
Config Timer1 = Timer , Prescale = 8
Enable Timer1 : On Timer1 Prztimer1
On Int0 Przzew0 Nosave
Config Int0 = Low Level
Enable Int0
Config Rc5 = Pind.2
Enable Interrupts
```



Fotografia 9. Widok oświetlacza zamontowanego na monitorze



Rysunek 10. Pakiet przesyłanych danych

Wykaz elementów

Sterownik

Rezystory:
R1: 220 Ω
R2: 4,7 kΩ
R3...R5: 10 kΩ

Kondensatory:
C1, C2: 22 pF
C3, C4, C7: 100 µF/16 V
C5, C6, C9, C10: 100 nF
C11: 4,7 µF/25 V

Półprzewodniki:
U1: ATMega16-16PU
U2: TSOP1736
U3: FT232R
U4...U6: ULN2803

Inne:
X1: 16 kwarc MHz
Z1: ARK5
USB1: złącze USB B
FC1...FCFC8B: wtyk IDC10 do druku

Płytka LED (pojedyncza)
R1, R4, R7: 180 Ω
R2, R3, R5, R6, R8, R9: 220 Ω
D1...D3: dioda LED RGB, SMD
A: wtyk IDC10 do druku

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

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

Listing 2. Pętla główna

```
Do
 Portd.6 = Pind.5

 If Ischarwaiting() = 1 Then
   Temp = Inkey()
   If Temp > 127 Then
     I = 0
     Tab_sum = Temp
     If Temp <> 128 Then Conf_temp = Temp And &B01111111 Else Conf_temp = 0
   Else
     Incr I
     Tab_temp(i) = Temp
     Tab_sum = Tab_sum + Temp
     If I = 25 Then
       Tab_sum = Tab_sum - Tab_temp(25)
       Tab_sum = Tab_sum / 2
       If Tab_sum = Tab_temp(25) Then
         Stop Timer1
         For I = 1 To 24
           Color(i) = Tab_temp(i)
         Next I
         Start Timer1
         If Conf_temp <> 0 Then
           Conf = Conf_temp
           Conf_temp = 130
           If Conf = 2 Then Printbin Conf_temp
         End If
       End If
     End If
   End If
 End If
 If Send = 1 Then
   Send = 0
   If Adres = 0 Then Printbin Komenda
   Enable Int0
 End If

Loop
End
```

Listing 3. Przerwanie timera

```
Prztimer1:
 Timer1 = 65286
 Incr Licznik
 If Licznik = 100 Then Licznik = 0
 If Licznik < Color(1) Then Set B.1 Else Reset B.1
,.....sterowanie Color (2...23)
 If Licznik < Color(24) Then Set C.1 Else Reset C.1
 Porta = A
 Portb = B
 Portc = C
 Portd.7 = D7
Return
```

Listing 4. Obsługa pilota Rc5>

```
Przzew0:
  Disable Int0
  Enable Interrupts
  Getrc5(adres , Komenda)
  Komenda = Komenda And &B01111111
  Send = 1
Return
```

LED. Gdy suma kontrolna się nie zgadza, parametry wyświetlanych kolorów nie ulegają zmianie, a program czeka na kolejny bajt startowy. Gdy bajt startowy jest równy 130, urządzenie interpretuje paczkę jako rozkaz kontrolny i odsyła do komputera wartość 130. Takie działanie wykorzystywane jest do automatycznego wykrywania, do którego z portów podłączono podświetlacz. Program na komputerze rozsyła pakiety kontrolne na wszystkie dostępne porty szeregowe i czeka na odpowiedź.

Pętla główna zajmuje się także odsyłaniem komend sterujących z pilota. Jeżeli zmienna Send zostanie ustawiona na 1, to jeśli *Adres* jest równy 0, komenda zostaje wysłana do portu szeregowego. Adres 0 jest związany z pilotem od telewizora i może być zmieniony w przypadku innego pilota. Ważne jest tylko, aby pilot pracował w standardzie RC5.

Name	programmed	Description
OCDEN	☐	Enable OCD (on chip debug)
JTAGEN	☐	Enable JTAG
SPIEN	☑	Enable Serial Program and Data Downloading
CKOPT	☑	Oscillator options
EESAVE	☐	EEPROM memory is preserved through the Chip Erase
BOOTSZ1	☑	Select Boot Size (see Table 82 for details)
BOOTSZ0	☑	Select Boot Size (see Table 82 for details)
BOOTRST	☐	Select Reset Vector
BODLEVEL	☐	Brown out detector trigger level
BODEN	☐	Brown out detector enable
SUT1	☐	Select start-up time
SUT0	☐	Select start-up time
CKSEL3	☐	Select Clock source
CKSEL2	☐	Select Clock source
CKSEL1	☐	Select Clock source
CKSEL0	☐	Select Clock source

Rysunek 11. Ustawienia fusebitów mikrokontrolera ATMega16

Jedną z ważniejszych procedur w programie jest obsługa przerwania od timera zaprezentowana na **listingu 3** (listing uproszczony, nie zawiera sterowania wszystkimi pinami). Przerwanie wywoływane jest co około 125 µs, odpowiada to częstotliwości 8 kHz. Po każdym wywołaniu obsługi przerwania, cyklicznie zwiększana jest zmienna Licznik (od 0 do 99). Dalej następuje porównanie wartości licznika z wartością odpowiedniej komórki tablicy *Color*, a rezultatem tego porównania jest ustawienie odpowiedniego bitu w jednej ze zmiennych pomocniczych: A, B lub C. Procedura realizuje funkcję programowego PWM z krokiem co 1% wypełnienia. Jeśli dla przykładu zmienna Color(1) będzie równa 50, to dla wartości licznika 0...49 zmienna B.1 przyjmie wartość 1, a dla wartości licznika 50...99 zmienna B.1 będzie równa 0. Da to w efekcie przebieg prostokątny o wypełnieniu 50%. Podobnie będzie dla innych wartości zmiennych *Color*, a zatem wartość ta wprost odpowiada wypełnieniu przebiegu na konkretnym wyjściu (24 wyjścia = 8 kanałów po 3 kolory). Każdemu z wyjść odpowiada jeden bajt z 24-elementowej tablicy *Color*. Na końcu procedury obsługi przerwania wartości zmiennych pomocniczych są przesyłane do portów mikrokontrolera w postaci całych bajtów. Częstotliwość przebiegów na wyjściach programowych PWM-ów wynosi 80 Hz i wynika z podziału częstotliwości 8 kHz przez 100 za pomocą zmiennej Licznik.

Procedurę obsługi pilota RC5 zamieszczono na **listingu 4**. Wykorzystano w niej przerwanie zewnętrzne INT0 mikrokontrolera. Po odebraniu transmisji układ TSOP1736 ustawia

R E K L A M A



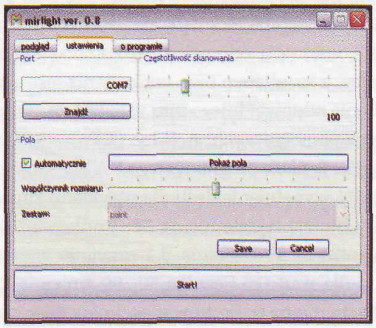
POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

Listing 5. Funkcja odczytująca kolor z ekranu

```
def getColor(self, px, py, w, h ):
    self.originalPixmap = QtGui.QPixmap.grabWindow(QtGui.QApplication.desktop().winId(), px, py, w, h)
    self.destPixmap = self.originalPixmap.scaled(1, 1, QtCore.Qt.IgnoreAspectRatio, QtCore.Qt.SmoothTransformation)
    self.destImage = self.destPixmap.toImage()
    value = self.destImage.pixel(0,0)
    return value
```



Rysunek 12. Menu główne



Rysunek 13. Ustawienia

na swoim wyjściu poziom niski, co powoduje wywołanie procedury obsługi przerwania i w efekcie wywołanie polecenia *Getrc5*. Kodu RC5 użyto głównie ze względu na prostotę obsługi i fakt, że sterowanie pilotem nie należy do głównych zadań układu. Po odebraniu komendy i adresu z pilota zostaje ustawiona zmienna *Send = 1*, aby pętla główna mogła zająć się wysyłaniem komendy z pilota w dogodnej chwili (z punktu widzenia transmisji danych).

Oprogramowanie sterujące

Zaprogramowany mikrokontroler czy nawet gotowy układ sprzętowy Mirlighta nie będzie działał bez specjalistycznego oprogramowania na komputerze. Na **rysunku 11** przedstawiono wygląd okna głównego programu (zakładka „Podgląd"), natomiast **rysunek 12** ilustruje zakładkę ustawień.

Do najważniejszych funkcji programu należy odczytywanie kolorów wyświetlanych na monitorze, ich „uśrednianie" i odpowiednie przeliczanie na wypełnienie przebiegu prostokątnego. Zaraz po pierwszym uruchomieniu programu należy wejść na zakładkę ustawień (rys. 12) i wybrać odpowiedni port, do którego został dołączony układ podświetlacza. Można skorzystać z funkcji automatycznego wyszukiwania portu, co w większości przypadków załatwia sprawę. W razie wątpliwości nazwa portu jest widoczna w menadżerze urządzeń (dla użytkowników Windows: rys. 3) lub po wydaniu

Listing 6. Wysyłanie pakietu danych

```
def sendColors(self, colors):
    kod = chr(128)
    global sum
    sum = 0
    self.addSum(128)
    for color in colors:
        red = float(QtGui.qRed(color))/255
        green = float(QtGui.qGreen(color))/255
        blue = float(QtGui.qBlue(color))/255
        verbose(„k: %d" % (colors.index(color)+1), 3)
        verbose(„\trgb: %f, %f, %f" % (red, green, blue), 3)
        red = int(red*red*100)
        green = int(green*green*100)
        blue = int(blue*blue*100)
        verbose(„\t\trgb: %f, %f, %f" % (red, green, blue), 3)
        kod += chr(red)
        kod += chr(green)
        kod += chr(blue)
        self.addSum(red)
        self.addSum(green)
        self.addSum(blue)
    kod += chr(sum/2)
    try:
        ser.write(kod)
    except:
        verbose(„--\nCannot send to device. Check your configuration!",1)
    time.sleep(0.009)
```

w konsoli polecenia „dmesg" (dla użytkowników Linuksa: rys. 4). W oknie ustawień można wybrać „częstotliwość skanowania", którą należy utożsamiać z czasem (mierzonym w milisekundach) między kolejnymi odczytami kolorów z ekranu. W większości przypadków wartość 100 ms jest odpowiednia. Wartości mniejsze mogą przyczynić się do problemów z wydajnością komputera, ale można popróbować.

Przycisk „Pokaż pola" umożliwia podgląd ustawionych pól odczytowych. W większości przypadków tryb automatyczny dostrajania pól jest wystarczający, jednak wyłączenie tego trybu daje możliwość dopasowania miejsc odczytu koloru w sposób manualny. Ręcznie ustawiony schemat odczytu można zapisać do pliku.

Uruchomienie podświetlacza następuje po kliknięciu przycisku „Start!" w oknie głównym (zakładce podglądu) programu. Następuje wtedy otwarcie ustawionego wcześniej portu oraz rozpoczęcie odczytu kolorów, przeliczania i wysyłania pakietów danych do układu sprzętowego.

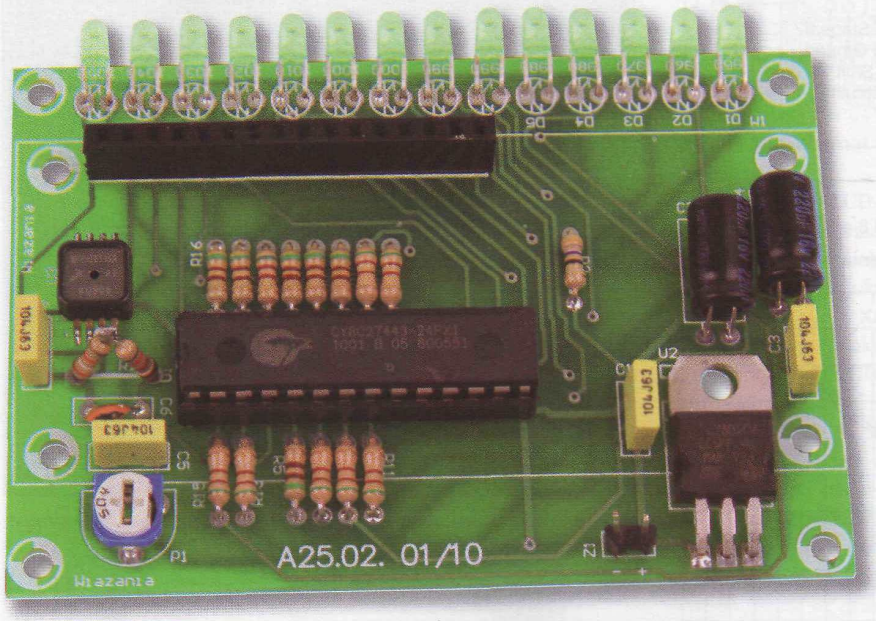
Aplikacja sterująca została napisana w języku Python z wykorzystaniem biblioteki QT4 i jest rozpowszechniana na licencji GPL. W niniejszym opracowaniu zostaną przedstawione tylko ważniejsze procedury programu, gdyż cały kod zająłby zbyt wiele miejsca. Na listingu 5 pokazana została funkcja pobierająca „średni" kolor z określonego miejsca ekranu. Najpierw pobierana jest z pulpitu mapa bitowa o współrzędnych ekranowych px,py oraz szerokości w i wysokości h. W dalszej kolejności mapa bitowa zostaje zmniejszona do rozmiarów jednego piksela z wykorzystaniem uśredniania kolorów i pominięciem proporcji w rozmiarze. Z tak uzyskanej mapy bitowej funkcja zwraca jeden piksel reprezentujący średni kolor całego pola.

Za wysyłanie pakietu danych przez port szeregowy odpowiada funkcja przedstawiona na **listingu 6**. Pakiet danych jest formowany na podstawie tablicy (listy) *colors* zawierającej informacje o kolejnych kanałach. Dokładniej jest to tablica zawierająca piksele (reprezentujące całe kanały), tworzone za pomocą kilkukrotnego wywołania funkcji z listingu 5. Na początku do zmiennej pomocniczej kod (stanowiącej pakiet danych) wpisywany jest znak początku pakietu (wartość 128), zerowana jest wartość sumy kontrolnej i za pomocą funkcji *addSum* dodawana jest do niej wartość 128. Funkcja *addSum* zastępuje w tym przypadku „zwykłe" dodawanie, ale dodatkowo nie pozwala, aby wartość zmiennej *sum* wyszła poza zakres bajta. W dalszej kolejności z wykorzystaniem pętli po wszystkich elementach (pikselach) tablicy *colors* wykonywane są następujące czynności: z elementu są pozyskiwane informacje o nasyceniu każdej składowej koloru (RGB) w postaci liczb zmiennoprzecinkowych o wartości 0–1. W drugiej kolejności każda ze składowych podnoszona jest do kwadratu i mnożona przez 100, co pozwala odwzorować zależność natężenia świecenia od współczynnika wypełnienia przebiegu prostokątnego (jest to funkcja kwadratowa). W dalszej kolejności przeliczone składowe koloru w postaci znaków są dodawane do pakietu przeznaczonego do wysyłki oraz do sumy kontrolnej. Po wyjściu z pętli do zmiennej kod dodawana jest także suma kontrolna podzielona przez 2 i całość zostaje wysłana na port szeregowy.

Mirosław Firlej
elektronika@firlej.org
http://mirley.firlej.org/mirlight2

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

Elektroniczny barometr z mikrokontrolerem PSoC



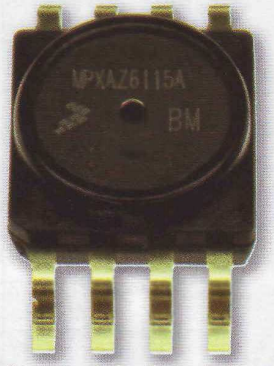
AVT 5278



Ciśnienie atmosferyczne jest ważnym czynnikiem wpływającym na nasze samopoczucie. Informacje o ciśnieniu oraz prognozy jego spadku bądź wzrostu są podawane przez stacje meteorologiczne. Mimo że wiele osób nie zwraca uwagi na jego wartość, to tak zwani atmosferycy czują się lepiej, gdy mogą samodzielnie monitorować wartość ciśnienia atmosferycznego. Niżej opisano projekt nowoczesnego barometru elektronicznego, umożliwiającego dokładny (wyświetlacz) oraz zgrubny (bargraf) pomiar ciśnienia atmosferycznego już na pierwszy rzut oka.

Rekomendacje: *barometr przyda się w każdym domu, może też być niebanalnym prezentem, np. od wnuczka dla dziadka.*

W projekcie zastosowano specjalizowany czujnik z analogowym wyjściem napięciowym, a do oceny i wizualizacji zmierzonego ciśnienia atmosferycznego wykorzystano rekonfigurowalny mikrokontroler PSoC z programem przygotowanym w sposób graficzny za pomocą *PSoC Designera*.



Fotografia 1. Czujnik ciśnienia firmy Freescale typu MPXAZ6115A

Wartość ciśnienia jest wskazywana na 3 sposoby: za pomocą linijki 14-diod LED, za pomocą bargrafu na wyświetlaczu LCD i wreszcie cyfrowo, za pomocą wyświetlacza LCD.

Miernik nie wymaga kalibracji i działa od razu po dołączeniu napięcia zasilającego, wskazując wartość ciśnienia powietrza w hPa.

Czujnik ciśnienia

W mierniku zastosowano czujnik ciśnienia firmy Freescale oznaczony symbolem

AVT-5278 w ofercie AVT:
AVT-5278A – płytka drukowana

Podstawowe informacje:
- Pomiar ciśnienia atmosferycznego w hPa
- Wyświetlanie wartości zmierzonego ciśnienia: w postaci cyfrowej, bargrafu na wyświetlaczu LCD, za pomocą 14 diod LED (zakres od 950 do 1050 hPa)
- Napięcie zasilania 12 VDC
- Prosta konstrukcja
- Czujnik MPAXZ6115A
- Mikrokontroler PSoC CY8C27443PXI

Dodatkowe materiały na CD i FTP:
ftp://ep.com.pl, user: 17855, pass: 4s406qj2
- 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-1440 Elektroniczny barometr (EP 9/2006)
AVT-916 Wysokościomierz (EP 2/2006)

Wykaz elementów

Rezystory:
R1: 51 kΩ
R2: 22 Ω
R3...16: 470 Ω
P1: Potencjometr montażowy leżący 10 kΩ
Kondensatory:
C1, C3, C5, C7: 100 nF (MKT)
C2, C4: 220 µF/16 V
C6: 47 pF
Półprzewodniki:
U1: CY8C27443PXI
U2: 7805
U3: MPXAZ6115A (czujnik ciśnienia)
D1...D14: diody LED 5 mm (zielona)
Inne:
W1: LCD alfanumeryczny 2*16 znaków
Z1: goldpin 1x2

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

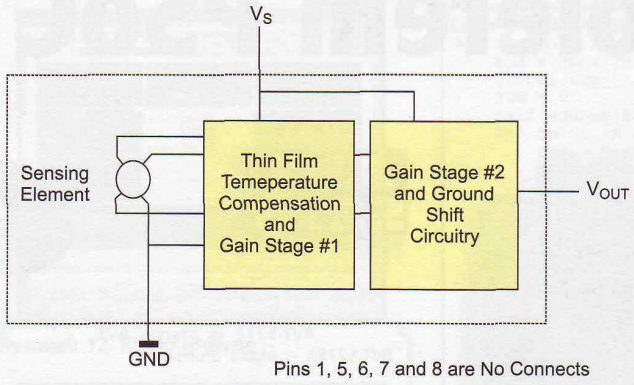
REKLAMA



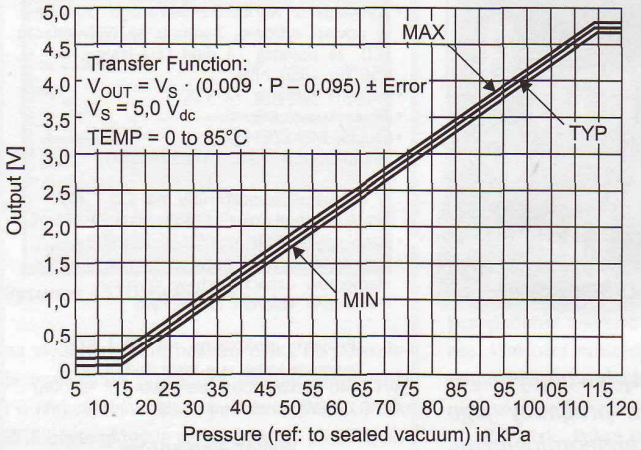
POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

MPXAZ6115A (**fotografia 1**). Mierzy on ciśnienie w zakresie od 15 do 115 kPA, co w przeliczeniu na hektopaskale stosowane w meteorologii daje zakres 150...1150 hPa.

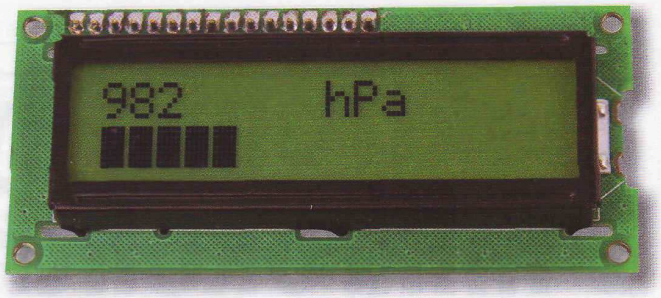
Na **rysunku 2** pokazano schemat blokowy czujnika ciśnienia. Jego napięcie wyjściowe odpowiada zmierzonemu ciśnieniu zgod-

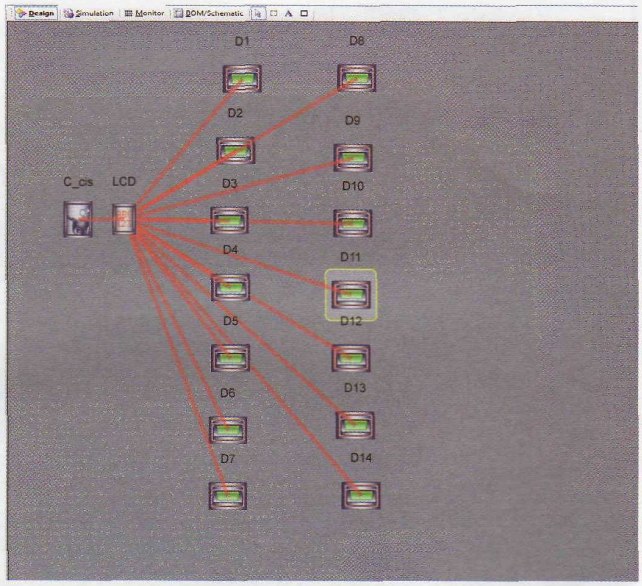


Rysunek 2. Schemat blokowy czujnika ciśnienia

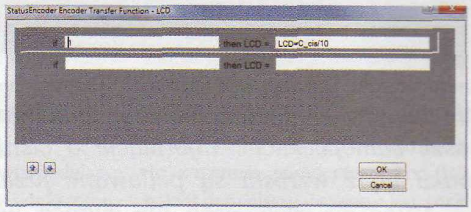


Rysunek 3. Zależność napięcia wyjściowego MPXAZ6115A od mierzonego ciśnienia

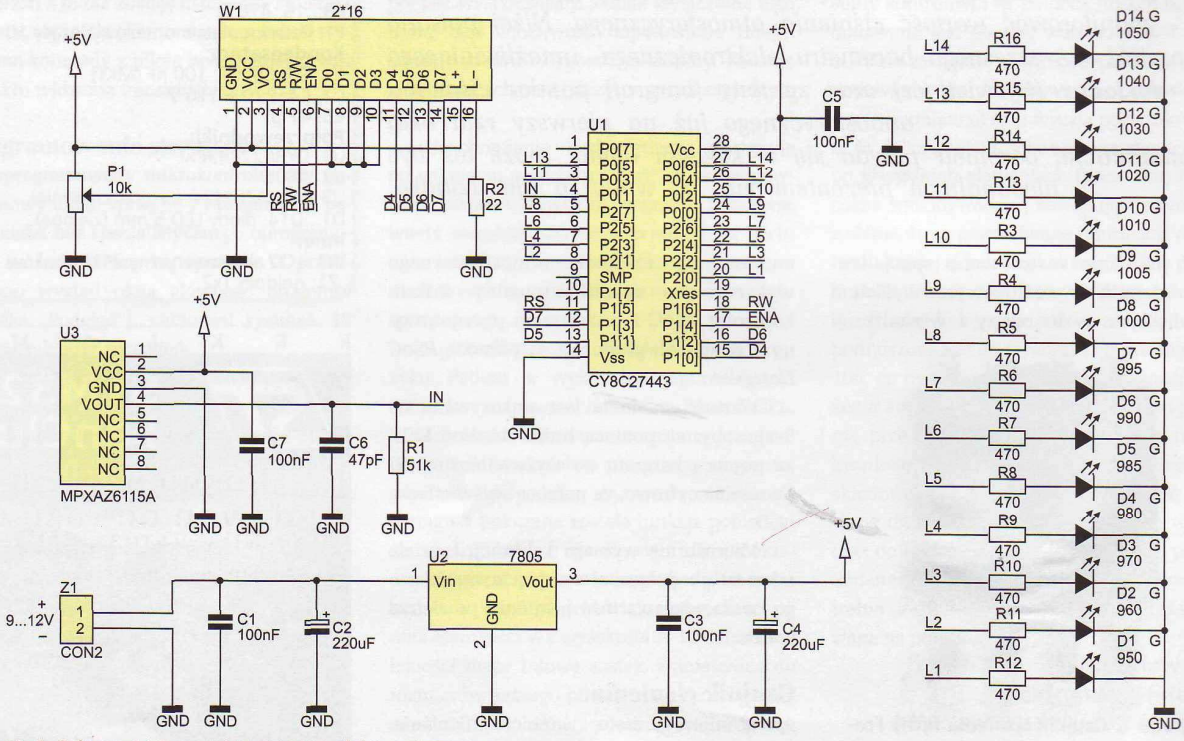




Rysunek 5. Oprogramowanie barometru – ekran *PSoC Designera*



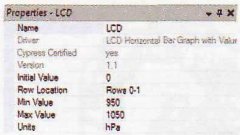
Rysunek 6. Blok funkcji obsługi wyświetlacza LCD



Rysunek 4. Schemat ideowy barometru elektronicznego

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

nie z charakterystyką z **rysunku 3**. Układ czujnika jest kompletnym rozwiązaniem przetwornika ciśnienia atmosferycznego na napięcie. Wystarczy do niego dołączyć napięcie zasilania, a jego wyjście sygnałowe można doprowadzić wprost do wejścia pomiarowego przetwornika A/C np. umieszczonego w strukturze mikrokontrolera.



Rysunek 7. Konfiguracja bloku wyświetlacza

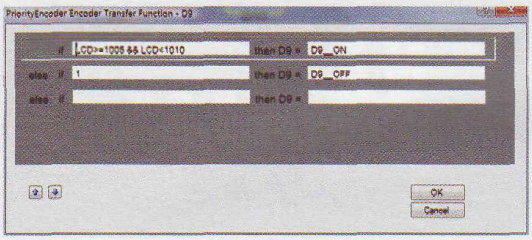
Opis działania układu

Schemat ideowy elektronicznego barometru pokazano na **rysunku 4**. Zastosowano w nim mikrokontroler PSoC typu CY8C27443, który bezpośrednio steruje wyświetlaczem LCD (W1), wskaźnikiem diodowym oraz mierzy napięcie pochodzące z wyjścia czujnika ciśnienia U3. Potencjometr P1 służy do ustawienia kontrastu wyświetlacza LCD. Kondensator C6 filtruje dodatkowo sygnał napięciowy z czujnika ciśnienia. Rezystory R2...R15 ograniczają prąd diod wyświetlacza LED, natomiast rezystor R1 ogranicza prąd podświetlenia wyświetlacza LCD.

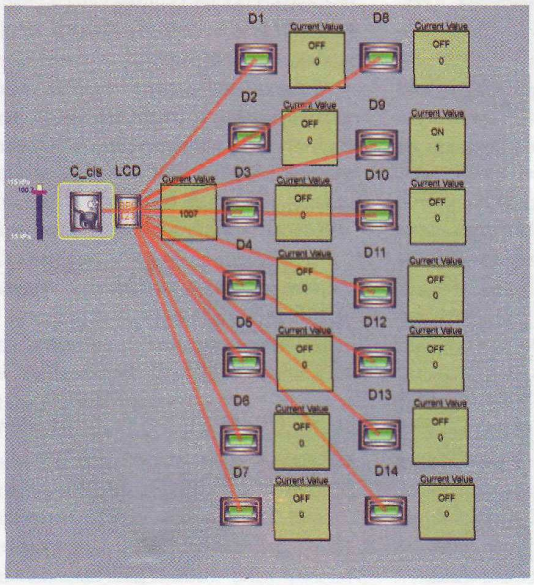
Miernik ma wbudowany zasilacz napięcia +5 V składający się ze stabilizatora U2 oraz kondensatorów filtrujących C1...C5.

Program sterujący barometrem został przygotowany w sposób graficzny, a jego wygląd pokazano na **rysunku 5**. Jest on bardzo prosty i składa się tylko z kilku elementów.

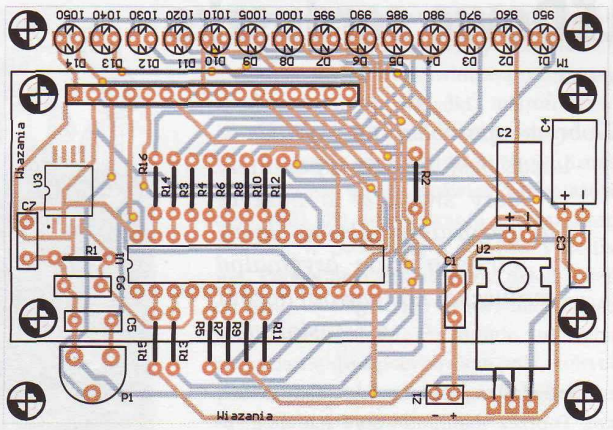
Element *C_Cis* jest wejściem czujnika ciśnienia, a dokładniej: przetwornika A/C skonfigurowanego do pracy z czujnikiem MPXA-



Rysunek 8. Przykład: obsługa diody świecącej D9 (1005...1010 hPa)



Rysunek 9. Symulacja działania programu



Rysunek 10. Schemat montażowy barometru elektronicznego

Z6115A. Element LCD jest blokiem wyświetlacza LCD, z którego następnie czerpią informację bloki diod LED, z których jest zbudowany LED-owy bargraf. Przeliczenie odczytanej wartości z przetwornika na hPa odbywa się w bloku funkcji obsługi wyświetlacza LCD, co widać na **rysunku 6**.

Konfigurację bloku wyświetlacza pokazano na **rysunku 7**. W pierwszej linii LCD jest wyświetlana cyfrowa wartość ciśnienia w hPa, natomiast w drugiej linii ciśnienie w postaci paska bargrafu o zakresie od 950 do 1050 hPa. Wyświetlacz diodowy, składający się z 14 diod LED, działa w oparciu o wartości wyświetlane na wyświetlaczu LCD. Przykładowe działanie diody D9 pokazano na **rysunku 8**. Jeśli wartość wyświetlana na LCD jest większa lub równa 1005 hPa i mniejsza od 1010 hPa, jest zaświecana dioda D9. W przeciwnym wypadku dioda D9 jest gaszona. Podobnie działają pozostałe diody, z tym że różnią się przedziały wartości ciśnienia, przy których świeci dana dioda.

Program przygotowany w sposób graficzny można poddać symulacji działania, co pokazano na **rysunku 9**. Oprogramowanie umożliwia przypisanie elementów współpracujących do wyprowadzeń wybranego mikrokontrolera PSoC, a także wygenerowanie wykazu elementów oraz schematu. Po skompilowaniu otrzymuje się plik wynikowy, którym można zaprogramować mikrokontroler za pomocą odpowiedniego programatora.

Montaż i uruchomienie

Schemat montażowy barometru przedstawiono na **rysunku 10**. Montaż miernika jest typowy i należy go rozpocząć od elementów najmniejszych. Po zmontowaniu, barometr należy zasilić z zasilacza o napięciu wyjściowym 9...12 VDC.

Barometr nie wymaga kalibracji i od razu po zmontowaniu powinien pracować prawidłowo. Jako wyświetlacz można zastosować alfanumeryczny wyświetlacz LCD (wskazanie w postaci cyfrowej i bargrafu) i/lub wskaźnik w postaci diod LED.

W handlu jest dostępnych wiele obudów, które pasują do barometru i które można też dopasować do zastosowania, ponieważ zaprezentowany przyrząd może znaleźć zastosowanie nie tylko w domu, ale również w bardziej wymagających zastosowaniach, w których miernik można wykorzystać też do regulacji wartości ciśnienia, a do załączania układu wykonawczego można użyć sygnałów z wyjść sterujących wyświetlaczem LED.

Marcin Wiązania
marcin.wiazania@ep.com.pl

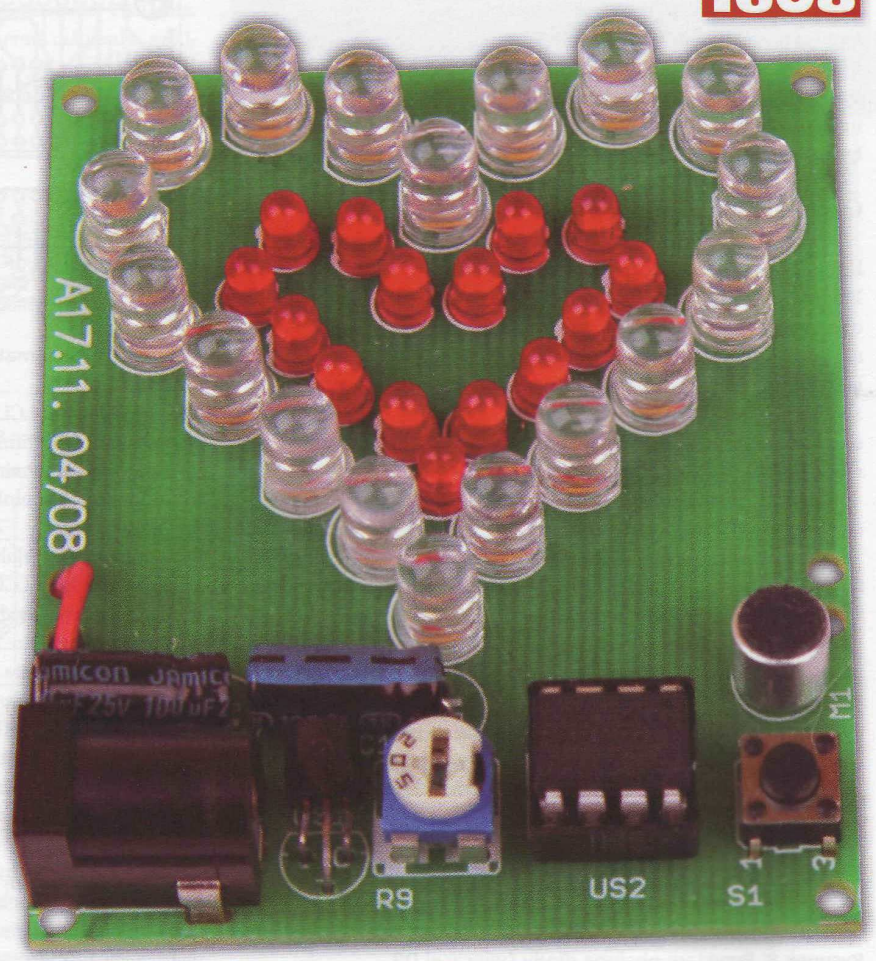
http://forum.ep.com.pl

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

LEDowe serduszko

AVT 1608

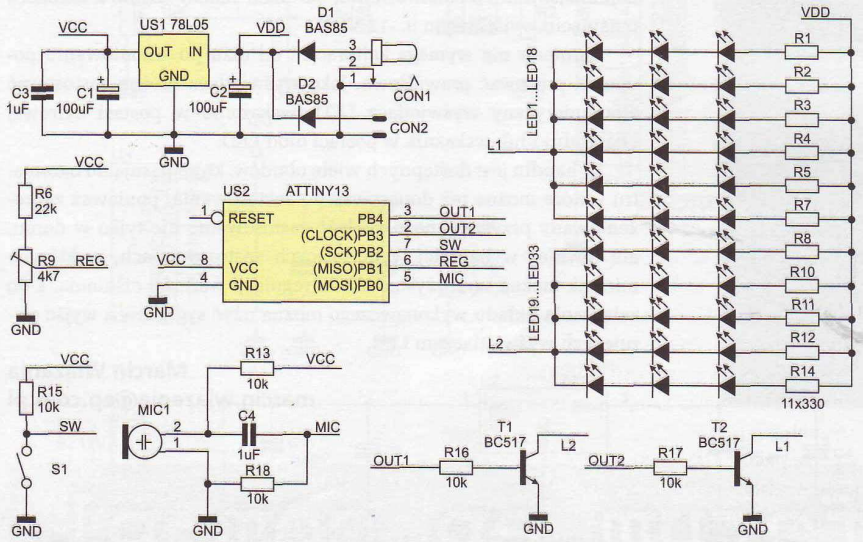
Dobrym sposobem na wyrażenie uczuć jest drobny upominek, który świadczy o naszym zaangażowaniu. Osoba, która otrzyma takie oryginalne serduszko na pewno doceni starania.



Diody LED są ułożone w kształcie dwóch serc. Poprzez manipulowanie ich momentami załączania, jasnością i czasami świecenia, są generowane różne efekty świetlne symulujące „bicie" serca. Przycisk służy do podglądu lub zmiany efektu. Po jego przyciśnięciu, jest generowany aktualnie wybrany efekt. Jeśli w tym czasie ponownie przyciśniemy przycisk, to efekt zostanie zmieniony. Serce jest wyzwalane dźwiękiem, próg zadziałania jest ustawiamy za pomocą miniaturowego potencjometru. Po wyzwoleniu, jest generowana losowa liczba cykli danego efektu, po czym układ przechodzi w tryb uśpienia. W tym stanie pobiera prąd o natężeniu ok. 1,5 mA.

Schemat ideowy układy pokazano na **rysunku 1**. Serce może być zasilane ze źródła 8...13 V DC dołączonego do gniazda CON1 lub z baterii dołączonej do złącza CON2. Napięcie jest stabilizowane przez układ US1, który dostarcza napięcie 5 V zasilające mikrokontroler. Dzielnik zbudowany z rezystora R6 i potencjometru R9 wypracowuje napięcie odniesienia (0...1,6 V), które jest podawane na jedno z wejść komparatora wbudowanego w mikrokontroler. Do drugiego wejścia komparatora jest doprowadzony sygnał z mikrofonu. Jeśli amplituda sygnału z mikrofonu przekroczy wartość za pomocą potencjometru R9, to spowoduje uruchomienie procedury generującej efekt. W ten sposób jest zbudowano włącznik akustyczny. Rezystor R13 doprowadza zasilanie do mikrofonu, C4 oddziela składową stałą sygnału. Na linii oznaczonej jako SW jest poziom wysoki wymuszony rezystorem R15. Przyciśnięcie przycisku S1 wywołuje zmianę poziomu na niski i w efekcie podgląd lub zmianę efektu. Tranzystory T1 i T2 sterują załączaniem prądu diod LED, a rezystory R1...R8, R10...R14 ustalają jego wartość.

Schemat montażowy serca zamieszczono na **rysunku 2**. Układ mieści się na niewielkiej płytce jednostronnej. Montaż rozpo-



Rysunek 1. Schemat ideowy elektronicznego serduszka

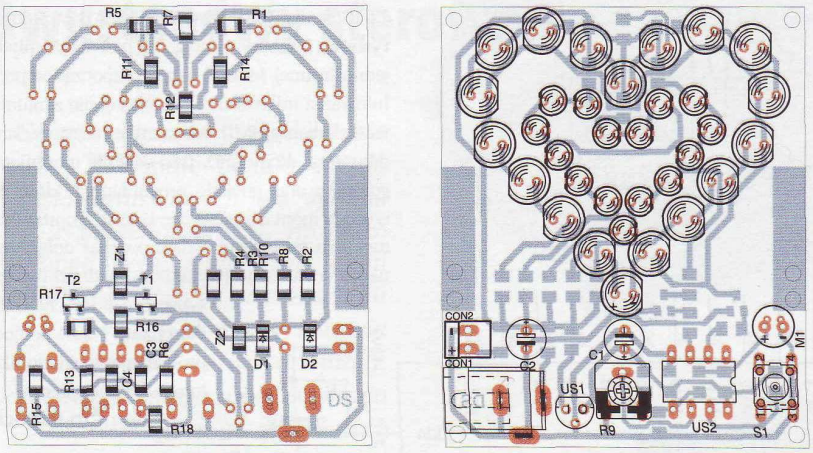
AVT-1608 w ofercie AVT:
AVT-1608A – płytka drukowana
AVT-1608B – płytka drukowana + elementy

Dodatkowe materiały na CD i FTP:
ftp://ep.com.pl, user: 17855, pass: 4s406qj2
- wzory płytek PCB
- karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w wykazie elementów kolorem czerwonym

Wykaz elementów
R1...R8, R10, R11, R12, R14: 330 Ω (SMD, 1206)
R13, R15...R18: 10 kΩ (SMD, 1206)
R6: 22 kΩ (SMD, 1206)
R9: 4,7 kΩ (potencjometr)
C1, C2: 100 µF / 16 V
C3, C4: 1 µF (SMD, 1206)
D1, D2: BAS85
T1, T2: BC517
US1: LM2931-5
US2: ATtiny13 (zaprogramowany)
LED1...LED18: LED 5 mm czerwona
LED19...LED33: LED 3 mm czerwona
Z1, Z2: zworka SMD 1206
M1: mikrofon
S1: mikroswitch
CON1: Gniazdo zasilania 5.5/2.
CON2: Koszyk lub uchwyt baterii 6F22 (9 V)

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

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM



Rysunek 2. Schemat montażowy elektronicznego serduszka

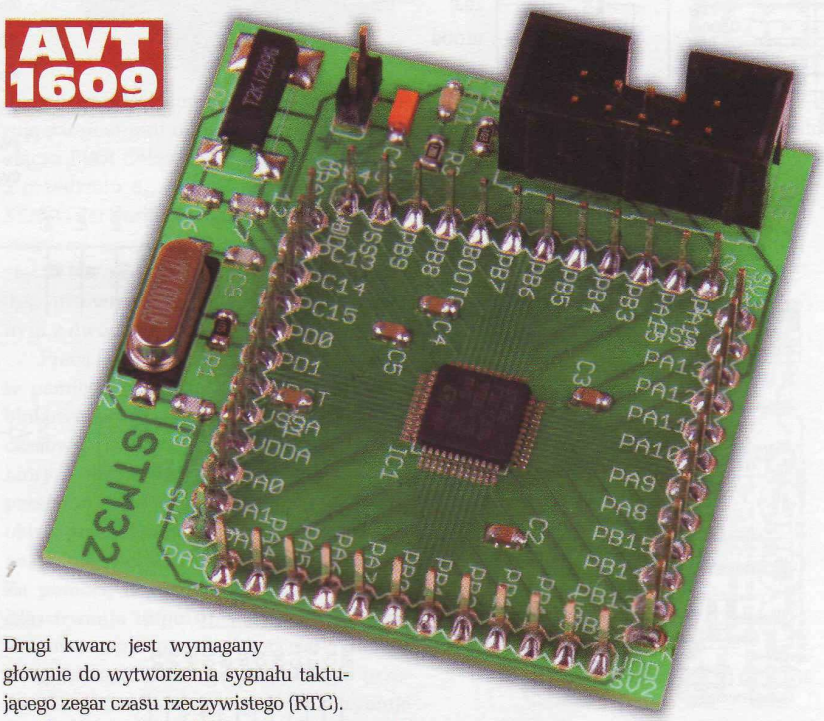
czynamy od elementów SMD. W drugiej kolejności montujemy elementy przewlekane, zwracając uwagę na prawidłową polaryzację kondensatorów i wkładki mikrofonowej. Kondensatory C1 i C2 należy położyć tak, aby przylegały do powierzchni płytki. Szczególną uwagę należy poświęcić montażowi diod LED. Po zmontowaniu umieszczamy procesor w podstawce i dołączamy zasilanie. Prawidłowo zmontowany układ działa od razu, wymaga tylko ustawienia czułości potencjometrem R9. Po stronie lutowania znajdują się dwa pocynowane pola, których można użyć do przylutowania kawałka drutu – stojaka dla płytki.

KS

Moduł prototypowy STM32

Jednym z elementów procesu opracowywania nowego urządzenia elektronicznego jest budowa prototypu w oparciu o przygotowany wcześniej projekt. Często jest on wykonywany za pomocą płytek uniwersalnych i kitów ewaluacyjnych, które umożliwiają szybkie połączenie ze sobą wymaganych komponentów elektronicznych.

AVT 1609



Z uwagi na mikroprocesorowy charakter większości obecnie projektowanych urządzeń często spotykanym komponentem jest mikrokontroler, który w konstrukcjach prototypowych występuje zazwyczaj w postaci tak zwanej „kanapki". W miniprojekcie przedstawiono moduł z mikrokontrolerem STM32. Wykorzystuje on minimalną liczbę elementów, która są jednak wystarczające do wykorzystania potencjału drzemiącego w mikrokontrolerze.

Schemat elektryczny modułu pokazano na **rysunku 1**. Wykorzystano w nim układ STM32F103C8T6 należą do rodziny *Performance Line*. Parametry mikrokontrolera umieszczono w **tabeli 1**.

Mikrokontroler jest zasilany z doprowadzenia VBAT, pary wyprowadzeń VDDA-VSSA oraz trzech par VDD1...3-VSS1...3. Między każdą z nóżek o potencjale dodatnim a masą dołączono kondensatory ceramiczne filtrujące napięcie zasilania. Wszystkie linie zasilania mikrokontrolera oraz masy połączono tak, aby zasilić układ ze złącza zasilania INPUT. Obecność napięcia jest sygnalizowana poprzez świecenie diodę LED1.

Do mikrokontrolera dołączono dwa kwarce: Q2 (8,00 MHz) oraz Q1 (32,768 kHz). Pierwszy służy jako źródło taktowania mikrokontrolera. Drugi kwarc jest wymagany głównie do wytworzenia sygnału taktującego zegar czasu rzeczywistego (RTC).

Programowanie układu oraz debugowanie programu odbywa się przy wykorzystaniu standardu *Serial Wire Debug*. Linie sygnałowe tego interfejsy są dostępne na gnieździe SWD_CON. Dodatkowo, do gniazda doprowadzona została linia zerowania mikrokontrolera.

Ostatnim wyprowadzeniem wymagającym podłączenia jest nóżka BOOT0, za pomocą której wybierany jest rodzaj pamięci, z której wykonywany będzie program. Nóżka ta połączona została z masą, dzięki czemu mikrokontroler wykonuje program znajdujący się w wewnętrznej pamięci FLASH.

Wszystkie 48 nóżek mikrokontrolera zostało wyprowadzone za pomocą listew szpilkowych. Goldpiny rozmieszczono zgodnie z kolejnością nóżek na układzie, po 12 na każdą z czterech stron.

AVT-1609 w ofercie AVT:
AVT-1609A – płytka drukowana
AVT-1609B – płytka drukowana + elementy

Dodatkowe materiały na CD i FTP:
ftp://ep.com.pl, user: 17855, pass: 4s406qj2
- wzory płytek PCB
- karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w wykazie elementów kolorem czerwonym

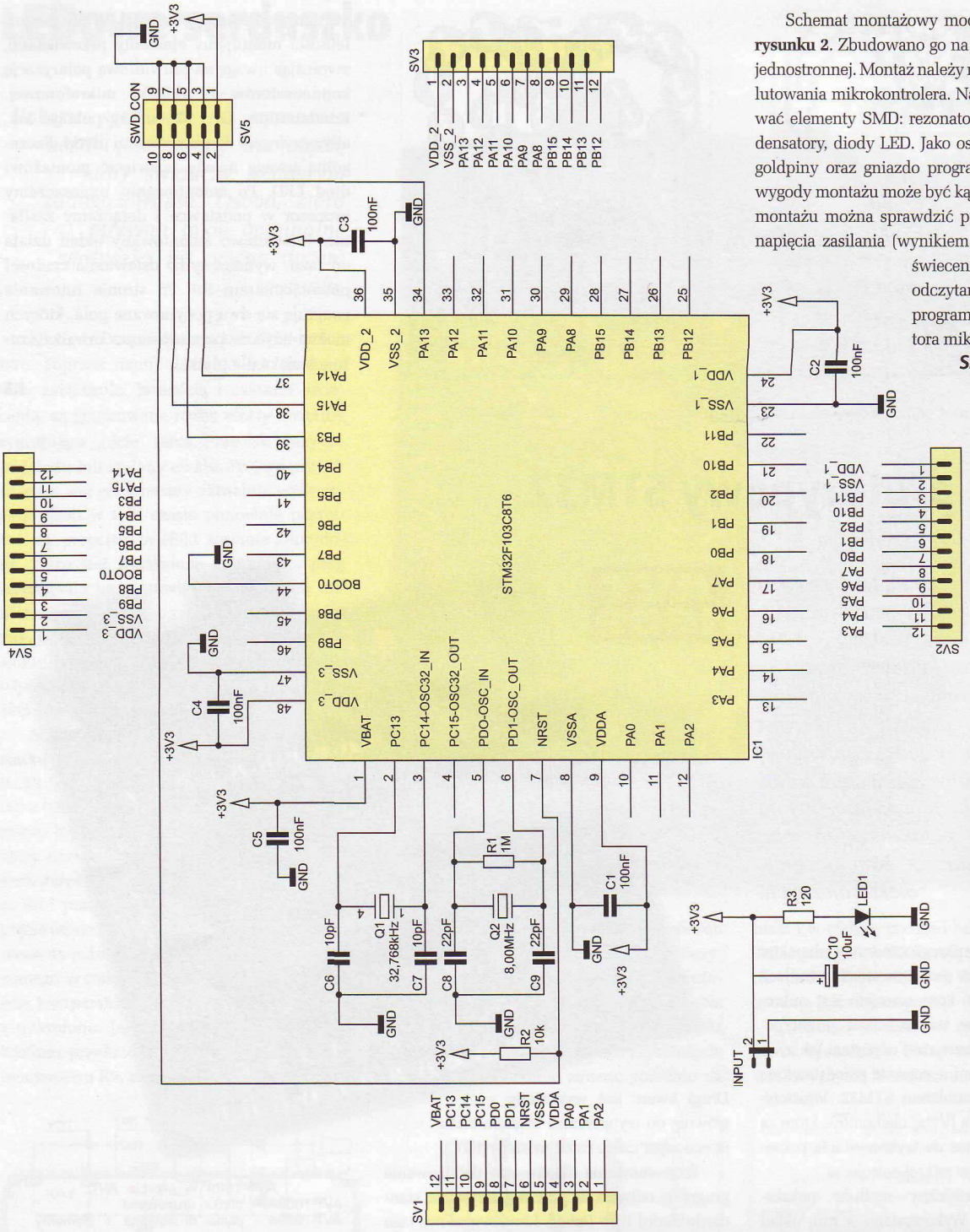
Wykaz elementów
R1: 1 MΩ (SMD, O805)
R2: 10 kΩ (SMD, O805)
R3: 120 Ω (SMD, O805)
C1...C5: 100 nF (SMD, O805)
C6, C7: 10 pF (SMD, O805)
C8, C9: 22 pF (SMD, O805)
IC1: STM32F103C8T6
Q1: 32,768 kHz
Q2: 8 MHz
LED1: dioda LED (SMD, O805)
SV1...SV4: złącze szpilkowe 12 pin
INPUT: złącze szpilkowe 2 pin
Goldpiny jednorzędowe

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

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

Schemat montażowy modułu pokazano na **rysunku 2**. Zbudowano go na niewielkiej płytce jednostronnej. Montaż należy rozpocząć od przylutowania mikrokontrolera. Następnie zamontować elementy SMD: rezonatory, rezystory, kondensatory, diody LED. Jako ostatnie montujemy goldpiny oraz gniazdo programatora, które dla wygody montażu może być kątowe. Poprawność montażu można sprawdzić poprzez dołączenie napięcia zasilania (wynikiem powinno być zaświecenie diody LED) oraz odczytanie za pomocą programatora identyfikatora mikrokontrolera.

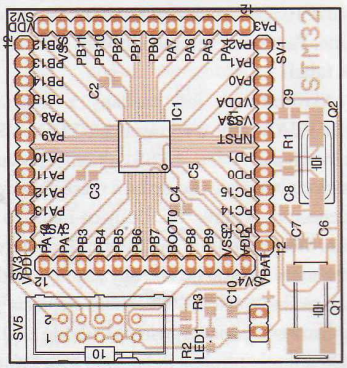
Szymon Panecki



Rysunek. 1 Schemat ideowy modułu STM32

Tab.1. Najważniejsze dane techniczne mikrokontrolera STM32F103C8T6

Nazwa parametru	Wartość
Napięcie zasilania	2,0...3,6 V
Częstotliwość taktowania	do 72 MHz
Wielkość pamięci FLASH	64 kB
Wielkość pamięci SRAM	20 kB
Liczba i rodzaje liczników	trzy 16-bitowe ogólnego przeznaczenia, 16-bitowy dedykowany do sterowania silnikiem prądu stałego, dwa typu Watchdog, 24-bitowy systemowy
Liczba i rodzaje przetworników A/C	dwa 12-bitowe
Liczba i rodzaje interfejsów komunikacyjnych	USB (1), CAN (1), USART (3), I²C (2), SPI (2)
Temperatura pracy	–40...+ 125 °C
Obudowa	LQFP48



Rysunek. 2 Schemat montażowy modułu STM32

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

Dwustanowy sterownik serwomechanizmu



Serwomechanizmy modelarskie doskonale nadają się do zastosowań innych niż zgodne z przeznaczeniem, np. jako napęd rygla zamku. W takim niestandardowym zastosowaniu najwięcej kłopotów sprawia „zmuszenie" serwa do pracy, ponieważ wymaga ono zasilania przebiegiem o określonych parametrach. Opisywany układ uwalnia nas od takiego problemu.

Schemat ideowy sterownika pokazano na **rysunku 1**. Zawiera on tylko kilka elementów. Dioda D1 zabezpiecza przed odwrotnym dołączeniem napięcia zasilającego, stabilizator US1 dostarcza napięcie 5 V do zasilania serwomechanizmu, a przez dodatkowy filtr z elementami R3 i C3 zasila także mikrokontroler US2. Rezystor R4 zabezpiecza wejście wyboru stanu, R5 zabezpiecza wyjście impulsów sterujących, R6 wymusza stan aktywny mikrokontrolera, a R7 ogranicza prąd diody LED D2. Potencjometry R1 i R2 służą do ustawienia dwóch wartości napięć, które później sterują parametrami impulsów na wyjściu. Do złącza PWR dołączamy napięcie zasilające z przedziału 8...18 V, natomiast do złącza SERVO serwomechanizm, zgodnie z oznaczeniami na płytce. Na doprowadzenie 2 złącza SW podajemy 0 V lub 5 V, co powoduje ustawienie serwomechanizmu w jednym z dwóch położeń.

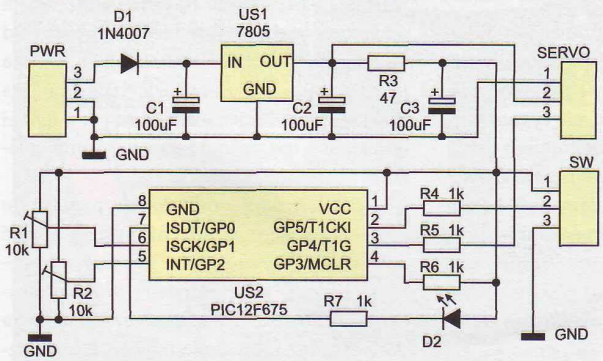
Pracą układu steruje program zawarty w pamięci mikrokontrolera, jego schemat blokowy pokazano na **rysunku 2**. Układ czasowy TIMER1 to 16-bitowy licznik, który został wykorzystany do generowania przerwań co 20 ms, ustalając w ten sposób okres przebiegu wyjściowego. Przerwanie następuje w chwili przepełnienia licznika. Za pomocą licznika Timer0 jest ustalany czas trwania impulsu. Jego start jest synchronizowany przerwaniem od Timer1, a jego przepełnienie generuje drugie przerwanie, które kończy impuls i zatrzymuje licznik. Czas do przerwania, a więc czas trwania impulsu, jest ustalany przez zmianę wartości początkowej licznika, która jest proporcjonalna do wyniku konwersji A/C. W ten sposób zmiana napięcia w zakresie 0...5 V na wejściu ADC, powoduje zmianę czasu trwania impulsu w przedziale ok. 0,5...2,5 ms. Dodatkowo, stan na wejściu SW określa, który potencjometr (R1 czy R2) będzie wyznaczał napięcie na wejściu przetwornika. Dzięki temu serwomechanizm może być sterowany dwustanowo poprzez wejście SW lub w pełnym zakresie poprzez zmianę położenia potencjometrów.

KS

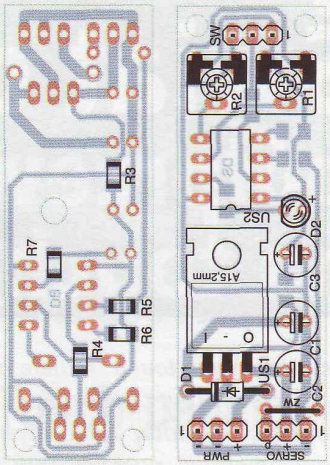
AVT-1605 w ofercie AVT:
AVT-1605A – płytka drukowana
AVT-1605B – płytka drukowana + elementy

Dodatkowe materiały na CD i FTP:
ftp://ep.com.pl, user: 17855, pass: 4s406qj2
- wzory płytek PCB
- karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w wykazie elementów kolorem czerwonym

Wykaz elementów
R1, R2: potencjometr 10...50 kΩ
R3: 47 Ω (SMD, 1206)
R4...R7 1 kΩ (SMD, 1206)
C1...C3: 100 µF/25 V
D1: 1N4007
D2: LED
US1: 7805
US2: PIC12F675 zaprogramowany
Zw: zworka
PWR, SERVO: goldpin 1×3 kątowy
SW: goldpin 1×3 kątowy+jumper



Rysunek 1. Schemat ideowy sterownika serwomechanizmu



Rysunek 2. Schemat montażowy sterownika serwomechanizmu

R E K L A M A



POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM



TEMAT NUMERU

Świat dotyku: półprzewodnikowy sposób na touch panele

Rezystancyjne touch panele naklejane na powierzchnię wyświetlaczy przestały onieśmielać konstruktorów urządzeń elektronicznych, tworząc wygodną alternatywę dla klasycznych klawiatur stykowych, potencjometrów, nastawników i przełączników obrotowych. Dostępność coraz tańszych wyświetlaczy wyposażonych w ekrany dotykowe rodzi także problemy, z którymi można sobie wygodnie poradzić stosując nowoczesne, wyspecjalizowane układy scalone.

Dodatkowe materiały na CD i FTP:
ftp://ep.com.pl, user: 17855, pass: 4s406qj2

*Spośród wielu sposobów odczytu pozycji palca lub innego wskaźnika przyłożonego do wyświetlacza (pojemnościowe, mikrofalowe, wykorzystujące podczerwień lub falę powierzchniową) największą obecnie popularnością cieszą się metody polegające na pomiarze rezystancji w punkcie przyłożenia przeźroczystych nakładek na ekrany (*touch* paneli). Współczesne *touch* panele rezystancyjne są dostępne w wielu konfiguracjach, różniących się między sobą przede wszystkim liczbą przewodów wyprowadzonych z powierzchni rezystancyjnych. W wyświetlaczach o niewielkich* wymiarach (do 8...10 cali) są zazwyczaj stosowane *touch-panele* 4-przewodowe, których budowę pokazano na **rysunku 1**. W **tabeli 1** zestawiono najważniejsze cechy *touch-paneli* o różnej liczbie przewodów.

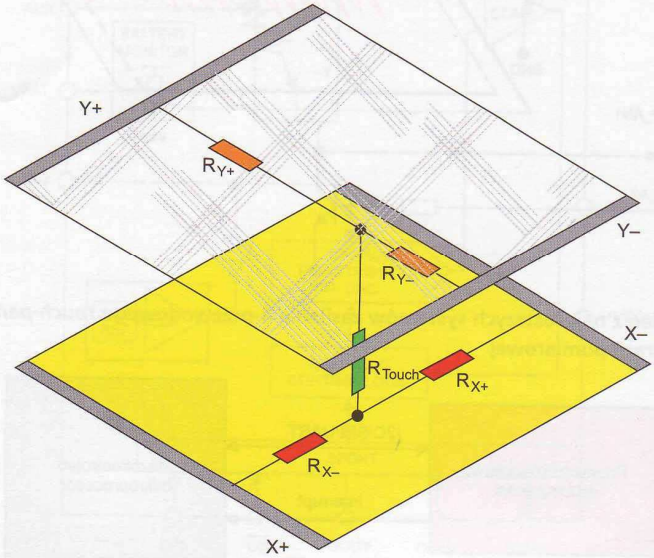
Touch-panel jest naklejany lub nakładany na wyświetlacz LCD i jest zbudowany z dwóch rozdzielonych warstw folii z nałożoną na całej powierzchni warstwą rezystancyjną. W chwili naciśnięcia zewnętrznej folii za pomocą palca lub specjalnego piórka folie stykają się ze sobą, tworząc dwa dzielniki napięcia referencyjnego, zwarte ze sobą poprzez rezystancję styku folii (spora liczba scalonych kontrolerów umożliwia pomiar rezystancji styku, czyli siły naciśnięcia na powierzchnię). Typowe wartości rezystancji liniowo widzianych *rezystorów dzielnikowych wynoszą od* 180 do ok. 920 Ω, a trwałość mechaniczna *touch-paneli jest zazwyczaj nie mniejsza* niż 1 mln uderzeń piórka, a są producenci obiecujący trwałość do nawet 35 mln uderzeń.

Podczas dobierania *touch* panelu do projektowanego urządzenia warto wziąć pod uwagę (i wliczyć – co oczywiste – w jego koszt) gwarantowaną przez producenta liniowość rozkładu rezystancji na powierzchni folii oraz stabilność termiczną masy rezystancyjnej, które to cechy

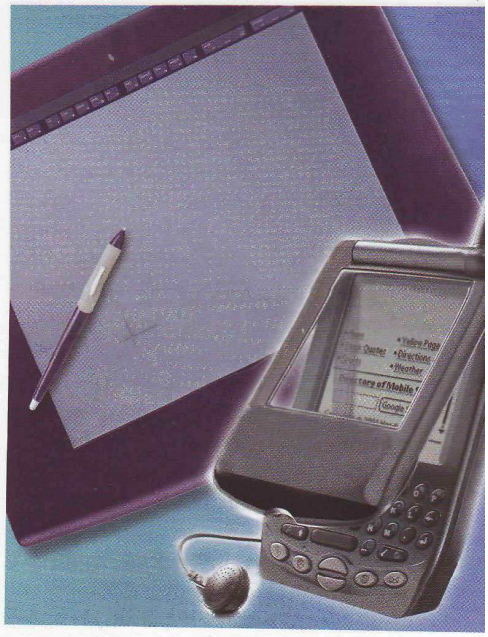
POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

Tab. 1. Zestawienie podstawowych cech touch-paneli o różnej liczbie przewodów (za *www.microchip.com*)

Cecha	4-przewodowe	5-przewodowe	8-przewodowe
Liniowość	Bardzo dobra	Słaba	Bardzo dobra
Moc zasilania	Mała	Średnia	Mała
Stabilność termiczna	Słaba	Słaba	Możliwa autokompensacja
Trwałość	Średnia	Duża	Średnia
Cena	Niska	Średnia	Średnia
Liczba dostawców	Wielu	Wielu	Bardzo niewielu



Rys. 1. Budowa typowego *touch* panelu 4-przewodowego

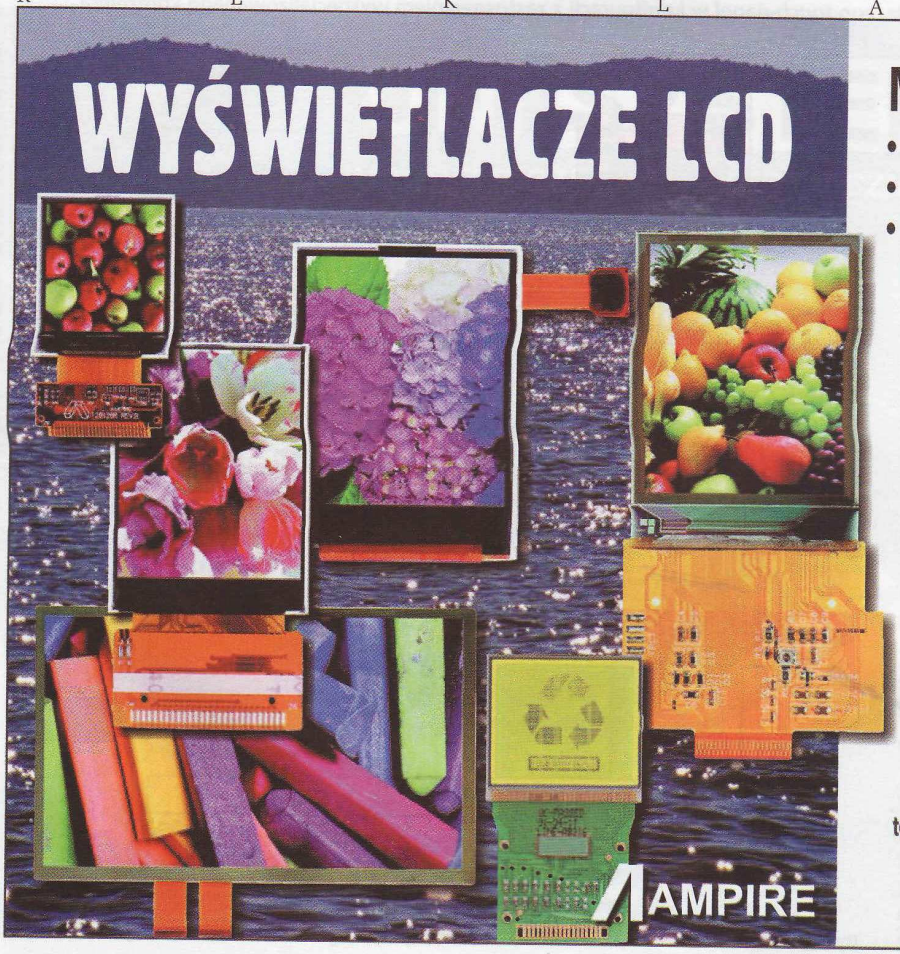


mają fundamentalne znaczenie dla komfortu pisania oprogramowania dla urządzenia i jego późniejszej eksploatacji.

Obsługa 4-przewodowych *touch-paneli* nie jest skomplikowana, polega bowiem na pomiarze napięć na przemiennie zasilanych rezystorach w osiach X i Y, do czego w zupełności wystarczy układ pokazany na **rysunku 2**. Napięcia można mierzyć za

R E K L A M A

WYŚWIETLACZE LCD



Moduły LCD
• alfanumeryczne
• graficzne (TFT, TN, STN, FSTN)
• panele LCD na zamówienie (wg własnego projektu)

Touch panele
• analogowe
• cyfrowe

Rodzaje podświetleń: LED, EL, CCFL

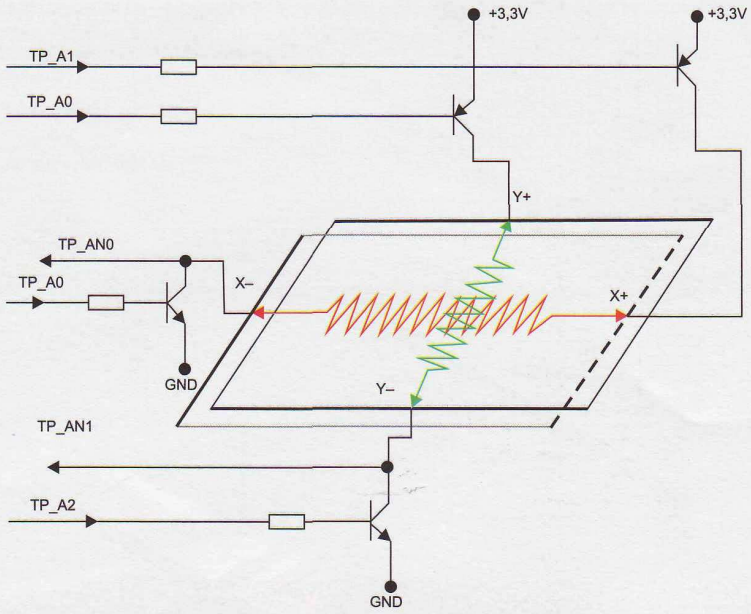
GAMMA

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

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

pomocą przetwornika wbudowanego w mikrokontroler obsługujący *touch-panel* lub zastosować wyspecjalizowany, wielokanałowy przetwornik A/C o dużej rozdzielczości (do 12 bitów), który zajmie się nie tylko odpowiednim sterowaniem rezystorów i odczytem wyników pomiarów, ale może także wykrywać puknięcia piórka w ekran, obliczać współrzędne naciśniętego punktu, kompensować wpływ zmian temperatury otoczenia na wyniki odczytów, wspomagać procedury kalibrowania *touch-panelu* z matrycę LCD, a także sterować elektromagnetycznym lub piezoelektrycznym wibratorem, który realizuje funkcję mechanicznego sprzężenia zwrotnego dla ręki użytkownika (tzw. *haptic driver*).

Ponieważ zastosowanie wyspecjalizowanych przetworników obsługujących *touch-panele* (kontrolerów) jest rozwiązaniem zdecydowanie najprostszym i najmniej pracochłonnym, w dalszej części artykułu przedstawiamy przegląd wybranych typów takich układów. Na **rysunku 3** pokazano schemat kompletnego systemu obsługującego *touch-panel* w konfiguracji z zastosowaniem wyspecjalizowanego kontrolera.



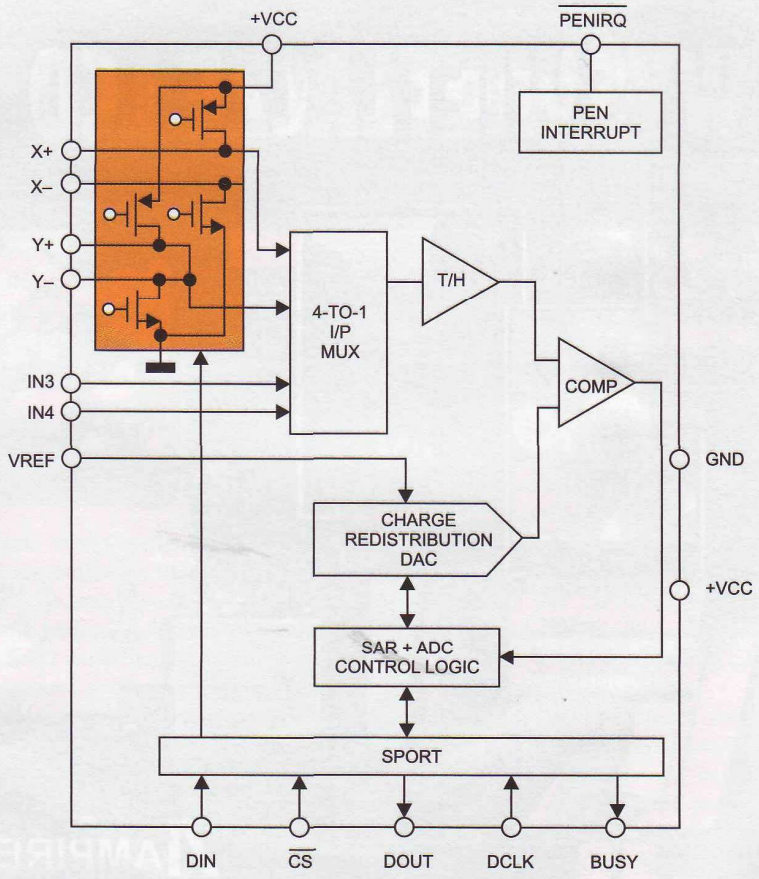
Rys. 2. Jeden z najprostszych systemów zasilania 4-przewodowego *touch-panelu* w konfiguracji pomiarowej



Rys. 3. Schemat blokowy systemu obsługującego *touch-panel* w konfiguracji z zastosowaniem wyspecjalizowanego kontrolera

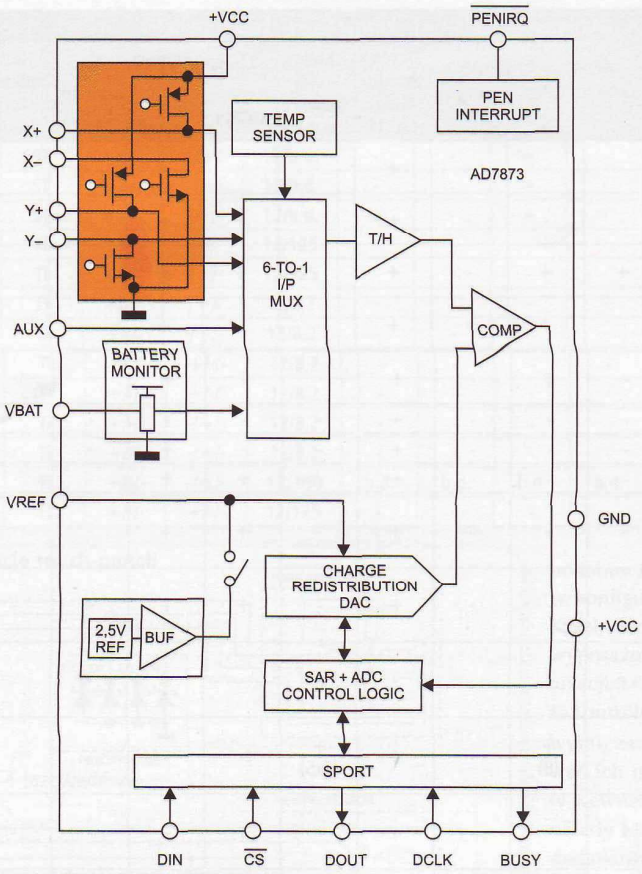
Przegląd wybranych typów kontrolerów *touch-paneli*

Podstawową i najczęściej spotykaną na rynku grupą scalonych kontrolerów *touch-paneli* są wielokanałowe przetworniki A/C, wyposażone w specyficzne obwody wejściowe dostosowane (poprzez użycie źródeł prądowych lub włączanych rezystorów) do zasilania rezystorów pomiarowych współpracującego *touch-panelu*, jak pokazano na **rysunku 4** (AD7843 produkowany przez Analog Devices). Układy tego typu – ze względu na prostotę budowy – są często nazywane *digitizerami*, ich dodatkowym wyposażeniem jest tylko detektor dotknięcia ekranu. Układy tego typu produkuje wielu producentów (m.in. Maxim – MXB7843, TI – ADS7843 itp.), podobnie dużą popularnością cieszą się nieco bardziej zaawansowane wersje tych układów wyposażone w wewnętrzne precyzyjne źródła napięć odniesienia, czujniki temperatury otoczenia czy system pomiaru napięcia zasilającego – jak na przykład AD7873



Rys. 4. Schemat blokowy układu AD7843 firmy Analog Devices

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM



Rys. 5. Schemat blokowy układu AD7873 firmy Analog Devices



(**rysunek 5**) i układy do niego funkcjonalnie podobne (AK4182, ADS7846, TSC2000, MXB7846).

Podobne do przedstawionych – pod względem budowy blokowej – układy TSC2003, TSC2004...6, TSC2008, TSC2014, TSC2017, TSC2046, AK4183 (mało u nas znanej firmy Asahi Kasei), MAX11800...803 – wyposażono z kolei w system pomiaru siły nacisku na *touch-panel*, co jest szczególnie przydatne w bardziej zaawansowanych urządzeniach.

Kolejną podgrupą funkcjonalną wśród dostępnych na rynku kontrolerów *touch-paneli* są układy, w których zintegrowano dodatkowo ekspandery portów GPIO, jak np. STMPE610 (**rysunek 6**), STMPE811 czy

UNI SYSTEM
IMPORTER CZĘŚCI ELEKTRONICZNYCH
WINSTAR
WO24064
Winstar - OLED
-40 ~ +80 °C
WINSTAR-OLED
WEG010016F
www.unisystem.pl
Duży wybór LCD – magazyn
WINSTAR
Oferta firmy UNISYSTEM zawiera m.in.:
– pełną gamę wyświetlaczy LCD
– wyświetlacze TFT kolorowe
– wyświetlacze OLED
– wyświetlacze pod projekt klienta
– panele dotykowe
UNISYSTEM - dystrybutor firmy WINSTAR w Polsce
ul. Grunwaldzka 212, 80-266 Gdańsk, tel. (+48 58) 76 15 420, fax (+48 58) 553 29 68, biuro@unisystem.pl

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

Tab. 2. Zestawienie podstawowych cech funkcjonalnych wybranych scalonych kontrolerów touch-paneli

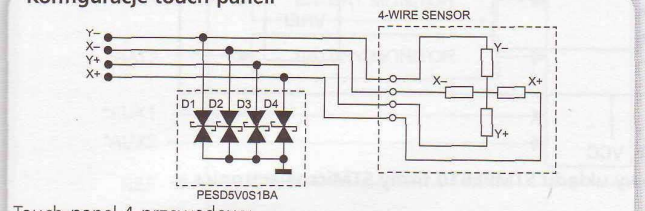
Typ	Producent	4-/5-/8-w	SPI/I2C/UART	Rozdzielczość A/C [b/kHz]	PWM	C/A	GPIO	Obsługa gestur	Detektor dotknięcia TP	Kontroler klawiatury	Czujnik temperatury	Pomiar napięcia baterii	Sterownik haptic	Kompletne tory audio	Pomiar siły nacisku na TP
AD7843	Analog Devices	+/-/-	+/-/-	12/125	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
AD7873	Analog Devices	+/-/-	+/-/-	12/125	-	-	-	-	+	-	+	+	-	-	+
AD7877	Analog Devices	+/-/-	+/-/-	12/125	-	+	+	-	+	-	+	+	-	-	+
AD7879	Analog Devices	+/-/-	+/+/-	12/105	-	-	+	-	+	-	+	+	-	-	+
AD7889	Analog Devices	+/-/-	+/+/-	12/105	-	-	+	-	+	-	+	+	-	-	+
ADS7843	TI	+/-/-	+/-/-	12/125	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
ADS7845	TI	-/+/-	+/-/-	12/125	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-
ADS7846	TI	+/-/-	+/-/-	12/125	-	-	-	-	+	-	+	+	-	-	-
AK4181	Akashi Kasei (AKM)	+/-/-	+/-/-	12/125	-	-	-	-	+	-	+	+	-	-	+
AK4182	Akashi Kasei (AKM)	+/-/-	+/-/-	12/125	-	-	-	-	+	-	+	+	-	-	+
AK4183	Akashi Kasei (AKM)	+/-/-	-/+/-	12/125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
AK4184	Akashi Kasei (AKM)	+/-/-	+/-/-	12/125	+	-	+ (8)	-	+	+ (6x5)	-	-	-	-	+
AK4185	Akashi Kasei (AKM)	+/+/-	+/-/-	12/300	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+
AK4186	Akashi Kasei (AKM)	+/+/-	-/+/-	12/22,2	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
AK4187	Akashi Kasei (AKM)	+/-/-	-/+/-	12/22,2	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+
AK4650	Akashi Kasei (AKM)	+/-/-	+/-/-	12/105	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+
AK4673	Akashi Kasei (AKM)	+/-/-	-/+/-	12/105	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+
AR1010	Microchip	+/+/+	-/-/+	10/b.d.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AR1020	Microchip	+/+/+	+/+/-	10/b.d.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LM8300	National Semiconductor	+/-/-	-/-/+	10/b.d.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LM8500	National Semiconductor	+/-/-	-/-/+	10/b.d.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
MAX11800	Maxim	+/-/-	+/-/-	12/34,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
MAX11801	Maxim	+/-/-	-/+/-	12/34,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
MAX11802	Maxim	+/-/-	+/-/-	12/34,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
MAX11803	Maxim	+/-/-	-/+/-	12/34,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
MAX11811	Maxim	+/-/-	-/+/-	12/b.d.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	
MAX1233	Maxim	+/-/-	+/-/-	12/50	-	+	+	-	+	+ (4x4)	+	+	-	-	+
MAX1234	Maxim	+/-/-	+/-/-	12/50	-	+	+	-	+	+ (4x4)	+	+	-	-	+
MXB7843	Maxim	+/-/-	+/-/-	12/125	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
MXB7846	Maxim	+/-/-	+/-/-	12/125	-	-	-	-	+	-	+	+	-	-	+
STM32TS60	ST	Matrycowe TP	+/+/+/ USB	12/0,125	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

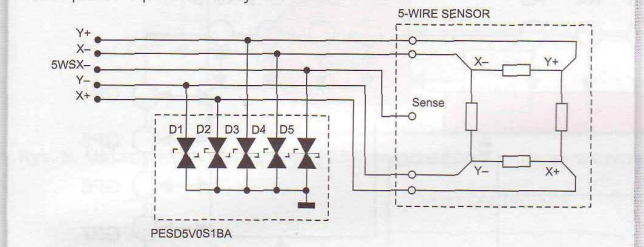
Tab. 2. cd.

Typ	Producent	4-/5-/8-w	SPI/I2C/UART	Rozdzielczość A/C [b/kHz]	PWM	C/A	GPIO	Obsługa gestur	Detektor dotknięcia TP	Kontroler klawiatury	Czujnik temperatury	Pomiar napięcia baterii	Sterownik haptic	Kompletne tory audio	Pomiar siły nacisku na TP
STMPE610	ST	+/-/-	+/+/-	12/b.d.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+
STMPE811	ST	+/-/-	+/+/-	12/b.d.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+
STMPE812	ST	+/-/-	-/+/-	12/b.d.	+	-	+	-	+	-	-	+	-	-	+
TSC2000	TI	+/-/-	+/-/-	12/125	-	-	-	-	+	-	+	+	-	-	+
TSC2003	TI	+/-/-	-/+/-	12/125	-	-	-	-	+	-	+	+	-	-	+
TSC2004	TI	+/-/-	-/+/-	12/8,2	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+
TSC2005	TI	+/-/-	-/+/-	12/8,2	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+
TSC2006	TI	+/-/-	+/-/-	12/8,2	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+
TSC2008	TI	+/-/-	+/-/-	12/8,2	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+
TSC2014	TI	+/-/-	-/+/-	12/8,2	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+
TSC2017	TI	+/-/-	-/+/-	12/8,2	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+
TSC2020	TI	+/-/-	-/+/-	12/100	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	+	b.d.	+	+	-	-	+
TSC2046	TI	+/-/-	+/-/-	12/125	-	-	-	-	+	-	+	+	-	-	+

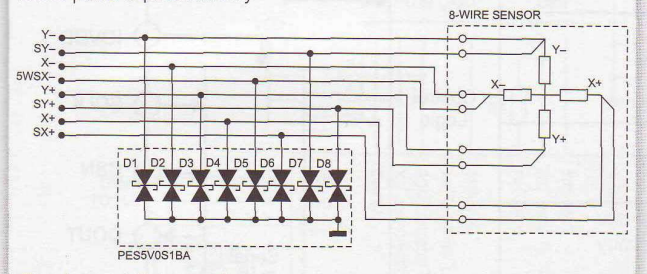
Konfiguracje touch-paneli



Touch-panel 4-przewodowy



Touch-panel 5-przewodowy



Touch-panel 8-przewodowy

podobny konstrukcyjnie STMPE812, który dodatkowo wyposażono w konfigurowany generator PWM. Opracowany przez firmę Asahi Kasei układ AK4184 (**rysunek 7**) oprócz standardowych linii GPIO wyposażono w kompletny kontroler klawiatury matrycowej o organizacji 5×6 (obsługuje łącznie do 30 przycisków). Spotykane są także kontrolery wyposażone w przetworniki C/A z wyjściami napięciowymi, za pomocą których można regulować kontrast LCD lub używać ich do innych celów. Przykładem kontrolerów wyposażonych w wewnętrzne przetworniki C/A są opracowane przez firmę Maxim układy MAX1233 i MX1234 (**rysunek 8**) czy AD7877, wyposażony dodatkowo w sekwencer automatyzujący wykonywane pomiary w trybie autonomicznym.

R E K L A M A



R E K L A M A

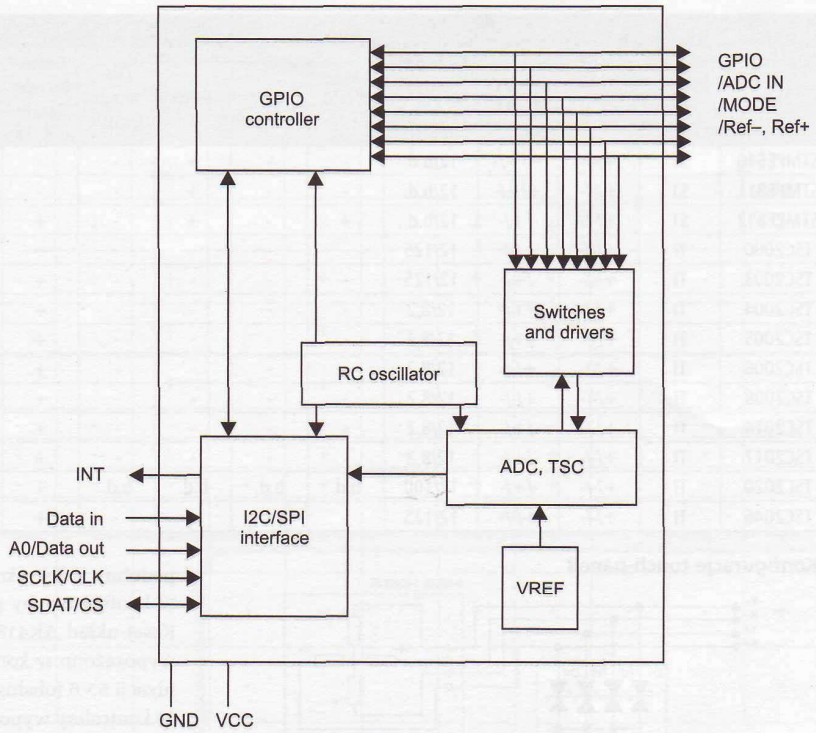


POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

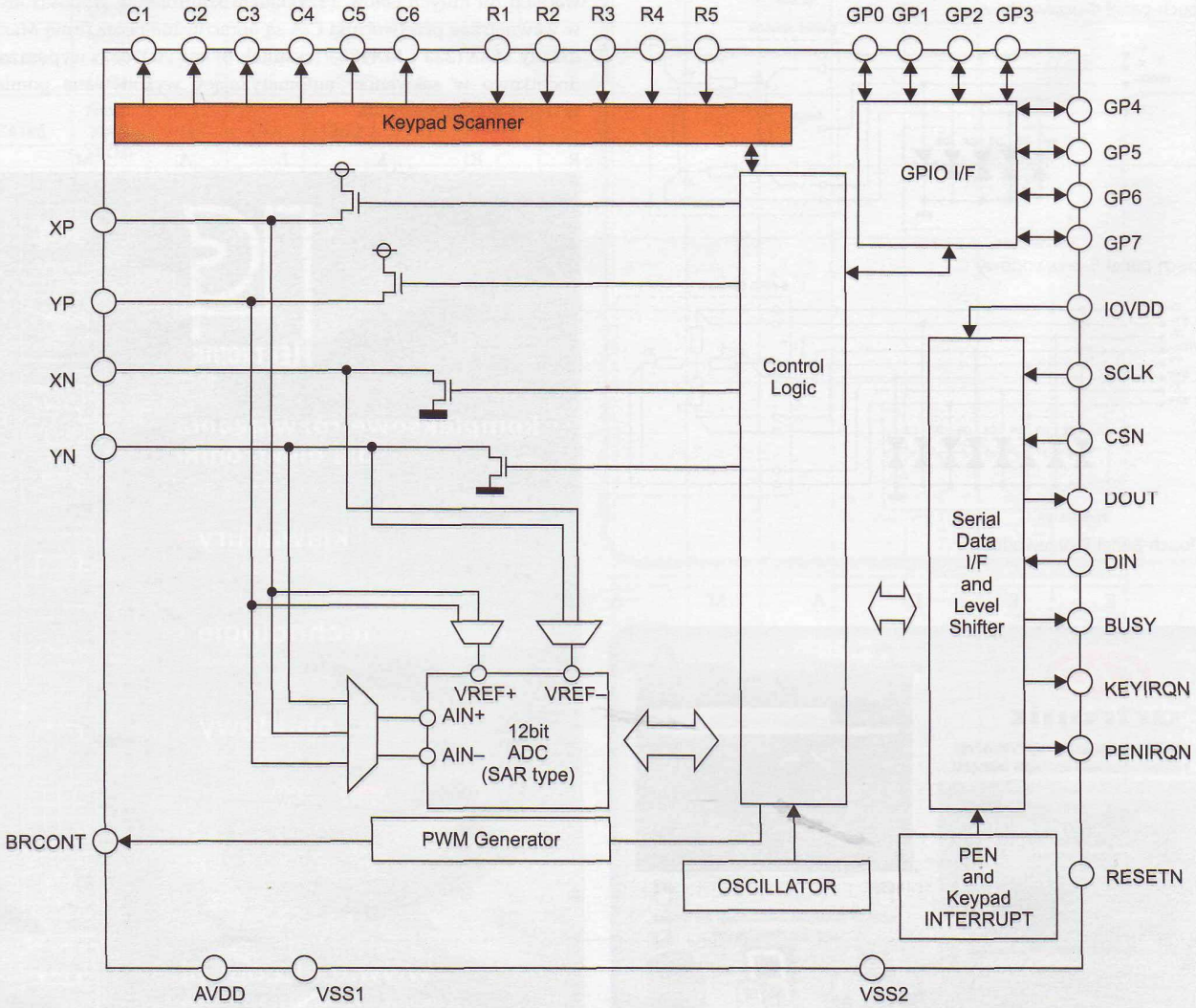
Ze względu na dużą popularność *touch-paneli* 4-przewodowych większość scalonych kontrolerów jest przystosowana do obsługi wyłącznie takich konfiguracji. Są jednak wyjątki – na przykład układ ADS7845 ma tor wejściowy przystosowany do obsługi *touch-paneli* 5-przewodowych, układy AK4185, AK4186 są przystosowane do obsługi paneli 4- i 5-przewodowych, a najbardziej uniwersalne układy AR1010 i AR1020 są przystosowane do współpracy z touch-panelami 4-/5- i 8-przewodowymi.

W ofercie firmy Maxim pojawiły się z kolei układy obsługujące wraz z *touch-panelem* coraz bardziej popularne siłowniki (elektromagnetyczne lub piezoelektryczne) wytwarzające drgania mechaniczne spełniające rolę sprzężenia zwrotnego dla użytkownika, który może poczuć ręką reakcję obsługiwanego urządzenia. Mechanizm ten jest określany mianem *haptic driver*, wyposażono w niego układy MAX11811 (i MAX11810, które producent szybko wycofał ze swojej oferty).

Skrajnym pod względem wyposażenia przykładem kontrolera *touch-panelu* są układy AK4650 i AK4673, w których sam

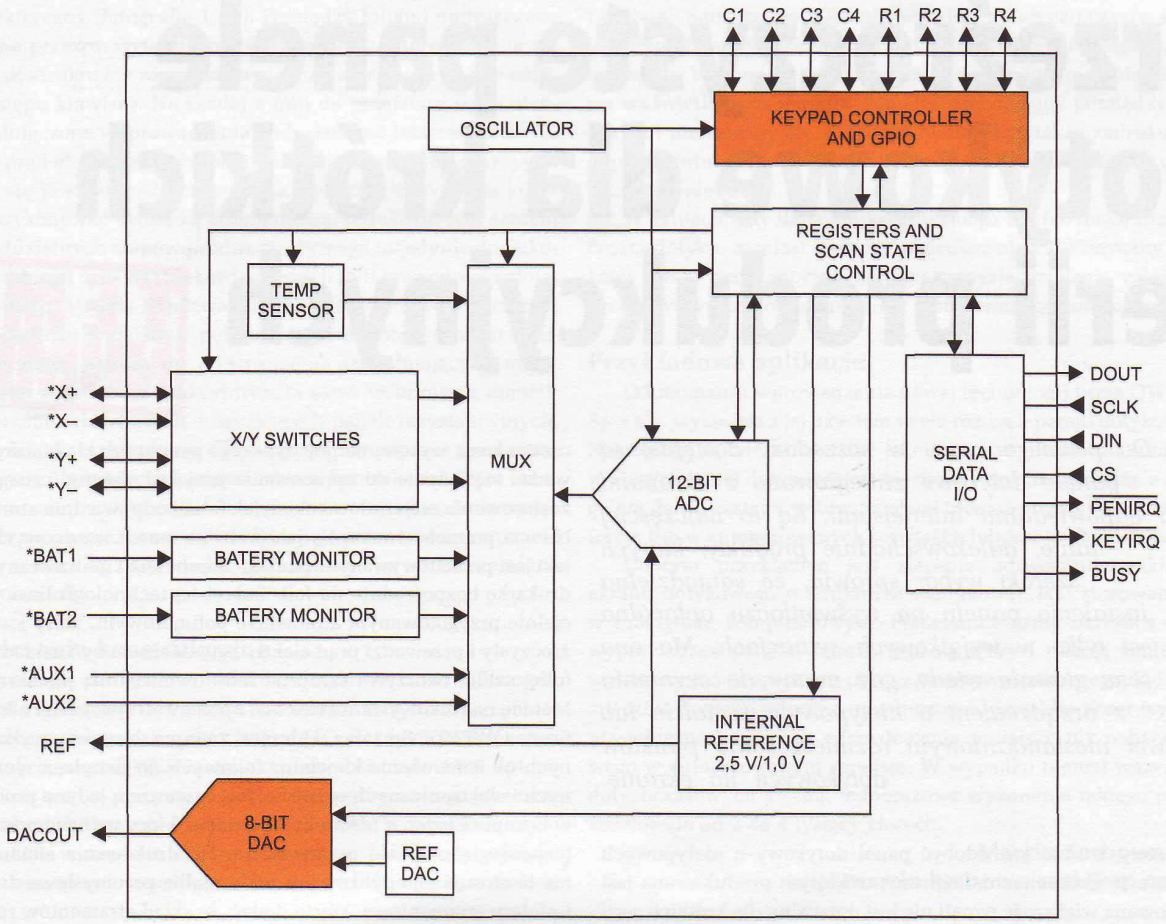


Rys. 6. Schemat blokowy układu STMPE610 firmy STMicroelectronics

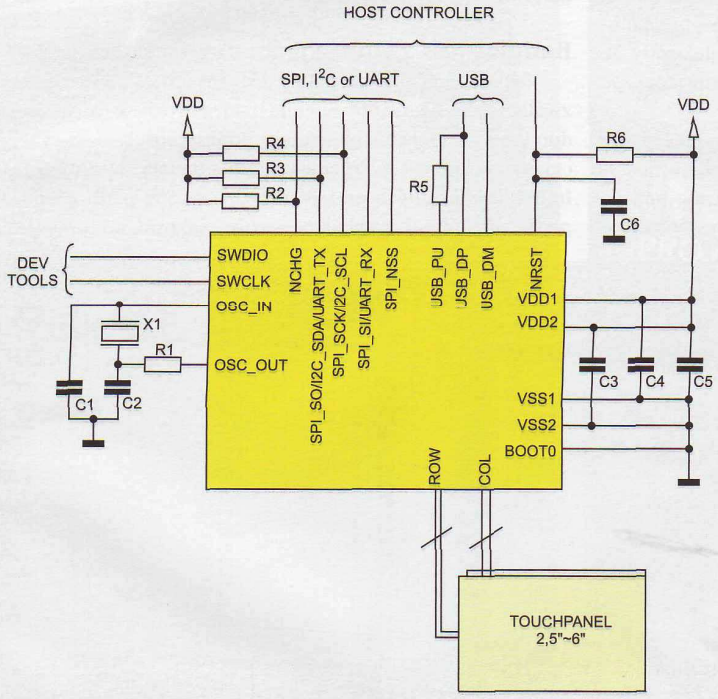


Rys. 7. Kontroler touch-panelu AK4184firmy Asahi Kasei wyposażono m.in. w autonomiczny moduł obsługi 30-przyciskowej klawiatury matrycowej

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM



Rys. 8. Układy MAX1233 i MAX1234 wyposażono m.in. w wewnętrzne przetworniki C/A



Rys. 9. Uproszczony schemat aplikacyjny kontrolera STM32TS60

kontroler jest niewielką „przystawką" do kompletnego systemu cyfrowego audio, co pozwala traktować te układy jako kompleksowe „chipsety" znane dobrze z komputerów PC.

Układy prezentowane w artykule komunikują się z otoczeniem zazwyczaj za pomocą synchronicznych interfejsów szeregowych SPI lub I²C, w niektórych przypadkach użytkownik może samodzielnie wybrać jeden z tych dwóch interfejsów. Jedynie układy LM8300, LM8500 i AR1010 wyposażono w asynchroniczne interfejsy szeregowe UART, który wraz z dodatkowym USB jest dostępny także w specyficznym kontrolerze *touch-paneli* segmentowych STM32TS60 (**rysunek 9**).

Podsumowanie

Przedstawione w artykule układy ilustrują podstawowe możliwości scalonych kontrolerów *touch-paneli* dostępnych na rynku. Szeroki zasób oferowanych przez nie możliwości wyczerpuje w znacznym stopniu wymogi stawiane tego typu układom, w coraz większym stopniu upraszczając pracę programistom i konstruktorom. Warto zwrócić uwagę na fakt, że coraz większa liczba mikroprocesorów dostępnych na rynku jest wyposażana przez producentów w wewnętrzne kontrolery *touch-paneli*, których możliwości w wielu przypadkach przewyższają oferowane przez rozwiązania standardowe. Musimy jeszcze poczekać na obniżenie cen wyświetlaczy TFT wyposażonych w TP do „chińskich" poziomów, co umożliwi tak powszechne ich stosowanie jak wyświetlaczy alfanumerycznych.

Andrzej Gawryluk, EP

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

Przeźroczyste panele dotykowe dla krótkich serii produkcyjnych

TEMAT NUMERU

Od pewnego czasu w sprzedaży dostępne są panele dotykowe zintegrowane z ekranami i odpowiednimi interfejsami. Są to najczęściej tanie, dalekowschodnie produkty, których szeroki wybór sprawia, że samodzielna instalacja panelu na wyświetlaczu opłacalna jest tylko w wyjątkowych sytuacjach. Ma ona sens głównie wtedy, gdy mamy do czynienia z urządzeniem o nietypowym kształcie lub nawet niestandardowym rozmieszczeniu punktów dotykowych na ekranie.

Niestety, trudno jest zdobyć panel dotykowy o nietypowych parametrach. Proces technologiczny, w którym produkowana jest zdecydowana większość paneli nie jest opłacalny dla krótkich serii produkcyjnych. Jednym z ważniejszych elementów tego procesu jest napylanie tlenku cynowo-indowego (*ITO – Indium Tin Oxide*) w próżni, a następnie trawienie go z użyciem wcześniej przygotowanych masek. W ten sposób powstają przeźroczyste elektrody, za pomocą których odczytywany jest sygnał pozwalający wyznaczyć miejsce dotyku ekranu.

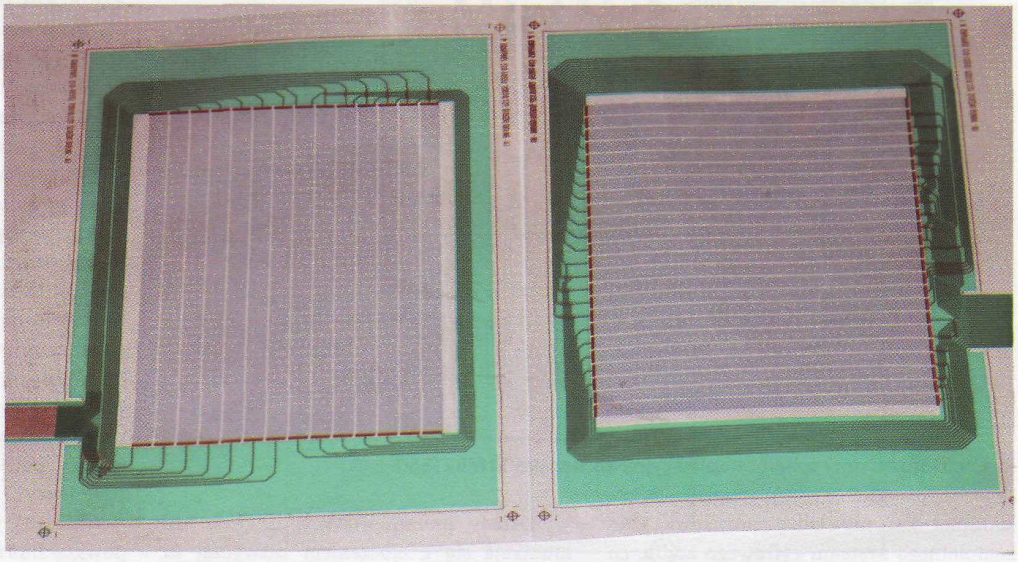
Istnieje jednak inna technologia, która doskonale nadaje się do tworzenia dowolnych przezroczystych paneli dotykowych dostosowanych do wymagań nietypowych projektów. Pozwala ona na konstruowanie transparentnych klawiatur matrycowych, przeźroczystych przycisków dotykowych umieszczanych w dowolnych miejscach ekranu lub paneli o niekonwencjonalnych kształtach i niemal dowolnych wymiarach. Co najważniejsze – pozwala też na względnie tanie tworzenie tego typu wyrobów już przy niewielkich seriach produkcyjnych.

Panel dotykowy wykonywany za pomocą drukarki atramentowej.

Omawiana technologia polega na drukowaniu przeźroczystych elektrod za pomocą drukarek przemysłowych atramentowych (Ink jet printers). Są one sterowane komputerowo, dzięki czemu koszt wykonania pojedynczego panelu lub klawiatury sprowadza się jedynie do opracowania projektu elektronicznego oraz zastosowania materiałów, takich jak folia i odpowiednie atramenty. Nie ma potrzeby tworzenia jakiekolwiek masek wzorcowych. Projekt jest przechowywany w pamięci komputera i realizowany przez drukarkę bezpośrednio na foli. Sekret tej technologii tkwi w specjalnie przygotowanym atramencie polimerowym, który jest przeźroczysty i przewodzi prąd elektryczny. Może on być nakładany na folię, szkło, tworzywa sztuczne lub dowolną inną powierzchnię. Metodę nadrukowywania elektrod opracowali specjaliści z łódzkiej firmy QWERTY Sp.z o.o., która jest znanym dostawcą, wykonywanych na zamówienie klawiatur foliowych do urządzeń elektrycznych i elektronicznych w Polsce. Jest to zarazem jedyny producent w Europie i jeden z niewielu na świecie, który wdrożył omawianą technologię na skalę przemysłową. Do drukowania elektrod firma ta stosuje zmodyfikowane przez siebie przemysłowe drukarki i plotery atramentowe. Warto dodać, że skład atramentów również został opracowany przez pracowników firmy i stanowi tajemnicę handlową.

Budowa drukowanego panelu

Technologia opracowana przez firmę QWERTY Sp.z o.o. pozwala na wytwarzanie metodą nadruku różnego rodzaju paneli dotykowych. Obecnie największą popularnością cieszą się przeźroczyste klawiatury matrycowe, które składają się z dwóch warstw folii zadrukowanych od wewnętrznej strony podłużnymi, prostopadle ułożonymi względem siebie elektrodami przewodzącymi



Fotografia 1. Dwie warstwy folii, które po złączeniu ze sobą stanowią hermetyczny matrycowy panel dotykowy. Zdjęcie zostało wykonane celowo tak, by widać było nadrukowany przeźroczysty atrament przewodzący prąd elektryczny. W rzeczywistości jest on słabo widoczny

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

prąd elektryczny (**fotografie 1** i **2**). Pomiędzy foliami umieszczone są drobne przezroczyste elementy dystansowe, które nakłada się metodą sitodruku. Ich rozmieszczenie dopasowywane jest do układu i odstępu klawiszy. Na każdej z folii do przeźroczystych elektrod są dołączone wyprowadzenia nadrukowane lakierem przewodzącym prąd elektryczny wykonanym na bazie srebra. Tradycyjnie drukuje się je w oddzielnym procesie technologicznym, ale je też można wykonywać drukarką atramentową, redukując tym samym liczbę oddzielnych etapów produkcji. Wymaga to jedynie dodatkowego przebiegu drukarki na każdą z dwóch folii oraz odpowiedniego atramentu. Metoda ta pozwala jednocześnie wytworzyć na tym samym podłożu dodatkowe pola umieszczone obok samego ekranu, które mogą posłużyć np. do stworzenia uzupełniających, membranowych przycisków funkcyjnych.Ta sama technologia umożliwia tworzenie klasycznych, analogowych paneli rezystancyjnych, w których wskazaną pozycję odczytuje się nie poprzez przemiatanie matrycy, ale z użyciem odpowiednich kontrolerów, które omówiliśmy w rubryce „Wybór Konstruktora". Co więcej, nadrukowując elektrody na płyty szklane można stworzyć pojemnościowe panele dotykowe, które są znacznie bardziej odporne na zniszczenie, niż wykonane z folii.

Ograniczenia konstrukcyjne

Technologia drukowania ekranów dotykowych ma kilka ograniczeń, ale są to te same czynniki, które utrudniają budowę niektórych tradycyjnych paneli z elektrodami ITO. Rozdzielczość maszyn stosowanych przez QWERTY Sp.z o.o. wynosi około 1400 dpi, co pozwala na bardzo precyzyjne nakładanie polimerowego atramentu. Jednakże jego rezystywność nie jest zerowa, w związku z czym odpowiednie wykonanie dobrze przewodzącej elektrody wymaga by miała ona ograniczoną długość lub odpowiednio dużą szerokość i grubość. Sam atrament też nie jest idealnie przezroczysty, a więc jest niemożliwe tworzenie bardzo długich i wąskich połączeń, gdyż musiałyby być one na tyle grube, że znacząco przyciemniałyby obraz wyświetlany na ekranie. Ponadto, aby odstępy pomiędzy elektrodami nie rzucały się w oczy, powinny być także zadrukowane odpowiednim nieprzewodzącym atramentem o barwie identycznej z kolorem elektrod.

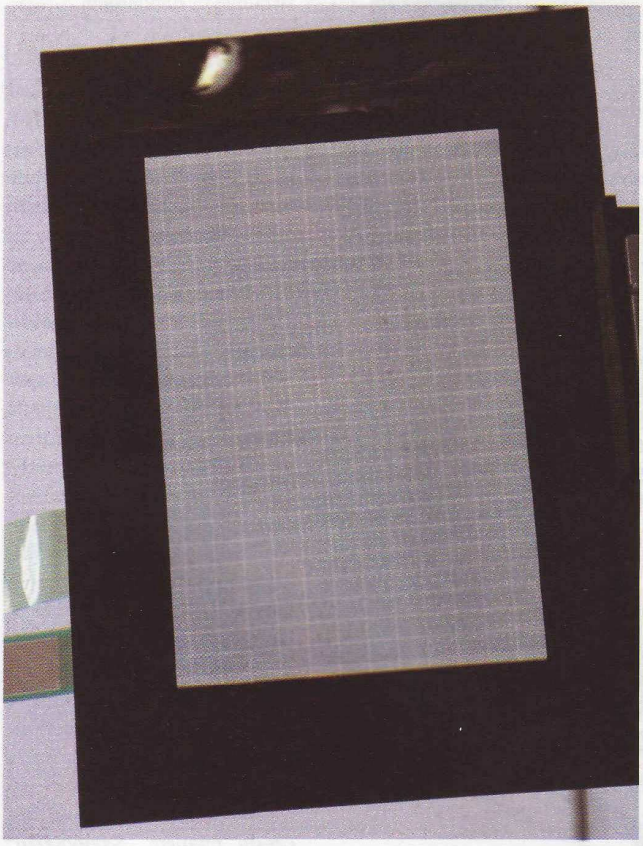
W sytuacji, gdy dana aplikacja wymaga bardzo dużej rozdzielczości dotyku, zamiast matrycy nadrukowuje się klasyczny dotykowy panel rezystancyjny, którego precyzja działania zależy już przede wszystkim od parametrów zastosowanego kontrolera.

Przykładowe aplikacje

Od momentu wprowadzenia nowej technologii firma QWERTY Sp.z o.o. wykonała z jej użyciem wiele różnych paneli dotykowych. Najczęściej są one zamawiane jako części zamienne do urządzeń, w których panel dotykowy jest niezbędny do ich działania, a którego nie da się zastąpić gotowym elementem dostępnym u dystrybutorów lub w autoryzowanych serwisach lub jest to zbyt kosztowne.

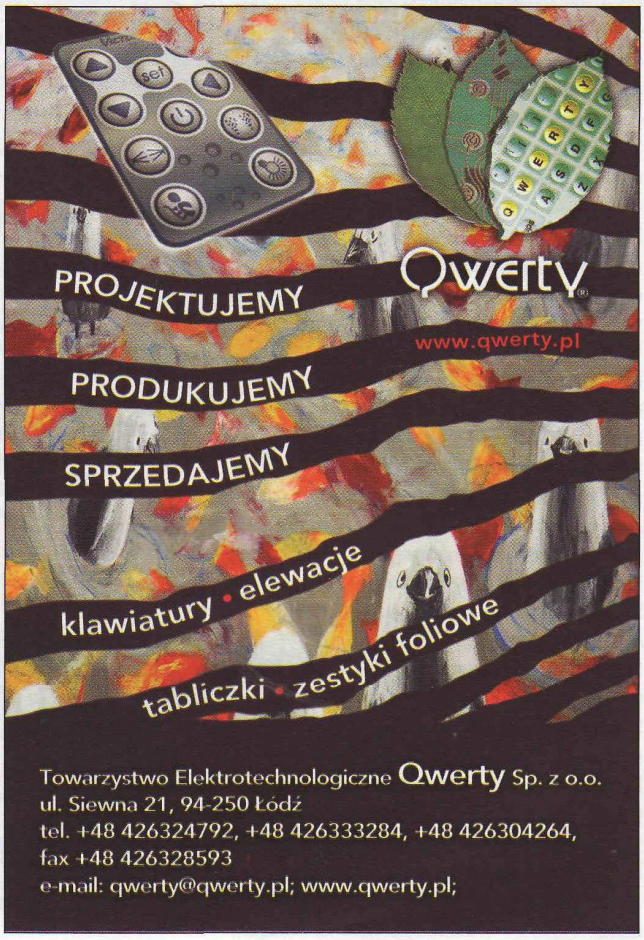
Dobrym przykładem jest zlecenie odtworzenia szklanego ekranu dotykowego o strukturze matrycowej, jaki stosowany był w tomografie komputerowym. Pracownicy firmy określają układ wyprowadzeń panelu, mierzą jego wymiary i tworzą zamiennik wykonany już w oparciu o płyty z tworzywa sztucznego, które jest znacznie bardziej odporne na stłuczenie niż szkło. Koszt wykonania takiego ekranu jest zdecydowanie mniejszy niż nabycie nowego w autoryzowanym serwisie. W wypadku niemal wszystkich dotychczasowych zleceń, jednorazowe wykonanie takiego panelu kosztowało od 2 do 4 tysięcy złotych.

Marcin Karbowniczek
marcin.karbowniczek@ep.com.pl



Fotografia 2. Panel matrycowy po złączeniu ze sobą dwóch warstw folii. Po nałożeniu go na wyświetlacz jest on praktycznie przeźroczysty

R E K L A M A



POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

Jedno- i wielodotykowe ekrany pojemnościowe

TEMAT NUMERU

Nowoczesny ekran dotykowy to nie tylko prosty interfejs zastępujący myszkę komputerową lub klasyczne przyciski mechaniczne. Postęp technologiczny sprawił, że od urządzeń z panelami dotykowymi użytkownicy oczekują także obsługi gestów i reakcji na wiele jednocześnie przyciśniętych miejsc na ekranie. Ma to szczególne znaczenie w przypadku urządzeń z dużymi wyświetlaczami, takimi jak np. stosowane w elektronicznych punktach usługowych (POS/POI).

Dodatkowe informacje:
Opracowano na podstawie materiałów dostarczonych przez firmę Gamma
www.gamma.pl

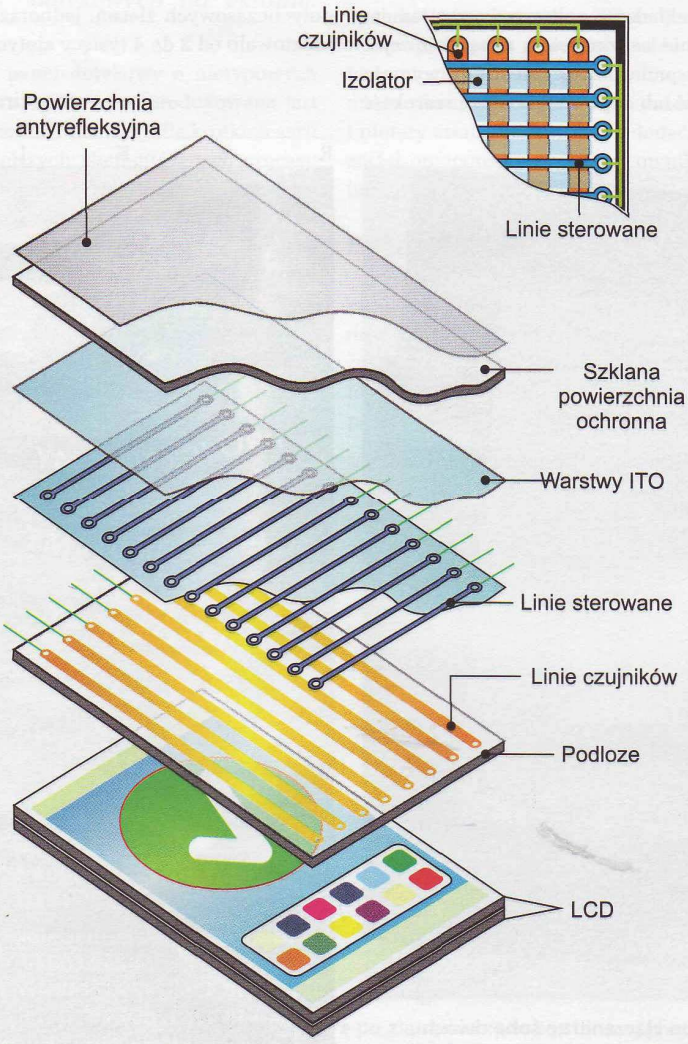
Do zastosowania w urządzeniach typu POS/POI bardzo dobrym wyborem jest użycie paneli pojemnościowych. Wynika to z faktu, że są one bardzo odporne na uszkodzenia, a nawet mogą być wykonywane w wersjach wandaloodpornych. Dzięki temu, że do zarejestrowania dotyku nie jest konieczny silny nacisk, a panel nie zawiera uginających się elementów, jego konstrukcja jest bardzo trwała. Wytrzymuje nawet 20 milionów dotknięć, czyli około 20-krotnie więcej niż klasyczne touch panele rezystancyjne. Ważnym aspektem jest także odporność na środki chemiczne, dzięki czemu panel pojemnościowy może być z łatwością czyszczony.

Panele na jeden dotyk

W większości automatów do gier, punktów sprzedaży, w szpitalach i aplikacjach typu KIOSK, na razie wystarczającym rozwiązaniem będzie panel wykrywający tylko jeden punkt dotyku. Niemałą ofertę tego typu paneli ma firma Gamma, która jest dystrybutorem Ampire, znanego producenta wyświetlaczy elektronicznych. Panele Ampire typu *Single Touch* są wykonywane w wersjach o przekątnych: 3,5"; 3,5" HVGA; 4,3"; 5"; 5,7" VGA/QVGA; 7"; 8,4" i 10,4", i mogą być wyposażone w kilka różnych układów sterujących, takich jak np. Solomon SSD2521, Cypress CY24894 lub DT1232.

Panele wielodotykowe

Firma Ampire produkuje także panele wielodotykowe wykonane w technologii pojemnościowej typu projected capacitive. W przeciwieństwie do klasycznych pojemnościowych ekranów dotykowych, elektrody służące określeniu pozycji dotyku nie są umieszczone na brzegach ani w rogach panelu, ale ułożone w wzdłuż i w poprzek panelu. Pozwala to m.in. na zastosowanie dodatkowych szklanych warstw ochronnych, które zabezpieczają wyświetlacz przed warunkami środowiskowymi. Ponadto skonstruowane w ten sposób panele umożliwiają znacznie sprawniejszą reakcję na działania użytkownika, sprawiając że ekran pracuje intuicyjnie i bez opóźnień. Technologia ta znalazła już zastosowanie w nowoczesnych telefonach komórkowych i tabletach i stała się światowym standardem.



Rysunek 1. Przekrój przez panel dotykowy wykonany w technologii szkło/szkło

Budowa wewnętrzna

Wśród typów konstrukcji ekranów, warto wyróżnić dwa istotnie różniące się rodzaje, z których oba potencjalnie umożliwiają stworzenie panelu wielodotykowego.

Pierwsza z nich, polega na układaniu pasków elektrod oddzielonych od siebie warstwami: ITO (tlenku cynowo-indowego) oraz sklejającą. Na spodzie takiego ekranu znajduje się szklane podłoże, na którym ułożone są poziome elektrody. Na nich znajduje się przezroczysta warstwa ITO, do której za pomocą warstwy klejącej przymocowane są poprzecznie ułożone elektrody. Na nich umieszczona jest kolejna warstwa ITO przykryta szkłem sodowym. Na wierzchu możliwe jest przyklejenie kolejnej warstwy szklanej, już np. ze szkła hartowanego. Złożony w ten sposób ekran określany jest często mianem „Szkło/Szkło" („Glass/Glass") (**rysunek 1**).

Drugim rodzajem konstrukcji stosowanej przez firmę Am-

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

Tabela 1. Jednodotykowe panele pojemnościowe firmy Ampire

Przekątna	Struktura	Wbudowany kontroler	Interfejs
10,4"	Układ ITO na szklanej powierzchni	Weltrend	SPI
8,4"	Układ ITO na szklanej powierzchni	Weltrend	SPI
7"	Szkło/Szkło	Cypress CY24894	I²C
5"	ITO cross-linked	DT1232	I²C
3,5"	ITO cross-linked	Solomon SSD2521	I²C
4,3"	ITO cross-linked	Solomon SSD2521	I²C
3,5" HVGA	Dwustronny układ ITO na szkle	Solomon SSD2521	I²C
5,7" VGA/QVGA	ITO cross-linked	ENE	I²C/SPI

Tabela 2. Wielodotykowe panele pojemnościowe firmy Ampire

Przekątna	Struktura	Wbudowany kontroler	Liczba jednocześnie rozpoznawanych punktów	Interfejs
10,4"	Szkło/Szkło	Cypress CY24894	2 punkty	USB
7"	Szkło/Szkło	Cypress CY24894	2 punkty	I²C
5"	ITO cross-linked	ST1232	2 punkty	I²C
3,5"	ITO cross-linked	Solomon SSD2521	4 punkty	I²C
4,3"	ITO cross-linked	Solomon SSD2521	4 punkty	I²C
3,5" HVGA	Dwustronny układ ITO na szkle	Solomon SSD2521	4 punkty	I²C
5,7" VGA/QVGA	ITO cross-linked	ENE	2 punkty	I²C/SPI

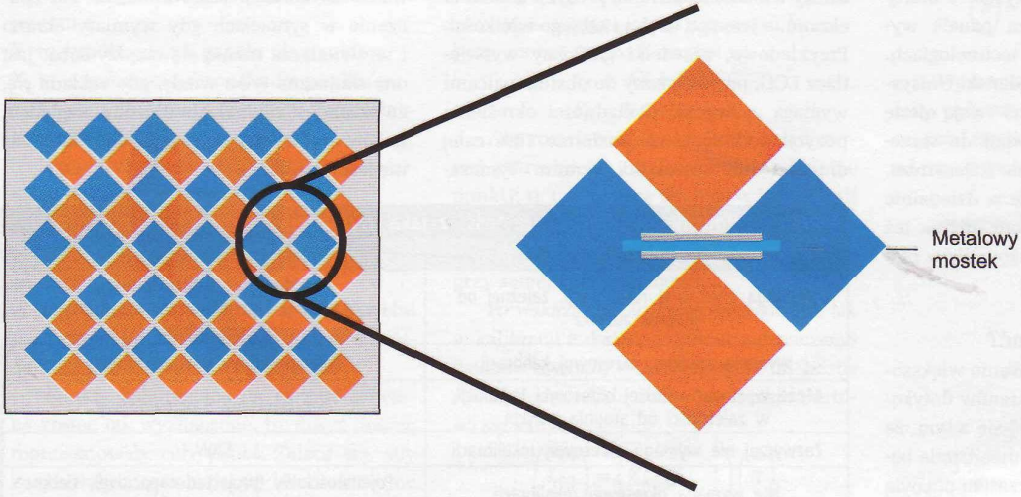
Tabela 3. Rodzaje gestów wprogramowanych w układ Solomon SSD2521

Numer zdarzenia	Rodzaj zdarzenia
0	Brak zdarzenia
1	Pojedyncze kliknięcie jednym palcem (SFSC)
2	Podwójne kliknięcie jednym palcem (SFDC)
3	Pojedyncze kliknięcie dwoma palcami (TFSC)
4	Podwójne kliknięcie dwoma palcami (TFDC)
5	Pojawienie się palca na ekranie (FE) – na każdy palec oddzielnie
6	Zdjęcie palca z ekranu (FL) – na każdy palec oddzielnie
7	Przeciąganie palca po ekranie (FM) – na każdy palec oddzielnie
8-14	Zarezerwowane
15	Zdarzenie nierozpoznane (UN)

pire jest napylenie elektrod w postaci szachownicy, ułożonej w jednej płaszczyźnie (warstwie). Poszczególne elektrody łączone są za pomocą wąskich, metalowych mostków o grubości rzędu 150 µm. Pozwala to na zrezygnowanie z niektórych dodatkowych warstw ekranu. Metoda ta jest określana angielskim mianem ITO cross-linked i została zilustrowana na **rysunku 2**.

Rodzaje sterowników

Z danych umieszczonych w **tabelach 1** i **2** wynika, że liczba obsługiwanych jednocześnie punktów dotyku może zależeć zarówno od rodzaju konstrukcji ekranu, układu scalonego sterującego nim, jak również od woli producenta. Dostępne są bowiem jednodotykowe panele pojemnościowe wykonane z użyciem tego samego rodzaju technologii i sterownika, co wersje obsługujące nawet 4 dotknięcia jednocześnie. Jednakże od typu kontrolera zależy ewentualny sposób obsługi wielu naciśnięć jednocześnie.



Rysunek 2. Rozmieszczenie elektrod w technologii ITO cross-linked

[31:28]:	Flagi dla poszczególnych palców [3:0]
[27:24]:	Numer zarejestrowanego zdarzenia [3:0]
[23:16]:	Współrzędna X [7:0]
[15:08]:	Współrzędna Y [7:0]
[07:04]:	Współrzędna X [11:8]
[03:00]:	Współrzędna Y [11:8]

Rysunek 3. 4-bajtowy rejestr kontrolera Solomon SSD2521

Istnieją dwa podstawowe typy sterowników, z których jedne pozwalają na programowanie własnego sposobu obsługi wielu jednoczesnych dotknięć, a inne mają tylko na stałe zaprogramowane gesty. Do pierwszej grupy należą układy CY24894, ST1232 i ENE. Twórca urządzenia może wprowadzić dowolne interpretacje gestów wykonywanych przez użytkownika i przesyłać je jako polecenia wraz z koordynatami.

Sterowniki takie jak Solomon SSD2521 zawierają natomiast tylko predefiniowane proste gesty, których dalszą obróbkę należy zapewnić wewnątrz współpracującego z nimi mikroprocesora i jego oprogramowania. Lista przykładowych komend została przedstawiona w **tabeli 3**. Obejmują one takie zdarzenia, jak podwójne kliknięcie, podwójne kliknięcie dwoma palcami, czy też przesuwanie palca po ekranie.

Zaprogramowanie przez producenta bardziej zaawansowanych gestów, takich jak rozciąganie dwoma palcami jednocześnie nie jest możliwe ze względu na istniejące patenty. Gesty tego typu muszą samodzielnie wprowadzić twórcy urządzeń, w których używane są panele, zgodnie z obowiązującymi w danym kraju prawami autorskimi.

Komunikacja ze sterownikiem ekranów Ampire może odbywać się – w zależności od wersji, za pomocą interfejsów SPI, I²C lub nawet USB. Przykładowo, sterownik SSD2521 pozwala na odczyt rejestru, w którym zawarte są informacje o występujących zdarzeniach. Przedstawiono je na **rysunku 3**. 4-bajtowy rejestr pozwala na odczyt współrzędnych z 12-bitowa rozdzielczością w obu osiach, dla każdego z 4 palców.

Marcin Karbowniczek
marcin.karbowniczek@ep.com.pl

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

Kalibracja ekranów dotykowych w praktyce

Długotrwałe używanie ekranu dotykowego może spowodować, że w wyniku zużycia materiałów lub zwyczajnego upływu czasu, parametry elektryczne zastosowanych komponentów ulegną zmianie, a panel przestanie poprawnie reagować na dotyk. Powoduje to najczęściej zmniejszenie precyzji wyznaczania punktów dotyku, co znacząco utrudnia posługiwanie się interfejsem. Na szczęście w dosyć łatwy sposób można przywrócić pełną sprawność panelu przeprowadzając jego kalibrację. Alternatywą jest też nabycie ekranu, który byłby praktycznie niewrażliwy na zużycie.

TEMAT NUMERU

Dodatkowe informacje:
Artykuł opracowano na podstawie materiałów dostarczonych przez firmę Unisystem.

Szybkość zużywania się ekranu dotykowego i rodzaje powstających problemów zależą od technologii, w której został on wykonany. Najczęściej kalibracji wymagają ekrany rezystywne 4- i ewentualnie 8-przewodowe. Wynika to z faktu, że zawierają one elementy mechaniczne, które stykają się ze sobą, tym samym zużywając się. Jednakże ekrany pojemnościowe (powierzchniowe), pomimo braku takich elementów również z czasem wymagają rekalibracji, gdyż materiały z których się składają powoli starzeją się. Co więcej, nawet ekrany dotykowe wykonane w technologii SAW mogą niekiedy zniszczyć się w taki sposób, że ponowna kalibracja przywróci je do pełnej sprawności. Jedynie panele pojemnościowe typu *projected capacitive* oraz układy wykorzystujące siatkę podczerwieni mogą działać latami bez konieczności regulacji ich ustawień.

Konieczność okresowej kalibracji może być w niektórych zastosowaniach bardzo kłopotliwa, a czasami po prostu kosztowna. Z tego względu tworząc nowy projekt z ekranem dotykowym warto skorzystać z oferty dystrybutora, które dostarcza panele wykonywane w wielu różnych technologiach. Przykładem takiej firmy jest gdański Unisystem, który znacząco rozszerzył swoją ofertę paneli dotykowych. Wprowadził do sprzedaży szereg paneli firm Winstar i Densitron, z którymi od lat współpracuje w dziedzinie wyświetlaczy. Firma Unisystem oferuje też wsparcie techniczne dla użytkowników oferowanych przez nią klientów.

Które ekrany kalibrować?

Decydując się na zastosowanie większości z dostępnych na rynku ekranów dotykowych będziemy musieli liczyć się z tym, że jeśli produkowane przez nas urządzenie będzie długo użytkowane, to z czasem pojawią się klienci, których sprzęt będzie wymagał rekalibracji. Dlatego też warto przygotować się na taką ewentualność. Co więcej, w wypadku ekranów rezystancyjnych, oporność zastosowanych w nim warstw, nawet jeśli jest jednolita na całej powierzchni, może różnić się pomiędzy poszczególnymi egzemplarzami. Dlatego procedura kalibracji może być przydatna także w chwilę po zakupie ekranu, a nie tylko po pewnym czasie jego użytkowania. Na precyzję działania mogą mieć też wpływ warunki środowiskowe. Na przewodność warstw wpływają np. zmiany temperatury, a więc tym samym na wyniki pomiarów dokonywanych przez stosowne kontrolery.

Ekrany 5-przewodowe są nieco mniej narażone na zużycie i rzadziej wymagają kalibracji. Wynika to z faktu, zmiany rezystancji uginającej się warstwy foliowej nie mają istotnego znaczenia dla precyzji wyznaczania punktu dotknięcia.

Precyzja działania

To, czy warto przeprowadzać kalibrację zależy też od oczekiwanej precyzji działania ekranu, a więc po części i od jego wielkości. Przykładowo, niewielki graficzny wyświetlacz LCD, przeznaczony do obsługi palcami wymaga zazwyczaj dokładności określenia pozycji dotknięcia na poziomie 10% całej długości lub szerokości ekranu. Tymczasem, użytkowany w normalnych warunkach w trakcie całego swojego „życia" nie powinien powodować błędów na poziomie 5%, co oznacza że w tej sytuacji kalibracja zupełnie nie będzie potrzebna.

Jednakże w wypadku 5-calowego wyświetlacza LCD o rozdzielczości 320×240 pikseli lub wyższej, a szczególnie w sytuacji, gdy jest on obsługiwany rysikiem, konieczne jest by użytkownik mógł poprawnie wskazać dowolny piksel. Oznacza to, że od panelu oczekuje się precyzji działania na poziomie 0,3%, którą trudno utrzymać bez przeprowadzania kalibracji. Jest to tym bardziej istotne w sytuacji, gdy do poruszania się po ekranie używane jest piórko, które przyczynia się do znacznie szybszego zużycia ekranu.

Kalibracja z użyciem dwóch stałych

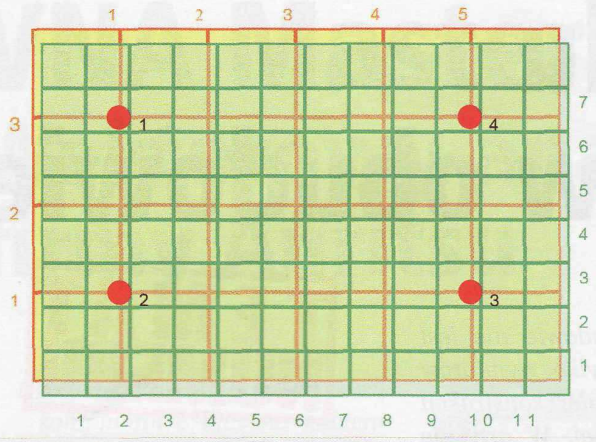
Kalibracja tego typu przydatna jest szczególnie zaraz po wyprodukowaniu urządzenia, gdyż służy uwzględnieniu ewentualnych przesunięć pomiędzy pozycją ekranu dotykowego, a wyświetlacza. Ponadto prowadzi do korekcji skalowania, co ma znaczenie w sytuacjach gdy wymiary ekranu i wyświetlacza różnią się między sobą. Jest ona skuteczna tylko wtedy, gdy zakłada się, że ekran jest równolegle ułożony względem boków wyświetlacza. Inaczej mówiąc – że nie jest obrócony.

Tabela 1. Rodzaje ekranów i częstość, z jaką wymagają okresowej rekalibracji

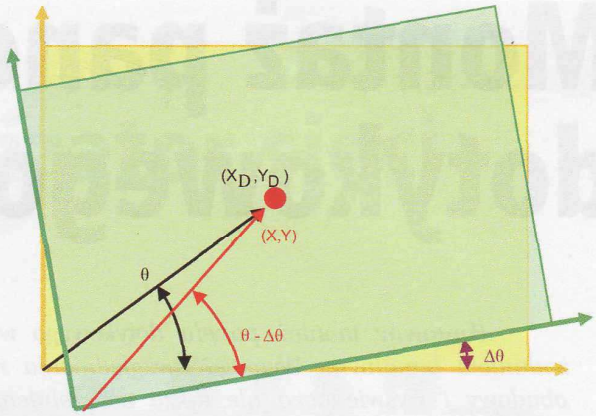
Konieczność rekalibracji	Rodzaj panelu dotykowego
Wymaga okresowej rekalibracji, zależnej od stopnia zużycia	Rezystancyjny 4-przewodowy, rezystancyjny 6-przewodowy, rezystancyjny 8-przewodowy
Wymaga rzadkiej, okresowej kalibracji	Pojemnościowy powierzchniowy
Może wymagać rzadkiej okresowej kalibracji, w zależności od stopnia zużycia	Rezystancyjny 5-przewodowy
Zazwyczaj nie wymaga okresowej rekalibracji	SAW
Nie wymaga okresowej rekalibracji	Pojemnościowy (projected capacitive), siatka podczerwieni

ELEKTRONIKA PRAKTYCZNA

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM



Rysunek 1. Sugerowany układ kalibracji z dwiema danymi, przy użyciu czterech punktów kalibracyjnych.



Rysunek 2. Kalibracja z trzema danymi, która uwzględnia obrót ekranu względem wyświetlacza.

Kalibrację tę przeprowadza się obliczając tzw. offset w pionie i w poziomie. Procedura jest prosta: na ekranie wyświetlane są kolejno cztery punkty, które musi dotknąć użytkownik rysikiem. Porównanie wartości współrzędnych odczytanych z ekranu dotykowymi z zadanymi do wyświetlenia pozwala na określenie offsetu. Jednakże w tym celu wystarczy zastosować tylko dwa punkty, ale w praktyce znacznie lepiej jest użyć czterech. Pozwala to bowiem osiągnąć większą precyzję kalibracji.

Procedura z użyciem czterech punktów prowadzi do otrzymania nadokreślonego układu równań, który można rozwiązać parami i wyciągnąć średnią z uzyskanych wyników.

Para 1:

$$\begin{pmatrix} Y_{D1} \\ Y_{D3} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_1 \\ b_1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Y_1 & 1 \\ Y_3 & 1 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} X_{D1} \\ X_{D3} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} c_1 \\ d_1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_1 & 1 \\ X_3 & 1 \end{pmatrix}$$

Para 2:

$$\begin{pmatrix} Y_{D2} \\ Y_{D4} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_2 \\ b_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Y_2 & 1 \\ Y_4 & 1 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} X_{D2} \\ X_{D4} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} c_2 \\ d_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_3 & 1 \\ X_4 & 1 \end{pmatrix}$$

gdzie:

Y_{Dn} to współrzędna Y wyświetlacza dla punktu n

X_{Dn} to współrzędna X wyświetlacza dla punktu n

Y_n to współrzędna Y panelu dla punktu n

X_n to współrzędna X panelu dla punktu n

a_k, b_k, c_k, d_k to parametry funkcji transformującej obliczone dla pary równań k.

Po przeprowadzeniu kalibracji, transformacji dokonuje się stosując funkcje:

$$Y_D = aY + b$$

$$X_D = cX + d$$

gdzie parametry:

a, b, c, d mają wartości uśrednione dla obu par wymienionych wcześniej układów równań.

Punkty kalibracyjne na ekranie powinny zostać tak wyznaczone, by dosyć dobrze reprezentowały cały panel. Zaleca się, aby znajdowały się one dosyć blisko brzegów wyświetlacza, ale nie za blisko, być ekran dotykowy w tych obszarach może być mniej liniowy, co zmniejszy precyzję jego użytkowania w środkowej części wyświetlacza. Dlatego dobrą praktyką jest umieszczenie punktów w odległości równej 20% wymiarów ekranu (**rys. 1.**).

Kalibracja z użyciem trzech stałych

W celu zlikwidowania wpływu obrotu ekranu dotykowego względem wyświetlacza należy zastosować tzw. kalibrację z trzema stałymi, tj. taką w której za pomocą trzech niezależnych od siebie danych będziemy mogli określić trzy cechy opisujące położenie panelu.

W tym celu należy zastosować równanie:

$$(X_D, Y_D) = [K_X R\cos(\theta - \Delta\theta) + X_T, K_Y R\sin(\theta - \Delta\theta) + Y_T]$$

Gdzie X_T i Y_T to błędy w precyzji określenia współrzędnych X i Y, a pozostałe oznaczenia zgodne są z **rysunkiem 2.**

Przy założeniu, że $\Delta\theta \to 0$ oraz używając wzorów znanych z trygonometrii:

$$\cos(\theta - \Delta\theta) = \cos\theta + \Delta\theta \sin\theta$$

$$\sin(\theta - \Delta\theta) = \Delta\theta\cos\theta - \sin\theta$$

Co pozwala wyprowadzić dwa równania:

$$X_D = K_X R\cos\theta + K_X R\Delta\theta\sin\theta + X_T$$

$$Y_D = K_Y R\Delta\theta\cos\theta + K_Y R\sin\theta + Y_T$$

Które można uprościć do postaci:

$$X_D = AX + BY + C$$

$$Y_D = DX + EY + F$$

Aby rozwiązać tak określony układ równań potrzebne są trzy niezależne od siebie punkty, tj. takie, które nie leżą w jednej linii prostej. Warto je dobrać tak, by znajdowały się w dużych odstępach od siebie, ale nie przy samej krawędzi ekranu.

Po wskazaniu punktów, analogicznie jak w kalibracji z dwiema stałymi wyznaczamy macierz równań, z tą różnicą, że tu liczba równań odpowiada dokładnie liczbie wartości szukanych:

$$\begin{pmatrix} X_{D1} \\ X_{D2} \\ X_{D3} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_1 & Y_1 & 1 \\ X_2 & Y_2 & 1 \\ X_3 & Y_3 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} A \\ B \\ C \end{pmatrix}$$

Które rozwiązuje się poprzez:

$$\begin{pmatrix} A \\ B \\ C \end{pmatrix} = M^{-1} \begin{pmatrix} X_{D1} \\ X_{D2} \\ X_{D3} \end{pmatrix}$$

Gdzie M^{-1} to macierz odwrotna macierzy:

$$M = \begin{pmatrix} X_1 & Y_1 & 1 \\ X_2 & Y_2 & 1 \\ X_3 & Y_3 & 1 \end{pmatrix}$$

Analogicznie, jak dla powyższych równań dla osi X wyznacza się parametry dla osi Y.

W celu zwiększenia precyzji kalibracji warto zastosować pomiar z użyciem 5 punktów, gdzie cztery podstawowe punkty wybrane są tak samo jak w wypadku przedstawionej wcześniej kalibracji z dwiema danymi, a piąty umieszczony jest np. w środku wyświetlacza. Kalibrację tę wykonuje się analogicznie jak w poprzednim przypadku, z tą różnicą że macierz ma rozmiary 5x3:

$$M = \begin{pmatrix} X_1 & Y_1 & 1 \\ X_2 & Y_2 & 1 \\ X_3 & Y_3 & 1 \\ X_4 & Y_4 & 1 \\ X_5 & Y_5 & 1 \end{pmatrix}$$

A do wyznaczenia parametrów A, B, C należy użyć jej dopiero po przekształceniu dokonaniu przekształcenia:

$$\begin{pmatrix} A \\ B \\ C \end{pmatrix} = (M^T \times M)^{-1} \times M^T \times \begin{pmatrix} X_{D1} \\ X_{D2} \\ X_{D3} \\ X_{D4} \\ X_{D5} \end{pmatrix}$$

W przeciwnym wypadku niemożliwe byłoby wykonanie mnożenia macierzy. Jednocześnie, uzyskane w ten sposób wyniki będą od razu uśrednione.

Marcin Karbowniczek
marcin.karbowniczek@ep.com.pl

http://forum.ep.com.pl

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

Montaż panelu dotykowego w obudowie

TEMAT NUMERU

Poprawny montaż panelu dotykowego w obudowie nie jest zadaniem banalnym. Wymaga uwzględnienia nie tylko wymiarów obudowy i wyświetlacza ale także uszczelnienia całej konstrukcji i zapewnienia odpowiedniej oprawy graficznej. W artykule omawiamy elementy, jakie należy uwzględnić w trakcie projektowania obudowy urządzenia z ekranem dotykowym.

Dodatkowe informacje:
Artykuł opracowano na podstawie materiałów dostarczonych przez firmę LC Elektronik

Instalacja wyświetlacza z ekranem dotykowym wymaga podjęcia kilku dodatkowych kroków, jakimi nie muszą się martwić twórcy urządzeń z wyświetlaczami bez dodatkowych paneli. Odpowiednie zabezpieczenie dodatkowej warstwy umieszczonej na ekranie sprawi, ze projektowane urządzenie będzie pracowało bezawaryjnie znacznie dłużej.

Hermetyczny z zewnątrz...

Wierzchnia warstwa profesjonalnie wykonanego urządzenia z ekranem dotykowym zawiera nadruki i wszelkiego rodzaju dodatkowe przyciski mechaniczne, które uzupełniają podstawowy interfejs. Powinna pokrywać ona odpowiednio duży obszar płyty czołowej urządzenia, tak by zakrywać wszelkie śruby i wyróżniające się elementy montażowe. Warstwa ta powinna również zachodzić na brzeg panelu dotykowego, uszczelniając go.

By konstrukcję uczynić hermetyczną, warto zastosować dwa rodzaje materiałów uszczelniających: wycinane i układane oraz plastyczne – rozprowadzane. Te pierwsze dobrze zachowują kształt i utrzymują sztywność. Należy je umieścić pomiędzy panelem a nadrukiem panelu czołowego, dzięki czemu nie będzie się on uginał. Aby zwiększyć hermetyczność konstrukcji, warto rozprowadzić plastyczną warstwę uszczelniając naokoło panelu dotykowego, zapełniając tym samym szczelinę pomiędzy nim a obudową płyty czołowej. Dzięki temu nic z zewnątrz obudowy nie dostanie się pomiędzy wyświetlacz a panel.

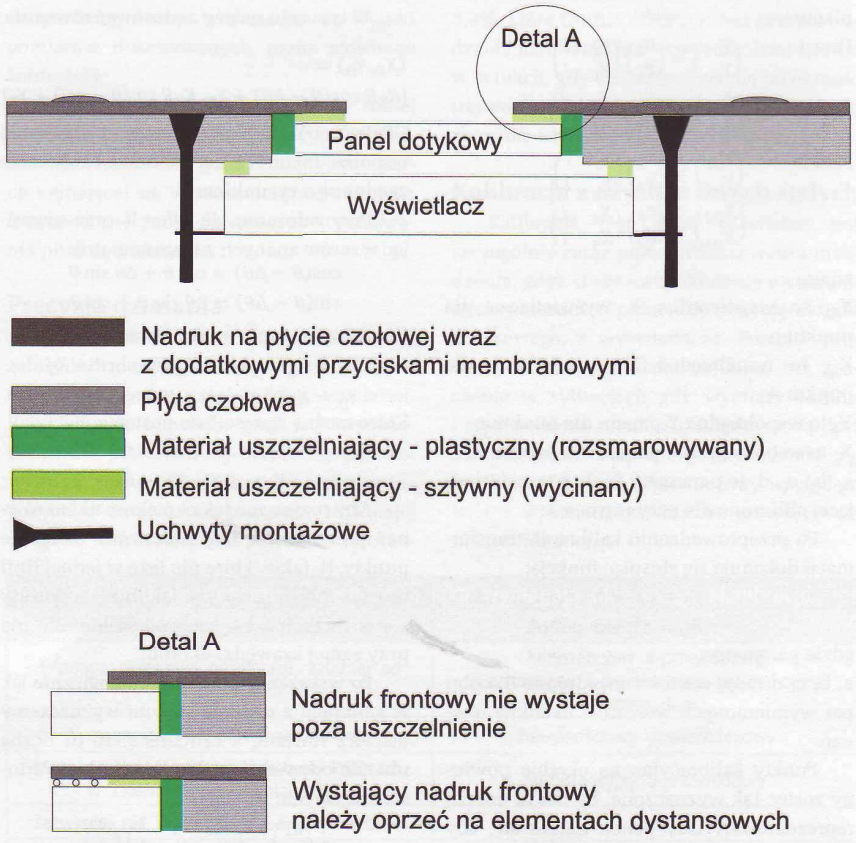
...i wewnątrz

Pomimo, że większość czynników na które narażony jest panel dotykowy pochodzi właśnie z zewnątrz, warto też zabezpieczyć całą konstrukcję od wnętrza obudowy. Dostanie się jakichkolwiek zabrudzeń, czy choćby kurzu pomiędzy ekran a wyświetlacz sprawią, że interfejs będzie nieczytelny, a jego naprawa niełatwa. Dlatego dobrą praktyką jest też wprowadzenie wyciętych uszczelek pomiędzy obudowę wyświetlacza a panel czołowy całego urządzenia, tak jak to zostało przedstawione na **rysunku 1**.

Profesjonalna pomoc

Nie mając doświadczenia w montażu paneli dotykowych na warto skorzystać z profesjonalnej pomocy firm dostarczających tego typu elementy. Takie oraz inne usługi świadczy warszawska firma LC Elektronik, która oferuje kompleksowe rozwiązania, polegające na integracji panelu dotykowego z płytą czołową, obudową, klawiaturą membranową, silikonową czy folią dekoracyjną. Ponadto, LC Elektronik sprzedaje panele sterujące, w których wykorzystano ekrany dotykowe wykonane w różnych technologiach: rezystancyjnych cyfrowych i analogowych oraz pojemnościowych. Większość oferowanych rozwiązań firma przygotowuje indywidualnie, zgodnie z potrzebami klienta.

Marcin Karbowniczek
marcin.karbowniczek@ep.com.pl



Rys. 1. Przekrój przez ekran wyświetlacza z ekranem dotykowym, zamontowanego na panelu frontowym wraz z uszczelnieniami

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

VNA Master
Wektorowy analizator sieci firmy Anritsu

Czy ktoś jeszcze pamięta sieci komputerowe łączone kablem koncentrycznym zakończonym wtykami BNC? Ba, powoli zapominamy nawet jak wygląda skrętka 5. kategorii. Wszechobecne stają się sieci bezprzewodowe WiFi. Są one nieporównywalnie łatwiejsze w użytkowaniu niż kablowe, ale też trudniejsze w instalowaniu. Jednak szczególną trudnością jest stosowanie ich w miejscach o dużym zagęszczeniu niezależnych sieci lokalnych lub w przypadku instalacji rozległych, rozmieszczonych na dużych obszarach.



Z sieciami bezprzewodowymi spotykamy się na co dzień. Nie traktujemy ich już jako czegoś wyjątkowego, wręcz przeciwnie – to połączenia przewodowe wydają się być przeżytkiem, o którym chcielibyśmy jak najszybciej zapomnieć. Utrzymanie sieci WiFi jest w ogólnym przypadku zadaniem trudnym. Pamiętajmy, że pod tym pojęciem kryją się nie tylko małe, lokalne sieci służące do połączenia kilku komputerów w domu lub biurze. W sieci WiFi obejmującej obszar miasta – a nawet większy – działają terminale policyjne czy wojskowe. Spotykamy się również z bezprzewodowymi sieciami cywilnymi udostępniającymi np. Internet w dużych centrach handlowych lub osiedlach mieszkaniowych. Konserwacja takich sieci jest niejednokrotnie związana z koniecznością dokonywania pomiarów wielu różnych urządzeń, takich jak: anteny, kable (nawet w sieciach bezprzewodowych nie da się ich uniknąć), filtry, multipleksery, wzmacniacze (w tym niskoszumowe), przełączniki itp. Zakres częstotliwości, z którym mają do czynienia inżynierowie utrzymania sieci może być bardzo szeroki: od stosunkowo niskich RF do najwyższych pasm mikrofalowych. Okresowe pomiary urządzeń stosowanych w sieciach WiFi są niezbędne ze względu na warunki, w których pracują. Wiele elementów, takich jak anteny i kable, działa na wolnej przestrzeni podlegając wpływom atmosferycznym (temperaturze, wilgotności), a nierzadko również agresywnemu otoczeniu (np. sól w instalacjach nadmorskich). Nie do pominięcia jest starzenie się elementów, czego konsekwencją jest konieczność ich wymiany po przekroczeniu ustalonego resursu. W przypadku sieci o dużym znaczeniu (najczęściej wojskowych, medycznych, policyjnych itp.) utrudnieniem dla serwisantów jest wykonywanie czynności serwisowych pod dużą presją psychiczną. Sieci takie muszą bowiem działać praktycznie bez przerw, a jeśli nawet okaże się konieczne wyłączenie systemu, to czas prowadzenia prac konserwacyjnych powinien być skrócony do minimum.

Czynnikiem nakazującym skracanie czasu prowadzenia pomiarów i napraw są również względy zdrowotne. Przebywanie w pobliżu działających anten dużej mocy jest szczególnie niebezpieczne, a nie zawsze jest możliwe przeniesienie badanych urządzeń w bezpieczne miejsce.

Wymienione czynniki stanowią wystarczający zbiór argumentów do tego, by zakupy urządzeń pomiarowych przeznaczonych do serwisowania sieci WiFi były dokładnie przemyślane. A mamy w czym wybierać, bo różnorodność aparatury pomiarowej jest w tym zakresie imponująca. Firma Anritsu, specjalizująca się w produkcji urządzeń pomiarowych przeznaczonych m.in. do utrzymania i serwisowania sieci WiFi, oferuje na przykład:

- tester i skaner obszaru,
- testery Bluetooth,
- przenośne analizatory stacji bazowych,
- przenośne analizatory kabli i anten,
- przenośne wektorowe analizatory sieci,
- testery sieci WLAN 802.11,
- skalarne analizatory sieci,
- mierniki BER,
- testery nadajników,
- generatory sygnałów,
- testery telefonów komórkowych,
- testery protokołów,
- testery zgodności systemów,
- mierniki i czujniki mocy,
- analizatory widma.

Dodatkowe informacje:
Opracowano na podstawie materiałów Anritsu

Największą trudność sprawia oczywiście utrzymanie sieci WiFi działających na rozległych obszarach.

Do niedawna pomiary systemów radiowych były prowadzone niemal wyłącznie specjalizowanymi przyrządami przystosowanymi do określania jednego lub co najwyżej wąskiej grupy parametrów. Do badań kompleksowych konieczne więc było stosowanie kilku różnych mierników. Obecnie inżynierowie chętniej sięgają po coraz szerzej dostępne, pojedyncze przyrządy uniwersalne, nadające się do wykonywania praktycznie wszystkich pomiarów rutynowych. Nie bez znaczenia, szczególnie w warunkach terenowych, są przy tym ich mniejsze gabaryty i waga.

Przyrządy do pomiarów sieci WiFi można podzielić na: reflektometry pracujące w dziedzinie czasu (TDR – *Time Domain Reflectometer*), ana-

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

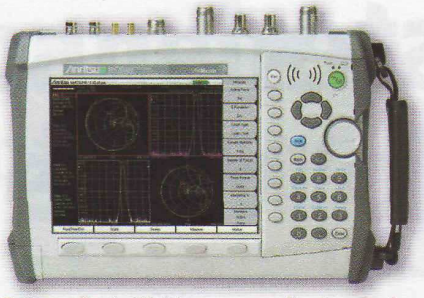
lizatory modulacji i analizatory widma. Zakres zadań pomiarowych jest dość szeroki. Jednym z nich, a zarazem takim, z którym pracownicy utrzymania sieci mają najczęściej do czynienia, jest badanie interferencji. Do tego celu najlepiej nadają się analizatory widma. Przyrządy te są nie tylko do wykrywania uszkodzeń, ale także do określania parametrów częstotliwościowych. Po zmodulowaniu sygnału nadawanego, można nimi mierzyć dewiację, pasmo zajmowane, pasmo wstęg bocznych, określić kompatybilność elektromagnetyczną itp. Coraz większą popularność zdobywają wektorowe analizatory sieci (VNA – *Vector Network Analyzer*). Przyjęta w nich metoda pomiarów, opierająca się na określaniu wszystkich S-parametrów badanych elementów, pozwala np. określać parametry amplitudowe, fazowe i opóźnienie grupowe urządzeń 2-portowych stosowanych w sieciach, a także szybko i bezbłędnie ustalać uszkodzenia (włącznie z ich lokalizacją) w kablach koncentrycznych i falowodach. Pomiary wektorowe zapewniają przy tym dużo większą dokładność niż odpowiadające im pomiary skalarne.

Przenośny, wektorowy analizator sieci VNA Master

W bogatej ofercie przyrządów pomiarowych firmy Anritsu na uwagę zasługują wektorowe analizatory sieci VNA Master. Jest to rodzina przyrządów składająca się z kilku typów i modeli: MS202xB/3xB i MS202xC/3xC. Przyrządy te są stosowane do badania systemów radiowych z sieciami WiFi włącznie. Zakres pokrywanych pasm częstotliwości przez modele z najwyższej półki jest wystarczający przy większości pomiarów sieci WiFi (od 5 kHz do 20 GHz). Rodzina MS202xC/3xC (**fotografia 1**) charakteryzuje się najszerszym pasmem wśród spotykanych przenośnych analizatorów VNA.

Analizatorami VNA Master można dokonywać kompleksowych pomiarów urządzeń dwuportowych, takich jak: filtry wąskopasmowe, multipleksery, łączniki itp. Przyrządy te integrują w sobie cechy spotykane w miernikach klasycznych, a dzięki zwartej i mocnej konstrukcji z powodzeniem mogą być wykorzystywane w terenie. Sprzyja temu również wbudowany wyświetlacz TFT LCD, na którym wyniki pomiarów są bardzo dobrze widoczne nawet przy silnym, słonecznym oświetleniu. Analizatory VNA Master mogą z powodzeniem rywalizować z wieloma analizatorami skalarnymi, woltomierzami wektorowymi, miernikami mocy, stacjonarnymi analizatorami widma.

Zasada działania analizatora wektorowego opiera się na określaniu S-parametrów badanych urządzeń (kabli, anten, filtrów). MS202xC/3xC VNA Master jako przyrządy 2-portowe pozwalają mierzyć wszystkie S-parametry. Dzięki zastosowanym algorytmom korekcji błędów, analizatory MS202xC/3xC osiągają dokładność 10 razy większą niż analogiczne przyrządy skalarne. Prawdziwą 2-portową architekturę analizatorów VNA Master przedstawiono na **rysunku 2.** Dodatkową



Fotografia 1. Wektorowy analizator sieci VNA Master MS2038C

możliwością funkcjonalną modeli MS202xC/3xC są pomiary rozpraszania w falowodach.

Bardzo szybkie przemiatanie pasma (zaledwie 350 µs/punkt) umożliwia prowadzenie pomiarów i strojenie filtrów w czasie rzeczywistym. Jedną z większych zalet omawianych VNA Master-ów jest zakres dynamiki. Dla pomiarów filtrów jest on większy od 90 dB, co jest trudne do osiągnięcia, wręcz niemożliwe, w analizatorach klasycznych i reflektometrach TDR. Cechy te predestynują VNA Master-y do zastosowań w pomiarach DTF (*Distance-To-Fault*) wykorzystywanych do lokalizacji uszkodzeń w długich, trudnodostępnych odcinkach kabli (np. doprowadzających sygnał do anteny nadawczej sieci WiFi). Pomiary DTF należą do grupy pomiarów w dziedzinie częstotliwości FDR (*Frequency Domain Reflectometry*). Wykorzystuje się w nich sygnał RF z przemiataniem częstotliwości, podczas gdy pomiary TDR polegają na obserwowaniu odbić po „wpuszczaniu" w linię impulsów DC. Stosując technikę FDR można precyzyjnie wykrywać zarówno uszkodzenia linii, jak również tylko lokalne pogorszenie jej parametrów. Może to być sygnałem do wymiany elementów systemu zanim ulegną one całkowitej degradacji, czego konsekwencją jest najczęściej duża awaria sieci. W algorytmie DTF wykorzystuje się pośrednio pomiary współczynnika tłumienia lub napięciowego współczynnika fali stojącej (VSWR).

Dwa w jednym, czyli wektorowy analizator sieci i analizator widma

Miernik MS203xC VNA Master jest *de facto* połączeniem dwóch przyrządów działających na odmiennej zasadzie. Jest to wektorowy analizator sieci i klasyczny analizator widma. Dwa modele tego typu pokrywają zakres widma od 9 kHz do 9 GHz lub 20 GHz. Umożliwiają wykrywanie sygnałów o bardzo małych poziomach oraz źródeł interferencji. Osiągana już przy użyciu standardowego przedwzmacniacza czułość pomiaru uśrednionego poziomu szumów jest równa 160 dBm dla rozdzielczości pasma (BWR) równej 1 Hz. Zakres dynamiki jest większy niż 104 dB. Przyrząd ten bardzo dobrze nadaje się do wyszukiwania sygnałów o charakterze przypadkowym, nieprzewidywalnym.

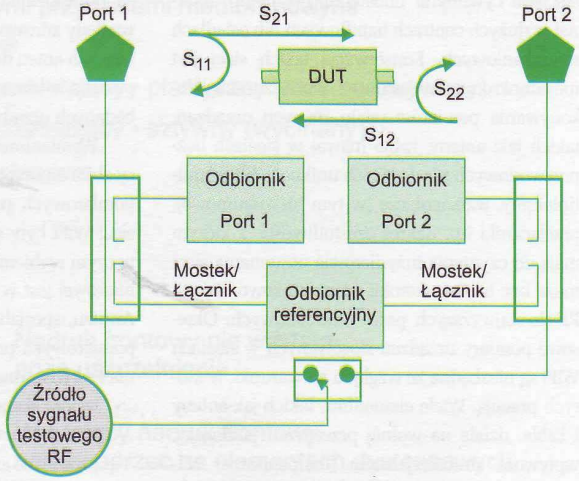
Modele MS202xB/3xB VNA Master odznaczają się z kolei bardzo dobrym stosunkiem ceny do osiągów. Są wykorzystywane w zakresie częstotliwości do 6 GHz. Jak wszystkie VNA Master-y mogą być traktowane jako scalenie kilku przyrządów w jednym. Analizatory VNA Master są przystosowane do pracy w zakresie temperatury od –10 do 55°C, a ich obudowy na pewno zniosą trudy użytkowania w warunkach terenowych. Akumulatorowe zasilanie zapewnia nieprzerwaną, autonomiczną pracę przez 3 godziny.

Pomiary

Możliwości pomiarowe przyrządów VNA Master zostaną pokrótce przedstawione na przykładzie najsilniejszego modelu, jakim jest MS2038C. Mimo niepozornego wyglądu jest to prawdziwy kombajn pomiarowy łączący w sobie wektorowy analizator sieci i analizator widma. Jest przeznaczony do pomiarów parametrów kabli, anten i sygnałów w dowolnym miejscu. Jego możliwości pomiarowe stanowią rozwinięcie możliwości niższego modelu VNA Master MS2028C.

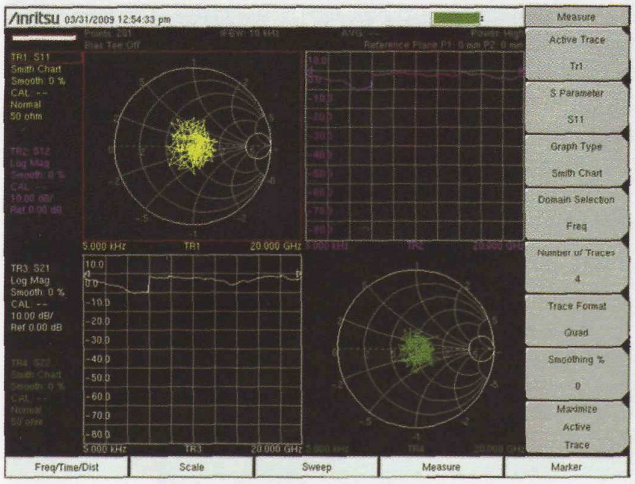
Na płycie czołowej miernika, oprócz ekranu LCD TFT, znajdują się elementy regulacyjne. Są to przyciski funkcyjne, kursorowe, klawiatura numeryczna oraz wygodne w użyciu pokrętło wyboru, stosowane np. do obsługi list rozwijanych. Przyciski funkcyjne mają zmieniające się znaczenie w zależności od kontekstu. Ich opis, adekwatny do sytuacji, jest wyświetlany w bocznej części ekranu. Poniżej ekranu natomiast umieszczono przyciski o stałym znaczeniu służące do szybkiego wyboru opcji. Wprowadzanie parametrów pomiarów może być realizowane na kilka sposobów, np. przez bezpośrednie podanie liczb za pomocą klawiatury numerycznej albo przez przewijanie zakresów pokrętłem wyboru lub przyciskami kursorowymi.

VNA Master MS2038C integruje w sobie funkcje kilku przyrządów. Są one wybierane przyciskiem *Mode*, po naciśnięciu którego na ekranie jest wyświetlane okno wyboru. W zależności od wybranego trybu pomiarowego miernik należy

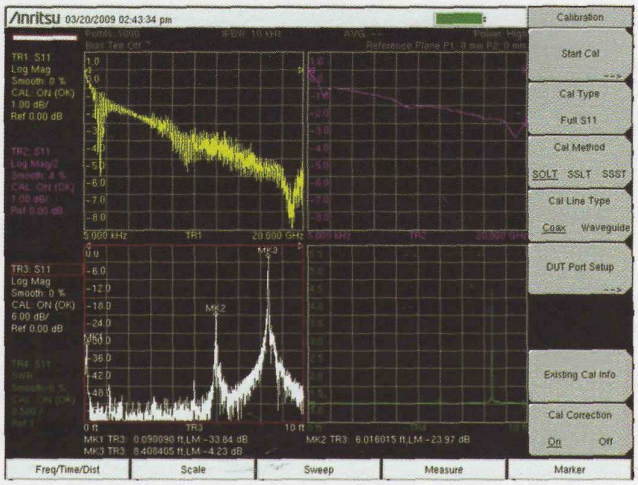


Rysunek 2. Schemat blokowy 2-portowego analizatora wektorowego

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM



Rysunek 3. Przykładowe wyniki pomiarów s-parametrów wektorowym analizatorem sieci



Rysunek 4. Wyniki 1-portowych pomiarów kabla analizatorem wektorowym

odpowiednio dołączyć do badanego urządzenia, pamiętając o ewentualnych elementach dodatkowych, takich jak: tłumiki zewnętrzne, adaptery itp. VNA Master jest bardzo bogato wyposażony we wszelkiego rodzaju interfejsy komunikacyjne, które mogą być wykorzystywane w pomiarach automatycznych, a także ułatwiają przekazywanie wyników do innych urządzeń. Ponadto, w górnej części obudowy znajdują się gniazda dla słuchawek, zewnętrznego generatora częstotliwości referencyjnej, sygnału wyzwalania zewnętrznego, detektora RF, wyjścia częstotliwości referencyjnej 10 MHz. Wykorzystując przyrząd w pomiarach terenowych przydatna może okazać się opcja GPS, dla której umieszczono gniazdo anteny zewnętrznej. W analizatorze VNA Master przewidziano ponadto możliwość zapisywania danych w wewnętrznej lub zewnętrznej pamięci Flash.

Praca w trybie wektorowego analizatora sieci. Przykładowy wygląd ekranu miernika pracującego tym trybie przedstawiono na **rysunku 3.** Każdy ze zmierzonych S-parametrów badanego urządzenia jest umieszczany w formie graficznej w wyodrębnionym obszarze ekranu. Jak widać jest on podzielony na cztery części (ścieżki), czasami jednak dogodniej jest umieszczać wszystkie wyniki nałożone na siebie. Taka możliwość również istnieje. Zawsze aktywna może być tylko jedna ścieżka. Jest ona wyróżniona czerwonym obramowaniem. Poszczególne S-parametry są przypisywane do ścieżek przez użytkownika według jego upodobań. Znaczenie S-parametrów (*scattering parameters*) jest częściowo wyjaśnione na rysunku 2. W analizatorze 2-portowym mogą być mierzone cztery podstawowe s-parametry, które są definiowane jako s_{xy}. W analizatorze takim wyróżnia się dwa rodzaje pomiarów:

- *forward measurements* – dotyczących sygnałów transmitowanych z portu 1,
- *reverse measurements* związane z sygnałami transmitowanymi z portu 2.

Sygnały wychodzące z danego portu i powracające do niego wyznaczają parametry odbiciowe, natomiast sygnały wychodzące z jednego portu i pojawiające się w drugim porcie wyznaczają parametry transmisyjne. I tak: S11 (*Forward Reflection*) reprezentuje współczynnik odbicia obliczony na podstawie pomiarów sygnału transmitowanego z portu 1 i sygnału powracającego do niego wskutek odbicia; S21 (*Forward Transmission*) to współczynnik transmisji obliczany na podstawie pomiarów sygnału transmitowanego z portu 1 do portu 2; S12 (*Reverse Transmission*) to również współczynnik transmisji tyle, że obliczany na podstawie pomiarów sygnału transmitowanego z portu 2 do portu 1; S22 (*Reverse Reflection*) wsteczny współczynnik odbicia obliczany na podstawie pomiarów sygnału transmitowanego z portu 2 i sygnału wracającego do niego wskutek odbić. S-parametry są obliczane na podstawie poziomów sygnałów zmierzonych przez odbiorniki portów i odbiornik referencyjny. Są to wielkości bezwymiarowe, a w sensie matematycznym reprezentują liczby zespolone. Znając je można obliczać inne wielkości często mierzone za pomocą specjalnie skonstruowanych do tego celu przyrządów. Przykładowo współczynnik fali stojącej jest zdefiniowany jako:

$$SWR = \frac{(1+|S_{xx}|)}{(1-|S_{xx}|)}$$

Przykładowe pomiary 1-portowe uszkodzonego kabla wykonane miernikiem VNA Master przedstawiono na **rysunku 4.** Na trzecim wykresie wyraźnie są widoczne trzy odbicia. Pierwsze z nich (MK1) występuje na łączówce kabla, ostatnie (MK3) powstaje w wyniku zwarcia kabla na jego końcu, natomiast odbicie MK2 wskazuje na występowanie uszkodzenia kabla w tym miejscu.

Praca w trybie analizatora widma. Przed przystąpieniem do pomiarów należy zadbać o od-

R E K L A M A



POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

powiednie ustawienie zakresu i rozdzielczości przemiatania częstotliwości. Zarówno RBW (*Resolution Bandwidth*), jak i VBW (*Video Bandwidth*) mogą być ustawiane ręcznie lub automatycznie. Analizatorami można przeprowadzić pojedynczy pomiar (*Single*) – wówczas odświeżanie ekranu jest zamrażane po jednokrotnym skompletowaniu danych lub jest wykonywane w sposób ciągły (*Continuous*) po chwilowym pokazaniu wyników. Po zaimplementowaniu opcji „Gated Sweep Setup" VNA Master przedstawia wyniki jednocześnie w dziedzinie czasu i częstotliwości. Ekran miernika jest wówczas podzielony na dwie części (**rysunek 5**). Mając zdjętą charakterystykę częstotliwościową miernik oblicza kilka związanych z nią parametrów, takich jak: natężenie pola, pasmo zajmowane, moc kanału, stosunek mocy kanałów przyległych, stosunek mocy częstotliwości nośnej do częstotliwości interferencyjnych. Dla pomiarów sieci WiFi demodulator AM/FM/SSB raczej nie będzie przydatny, nie mniej miernik nim dysponuje. Szybką ocenę jakości badanych urządzeń można przeprowadzić po uaktywnieniu funkcji *Emission Mask*. Działa ona podobnie jak test *Pass/Fail* spotykany w oscyloskopach cyfrowych. Pomiar polega na obserwacji, czy zmierzona charakterystyka widmowa urządzenia mieści się w ustalonej masce (**rysunek 6**).

Pomiar w trybie analizatora interferencji. Pomiary widma wykonywane w trybie klasycznego analizatora dostarczają wiele informacji o badanym nadajniku, lecz pewne niuanse są w nich trudne do zauważenia. Niektóre zjawiska są wręcz nieuchwytne.

Typowy pomiar widma daje obraz zajętości pasma częstotliwości uchwycony w danym momencie. Obraz jest wprawdzie regenerowany z szybkością jaką zapewnia analizator, ale zawsze kolejny wykres zaciera wyniki z poprzedniego pomiaru, przez co w pewnym stopniu tracona jest informacja o zmianach widma w czasie. Niedogodności tej można uniknąć w trybie analizatora interferencji. W tym przypadku również jest analizowane widmo, ale wykres jest tworzony w postaci spektrogramu (**rysunek 7**). Poziom sygnału dla danej częstotliwości odłożonej na osi poziomej jest zaznaczany przypisanym do niego kolorem i jego nasyceniem. W ten sposób wszelkie zmiany częstotliwości w czasie są dobrze widoczne wzdłuż osi pionowej, a jednocześnie wzdłuż osi poziomej można obserwować zachodzenie pasm poszczególnych kanałów. Pomiar analizatorem interferencji umożliwia śledzenie poziomu sygnału nawet przez 72 godziny.

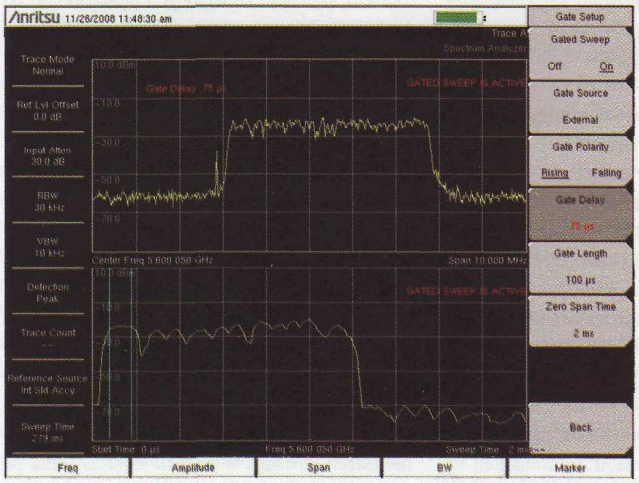
Po włączeniu funkcji pomiarowej Signal Strength Meter uzyskuje się klasyczny miernik mocy ze wskaźnikiem wychyłowym (**rysunek 8**).

Praca w trybie skanera kanałów jest wykorzystywana do pomiarów mocy w wielu kanałach, w których zachodzi jednoczesna transmisja sygnałów. Z sytuacją taką spotykamy się na przykład w sieciach AMPS, iDEN, GSM, TDMA, CDMA, W-CDMA i HSDPA. Równolegle może być mierzonych do 20 kanałów, a wynik pomiaru jest prezentowany w postaci graficznej (wykres słupkowy) lub tabelarycznej.

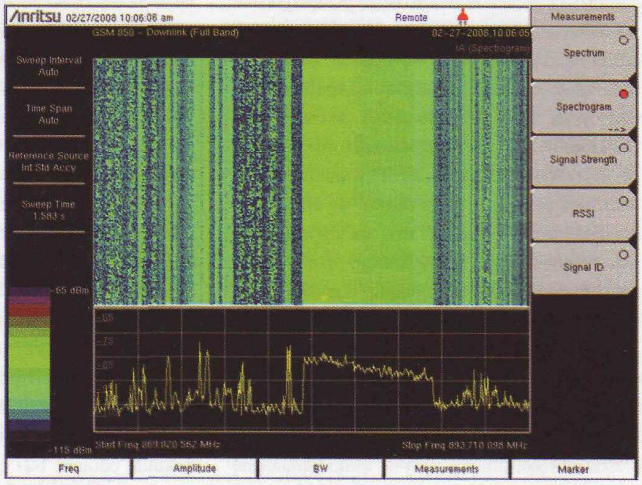
Trendy

Tradycyjne przyrządy stosowane do pomiarów sieci WIFi powoli wychodzą z użycia. Coraz częściej są zastępowane dużo lżejszymi i mniejszymi miernikami przenośnymi, takimi jak VNA Master. Dzięki swojej mobilności pozwalają one prowadzić pomiary, jakie nie byłyby możliwe do wykonania z zastosowaniem klasycznego sprzętu stacjonarnego.

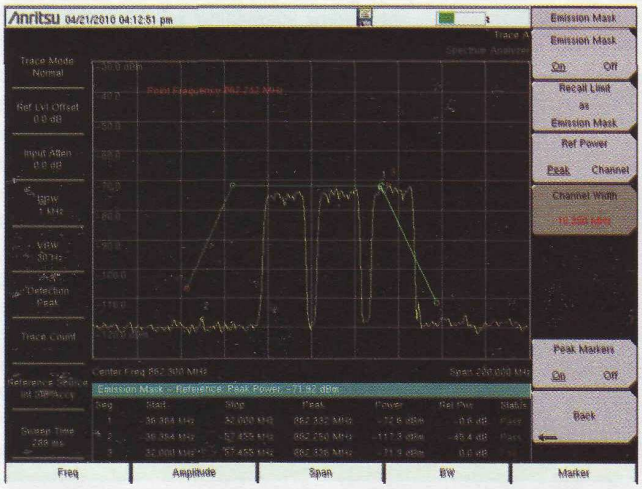
Jarosław Doliński, EP
jaroslaw.dolinski@ep.com.pl



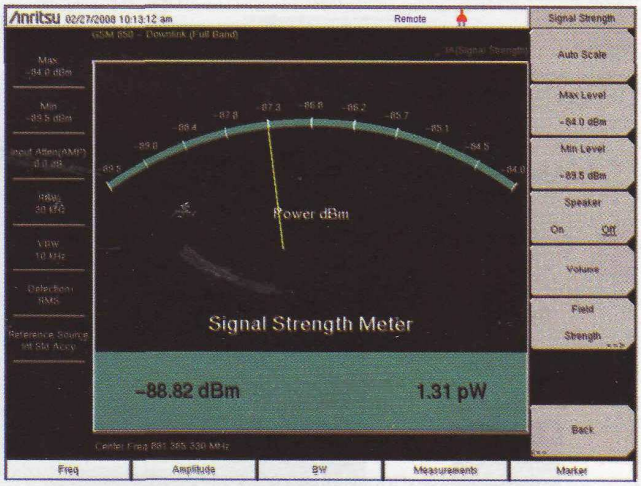
Rysunek 5. Jednoczesna prezentacja wyników w dziedzinie częstotliwości i w dziedzinie czasu uzyskiwana po włączeniu opcji *Gated Sweep*



Rysunek 7. Spektrogram wykonany w trybie analizatora interferencji



Rysunek 6. Ekran analizatora z włączoną funkcją *Emission Mask*



Rysunek 8. Wirtualny wskazówkowy miernik mocy

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM



Obsługa monochromatycznych wyświetlaczy OLED ze sterownikiem SSD1325 za pomocą Bascom AVR (2)



Kontynuujemy prezentację obsługi wyświetlacza OLED wyposażonego w sterownik SSD1325 za pomocą języka Bascom dla mikrokontrolerów AVR.

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

Dodatkowe materiały na CD i FTP:
ftp://ep.com.pl, user: 17855, pass: 4s406qj2
- poprzednia część artykułu

Po wywołaniu procedury inicjalizacyjnej wyświetlacz jest już gotowy na przyjęcie danych (komend sterujących czy danych dla pamięci obrazu). Poniżej przedstawię kilka użytecznych procedur związanych z oprogramowywaniem podstawowych funkcji panelu. Należy szczególnie podkreślić fakt, iż procedury te nie zostały zoptymalizowane pod kątem użycia pamięci RAM mikrokontrolera celowo. Dzięki temu ich kod jest bardziej przejrzysty, a więc prostszy, jeśli chodzi o możliwość własnej implementacji. Pierwszą z nich będzie procedura pozwalająca zdefiniować aktywny obszar ekranu dla operacji zapisu. Jest to bardzo użyteczna procedura, której użycie upraszcza, a zarazem znacznie przyspiesza wyświetlanie obrazów, których rozmiar jest inny aniżeli całkowity, fizyczny rozmiar ekranu (**listing 4**).

Dla uproszczenia zapisu do pamięci obrazu GDDRAM przyjmuje się, że dopuszczalne wartości argumentów dla osi X muszą być parzyste, co wydaje się niewielkim ograniczeniem przedstawionej procedury i kolejnych. Teraz pora na trzy procedury: rysujące prostokąt oraz poziomą i pionową linię (dwie z nich korzystają z mechanizmu akceleracji sprzętowej sterownika SSD1325) – **listing 5, 6 i 7.**

Kolejna procedura pozwala wyświetlać napisy na ekranie panelu. Sterownik SSD1325, tak jak wiele innych sterowników, nie jest wyposażony we własny generator znaków. Jest to przykładowe, rzekłbym, typowe i zarazem edukacyjne rozwiązanie bazujące na definicji czcionki dostarczanej przez producenta kompilatora Bascom. Mowa o czcionce Color8x8.font, której definicja nie jest niczym innym jak zbiorem bajtów poszczególnych linii każdego znaku uszeregowanych według ich kodów ASCII. Szczegółów dotyczących struktury pliku typu **.font* (w tym przypadku koniecznie w wersji dla wyświetlaczy kolorowych) należy szukać w pliku pomocy pakietu Bascom. Plik z definicją takiej czcionki należy dołączyć do naszego programu następującą deklaracją:

$include „color8x8.font”

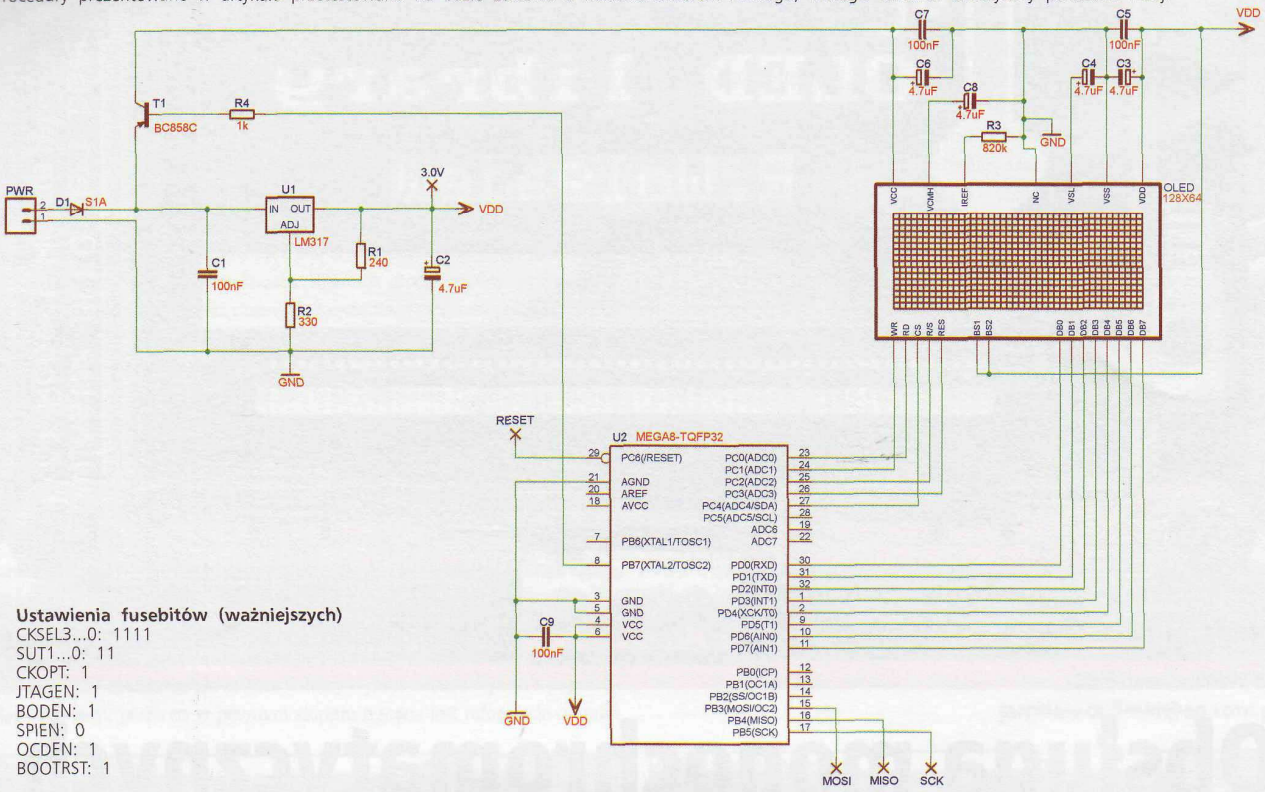
Procedura odpowiedzialna za wyświetlanie napisów przedstawia się następująco (Picture_pointer i Offset to zmienne globalne typu *Word*) – **listing 8.**

Na deser przedstawię procedurę pozwalającą na wyświetlanie grafik na ekranie panelu OLED. Oczywiście obraz ten musi

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

Zestaw testowy

Procedury prezentowane w artykule przetestowano na bazie zestawu z mikrokontrolerem ATmeg8, którego schemat elektryczny pokazano niżej.



Ustawienia fusebitów (ważniejszych)

CKSEL3...0: 1111
SUT1...0: 11
CKOPT: 1
JTAGEN: 1
BODEN: 1
SPIEN: 0
OCDEN: 1
BOOTRST: 1

List. 4. Procedura definiująca aktywny obszar ekranu panelu OLED

```
,X1 i X2: 0...127 (tylko parzyste), Y1 i Y2: 0...63
Sub Set_active_region(byval X1 As Byte , Byval Y1 As Byte , Byval X2 As Byte , Byval Y2 As Byte)

 Call Write_cmnd(&H15)  ,Set Column Address
 Shift X1 , Right , 1
 Call Write_cmnd(x1)    ,Adres startowy aktywnego obszaru pamięci ekranu dla osi X
 Shift X2 , Right , 1
 Call Write_cmnd(x2)    ,Adres końcowy aktywnego obszaru pamięci ekranu dla osi X

 Call Write_cmnd(&H75)  ,Set Row address
 Call Write_cmnd(y1)    ,Adres startowy aktywnego obszaru pamięci ekranu dla osi Y
 Call Write_cmnd(y2)    ,Adres końcowy aktywnego obszaru pamięci ekranu dla osi Y

End Sub
```

List. 5. Procedura rysowania prostokąta

```
,X1 i X2: 0...127 (tylko parzyste), Y1 i Y2: 0...63
Sub Rectangle(byval X1 As Byte , Byval Y1 As Byte , Byval X2 As Byte , Byval Y2 As Byte , Byval Pattern As Byte)

 ,Korzystamy z akceleracji sprzętowej: funkcji rysowania prostokąta
 Call Write_cmnd(&H23)  ,Graphic acceleration command options
 Call Write_cmnd(&H01)  ,Enable filling
 Call Write_cmnd(&H24)  ,Draw Rectangle
 Shift X1 , Right , 1
 Call Write_cmnd(x1)
 Call Write_cmnd(y1)
 Shift X2 , Right , 1
 Call Write_cmnd(x2)
 Call Write_cmnd(y2)
 Call Write_cmnd(pattern)

End Sub
```

List. 6. Procedura rysowania linii poziomej

```
,X1: 0...127 (tylko parzyste), Y1: 0...63, Colour: określa wzór dla linii tak jak w przypadku rysowania prostokąta
Sub Draw_hline(byval X1 As Byte , Byval Y1 As Byte , Byval Length As Byte , Byval Colour As Byte)
Local X2 As Byte

  X2 = X1 + Length
  Decr X2
  Call Rectangle(x1 , Y1 , X2 , Y1 , Colour)        ,Korzystamy z akceleracji sprzętowej sterownika SSD1325

End Sub
```

spełniać pewne założenia, jeśli chodzi o jego strukturę, co wynika z bieżącej konfiguracji sterownika SSD1325, organizacji pamięci wyświetlacza OLED oraz z chęci uproszczenia kodu programu obsługi w tym zakresie. Plik zawierający obraz przeznaczony do wyświetlenia należy dołączyć do programu obsługi następującą deklaracją:

$inc Obrazek , Nosize , „Obrazek.opf”

Struktura wspomnianego pliku (w przykładzie jest to „Obrazek.opf”) jest bardzo prosta, a przedstawia się następująco:

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

List. 7. Procedura rysowania linii pionowej

```
,X1: 0...127 (tylko parzyste), Y1: 0...63, Colour: 0...15 (określa jasność linii)
Sub Draw_vline(byval X1 As Byte , Byval Y1 As Byte , Byval Length As Byte , Byval Colour As Byte)
Local Y2 As Byte

  Shift Colour , Left , 4
  Y2 = Y1 + Length
  Decr Y2
  Call Set_active_region(x1 , Y1 , X1 , Y2)       ,Określamy aktywny obszar ekranu w celu uproszczenia operacji zapisu
do pamięci GDDRAM

  For Y2 = 1 To Length
    Call Write_gddram(colour)
  Next Length
End Sub
```

List. 8. Procedura wyświetlania tekstów

```
,X1: 0...127 (tylko parzyste), Y1: 0...63
Sub Draw_text(byval X1 As Byte , Byval Y1 As Byte , Byval Colour As Byte , Byval Background As Byte , Text As String)
  Local Char_index As Byte
  Local Char As String * 1
  Local Index As Byte
  Local A As Byte
  Local B As Byte
  Local C As Byte
  Local 2pixels As Byte

 Colour = Colour And &H0F
 Background = Background And &H0F

 For Char_index = 1 To Len(text)        ,Pętla po kolejnych znakach zmiennej Text

     Char = Mid(text , Char_index , 1)        ,Pobieramy kolejny znak ze zmiennej tekstowej Text
     Offset = Asc(char) - 32        ,Obliczamy wskaźnik do miejsca w tablicy fontów, gdzie znajduje się początek
definicji znaku o odczytanym kodzie ASCII
     Shift Offset , Left , 3        ,Mnożymy otrzymaną wartość przez 8, gdyż każda definicja znaku zajmuje 8 bajtów
     Offset = Offset + 4        ,Pomijamy 4 bajty opisujące specyfikację czcionki, gdyż używamy wyłącznie czcionki 8x8

     ,Obliczmy współrzędne okna dla wyznaczenia aktywnego obszaru wyświetlacza, aby uprościć zapis bajtów
     ,do pamięci sterownika. W ten sposób poruszamy się wyłącznie w zakresie wyznaczonego okna pamięci obrazu.
     A = X1 + 7
     B = Y1 + 7
     Call Set_active_region(x1 , Y1 , A , B)

     Picture_pointer = Loadlabel(color8x8) + Offset        ,Ustawiamy wskaźnik na dane używanej czcionki plus niezbędny
offset wynikający z kodu ascii wyświetlanego znaku
     Lds _DPTRL , {Picture_Pointer}        ,Do bibliotecznych zmiennych Bascoma (symboliczne nazwy wybranych rejestrów)
wczytujemy wskaźnik do tych danych
     Lds _DPTRH , {Picture_Pointer+1}


     For Index = 1 To 8        ,Czytamy 8 kolejnych bajtów przypadających na definicję znaku
        Read C

        For A = 0 To 6 Step 2
          B = A + 1

          If C.a = 0 Then 2pixels = Background Else 2pixels = Colour
          Shift , 2pixels , Left , 4
          If C.b <> 0 Then 2pixels = 2pixels Or Colour Else 2pixels = 2pixels Or Background
          Call Write_gddram(2pixels)        ,Wysłanie danych 2 pikseli do pamięci GDDRAM sterownika SSD1325
        Next A

     Next Index

     X1 = X1 + 8        ,Zwiększamy wartości X1, by ustalić miejsce startowe do wyświetlenia kolejnych znaków
  Next Char_index

End Sub
```

- pierwszy bajt określa szerokość obrazka,
- drugi bajt określa wysokość obrazka,
- pozostałe bajty to dane kolejnych pikseli obrazu, przy czym zgodnie z organizacją pamięci sterownika SSD1325, każdy wspomniany bajt przechowuje informację o dwóch, kolejnych punktach obrazu. Organizacja obrazu odpowiada bieżącej konfiguracji sterownika SSD1325, co pokazano na **rysunku 4** (z tą wszakże różnicą, że zakres dla osi Y wynosi: 0x00...0x3F i jest zgodny z treścią procedury inicjalizacyjnej). Ponadto, co należy szczególnie podkreślić, dla bajtów będących danymi kolejnych pikseli obrazu zastosowano prosty algorytm kompresji danych eliminujący powtórzenia tych samych wartości, a co za tym idzie oszczędzający niezbędne miejsce pamięci Flash mikrokontrolera, w której przechowywane są obrazki przeznaczone do wyświetlenia. Ideę działania algorytmu kompresującego najlepiej jest prześledzić, analizując przykładowe ciągi bajtów (założono powtarzanie się bajtów o wartości 0xAA), które przedstawiono w **tabeli 2.**

Jak widać, idea działania wspomnianego algorytmu jest bardzo prosta, a pomimo to, dla typowych obrazków przeznaczonych dla wyświetlaczy OLED, osiągany stopień kompresji jest całkiem spory, co pozytywnie wpływa na użycie pamięci Flash mikrokontrolera. Kod procedury wyświetlającej skompresowany obrazek pokazano na **listingu 9.**

Tab. 2. Idea działania algorytmu kompresującego dane obrazków

Liczba powtórzeń	Dane przed kompresją	Dane po kompresji
1	0xAA	0xAA
2	0xAA 0xAA	0xAA 0xAA 0x00
3	0xAA 0xAA 0xAA	0xAA 0xAA 0x01
4	0xAA 0xAA 0xAA 0xAA	0xAA 0xAA 0x02
5	0xAA 0xAA 0xAA 0xAA 0xAA	0xAA 0xAA 0x03
257	257 x 0xAA	0xAA 0xAA 0xFF

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

List. 9. Procedura wyświetlająca obraz

```
,X1: 0...127 (tylko parzyste), Y1: 0...63
Sub Show_picture(byval X1 As Byte , Byval Y1 As Byte , Bylabel Mylabel As Word)
 Local A As Byte , B As Byte , Skip_a As Byte
 Local Bytes As Word


  Picture_pointer = Mylabel       ,Ustawienie wskaźnika do danych obrazka, którego nazwa jest argumentem wywołania
procedury
  Lds _DPTRL , {Picture_Pointer}       ,Do bibliotecznych zmiennych Bascoma (symboliczne nazwy wybranych rejestrów)
wczytujemy wskaźnik do tych danych
  Lds _DPTRH , {Picture_Pointer+1}

  Read A       ,Wczytujemy szerokość obrazka
  Read B       ,Wczytujemy wysokość obrazka
  Bytes = A / 2       ,Obliczamy liczbę bajtów opisujących obrazek
  Bytes = Bytes * B

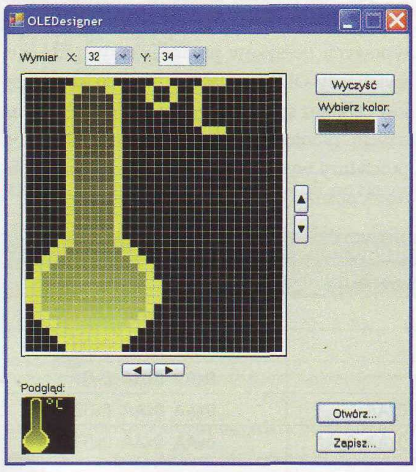
  ,Ustalamy współrzędne prawego, dolnego rogu obrazka
  A = A + X1
  Decr A
  B = B + Y1
  Decr B

  ,Ustawiamy aktywny obszar ekranu, by uprościć zapis do pamięci GDDRAM
  Call Set_active_region(x1 , Y1 , A , B)

  Skip_a = 0
  Do
    If Skip_a = 0 Then Read A
    Read B

    If A <> B Then
        Call Write_gddram(a)       ,Wysłanie odczytanego bajta (dane 2 pikseli) do pamięci GDDRAM
        Decr Bytes
        A = B
        Skip_a = 1
        ,Jeśli to ostatni jeszcze niewysłany bajt to wysyłamy go w tym miejscu, gdyż inaczej zostałby pominięty
        If Bytes = 1 Then
          Call Write_gddram(b)       ,Wysłanie odczytanego bajta (dane 2 pikseli) do pamięci GDDRAM
          Bytes = 0
        End If
    Else
        ,Dwa bajty o tej samej wartości świadczą o kompresji danych w tym miejscu
        Call Write_gddram(b)       ,Wysłanie odczytanego bajta (dane 2 pikseli) do pamięci GDDRAM
        Call Write_gddram(b)       ,Wysłanie odczytanego bajta (dane 2 pikseli) do pamięci GDDRAM
        Bytes = Bytes - 2
        Read A       ,Odczytujemy liczbę powtórzeń - zmienna A użyta jako tymczasowa
        While A <> 0
          Call Write_gddram(b)       ,Wysłanie odczytanego bajta (dane 2 pikseli) do pamięci GDDRAM
          Decr Bytes
          Decr A
        Wend
        Skip_a = 0
    End If
  Loop Until Bytes = 0
  ,Przywracamy ustawienia ekranu
  Call Set_active_region(0 , 0 , 127 , 63)
End Sub
```

Uważny Czytelnik zada sobie z pewnością pytanie: w jaki sposób pozyskać obrazy do wyświetlenia, zważywszy na to, że struktura stosownych plików jest nietypowa, biorąc pod uwagę powszechne rozwiązania? Odpowiedź jest prosta! Do tego celu przewidziano specjalny konwerter pod postacią aplikacji *OLEDesigner*, której autorem jest **Marcin Popławski**. Jest to, co oczywiste, jedno z możliwych rozwiązań tego problemu, lecz moim zdaniem na tyle uniwersalne, komfortowe i proste w użyciu, że może być podstawowym narzędziem dla monochromatycznych wyświetlaczy OLED. Wygląd okna programu OLED Designer przedstawiono na **rysunku 5**.



Rys. 5. Wygląd okna programu OLEDesigner

Jak widać, za pomocą tego prostego, ale jakże użytecznego narzędzia jesteśmy w stanie zaprojektować dowolny element przyszłego interfejsu użytkownika tworzonego urządzenia. Co więcej, oprócz naszego specjalnego formatu pliku nazwanego OPF (od *Oled Picture File*) możemy otworzyć dowolny obraz w formacie BMP, który zostanie automatycznie przekształcony na tryb monochromatyczny. Maksymalny rozmiar takiego obrazu, ze względu na ograniczenia wyświetlacza, to 128 × 64 piksele. W przypadku, gdy wczytany obraz będzie większy, zostanie on automatycznie przycięty do tego rozmiaru. Otrzymany w ten sposób obraz możemy dowolnie edytować. Sama edycja jest bardzo intuicyjna. Po wyborze odpowiedniego koloru z rozwijanej listy i wciśnięciu lewego przycisku myszy nanosimy wybrany kolor na obraz. W celu łatwiejszej identyfikacji kolory w palecie są ponumerowane. Pod prawym przyciskiem myszy kryje się gumka, za pomocą której usuwamy niepotrzebny kolor. Na koniec efekty naszej pracy możemy zapisać do pliku OPF lub jako mapę bitową. Co oczywiste, plik OPF korzysta z opisanego wcześniej algorytmu kompresji danych.

Na tym zakończę opis podstawowych procedur związanych z obsługą paneli tego typu, mając jednocześnie nadzieję, że ten krótki kurs zachęci Was, drodzy Czytelnicy, do własnych eksperymentów z peryferiami tego typu, tym bardziej że ich cena ciągle spada, a własności użytkowe są nie do przecenienia. Wystarczy zuważyć, że coraz więcej producentów telefonów komórkowych zaczyna stosować w swoich urządzeniach aktywne martyce wykonane w tej technologii oraz coraz częściej mówi się o telewizorach OLED z matrycami o wielkich rozmiarach, które połączyłyby zalety technologii LCD z technologią plazmową. Cóż, to niezbyt odległa przyszłość!

Robert Wołgajew, EP

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

Projektowanie energooszczędnych układów elektronicznych.

Część VIII : Systemy łączności radiowej



Nawet najbardziej energooszczędne mikrokontrolery muszą komunikować się ze światem zewnętrznym. W przypadku komunikacji bezprzewodowej zwykle jest to łączność radiowa. W kolejnej części cyklu zajmiemy się systemami radiowej transmisji danych pod kątem ich zastosowania w układach mikroprądowych.

Dodatkowe materiały na CD i FTP:
ftp://ep.com.pl, user: 17855, pass: 4s406qj2
- poprzednie części kursu

Bilans energetyczny transmisji

Jeżeli urządzenie jest zasilane z baterii o pojemności 300...2000 mAh, która musi wystarczyć mu na rok lub kilka lat pracy, to łączność radiowa podlega bardzo poważnym ograniczeniom:

- Podobnie jak w przypadku mikrokontrolerów, systemy łączności radiowej pracują *w trybie cyklicznym. Stan uśpienia* przerywany jest bardzo krótkimi cyklami aktywności.
- Ze względu na ograniczenie mocy nadajników, zasięg transmisji wynosi od kilkunastu centymetrów do około 500 metrów. Wydajność zasilania nie pozwala na zastosowanie modemów GSM. Pierwszym ograniczeniem jest impulsowy pobór prądu: systemy GSM pobierają krótkie impulsy prądowe o amplitudzie do 2 A, a wartość średnia przy transmisji GPRS to 200...400 mA. Kolejnym problemem jest procedura logowania do sieci i zestawiania połączenia GPRS zajmującego kilkanaście, a nawet kilkadziesiąt sekund. W tym czasie modem GSM pobiera znaczną energię, która z punktu widzenia transmisji jest bezużyteczna.
- Nadajnik i odbiornik muszą pracować prawidłowo przy napięciu zasilania 2...3 V. W wypadku użycia najmniejszych ogniw litowych szczytowy pobór prądu nie powinien przekraczać 10 mA, w przeciwnym razie użyteczna pojemność ogniwa będzie mniejsza od znamionowej. Większe baterie dopuszczają prąd szczytowy w granicach 20...40 mA.

Poniżej przedstawiono dwa przykłady obliczeniowe szacunkowego zużycia energii przez radiowe systemy transmisji danych.

Przykład 1. *Czujnik systemu TPMS (Tyre Pressure Monitoring System), mierzący ciśnienie w oponie samochodowej.*

W USA, gdzie TPMS jest obowiązkowym wyposażeniem samochodu, jest wymagane *wysyłanie raportu przez czujniki* przynajmniej co 5 sekund. Przyjęto następujące założenia: transmitowana jest ramka danych o długości 64 bitów, szybkość transmisji 38400 bps, pobór prądu przez nadajnik 5 mA. Przy prędkości 38400 bps czas trwania transmisji wyniesie 1,7 ms, a liczba transmisji 3600 s/5 s = 720 na godzinę. Uwzględniając czas wybudzania nadajnika, można przyjąć czas aktywności 3 ms, czyli 3 ms×5 mA×720×24 godz.×365 dni daje zużycie energii na transmisję radiową ok. 26 mAh na rok. Zakładając pobór prądu 1 µA w trybie uśpienia, otrzymujemy zużycie 8,8 mAh rocznie, czyli razem około 35 mAh. Zużycie energii przez mikrokontroler i układ pomiaru ciśnienia będzie prawdopodobnie większe, ale bateria litowa 500 mAh powinna wystarczyć na 2...3 lata pracy czujnika.

Przykład 2. *System akwizycji danych wysyła wyniki pomiarów na żądanie stacji bazowej, zwykle raz na dobę, w konfiguracji łączności 2-kierunkowej.*

Podczas każdej sesji łączności z prędkością 38400 bps jest przesyłanych 2 kB danych. Przy założeniu poboru prądu przez transceiver 20 mA i czasu trwania dobowej sesji łączności 440 ms, zużycie energii wyniesie zaledwie 1 mAh rocznie, czyli około 10 mAh po uwzględnieniu zużycia w trybie uśpienia. Jednak drastyczną zmianę w bilansie energii spowoduje uwzględnienie czasu *czuwania odbiornika*. Przy poborze prądu 5 mA i czasie czuwania 1 sekundy w ciągu każdej minuty, zużycie energii przez odbiornik wyniesie 730 mAh rocznie. Bardzo ważny wniosek: **przy krótkich sesjach łączności największym konsumentem energii nie jest sama transmisja danych, lecz okres czuwania odbiornika.**

Z punktu widzenia oszczędności energii, istotne jest wzajemne powiązanie częstotliwości fali nośnej, *rodzaju modulacji* oraz szybkości transmisji. Dla niskich częstotliwości stosuje się głównie modulację amplitudową ASK, o małej odporności na zakłócenia. Wyższe częstotliwości fali nośnej umożliwiają użycie bardziej zaawansowanych systemów modulacji: FSK, PSK i *spread spectrum*. Zwiększa to odporność na zakłócenia i umożliwia uzyskanie większej przepustowości kanału. Pobór mocy przez tor radiowy w mniejszym stopniu zależy od szybkości transmisji niż w układach cyfrowych, a więc przy dużych szybkościach można przesłać tę samą ilość danych w krótszym czasie, czyli zużywając mniej energii.

Bilans energetyczny łącza

Jest to zestaw parametrów decydujący o maksymalnym zasięgu transmisji (dla dociekliwych: patrz *Równanie Friisa*). Podstawowe czynniki składające się na tzw. budżet łącza to: moc nadajnika, zysk anteny nadawczej i odbiorczej, czułość odbiornika. W energooszczędnej łączności radiowej stosuje się moce nadajników z zakresu od

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

–10...+15 dBm, a czułości odbiorników wynoszą –90...-110 dBm. Zwiększanie mocy nadajników i czułości odbiorników odbywa się zawsze kosztem większego zużycia energii, poza tym muszą one mieścić się w podanych wyżej granicach. Bardzo ważnym i często niedocenianym przez konstruktorów czynnikiem jest dobór odpowiednich anten. Duży zysk antenowy może znacząco poprawić budżet łącza, nie powodując dodatkowego zużycia energii. Niestety anteny o dużym zysku mają też duże wymiary, dlatego praktyczne rozwiązania są zawsze kompromisem pomiędzy zyskiem antenowym i gabarytami anteny.

Systemy antenowe to temat trudny i wymagający odpowiedniej wiedzy, dlatego warto korzystać z gotowych rozwiązań producentów. Dobrej jakości moduł radiowy powinien być też wyposażony w układ symetryzujący i dopasowujący impedancję falową anteny do nadajnika/odbiornika (tzw. balun). Brak dopasowania impedancji lub dołączenie asymetrycznej anteny do symetrycznego wyjścia (albo odwrotnie) spowoduje bardzo duże straty sygnału. Jeżeli producent układu radiowego nie publikuje wyczerpującej dokumentacji na temat instalacji antenowej, to czasem lepiej jest wybrać inną, bardziej dopracowaną ofertę.

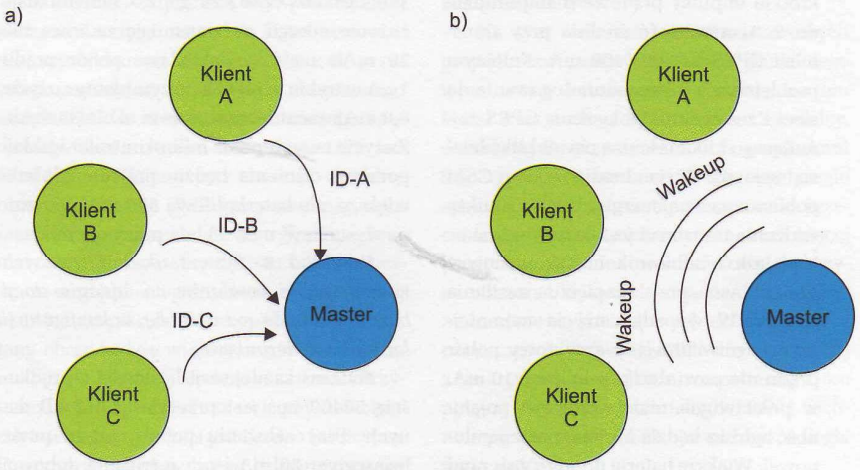
Kryteria doboru sprzętu

Zaprojektowanie toru radiowej transmisji danych wymaga wiedzy z kilku dziedzin elektroniki i informatyki. Po pierwsze, znajomość techniki wysokich częstotliwości: propagacja fal radiowych, zasady konstrukcji i obliczania anten, techniki modulacji. Po drugie, zasady transmisji danych w łączach radiowych: protokoły, kodowanie, szyfrowanie, transmisja pakietowa, radiowe technologie sieciowe. Obecnie większość konstruktorów elektroników zajmuje się techniką cyfrową i mikroprocesorami, a znajomość powyższych zagadnień jest bardzo powierzchowna. Potwierdziły to wyniki miniankiety przeprowadzonej wśród kolegów elektroników, składającej się z dwóch pytań: *1) Co wiesz o metodach modulacji cyfrowej: ASK, OOK, FSK, PSK, GFSK, QPSK, FHSS, DSSS? 2) Do czego służy preambuła, a do czego nagłówek pakietu?* Wynika stąd pierwsza zasada: konstruktor o niewielkiej wiedzy na temat transmisji radiowej powinien wybierać do swoich projektów najbardziej zaawansowane technicznie moduły łączności. Paradoksalnie – zbudowanie dobrej jakości łącza radiowego z najprostszych modułów nadawczo-odbiorczych wymaga sporego doświadczenia. Jednak, istotna jest jakość dostarczonej przez producenta dokumentacji technicznej. Najlepiej korzystać z urządzeń, do których producent dostarcza gotowe rozwiązania: projekty anten, płytek drukowanych, przykłady procedur aplikacyjnych, zestawy startowe itp. Wybór konkretnego rozwiązania danego producenta jest ostatnim etapem procesu decyzyjnego. W pierwszej kolejności należy określić ilość przesyłanych danych i częstotliwość sesji łączności oraz wymagany zasięg i konfigurację systemu. Na tej podstawie można wybrać optymalny zakres częstotliwości i szybkość transmisji. Nie można jednak zbyt optymistycznie podchodzić do danych katalogowych modułów łączności. Jeżeli producent podaje maksymalną szybkość transmisji 128 kbit/s, a w innym miejscu informację o zasięgu 500 m, to nie oznacza, że obydwa warunki będą spełnione jednocześnie. Po uważnym przestudiowaniu not aplikacyjnych można znaleźć na przykład taką informację: użyteczny zasięg transmisji wynosi 1000 m przy 2,8 kb/s; 100 m przy 38,4 kb/s i tylko 10 m przy 250 kb/s.

Konfiguracje łączności

W typowych konfiguracjach systemy energooszczędne komunikują się z nadrzędną stacją bazową, która nie ma tak rygorystycznych ograniczeń energetycznych. Możliwe są następujące przypadki:

- *Łączność 1-kierunkowa, nadajnik w stacji bazowej + energooszczędny odbiornik.* Jest to typowa konfiguracja zdalnego sterowania. Jeżeli nie jest dopuszczalne opóźnienie reakcji urządzenia na przesłane polecenie, to okresy aktywności odbiornika muszą być bardzo częste, a okresy uśpienia krótkie. Jedyną możliwością oszczędzania energii jest ograniczenie do minimum poboru prądu przez odbiornik. Jest to konstrukcyjnie łatwiejsze dla stosunkowo niskich częstotliwości fali nośnej.
- *Łączność 1-kierunkowa, odbiornik w stacji bazowej + energooszczędny nadajnik.* Konfiguracja wykorzystywana w bezprzewodowych czujnikach i układach pomiarowych, a także w radiowych pilotach do bram, alarmów itp. Co prawda konfiguracja ta umożliwia najmniejsze zużycie energii, ale ma też istotne wady. Najważniejszą jest brak możliwości potwierdzenia odbioru danych i ewentualnej retransmisji błędnie odebranych pakietów. W celu poprawy jakości transmisji stosuje się kodowanie nadmiarowe z korekcją błędów oraz wielokrotne powtarzanie transmisji, jednak nie daje to 100% pewności dotarcia wszystkich danych do adresata. Kolejnym problemem jest współpraca sieciowa wielu urządzeń z jedną stacją bazową. Jeżeli dwa urządzenia będą nadawać w tym samym czasie, to nastąpi kolizja i transmisja nie zostanie odebrana. Przykładem zastosowania mogą być elektroniczne podzielniki kosztów ogrzewania mieszkań oraz liczniki zużycia wody. Jeżeli przekazywany jest raz na dobę stan bieżącego zużycia, to wywołana zakłóceniami utrata niektórych transmisji nie spowoduje istotnych problemów z rozliczeniem kosztów. Wystarczy, aby 90% wysłanych pakietów dotarło do stacji bazowej.
- *Łączność 2-kierunkowa point-to-point i w sieci lokalnej.* O ile systemy transmisji 1-kierunkowej nadają się do przesyłania niewielkich pakietów, to niezawodna transmisja większych ilości danych wymaga łączności 2-kierunkowej. Transceivery stanowią najbardziej popularną grupę urządzeń radiowej transmisji danych. Po zastosowaniu odpowiednich protokołów transmisji pakietowej umożliwiają one weryfikację i ewentualną retransmisję błędnie odebranych danych oraz budowę lokalnych sieci radiowych. Oferta producentów jest bardzo zróżnicowana: najprostsze układy wymagają implementacji protokołu i kodowania danych przez użytkownika, bardziej rozbudowane oferują wbudowane protokoły, kodowanie, szyfrowanie, czyli pełną obsługę transmisji radiowej. Do tej grupy należą też systemy objęte standardem IEEE 802.15, takie jak Bluetooth i ZigBee.



Rysunek 45. Typowe konfiguracje sieci radiowych

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

Metody eliminacji kolizji w konfiguracjach sieciowych

Typowe konfiguracje sieci radiowej tzw. *RF Star Network* przedstawiono na **rysunku 45**. Jedna stacja bazowa (master) obsługuje określoną liczbę energooszczędnych węzłów (klient). Najbardziej narażona na kolizje jest konfiguracja (**a**) z łącznością 1-kierunkową, jednakże jest bardzo interesująca ze względu na mniejsze zużycie energii i prostotę układu. W przedstawionych wcześniej przykładach urządzeń można zastosować proste metody eliminacji kolizji. Wyposażenie liczników pomiaru ciepła w zegary RTC umożliwi synchronizację czasu nadawania, na przykład każdy z 24 liczników nadaje raz na dobę, o określonej godzinie. Nie można zastosować takiego rozwiązania do czujników ciśnienia w oponach, ponieważ informacje muszą być przesyłane co 5 sekund lub częściej. Margines błędu jest tu bardzo wąski, po pewnym czasie eksploatacji synchronizacja zostanie zakłócona ze względu na niestabilność zegarów RTC. Jedną z możliwości jest zainstalowanie indywidualnych odbiorników przy każdym kole. Przy niewielkiej mocy nadajników, metalowa konstrukcja nadwozia zapewni wystarczającą separację sygnałów.

Najbardziej uniwersalna metoda ograniczania kolizji oparta jest na protokole ALOHA. Polega on na tym, że każdy Klient powtarza transmisję wielokrotnie, w losowych odstępach czasu. Na **rysunku 46** przedstawiono zastosowanie tej metody do konfiguracji sieci z rys. 45a. Jak widać, po trzykrotnym powtórzeniu, każdy pakiet mógł bezkolizyjnie dotrzeć do adresata. Prawdopodobieństwo kolizji jest mniejsze przy krótkim czasie transmisji pakietów i długich przerwach, dlatego też korzystne jest stosowanie dużych szybkości transmisji.

W bardziej rozbudowanych sieciach z łącznością 2-kierunkową (rys. 45b) transmisja jest synchronizowana przez stację bazową. Istnieje wiele możliwych rozwiązań, jednak w sieciach energooszczędnych preferowane są najprostsze, ze względu na niewielkie zapotrzebowanie mocy obliczeniowej:

- Protokół z wykrywaniem nośnej (CSMA). Każde urządzenie przed rozpoczęciem transmisji nasłuchuje, czy kanał nie jest zajęty przez inną transmisję.
- Sygnały budzenia *wake-up* adresowane do poszczególnych klientów. Można tu zastosować tzw. odbiornik budzący (*wake-up receiver*). Jest to ultraoszczędny odbiornik pracujący w paśmie niskich częstotliwości (np. 125 kHz), który generuje przerwanie po odebraniu zaprogramowanej sekwencji kodowej. Sygnał budzenia uruchamia główny transceiver, realizujący sesję łączności.
- Każdy Klient ma przydzieloną szczelinę czasową, a stacja bazowa nadaje sygnały synchronizujące (*beacon*). Stosuje się odpowiednie protokoły szczelinowe, np. S-ALOHA lub z rezerwacją R-ALOHA.

Zakresy częstotliwości radiowych

W krótkodystansowej, radiowej transmisji danych wykorzystuje się kilka typowych zakresów częstotliwości (podano częstotliwość środkową dla każdego pasma):

- Pasma stosowane w identyfikacji RFID: 125 kHz i 13,56 MHz
- Pasmo CB 27,12 MHz
- Pasma ISM: 433,92 MHz; 868 MHz; 2,45 GHz

Dla zakresów niskich częstotliwości możliwe jest zbudowanie odbiorników o minimalnym poborze prądu, lecz trudne jest wykonanie anten o dobrej skuteczności i małych wymiarach. Nadajniki na tych zakresach muszą dysponować znaczną mocą. Jeżeli zasięg łączności nie przekracza 1–2 metrów, to jako anteny nadawcze stosuje się pętle indukcyjne, a anteną odbiorczą jest obwód rezonansowy. Liczba dostępnych kanałów łączności oraz szybkość transmisji jest niewielka – rzędu kilkuset do tysiąca bitów na sekundę.

Dla wyższych zakresów częstotliwości pasma ISM sytuacja jest odwrotna: nadajniki o stosunkowo niewielkiej mocy zapewniają większy zasięg, natomiast pobór mocy przez odbiornik jest większy – porównywalny z nadajnikiem. Anteny odbiorcze i nadawcze mogą mieć małe rozmiary przy dużej skuteczności. Liczba dostępnych kanałów i szybkość transmisji jest znacznie większa – do 500 kb/s dla pasma 2,45 GHz.

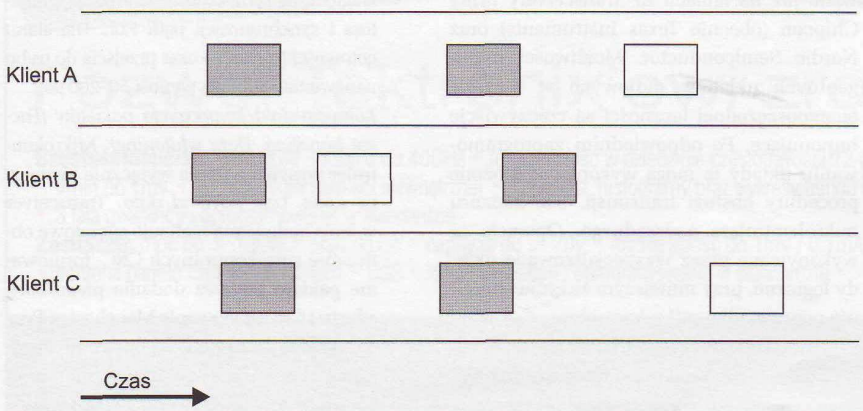
W energooszczędnych systemach łączności często stosuje się mieszanie różnych zakresów częstotliwości w jednym urządzeniu. Na przykład aktywny układ RFID może odbierać dane na częstotliwości nośnej 125 kHz, natomiast wysyłać dane w paśmie 433 lub 868 MHz.

Moduły radiowe ogólnego przeznaczenia

Najbardziej rozpowszechnioną grupę produktów stanowią moduły radiowe typu *embedded*, pracujące w pasmach ISM: 433 MHz, 868 MHz i 2,45 GHz. Parametry wybranych układów zamieszczono w **tabeli 3**.

Pierwsza grupa to popularne, tanie moduły nadajników, odbiorników i transceiverów (Telecontrolli, Aurel, Velleman), które nie najlepiej nadają się do zastosowań energooszczędnych. Większość układów wymaga zasilania 5 V (nadajniki nawet 9...12 V) i nie obsługuje trybów uśpienia *power-down*. Kolejną wadą jest brak pełnego interfejsu cyfrowego: w nadajniku sygnał wejściowy (strumień bitów) moduluje bezpośrednio falę nośną, a w odbiorniku sygnał wyjściowy jest pobierany bezpośrednio z wyjścia demodulatora. Powoduje to bardzo duże obciążenie współpracującego mikrokontrolera, który podczas nadawania musi przygotować pakiet (preambułę, nagłówek, dane, sumę CRC), zakodować go np. kodem Manchester i przetworzyć w strumień bitów wyjściowych. Przy odbiorze jest to: filtrowanie zakłóceń, odtworzenie częstotliwości zegarowej i synchronizacja odbieranych bitów, rozkodowanie i podział na bajty, identyfikacja i weryfikacja odebranych danych. Ze względu na krytyczne zależności czasowe, częstotliwość zegarowa mikrokontrolera nie może być niska, a wykonywanie w tym czasie innych zadań jest utrudnione. Niewielki pobór prądu przez moduł radiowy nie rekompensuje znacznego zużycia energii przez mikrokontroler. Układy tej grupy nadają się jedynie do transmisji bardzo krótkich sekwencji bitowych (w systemach zdalnego sterowania, pilotach do bram itp.).

Bardziej rozbudowane moduły z tzw. średniej półki są wyposażone w standardowe interfejsy szeregowe (najczęściej SPI) oraz podstawowe układy sprzętowego przetwarzania danych (nadawczy i odbiorczy rejestr FIFO, układ przerwań, Wake-up Timer). Możliwy jest odczyt i modyfikacja parametrów transmisji za pośrednictwem rejestrów konfiguracyjnych. Do tej kategorii należą moduły firmy RFM01 /02 i RFM12 firmy Hope RF, popularne ze względu na przystępną cenę i nie najgorsze parametry. Niestety cier-



Rysunek 46. Użycie protokołu ALOHA do budowy sieci z rys. 45a

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

Tab. 3. Uniwersalne moduły radiowe na pasmo ISM

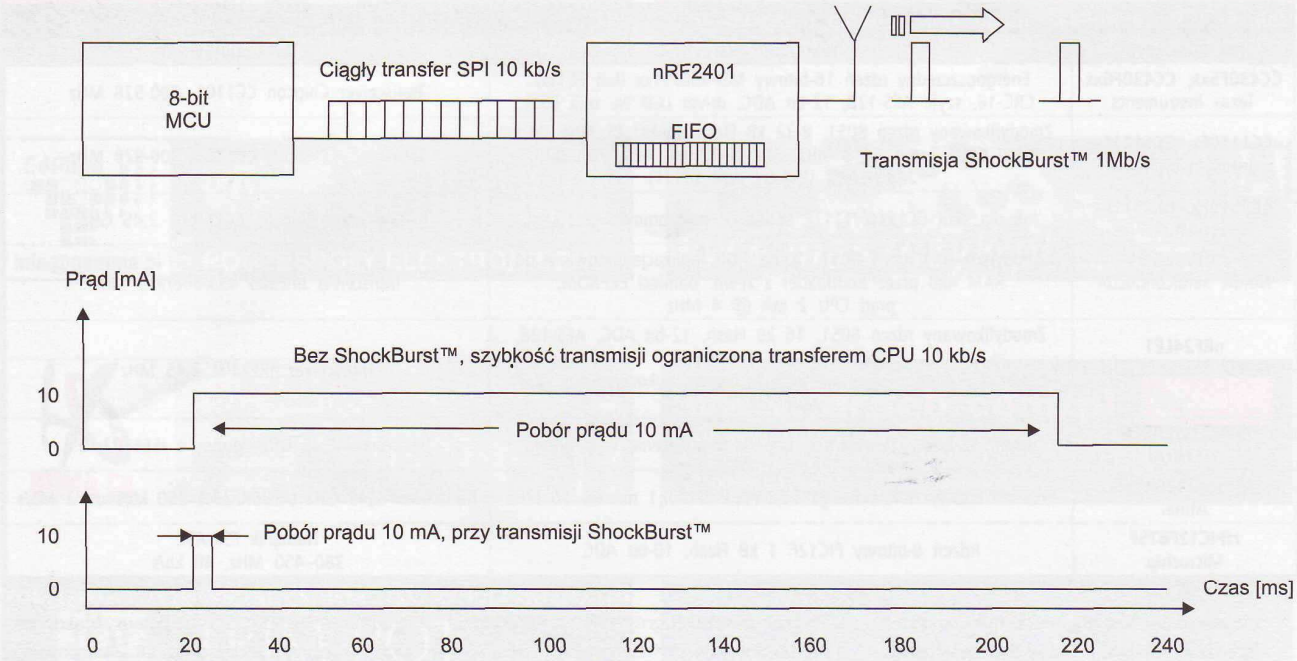
Typ / funkcja / producent	Zakres częstotliwości, typ modulacji	Interface, szybkość transmisji	Zasilanie	Pobór prądu
RTQ10 nadajnik AM, Telecontrolli	315, 433, 868 MHz ASK	strumień bitów, maks. 40 kb/s	2,4 – 4,0 V (typ. 3,3 V)	TX: 14,5 mA @ 10 dBm Power down: 100 nA
TX-FM-MID nadajnik FM, Aurel	433 MHz FSK	strumień bitów, maks. 20 kb/s	2,1 – 3,6 V (typ. 3,0 V)	TX: 14 mA @ 10 dBm Power down: < 1 μA
RR18 Odbiornik AM Telecontrolli	433 MHz ASK	strumień bitów, maks. 4,8 kb/s	2,75 – 3,25 V (typ. 3,0 V)	RX: 70 μA Brak trybu Power down
RTX-MID-3V Transceiver AM Aurel	433 MHz ASK	strumień bitów, maks. 10 kb/s	2,75–3,25 V (typ. 3,0 V)	RX: 4,5 mA TX: 13 mA @ 10 dBm Power down: 1,2 μA
RFM01 (odbiornik) **RFM02** (nadajnik) Modulacja FM / PLL Hope RF	433, 868, 915 MHz FSK	SPI 0,6 do 115,2 kb/s	2,2 – 5,4 V	RX: 9 mA TX: 12 mA @ 0 dBm 23 mA @ 7 dBm Wake–up Timer: 1,5 μA Sleep: < 0,3 μA
RFM12 Transceiver FM Hope RF	433, 868, 915 MHz FSK	SPI 0,6 do 115,2 kb/s	2,2 – 5,4 V	RX: 9 mA TX: 13 mA @ 0 dBm 21 mA @ 7 dBm Standby: 3 mA Sleep: < 0,3 μA
RFM31, RFM43 para odbiornik / nadajnik FM z syntezą częstotliwości Hope RF	240 – 930 MHz FSK, GFSK, OOK	SPI Maks. 128 kb/s (FSK) Maks. 40 kb/s (OOK)	1,8 – 3,6 V (typ. 3,0 V)	RX: 18 mA TX: 16 mA @ 1 dBm 28 mA @ 13 dBm Sleep: < 800 nA Shutdown: 10 nA
nRF905 Transceiver z syntezą częstotliwości Nordic Semiconductor	433, 868 MHz GFSK	SPI 50 kb/s (z wewn. kodowaniem Manchester)	1,9 – 3,6 V (typ. 3.0 V)	RX: 12,5 mA TX: 9 mA @ –8 dBm 30 mA @ 10 dBm Standby: 100 μA Power down: 2 μA
CC1100 Transceiver z syntezą częstotliwości Chipcon (Texas Instruments)	300–348 MHz 400–464 MHz 800–928 MHz 2–FSK, GFSK, MSK, ASK	SPI 1,2 do 500 kb/s	1,8 – 3,6 V (typ. 3.0 V)	RX: 15–20 mA TX: 16,6 mA @ 0 dBm 29,6 mA @ 10 dBm Idle: 1,7 mA Deep Sleep: 0,3 μA
nRF2401 Transceiver 2,45 GHz z syntezą częstotliwości Nordic Semiconductor	2,4 – 2,524 GHz GFSK	SPI 250 – 1000 kb/s 0–1000 kb/s (w trybie ShockBurst)	1,9 – 3,6 V (typ. 3,0 V)	RX: 18 mA TX: 8,8 mA @ –20 dBm 13 mA @ 0 dBm TX w trybie ShockBurst: średni 0,8 mA @ –5 dBm Standby: 12 μA Power down: 0,4 μA
CC2500 Transceiver 2,45 GHz z syntezą częstotliwości Chipcon (Texas Instruments)	2,4 –2,483 GHz 2–FSK, GFSK, QPSK, OOK	SPI 1,2 – 500 kb/s (2–FSK) 1,2 – 250 kb/s (GFSK, OOK) 26 – 500 kb/s (QPSK)	1,8 – 3,6 V (typ. 3.0 V)	RX: 13 – 20 mA TX: 15 mA @ –6 dBm 21,2 mA @ 0 dBm Idle: 7,4 mA Deep Sleep: 0,4 μA

pią one na typową przypadłość produktów dalekowschodnich: luki i błędy w dokumentacji oraz nieprzewidywalne zachowanie w niektórych aplikacjach. Na szczęście większość problemów znalazła już rozwiązanie na forach dyskusyjnych.

Najbardziej zaawansowane technicznie moduły radiowe oferują pełną sprzętową obsługę transmisji. Wszystkie czynności związane z obsługą transmisji radiowej są wykonywane przez wewnętrzny automat wielostanowy transceivera, dzięki czemu moc obliczeniowa mikrokontrolera jest angażowana w minimalnym stopniu. Moduły te obsługują zaawansowane tryby oszczędzania energii, często wyposażone są w dodatkowe urządzenia peryferyjne: zegar RTC, przetwornik A/C, detektor BOR, czujnik temperatury. Istnieje możliwość optymalizacji transmisji (np. mocy nadajnika, szerokości pasma, progu czułości odbiornika itp.), zależnie od bieżących warunków propagacji. Do tej grupy należą układy RFM43 (nadajnik) i RFM31 (odbiornik) firmy Hope RF, a także opisywane już na łamach EP transceivery firmy Chipcon (obecnie Texas Instruments) oraz Nordic Semiconductor. Możliwości inteligentnych układów radiowych w zakresie energooszczędnej łączności są rzeczywiście imponujące. Po odpowiednim zaprogramowaniu układy te mogą wykonywać złożone procedury obsługi transmisji, bez nadzoru mikrokontrolera nadrzędnego. Operacje są wykonywane przez wyspecjalizowane układy logiczne, przy mniejszym zużyciu energii niż w przypadku mikrokontrolera:

- *Tryby energooszczędne.* Podobnie jak w nowoczesnych mikrokontrolerach, dostępnych jest kilka trybów pracy z ograniczonym poborem prądu. Obowiązują też te same zasady: możliwie najmniejszy pobór prądu w stanie uśpienia i jak najkrótszy czas wybudzania. Czas wybudzania ze stanu głębokiego uśpienia jest rzędu 1–2 ms, ze względu na konieczność stabilizacji generatora i synchronizacji pętli PLL. Dla stanu gotowości (*stand-by*) czas przejścia do trybu nadawania / odbioru wynosi 50–200 μs.
- *Kompozycja/dekompozycja pakietów (Packet handling, Data whitening).* Mikrokontroler wysyła i odbiera wyłącznie użyteczne dane, tzw. *payload data*. Transceiver w fazie nadawania realizuje sprzętowe obliczanie sum kontrolnych CRC, formowanie pakietu poprzez dodanie preambuły, adresu i CRC, kodowanie Manchester. Przy odbiorze wykonywane są odwrotne czynności, błędne dane są filtrowane, a mikrokontroler otrzymuje zweryfikowaną zawartość poprawnie odebranego pakietu.

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM



Rysunek 47. Zasada działania i korzyści wynikające z transmisji grupowej

- *Wykrywanie nośnej (Carrier Sense, Carrier Detect).* Funkcja ta może służyć do eliminacji kolizji, a także do cyklicznego nasłuchu. Możliwe jest zaprogramowanie wartości progowej poziomu sygnału nośnej. Informacja o wykryciu nośnej może być przekazana do mikrokontrolera (poprzez zmianę stanu pinu) lub wykorzystana do uruchomienia sekwencji odbioru pakietu.
- *Rozpoznawanie adresu docelowego pakietu (Address Detection/Filtering).* Układ odbiorczy porównuje adres w nagłówku pakietu z zaprogramowanym wzorcem i zapisuje do bufora odbiorczego tylko pakiety z poprawnym adresem.
- *Cykliczny nasłuch (Wake-on-Radio, RX Polling).* Odbiornik jest cyklicznie uruchamiany na krótkie fazy nasłuchu i ponow-

R E K L A M A

Nowe częstościomierze
i zasilacze firmy Tektronix!

Tektronix®
Enabling Innovation

TESPOL® Sp. z o.o.



Pozwól Tektronix'owi zrobić więcej...

Częstościomierze: pasmo od 300MHz do 40GHz • rozdzielczość w dziedzinie częstotliwości 12 cyfr/s • rozdzielczość w dziedzinie czasu do 50ps • Vmin do 1mV • 250kSa /s do pamięci wewnętrznej • statystyka, histogramy oraz wykresy trendu w dziedzinie czasu • USB, GPIB • 3 lata gwarancji i oprogramowanie w standardzie
Zasilacze: moc do > 190W • prąd do 6A • napięcie do > 70V • rozdzielczość do 1mV / 0.1mA • praca ze stałym napięciem lub stałym prądem • ochrona panelu czołowego hasłem • USB • 3 lata gwarancji i oprogramowanie w standardzie

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

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

Tab. 4. Mikrokontrolery zintegrowane z torem radiowym

Typ, producent	Mikrokontroler	Tor radiowy
CC430F5xx, CC430F6xx Texas Instruments	Energooszczędny rdzeń 16-bitowy MSP430F51xx (lub F61xx). CRC-16, szyfr. AES-128, 12-bit ADC, driver LCD (w serii F61)	Transceiver Chipcon CC1101, 300-928 MHz
CC1110Fx, CC1111Fx Texas Instruments	Zmodyfikowany rdzeń 8051, 8-32 kB Flash, maks. 25 MHz clock, prąd CPU: 2 mA @ 8 MHz, ADC 8–12 bit, AES-128, DMA, 2 x USART, USB (w serii 1111F).	Transceiver Chipcon CC1101, 300-928 MHz
CC2510Fx, CC2511Fx Texas Instruments	Jak dla serii CC1110F/1111F, zgodność programowa obu serii.	Transceiver Chipcon CC2500, 2,45 GHz
nRF9E5 Nordic Semiconductor	Zmodyfikowany rdzeń 8051, 10-bit ADC, aplikacja ładowana do RAM 4kB przez bootloader z zewn. pamięci EEPROM, prąd CPU 2 mA @ 4 MHz	Transceiver nRF905 433/868/915 MHz
nRF24LE1 Nordic Semiconductor	Zmodyfikowany rdzeń 8051, 16 kB Flash, 12-bit ADC, AES-128, sprzętowy ukł. mnożenia/ dzielenia (32-bity), generator liczb losowych wykorzystujący szum termiczny	Transceiver nRF2401 2,45 MHz
STM32W108CB ST Micro	Rdzeń 32-bitowy Cortex-M3, bogate wyposażenie w peryferie	Transceiver 2,45 GHz zgodny z IEEE802.15.4
ATmega128RFA1 Atmel	Rdzeń 8-bitowy AVR (ATmega128). Prąd CPU 4,1 mA @ 16 MHz	Transceiver 2,45 GHz (AT86RF231) 250 kb/s do 2 Mb/s
rfPIC12F675F Microchip	Rdzeń 8-bitowy PIC12F. 1 kB Flash, 10-bit ADC	Nadajnik FSK/ASK 380–450 MHz, 40 kb/s

nie usypiany, bez ingerencji mikrokontrolera nadrzędnego. Jeżeli w fazie nasłuchu zostanie odebrany pakiet z poprawnym adresem, to generowane jest przerwanie budzące mikrokontroler nadrzędny. Zależności czasowe cyklicznego nasłuchu kontrolowane są przez energooszczędny Timer RC. W trybie pracy cyklicznej można osiągnąć wartości średniego poboru prądu przez odbiornik poniżej 100 μA.

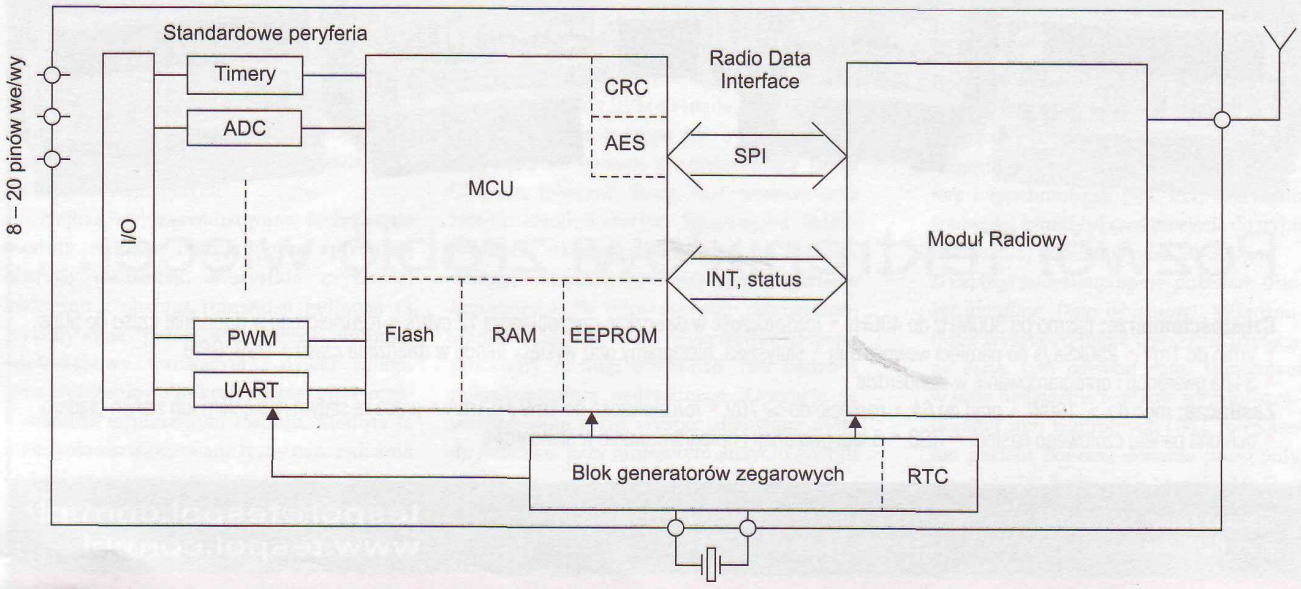
- *Transmisja grupowa (Burst Mode).* Dane przesyłane są do bufora nadawczego z małą prędkością. Po zapełnieniu bufora formowany jest pakiet, który jest następnie wysyłany z maksymalną dostępną szybkością transmisji. W ten sam sposób odbywa się odbiór danych. Jeżeli dodamy do tego automatyczne przetwarzanie pakietów, to bardzo szybka transmisja radiowa staje się dostępna nawet dla prostych mikrokontrolerów 8-bitowych z niską częstotliwością zegara. **Rysunek 47** ilustruje zasadę działania i korzyści energetyczne transmisji grupowej na przykładzie trybu *ShockBurst*™ firmy Nordic Semiconductor. Układy produkcji Chipcon/TI także obsługują tryb *burst*, lecz wymaga to nieco większego zaangażowania mikrokontrolera nadrzędnego. Jedynym ograniczeniem stosowania trybu *burst* jest to, że wymaga on dobrej jakości połączenia, umożliwiającego transmisję z dużą prędkością.

Mikrokontrolery zintegrowane z torem radiowym

Bardzo wielu producentów oferuje układy typu *System-on-Chip*, składające się z mikrokontrolera oraz toru radiowego. Takie rozwiązanie pozwala obniżyć koszty produkcji urządzeń oraz ograniczyć powierzchnię zajmowaną na płytce drukowanej. Dodatkową zaletą jest możliwość zastosowania jednego bloku generatorów zegarowych do taktowania mikrokontrolera i toru radiowego, co zmniejsza zużycie energii. Układy zintegrowane budowane są zgodnie z ogólnym schematem blokowym, przedstawionym na **rysunku 48**. Zastosowanie tych układów jest celowe wtedy, gdy moc obliczeniowa mikrokontrolera jest wystarczająca do obsługi zarówno warstwy protokołu łączności, jak i aplikacji użytkownika. Dlatego też zaimplementowany mikrokontroler poza standardowym zestawem peryferii posiada zwykle układy sprzętowe przeznaczone do łączności radiowej: obliczania sumy CRC16, szyfrowania AES-128, a nawet generatory liczb losowych, natomiast moduły radiowe oferują pełną obsługę pakietów. W ramach wsparcia technicznego producenci publikują biblioteki procedur wspomagających i przykładowe programy aplikacyjne obsługi transmisji. Wybrane układy z tej grupy przedstawione są w **tabeli 4**.

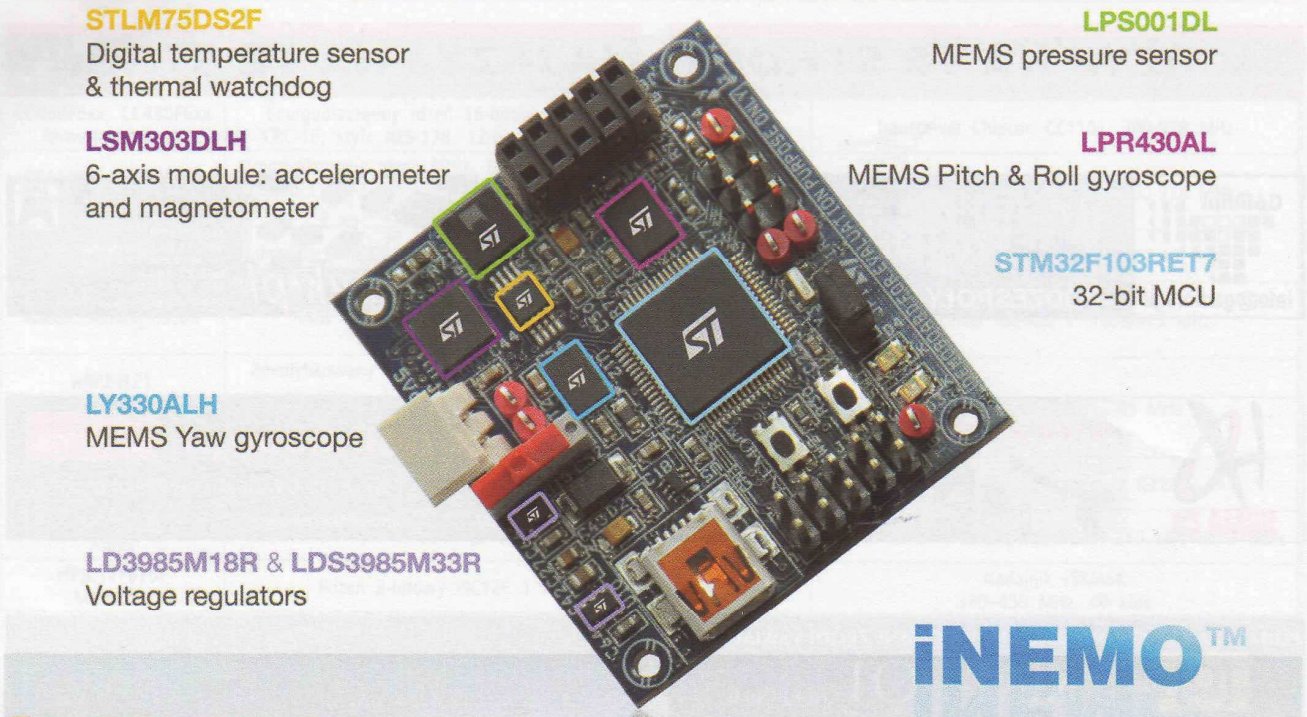
W kolejnej części cyklu zajmiemy się układami specjalnymi, przeznaczonymi do określonych aplikacji, oraz sieciowymi systemami łączności (ZigBee, Bluetooth).

Jacek Przepiórkowski



Rysunek 48. Ogólny schemat blokowy układu zintegrowanego z torem radiowym

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM



iNEMO

Aplikacyjny przegląd nowoczesnych podzespołów z oferty STMicroelectronics



Oferta STMicroelectronics jest konsekwentnie poszerzana o coraz to nowe typy i rodzaje układów i czujników wykonanych w technologii MEMS oraz klasycznej półprzewodnikowej, dzięki czemu konstruktorzy mogą – za pomocą niewielkich, energooszczędnych elementów - wykrywać w swoich urządzeniach różnego rodzaju ruch, mierzyć ciśnienie, temperaturę, a także konwertować sygnały akustyczne do postaci cyfrowej.

Dodatkowe informacje:
Dodatkowe informacje o zestawie prezentowanym w artykule są dostępne pod adresem: *www.st.com/iNEMO*

Dodatkowe materiały na CD i FTP:
ftp://ep.com.pl, user: 17855, pass: 4s406qj2

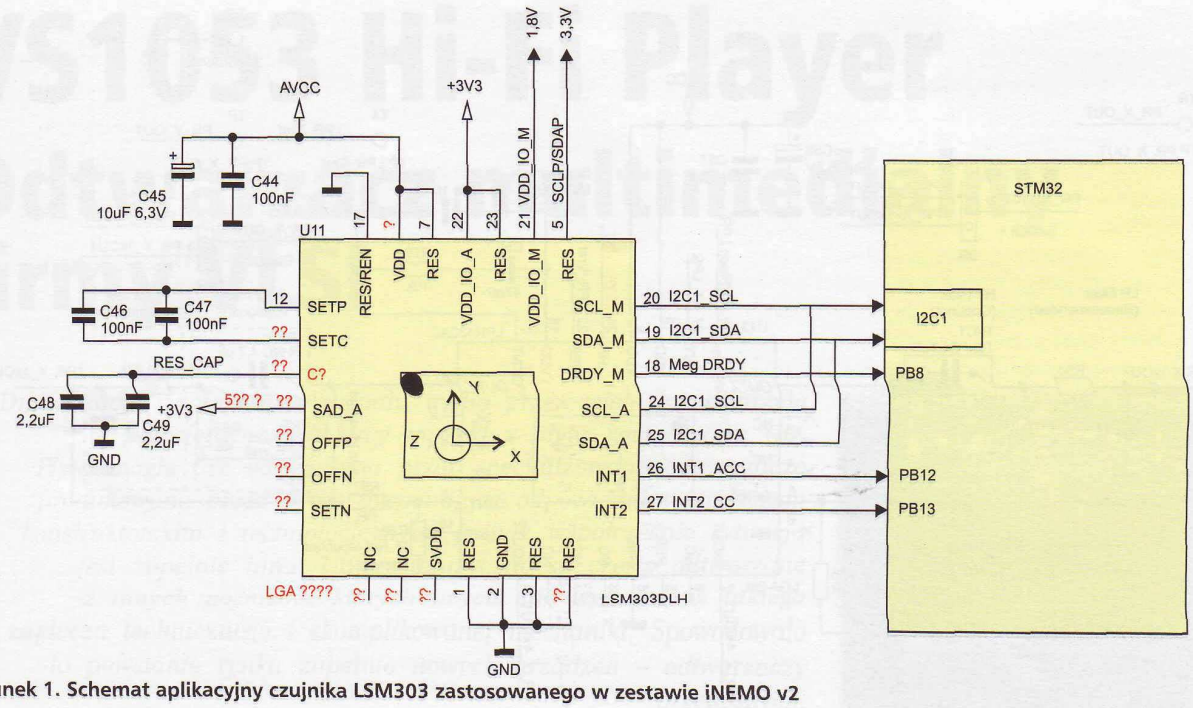
Prawdziwy konstruktor poznaje cechy i możliwości nowych podzespołów w praktyce, co bywa obecnie zadaniem niełatwym w realizacji między innymi ze względu na coraz bardziej ich wyrafinowane obudowy, a także dużą liczbę podzespołów pojawiających się na rynku w krótkim czasie. Firma STMicroelectronics z myślą o ułatwieniu konstruktorom poznania najbardziej interesujących podzespołów czujnikowych ze swojej oferty produkcyjnej przygotowała zestaw startowy o nazwie iNEMO (od *iNErtial MOdule*), który wyposażono w mikrokontroler STM32F103RE oraz 4 czujniki MEMS (*Micro Electro-Mechanical Systems*), wśród których znajdują się m.in.: żyroskop, czujnik pola magnetycznego (kompasowy) oraz półprzewodnikowy czujnik ciśnienia (nowość w ofercie produkcyjnej STMicroelectronics).

Nieco mniej spektakularnym uzupełnieniem wyposażenia sprzętowego prezentowanego zestawu jest cyfrowy czujnik temperatury (odpowiednik LM75, magistrala I²C), który wzbogaca MEMS-owy zestaw czujników o możliwość wygodnego, dość precyzyjnego zmierzenia temperatury otoczenia w szerokim, dopuszczalnym zakresie temperatur (–55°C...+125°C).

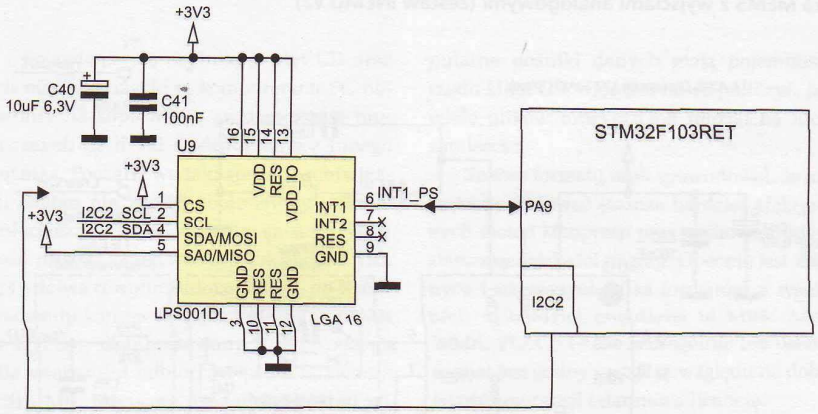
Czujniki z wyjściami cyfrowymi (LSM303DLH, STLM75 i LPS001DL) dołączono do interfejsów I2C mikrokontrolera STM32 (**rysunki 1...3**), natomiast czujniki z wyjściami analogowymi (LPR430AL oraz LY330ALH) dołączono (po przejściu przez filtry RC) do wejść kanałów analogowych przetwornika A/C wbudowanego w mikrokontroler (**rysunki 4 i 5**).

Połączenie na jednej płytce wszystkich wymienionych czujników pozwala traktować ją jako platformę pomiarową o 10 stopniach swobody, z której wyniki pomiarów wartości różnych parametrów – dzięki specjalnemu oprogramowaniu na PC – można w efektowny sposób prezentować graficznie oraz gromadzić w plikach tekstowych przeznaczonych do dalszej obróbki (oprogramowanie to wraz z kompletną dokumentacją zestawu publikujemy na CD-EP2/2011).

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM



Rysunek 1. Schemat aplikacyjny czujnika LSM303 zastosowanego w zestawie iNEMO v2



Rysunek 2. Schemat aplikacyjny czujnika ciśnienia LPS001DL zastosowanego w zestawie iNEMO v2



Wyposażenie zestawu iNEMO v2

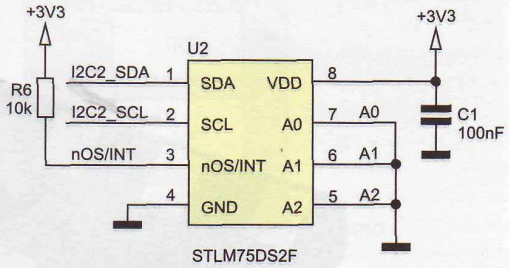
- mikrokontroler STM32F103RE
- 2-osiowy żyroskop z wyjściami *analogowymi LPR430AL*
- żyroskop z wyjściami analogowymi LY330ALH
- 3-kierunkowy czujnik magnetyczny zintegrowany z 3-kierunkowym czujnikiem przyspieszenia LSM303DLH
- czujnik ciśnienia LPS001DL
- czujnik temperatury STLM75

Popis możliwości czujników oferowanych przez STMicroelectronics i zastosowany w zestawie iNEMO nowoczesny mikrokontroler z rodziny STM32 są dla producenta pretekstem do prezentacji możliwości także innych, nowoczesnych podzespołów: wykonanych w technologii BiCMOS liniowych stabilizatorów napięcia LDS3985 (w dwóch wersjach o napięciach wyjściowych 1,8 oraz 3,3 V), półprzewodnikowego zabezpieczenia przed udarami ESD linii D+ i D- interfejsu USB (wyspecjalizowany zestaw o nazwie USBUF02W6) zintegrowany z filtrem EMI, a także spełniający podobne zadanie, ale w interfejsie karty SD, układ EMIF06.



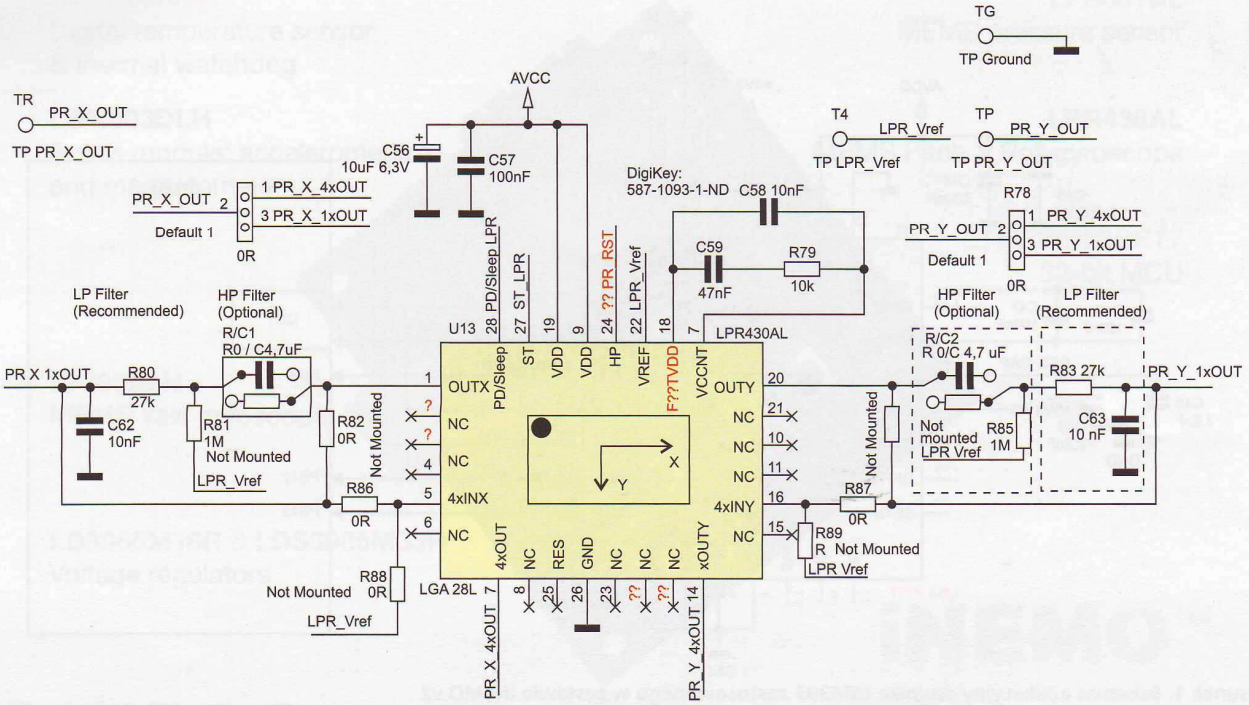
Poza wymienionymi peryferiami, użytkownik może wykorzystać w swojej aplikacji 1 przycisk oraz jedną diodę LED, wyprowadzony na złącze szpilkowe interfejs UART (z sygnałami CTS i RTS w poziomach TTL-LV), a także 8 linii GPIO mikrokontrolera, które wyprowadzono na złącze szpilkowe o rastrze 2,54 mm. Pomimo bogatego wyposażenia całe urządzenie mieści się na płytce o wymiarach ok. 4x4 cm i może być zasilane z USB lub zasilacza zewnętrznego o napięciu wyjściowym ok. 5 V.

Zestaw iNEMO v2 jest dostarczany przez producenta w określonej (i opisanej w dokumentacji) konfiguracji sprzętowej, ale w przypadku konieczności zmodyfikowania charakterystyk i rodzajów filtrów wyjściowych czujników MEMS z wyjściami analogowymi lub zmiany zakresów pomiarowych (np. LPR430), można to zrobić samodzielnie poprzez modyfikację wartości niektórych



Rysunek 3. Schemat aplikacyjny czujnika temperatury z interfejsem I²C STLM75, który zastosowano w zestawie iNEMO v2

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM



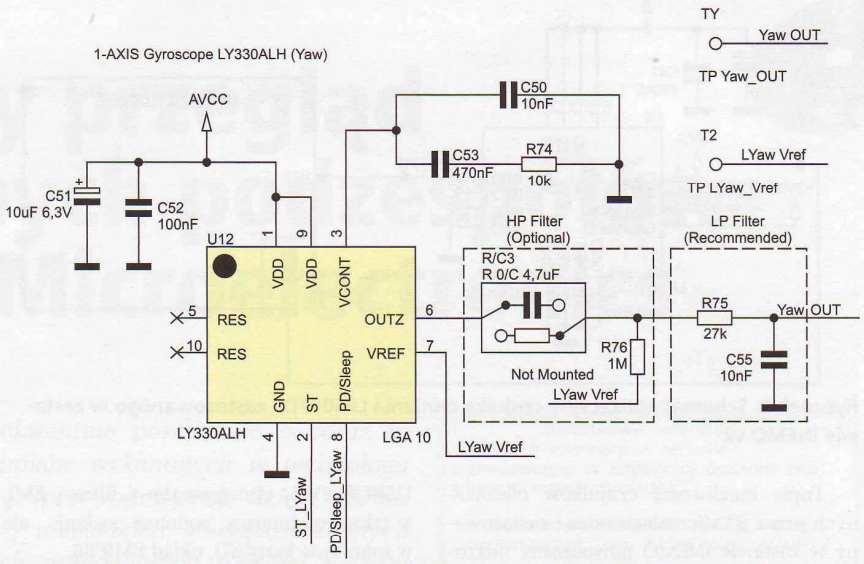
Rys. 4. Schemat aplikacyjny 2-osiowego czujnika MEMS z wyjściami analogowymi (zestaw iNEMO v2)

elementów pasywnych lub montażu/demontażu niektórych zworek (lutowanych SMD).

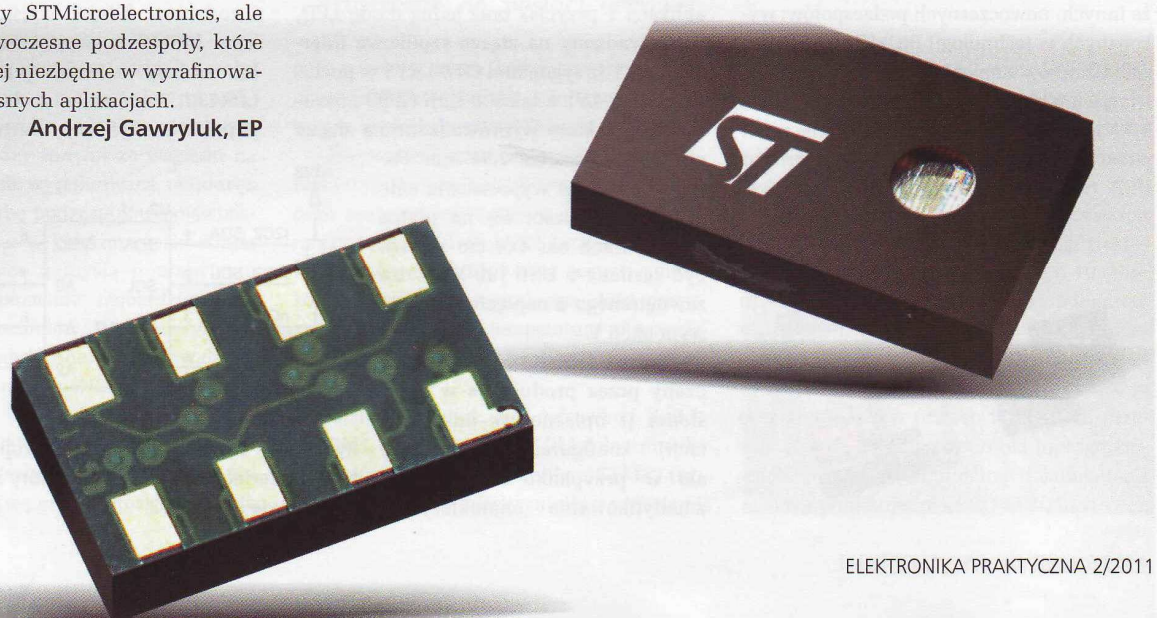
Prezentowany zestaw jest dostarczany z wgranym *firmware*, który zapewnia jego współpracę z oprogramowaniem demonstracyjnym pracującym na PC, ale dzięki interfejsowi SWD/JTAG każdy użytkownik może wpisać do pamięci Flash mikrokontrolera własną aplikację. W razie konieczności odtworzenia oryginalnego oprogramowania ułatwia to zapisany w chronionej części pamięci Flash bootloader z obsługą trybu DFU (*Device Firmware Upgrade*), który współpracuje z oprogramowaniem dostarczanym wraz zestawem.

Z tego krótkiego opisu dość jasno wynika, że zestaw iNEMO v2 jest świetnym narzędziem sprzętowym pozwalającym szybko i wygodnie poznać od strony praktycznej nie tylko najnowsze czujniki MEMS z oferty STMicroelectronics, ale także inne nowoczesne podzespoły, które są coraz częściej niezbędne w wyrafinowanych współczesnych aplikacjach.

Andrzej Gawryluk, EP



Rysunek 5. Sposób podłączenia czujnika LY330 do mikrokontrolera STM32 i elementów zewnętrznych

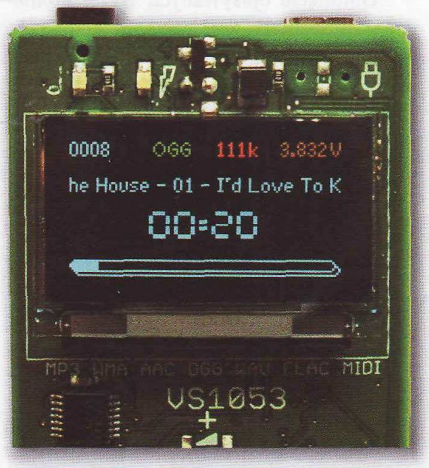


POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

VS1053 Hi-Fi Player

Odtwarzacz multimedialny firmy VLSI

Digitalizacja analogowego sygnału audio przez wiele lat kojarzyła się przeciętnemu odbiorcy muzyki z płytą kompaktową CD. Płyta mogła być odtwarzana przez specjalizowane odtwarzacze produkowane przez firmy dysponujące odpowiednim zapleczem konstruktorskim i technologicznym, jednak współcześnie sytuacja jest zupełnie inna. Utwory muzyczne są często odtwarzane z innych nośników, których użycie nie wymaga aż takiego zaplecza technicznego i skomplikowanej mechaniki. Spowodowało to powstanie rynku zupełnie nowych urządzeń – odtwarzaczy przenośnych.



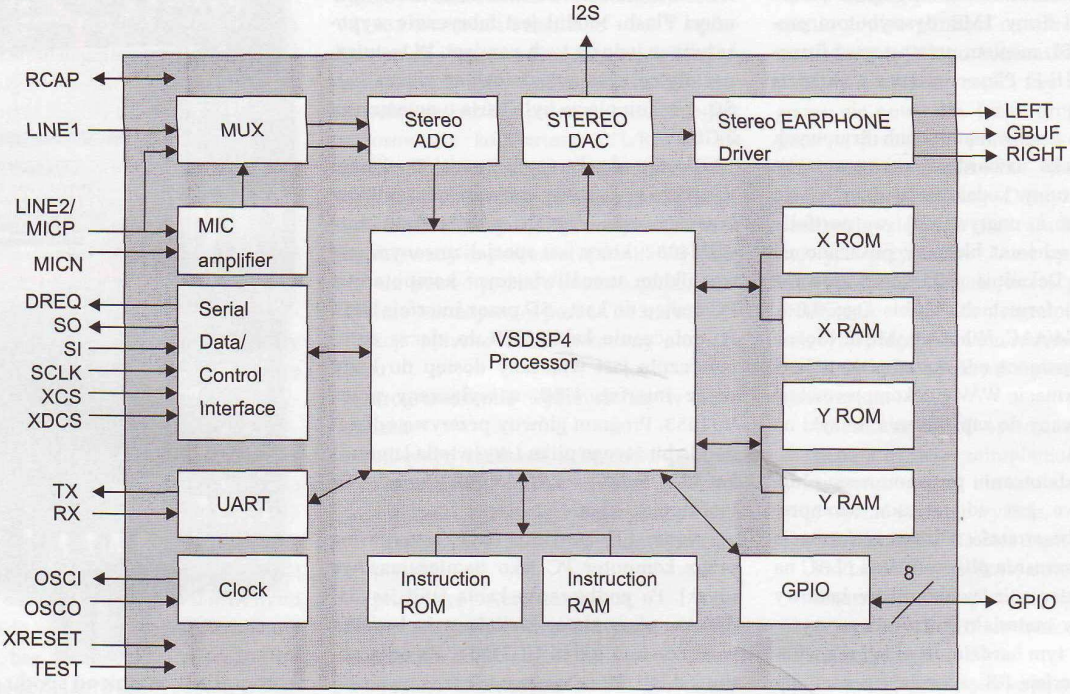
Redakcja „Elektroniki Praktycznej" dziękuje firmie TME z Łodzi za udostępnienie zestawu ewaluacyjnego VS1053 Hi-Fi Player do testów

Pojawienie się czytników płyt CD oraz ich masowe użycie w komputerach PC pozwoliły na kopiowanie zwartości płyt muzycznych na dyski i odtwarzanie z innego nośnika. Początkowo taki sposób archiwizacji nagrań nie zdobył sobie zbyt dużej popularności, a to ze względu na dużą wielkość plików zapisywanych na płytach CD. Prawdziwa rewolucja dokonała się po wprowadzeniu kompresji mp3. Przeciętny utwór muzyczny skompresowany z zadowalającą dla większości odbiorców jakością zajmuje kilka MB. Używane dzisiaj najbardziej popularne nośniki danych mają pojemności rzędu kilku GB, więc jest łatwo policzyć, jak wiele plików muzycznych można na nich zamieścić.

Sukces formatu mp3 spowodował, że zaczęto poszukiwać jeszcze bardziej efektywnych metod kompresji przy zachowaniu wystarczającej jakości nagrań. Obecnie jest znanych i używanych kilka formatów, a wśród nich najbardziej popularne to MP3, AAC, WMA, FLAC i OGG. Szczególnie ten ostatni format jest godny uwagi ze względu na dobrą jakość kompresji i darmowa licencję.

VS1053

Kompresja materiału audio mimo niezaprzeczalnych zalet (mniejsze pliki) komplikuje odtwarzanie muzyki. Algorytm dekompresji wymaga sporej mocy obliczeniowej



Rysunek 1. Schemat blokowy układu VS1053

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

CPU oraz jest trudny do zaimplementowania. Nawet użycie gotowych rozwiązań nie jest gwarancją, że wszystko będzie działać prawidłowo i nie spędzimy kilku miesięcy przy uruchomieniu gotowego odtwarzacza.

Urządzenia odtwarzające są w znakomitej większości przenośne, a co za tym idzie – zasilane bateryjnie. Ich istotnym parametrem jest ograniczenie poboru mocy. Niestety, w większości mikrokontrolerów zapotrzebowanie na energię rośnie wraz z zapotrzebowaniem na moc obliczeniową.

Ominięcie opisywanych wyżej problemów umożliwia zastosowanie gotowych, specjalizowanych dekoderów produkowanych przez fińską firmę VLSI Solution.

W ofercie firmy jest dostępnych wiele interesujących układów przeznaczonych do stosowania w odtwarzaczach audio. Nie dosyć, że są to bardzo dobre produkty (czego mogłem doświadczyć, stosując układ VS1011 w zbudowanym przez mnie radiu internetowym), to jeszcze dzięki krajowemu dystrybutorowi nie ma problemu z kupieniem pojedynczych egzemplarzy w Polsce. To ostatnie spostrzeżenie na pewno ucieszy wszystkich tych, którzy często znajdują ciekawy układ, po czym dowiadują się, że owszem można kupić, ale minimum (np.) 20000 sztuk.

VLSI Solution stara się zachęcić potencjalnych użytkowników do stosowania swoich wyrobów przez udostępnianie wyczerpujących danych katalogowych, not aplikacyjnych oraz pełnej dokumentacji gotowych rozwiązań łącznie ze schematami, plikami źródłowymi i wynikowymi. Jedną z form zachęcania jest możliwość sprawdzenia działania produktów firmy przez testowanie gotowych modułów ewaluacyjnych. Dzięki uprzejmości firmy TME, dystrybutora produktów VLSI, mogłem przetestować firmowy moduł Hi-Fi Player oparty na układzie VS1053B.

VS1053 jest w materiałach firmowych określany jako najbardziej zaawansowany i wszechstronny kodek audio (możliwość odtwarzania i nagrywania) w portfolio VLSI. Jego schemat blokowy pokazano na **rysunku 1**. Dekoduje pliki kompresowane w stratnych formatach: Vorbis Ogg, MP3, MP2, MPEG4/AAC, WMA4.0, MIDI. Można też za jego pomocą odtwarzać pliki w bezstratnym formacie WAV (niekompresowany format używany do zapisywania muzyki na płytach CD).

Po zainstalowaniu programowego plug-inu możliwe jest odtwarzanie skompresowanych bezstratnie plików w formacie FLAC. Odtwarzanie plików WAV i FLAC na pewno zainteresuje zwolenników budowy odtwarzaczy materiału muzycznego wysokiej jakości, tym bardziej że układ ma wbudowany interfejs I²S pozwalający na dołączenie zewnętrznego DAC wysokiej jakości.

Ponieważ zgodnie z przeznaczeniem VS1053 ma odtwarzać skompresowane pliki w przenośnych odtwarzaczach, został wyposażony w wewnętrzny stereofoniczny DAC i wzmacniacz słuchawkowy, który można obciążać słuchawkami o impedancji od 30 Ω. Wzmacniacz ma możliwość regulacji poziomu sygnału wyjściowego oraz jego barwy.

Projektanci z firmy VLSI zadbali o to, by aplikacja układu była tak prosta, jak to tylko możliwe. Wbudowany wzmacniacz mikrofonowy pozwala uprościć tor nagrywania. Nagrywać można w formacie PCM lub po zainstalowaniu programowego plug-inu – w formacie Vorbis Ogg.

VS1053 nie jest dekoderem sprzętowym, jak VS1011. Do działania wymaga napisania programu i załadowania go do wbudowanej pamięci RAM o pojemności 16 kB. Połączenie w jednej strukturze programowanego mikrokontrolera z wbudowanym rdzeniem DSP umożliwia zbudowanie kompletnego playera bez konieczności stosowania zewnętrznego mikrokontrolera.

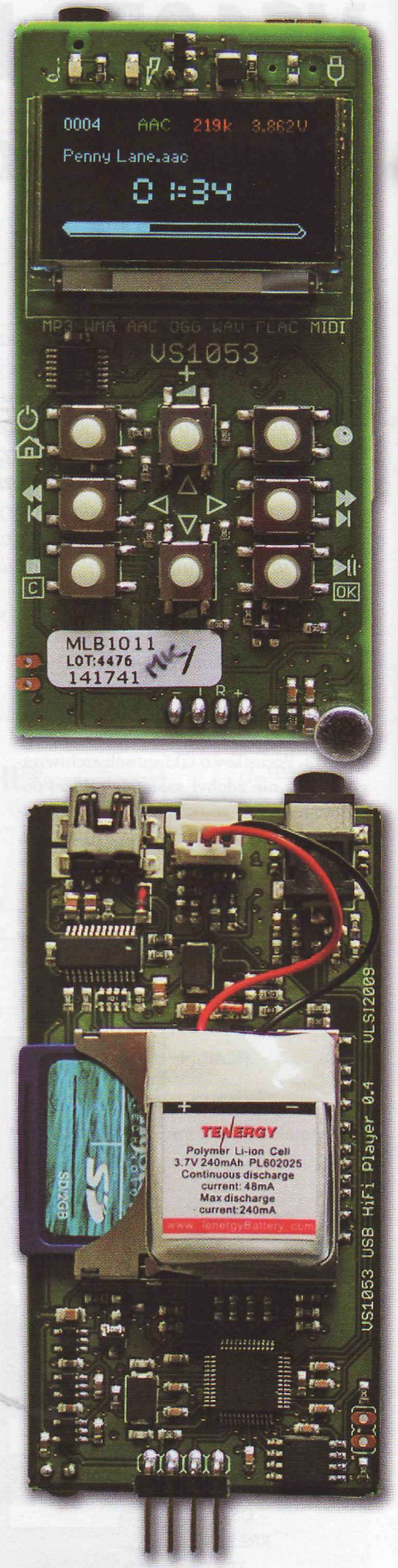
Zestaw ewaluacyjny

Moduł **VS1053 USB HiFi player** jest wyposażony w efektowny kolorowy wyświetlacz OLED DD-32645C o rozdzielczości 132×64 piksele, 8 klawiszy sterujących, złącze mini-USB, gniazdo kart SD, złącze słuchawkowe stereo jack i mikrofon elektretowy. Zasilanie zapewnia akumulator Li-Ion 3,7V o pojemności 240 mAh. Płytka jest wykonana solidnie i wizualnie sprawia dobre wrażenie. Jej widok pokazano na **fotografii 2**.

Pliki muzyczne mogą być zapisane na 2 nośnikach: karcie SD lub zamiennie – pamięci Flash. Moduł jest fabrycznie wyposażany w jedną z tych pamięci. W testowanej płytce było zainstalowane złącze kart SD, a w komplecie była karta o pojemności 2 GB.

Dostęp do karty SD mają 2 układy: VS1053 w czasie odtwarzania plików i zapisywania sygnału z mikrofonu oraz CBM4082, który jest specjalizowanym sterownikiem umożliwiającym komputerowi PC dostęp do karty SD przez interfejs USB. Po dołączeniu kabla USB do złącza automatycznie jest włączany dostęp do karty przez interfejs USB, a wyłączany przez VS1053. Program główny przerywa odtwarzanie bieżącego pliku i wyświetla komunikat *VLSI Solution VS1053 – USB* oraz wartość napięcie baterii.

Karta SD powinna być wykrywana przez komputer PC jako pamięć masowa (dysk). Po podłączeniu kabla USB jest ładowany akumulator zasilający. Ładowarka wykorzystuje układ LTC4054. Po odłączeniu kabla USB odtwarzanie rozpoczyna się od początku ostatniego utworu. Program



Fotografia 2. Widok od spodu modułu VS1053 USB Hi-Fi Player

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

odłącza zasilanie, gdy napięcie baterii spadnie poniżej 3,6 V.

Odtwarzaczem można sterować za pomocą 8 klawiszy. Ich funkcje są opisane bezpośrednio na płytce (**rysunek 3**).

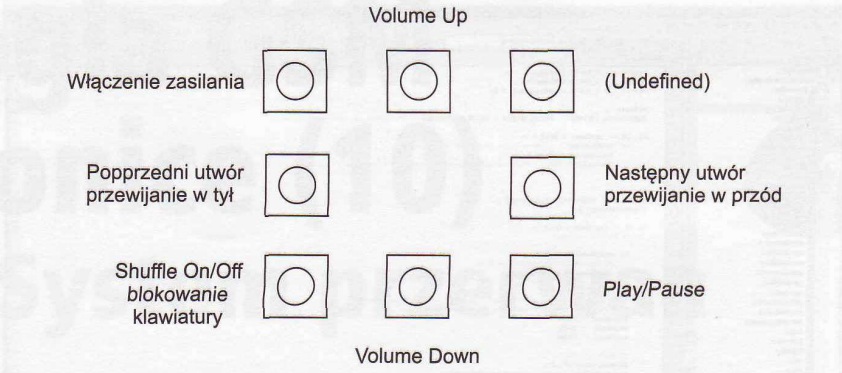
Górny lewy klawisz (z symbolem domu) włącza i wyłącza urządzenie. Po włączeniu zasilania automatycznie rozpoczyna się odtwarzanie pierwszego utworu z listy. W górnej linijce, od lewej są wyświetlane: numer utworu, typ pliku (kompresji), prędkość przepływu danych i napięcie baterii. Dolna pokazuje: nazwę utworu, czas odtwarzania i pasek postępu. Według producenta zestaw umożliwia odtwarzanie plików w formtach: Vorbis Ogg, MP3, WMA, AAC, MIDI i WAV. Postanowiłem to sprawdzić. Ściągnąłem z Internetu shareware'owy program Audio Commander do konwersji i przekonwertowałem plik WAV na format Ogg. Plik zapisałem na karcie SD za pomocą czytnika kart SD dołączanego do PC. Niestety, układ nie chciał odtwarzać tego pliku. Próba jego otwarcia z mniejszym bitrate zakończyła się zawieszeniem się programu. Po przeszukaniu zasobów Internetu okazało się, że pliki Ogg mogą różnić się między sobą, a tu potrzebujemy konwertera Vorbis Ogg, co zostało wyraźnie zaznaczone w materiałach firmowych VLSI. Na stronie *http://www.rarewares.org/ogg.php* można znaleźć prosty konwerter *oggdropXPd* konwertujący pliki WAV na format Vorbis Ogg. Teraz skonwertowany plik został odtworzony bez żadnych problemów (**fotografia 4**). Później znalazłem na stronie firmowej w zakładce *suport/software/vs1000tools* konwerter plików z formatu mp3 na format Vorbis Ogg.

Program Audio Commander wykorzystałem z powodzeniem do konwersji plików WAV na pozostałe formaty: AAC, MP3 i WMA. Na karcie nagrałem po jednym pliku w każdym z tych formatów łącznie z samym WAV. Wszystkie zostały odtworzone już bez żadnych niespodzianek. Jakość dźwięku na prostych słuchawkach była bardziej niż zadowalająca.

Nie można mieć zastrzeżeń do sposobu działania interfejsu użytkownika. Prawidłowo działała również funkcja losowego wybierania utworów *shuffle*. Widać, że program przygotowany przez inżynierów firmy VLSI został dobrze sprawdzony. Na uwagę zasługuje też ładnie zaprojektowany interfejs graficzny.

Firmowy program nie obsługuje nagrywania z wbudowanego mikrofonu. Dodanie funkcji nagrywania wymaga modyfikacji programu.

Firmowy projekt pokazuje, że VS1053 radzi sobie bardzo dobrze z deklarowanymi formatami i że można zbudować kompletny odtwarzacz bez dodatkowego mikrokontrolera, używając tylko 8 linii portów GPIO. Mając kompletną platformę sprzętową,



Rysunek 3. Klawisze sterujące playerem

można się pokusić o modyfikację firmware'u lub o napisanie własnego. Na stronie producenta oprócz kompletnej instrukcji użytkowania i schematów ideowych, umieszczono również kod źródłowy najnowszej wersji firmware'u v1.0 z dnia 12.02.2010.

Modyfikacja firmware VS1053

Przyznam, że szczególnie interesował mnie test możliwości wykonywania zmian w programie. Przeczytałem dokładnie instrukcję wgrywania nowego oprogramowania. Jak wspomniałem, VS1053b pobiera kod z pamięci RAM i po włączeniu zasilania wymaga wykonania sekwencji przepisania zawartości zewnętrznej pamięci stałej *Flash/EEPROM do wewnętrznej pamięci* RAM. W module jest zainstalowana pamięć Flash z interfejsem SPI o pojemności 4 MB typu 25×32 (Winbond). Ponieważ złącze USB jest przeznaczone tylko do komunikacji z kartą SD (przez specjalizowany układ), do zapisywania zawartości pamięci przez komputer wykorzystano interfejs RS232. Sygnały w standardzie TTL interfejsu UART VS1053 oraz masa i zasilanie +3,3 V są dołączone do wyprowadzeń złącza szpilkowego umieszczonego w dolnej części modułu. Do połączenia z komputerem konieczne jest zastosowanie konwertera TTL/RS232, na przykład zbudowanego w oparciu o układ MAX3232. Ładowanie pliku do pamięci modułu wykonuje specjalny program *prom24* wywoływany z poziomu konsoli. Wywołanie ma postać *prom24 [nazwa pliku]*. Domyślnie jest używany port COM1, ale w instrukcji opisano sposób zmiany numeru portu.

Programowanie wykonuje się w kilku krokach:

- odłączyć zasilanie z baterii i poprzez złącze USB,
- zewrzeć zworkę programowania (umieszczono ją w lewym dolnym rogu płytki),
- podłączyć baterię zasilającą,
- nacisnąć i przytrzymać przycisk włączenia zasilania modułu,
- wysłać komendę *prom24 boot1053b.img*,



Fotografia 4. Odtwarzanie formatu Vorbis Ogg

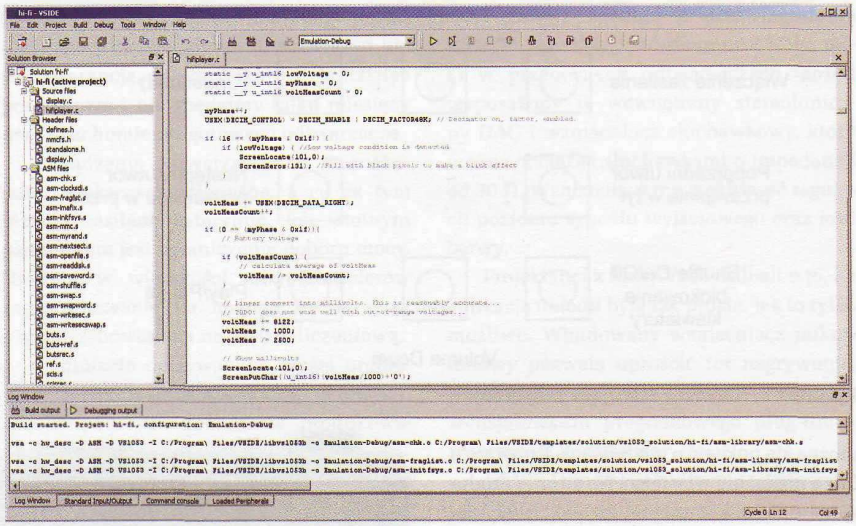
- po zakończeniu programowania zwolnić przycisk zasilania modułu,
- rozewrzeć zworkę.

W trakcie programowania i po zakończeniu zapisu pamięci na ekranie komputera są wyświetlane komunikaty i na ich podstawie można ocenić, czy zmiana programu się powiodła. Jeżeli programowanie pamięci przebiegło prawidłowo, to można spróbować zmodyfikować firmware lub nawet napisać własny. Dobrym sposobem nauczenia się tego jest studiowanie firmowych przykładów i not aplikacyjnych. W wielu przypadkach jest to podstawowe źródło informacji dla programistów zaczynających pracę z nowym rdzeniem. Na stronie firmy VLSI udało mi się znaleźć 3 noty aplikacyjne:

- **VS1053 audio IO** opisująca, jak pobrać dane z wejścia, zaimplementować swoje podprogramy obróbki danych audio i wysłać dane na wyjście,
- **VS1053 audio IO files** z gotowymi przykładami z poprzedniej noty,
- **Internet Radio** opisująca ogólnie wykorzystanie VS1053 do budowy radia internetowego.

Programy przykładowe są przeznaczone głównie dla płytek ewaluacyjnych VLSI, ale

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM



Rysunek 5. Okno VSIDE z otwartym projektem

są też dołączone do środowiska narzędziowego VSIDE.

Zgodnie z obecnie panującym trendami, producent mikrokontrolerów dostarcza do nich narzędzia programowe. Początkowo był to pakiet *vskit134b* zawierający kompilator C, asembler i linker. Programy te były uruchamiane wsadowo, co dla rozpieszczonych przez środowiska graficzne programistów nie jest zbyt wygodne. Trudno w takiej sytuacji zorganizować pracę nad programem w projekt, a wszystkim musiał zarządzać trudny w edycji plik makefile. Oczywiście, można sobie ułatwić pracę, używając narzędzi typu SlickEdit, ale nadal niezbędne jest ręczne poprawianie makefile. Dla wygody użytkowników powstało firmowe środowisko IDE nazwane VSIDE (**rysunek 5**). Obecnie jest dostępna *najnowsza wersja V2.05. Jak przystało na* IDE, można sobie zdefiniować środowisko i uruchomić w nim własny projekt. *VSIDE* ma wbudowany edytor plików z możliwością kolorowania słów kluczowych i nie odbiega od podobnych pakietów tego typu przeznaczonych dla innych mikrokontrolerów.

Dodatkowym bonusem dla użytkowników VSIDE są przygotowane przez firmę przykładowe projekty, w tym projekt testowanego przeze mnie odtwarzacza Hi-Fi. Wystarczy tylko otworzyć gotowy projekt i można go wygodnie analizować, a potem próbować modyfikować. Jednak na początku okazało się, że program generuje tylko pliki do symulacji z rozszerzeniem .coff. Takiego pliku nie można wgrywać do pamięci playera. Rozwiązanie tego problemu można znaleźć na firmowym forum internetowym w zakładce VSIDE. Jest tam założony temat *How to create an EEPROM Image in VSIDE*. Ze strony trzeba pobrać konwerter *coff- img*, zapisać go w katalogu /bin VSIDE i w ustawieniach zalecićby po linkowaniu i utworzeniu .coff program automatycznie wykonał konwersję na plik *z rozszerzeniem .img, który można wgrać* do pamięci. Przy okazji sprawdziłem działanie wsparcia technicznego ze strony firmy. Okazało się, że nawet w okresie wakacyjnym można liczyć na konkretną, fachową pomoc.

Analiza materiałów firmowych, choć bardzo pomocna, musi być uzupełniona lekturą opisu rdzenia, organizacji pamięci, sposobów adresowania, strukturą rejestrów SFR i budowy bloków peryferyjnych. Inaczej mówiąc: trzeba szczegółowo poznać budowę rdzenia. Po poszukiwaniach firmowej dokumentacji okazało się, że takiego opisu nie ma, a raczej jest, tylko niedostępny dla szerokiej dystrybucji. Trudno mi się odnieść do motywów takiego postępowania. Usprawiedliwieniem może być udostępnienie dokumentacji rdzenia VS_DSP2 zawartej w pakiecie vskit134b. Podobno VS_DSP4 jest wstecznie kompatybilny z VS_DSP2 i można się tą dokumentacją posługiwać przy pisaniu programów dla VS1053. Może to być marne pocieszenie, jeżeli się okaże, iż różnice są na tyle istotne, że nie pozwalają na prawidłowe działanie programu. Pozostaje liczyć na firmowy suport i odrobinę szczęścia.

Podsumowanie

Firmowy moduł playera hi-fi z VS1053 uważam za udany. Firmware działa pewnie, a interfejs użytkownika jest dobrze przemyślany. Płytka jest dobrej jakości. Wyglądu całości dopełnia atrakcyjny wyświetlacz OLED. Również bezpłatne narzędzia programowe (VSIDE) i materiały szkoleniowe (noty katalogowe i przykłady) oceniam wysoko. Jedynym zgrzytem jest dla mnie niezrozumiały brak dokumentacji rdzenia.

W czasie testowania starałem się sprawdzić przede wszystkim działanie najważniejszej funkcji: dekodowania kompresowanych strumieni danych audio. W tym zakresie player sprawdził się w 100%, chociaż z oczywistych względów nie mogłem testować wszystkich prędkości kodowania *dla każdego rodzaju kompresji.*

Polecam każdemu zainteresowanemu tematyką odtwarzaczy audio moduł jako jedną z możliwych platform do rozpoczęcia pracy z układem VS1053B.

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

R E K L A M A



POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

Technologia GSM w elektronice (10)

Open AT – System przerwań



W poprzednim odcinku dotyczącym programowania modułów GSM Sierra Wireless zajmowaliśmy się zagadnieniem wielowątkowości oraz mechanizmów z tym związanych. Teraz przyszła kolej na omówienie systemu przerwań dostępnych w Open AT.

Dodatkowe materiały na CD i FTP:
ftp://ep.com.pl, user: 17855, pass: 4s406qj2
- poprzednie części kursu

System operacyjny Open AT, pod kontrolą którego pracują programowalne moduły *Sierra Wireless AirPrime*, jest, jak wspomnieliśmy na początku naszego cyklu, systemem operacyjnym czasu rzeczywistego (RTOS). Podstawowym wymaganiem dla takich systemów jest określenie najgorszego (najdłuższego) czasu, po którym urządzenie, niezależnie od pozostałych warunków, podejmie działanie w reakcji na wystąpienie określonego zdarzenia.

W Open AT procesy krytyczne pod względem czasu powinny być obsługiwane przez system przerwań IRQ. Źródłami przerwań w Open AT mogą być:
- linie przerwań sprzętowych INT0 i INT1,
- układ Audio,
- Timer TCU (Timer & Capture Unit),
- układ kontroli interfejsów SPI oraz I²C.

W systemie dostępne mamy dwa poziomy przerwań: *High Level Interuption* oraz *Low Level interuption* (**rysunek 1**). Ponadto, dla przerwań niskopoziomowych, wyróżniono przerwania typu Fast Interruption REQUEST (FIQ) mające zastosowanie jedynie w odniesieniu do sprzętowych przerwań zewnętrznych (INT0 i INT1). Umiejscowienie przerwań w systemie pod względem priorytetu wykonywania przedstawia diagram na rysunku 1

Przerwania wysokiego poziomu mają priorytet wyższy niż wszystkie wątki aplikacji, ale niższy niż priorytet stosu GSM. Dzięki temu gwarantują czas do obsługi zdarzenia wynoszący około 10 ms. Przerwania niskiego poziomu mają priorytet wyższy niż stos GSM i pozwalają na obsłużenie zdarzenia w czasie poniżej 1 ms. Przerwania FIQ mają najwyższy priorytet w systemie. Tu czas obsługi to jedynie 50 µs.

Używając przerwań niskiego poziomu, należy zwrócić szczególną uwagę na to, aby kod zawarty w obsłudze przerwania był krótki i nie zakłócił pracy stosu GSM. Z tego również powodu w obsłudze przerwań niskiego poziomu nie można stosować niektórych funkcji ADL. Próba ich użycia zakończy się następującym kodem błędu: *ADL_RET_ERR_SERVICE_LOCKED*.

Aby skorzystać z systemu przerwań, należy najpierw zadeklarować funkcję obsługi, która będzie wywoływana przez system w momencie pojawienia się określonego zdarzenia.

W tym celu należy wykorzystać funkcję *adl_irqSubscribe()*. Prototyp funkcji ma następującą postać:

```
s32 adl_irqSubscribe (adl_irqHandler_f IrqHandler,
adl_irqNotificationLevel_e NotificationLevel,
adl_irqPriorityLevel_e PriorityLevel,
adl_irqOptions_e Options );
```

gdzie

adl_irqHandler – funkcja obsługi przerwania, która będzie wykonywana po wystąpieniu przerwania

NotificationLevel – poziom przerwania, do wyboru: ADL_IRQ_NOTIFY_HIGH_LEVEL dla przerwania wysokiego poziomu lub ADL_IRQ_NOTIFY_LOW_LEVEL dla przerwania niskiego poziomu

PriorityLevel – prorytet przerwania. Wartość od 0 (najniższy priorytet) do wartości uzyskanej za pomocą funkcji *adl_irqGetCapabilities()* pomniejszonej o 1 (najwyższy priorytet)

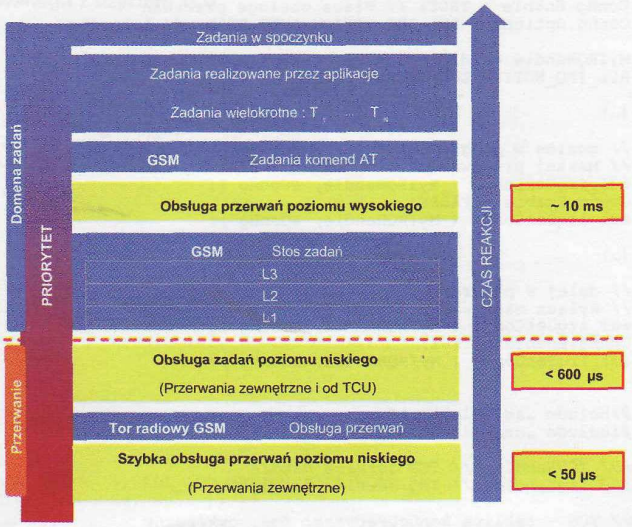
Options – opcje dotyczące automatycznego odczytu struktury z informacją o źródle przerwania, istotne tylko w przypadku przerwań wysokiego poziomu

Wartość zwracana przez funkcję *irqSubscribe()* to handler (uchwyt), który będzie wykorzystany jako argument w funkcjach serwisów stosujących przerwania, na przykład serwisu przerwań zewnętrznych INT0/INT1 (Serwis ExtInt), serwisu Timera TCU czy serwisu Audio.

Najlepiej będzie, jeśli w tym miejscu posłużymy się przykładem z **listingu 1**, w którym przerwanie niskiego poziomu wykorzystano do obsługi pinu zewnętrznego przerwania INT0.

Opis funkcji służących do deklarowania przerwań oraz funkcji callback do ich obsługi znajdziemy w dokumentacji w rozdziale IRQ Sernice, natomiast opis funkcji odpowiedzialnych za obsługę pinów przerwań zewnętrznych INT0 oraz INT1 znajdziemy w dokumentacji w rozdziale ExtInt ADL Sernice.

W przedstawionym przykładzie system przerwań zostaje wykorzystany do obsługi przerwania zewnętrznego na pinie INT0. Najpierw, za pomocą funkcji *adl_irqGetCapabilities()* pobieramy wartość najwyższego



Rysunek 1. Diagram procesów w Open AT

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

możliwego priorytetu, jaki jest dostępny w systemie dla przerwań. Jak wspomnieliśmy wcześniej, to wartość pomiędzy 0 a wartością, jaką zwraca wspomniana funkcja. Po zadeklarowaniu przerwania niskiego poziomu i wskazaniu funkcji *callback* do jego obsługi (w naszym wypadku *MyExtIntIrqHandler*) wykonujemy powiązania z zewnętrznym pinem przerwania INT0 za pomocą *extintSubscribe()*. Jako argumenty podajemy numer pinu (do wyboru mamy INT0 lub INT1) oraz wcześniej otrzymany handler.

Traces

Id	Level	Message
ADL	1	Binary header at 00260000
ADL	16	[ADL PORT] subs (00262DBD) : 0
ADL	16	[ADL PORT] subs (002649A3) : 1
ADL	22	[ADL] flash subs 2 : -4
ADL	22	Flh Obj 0000 Len : 4
ADL	22	Read Flh Obj 0000 (4) : 0
ADL	16	[ADL PORT] event : 0 (port 80 ; state 0)
ADL	16	[ADL PORT] event : 0 (port 70 ; state 0)
ADL	16	[ADL PORT] event : 0 (port 01 ; state 0)
ADL	16	[ADL PORT] event : 0 (port 02 ; state 0)
ADL	16	[ADL PORT] event : 0 (port 03 ; state 0)
ADL	22	Flh Obj 0000 Len : 4
ADL	16	[ADL PORT] unsubs (1) : 0
ADL	1	Highest priority = 3
LLH	1	zostalo wywolane przerwanie
LLH	1	Context Id = fd
LLH	1	zostalo wywolane przerwanie
LLH	1	Context Id = fd

Rysunek 2. Przykład działania aplikacji wykorzystującej przerwania

Do obsługi pinów przerwań zewnętrznych możemy używać nawet dwóch przerwań naraz – jedno niskiego i jedno wysokiego poziomu. Taka możliwość jest przydatna, gdy potrzebujemy bardzo szybkiej reakcji, którą gwarantuje przerwanie niskopoziomowe oraz bardziej rozbudowanej obsługi, którą możemy uzyskać dzięki przerwaniu wysokiego poziomu.

Jak wspomniałem wcześniej, ze względu na wysoki priorytet przerwań niskiego poziomu, w funkcji ich obsługi należy zawrzeć możliwie krótki kod, ponieważ zbyt długie wykonywanie funkcji obsługi mogłoby np. zakłócić pracę stosu GSM. Jeśli do obsługi jakiegoś zdarzenia mamy zadeklarowane dwa przerwania, to funkcja *callback* przerwania niskiego poziomu, zwracając wartość TRUE, powoduje automatyczne wywołanie funkcji *callback* przerwania wysokiego poziomu. W funkcji obsługi przerwania wysokiego poziomu możemy zawrzeć procedury wykonujące pozostałe czynności związane z obsługą danego zdarzenia. W naszym przykładzie wykorzystane jest jedynie przerwanie niskiego poziomu.

Ostatnim argumentem funkcji *extintSubscribe()* jest tablica konfigurująca *extintConfig*. Pozwala ona na określenie, czy przerwanie ma być wyzwalane zboczem, czy poziomem oraz daje możliwość zastosowania jednego z dwóch dostępnych filtrów, co pozwala na przykład na wyeliminowanie efektu drgań.

Przerwania, tak jak omawiane w poprzednim odcinku wątki, to oddzielne procesy w systemie. Podobnie jak wątki, mają nadane przez system ID (0xfd dla przerwania niskopoziomowego oraz 0xfe dla prze-

Listing 1. Obsługa zewnętrznego przerwania INT0

```
#include "adl_global.h"
void main_task ( void );
const adl_InitTasks_t adl_InitTasks [] =
{
                { main_task,  3000, „main", 1 },
                { 0, 0, 0, 0 }
};
const u32 adl_InitIRQLowLevelStackSize = 1024;

s32 IrqHandle; // IRQ service handle
s32 ExtIntHandle; //ExInt handle
adl_irqCapabilities_t Caps;
adl_extintConfig_t extintConfig =
        { ADL_EXTINT_SENSITIVITY_RISING_EDGE , ADL_EXTINT_FILTER_BYPASS_MODE ,0,0, NULL };

bool MyExtIntIrqHandler ( adl_irqID_e Source, adl_irqNotificationLevel_e NotificationLevel,adl_irqEventData_t * Data )
{
        //kod obslugi przerwania
        TRACE((1,"zostalo wywolane przerwanie"));
TRACE((1,"Context Id = %x", adl_ctxGetID ()));//odczytaj context ID
        return FALSE; //nie wywoluj przerwania wys. poziomu dla tego samego zgloszenia
}
void main_task ( void )
{
adl_irqGetCapabilities ( &Caps );
TRACE((1,"Highest priority = %d", Caps.PriorityLevelsCount));
IrqHandle = adl_irqSubscribe ( MyExtIntIrqHandler, ADL_IRQ_NOTIFY_LOW_LEVEL, Caps.PriorityLevelsCount - 1, ADL_IRQ_
OPTION_AUTO_READ );
ExtIntHandle = adl_extintSubscribe ( ADL_EXTINT_PIN0 , IrqHandle, NULL, &extintConfig );
}
```

Listing 2. Przykład maskowania przerwań

```
adl_irqCapabilities_t Caps;
adl_irqConfig_t Config;

adl_irqGetCapabilities ( &Caps );

Config.PriorityLevel = Caps.PriorityLevelsCount - 1; // Najwyższy priorytet
Config.Enable = TRUE; // Włącz obsługe przerwan
Config.Options = ADL_IRQ_OPTION_AUTO_READ; // Auto-read

MyIRQHandle = adl_irqSubscribeExt ( MyIRQHandler,
ADL_IRQ_NOTIFY_LOW_LEVEL, &Config );

(...)

// gdzies w programie
// Maskuj przerwanie
adl_irqGetConfig ( MyIRQHandle, &Config );
Config.Enable = FALSE;
adl_irqSetConfig ( MyIRQHandle, &Config );

(...)

// dalej w programie
// Wyłącz maskowanie
adl_irqGetConfig ( MyIRQHandle, &Config );
Config.Enable = TRUE;
adl_irqSetConfig ( MyIRQHandle, &Config );


#include „adl_global.h"
#include „generated.h"

s32 TCUHandle; // TCU service handle
s32 IrqHandle; // IRQ service handle

// TCU - tablica konfiguracyjna: 5ms, cykliczny
adl_tcuTimerSettings_t Config = { { 5, ADL_TCU_TIMER_UNIT_MS }, TRUE };
```

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

Listing 3. Przykład użycia jednostki TCU do realizacji timera odmierzającego czas z dokładnością do 1 ms

```
// funkcja callback dla przerwania od timera
bool MyTCUHandler (adl_irqID_e Source, adl_irqNotificationLevel_e NotificationLevel, adl_irqEventData_t * Data )
{
if ( Source == ADL_IRQ_ID_TIMER ) // Check for Timer event
        {
        TRACE (( 1, „Timer event" ));
        //wykonaj zadanie
        }
return TRUE;
}

void main_task ( void )
{
IrqHandle = adl_irqSubscribe ( MyTCUHandler, ADL_IRQ_NOTIFY_LOW_LEVEL, 0, 0);
TCUHandle = adl_tcuSubscribe ( ADL_TCU_ACCURATE_TIMER, IrqHandle, 0,&Config, NULL );
adl_tcuStart ( TCUHandle );
}
```

rwania wysokopoziomowego) oraz wymagają zadeklarowania pamięci stosu.

W przykładzie z listingu 1 zarówno stos przerwania, jak i tablica inicjalizująca wątki zostały zawarte w kodzie programu. Pamiętając jednak, że dużo wygodniejszym sposobem jest wykorzystanie formularza dostępnego po kliknięciu na plik generated.c, w kolejnych przykładach będę się posługiwał tym właśnie sposobem i wartości te nie będą prezentowane w kodzie.

Efekt działania naszej aplikacji możemy zaobserwować w okienku Trace (**rysunek 2**).

Patrząc na rysunek 2, zauważymy kolejną różnicę w porównaniu z tradycyjną aplikacją niewykorzystującą przerwań. Standardowe funkcje programu generują logi za pomocą poziomów ADL, natomiast logi TRACE z funkcji przerwań niskopoziomowych są generowane pod Id LLH (dla przerwań wysokiego poziomu będzie to HHL).

Jeśli zależy nam na wyjątkowo szybkiej obsłudze przerwania, to możemy jeszcze podwyższyć priorytet przerwania niskiego poziomu i uzyskać czas reakcji około 50 µs.

W tym celu należy wykorzystać funkcję *adl_extintSetFIQStatus()*, a więc w naszym programie należałoby dodać linijkę:

adl_extintSetFIQStatus (ExtIntHandle, TRUE);

Jeśli chcielibyśmy w naszej aplikacji skorzystać z możliwości maskowania przerwań, to zamiast funkcji *adl_irqSubscribe()*, powinniśmy użyć funkcji *adl_irqSubscribeExt()*. Fragmenty takiego programu przedstawiono na **listingu 2**.

Oprócz linii zewnętrznych źródłem przerwań dla systemu może być również jednostka TCU (*Timer&Capture Unit*). Można jej użyć jako precyzyjnego timera lub licznika zdarzeń.

Pamiętamy z poprzednich odcinków, że standardowe timery software'owe potrafiły pracować z maksymalną dokładnością równą 18,5 ms. W przypadku timera TCU dokładność wynosi 1 ms. Przykładową aplikację dokładnego timera opartego na jednostce TCU przedstawiono na listingu 3. Parametry takie jak stos oraz struktura wątków zostały skonfigurowane za pomocą formularza generated.c.

W przedstawionym przykładzie tworzymy timer, który co 5 ms wywołuje funkcję *callback* (w naszym wypadku *MyTCUHandler*). Powiązanie przerwania z serwisem TCU zostało utworzone za pomocą funkcji *adl_tcuSubscribe()*. Argumentem, oprócz handlera przerwania, jest tu tablica konfiguracyjna, w której oprócz czasu timera możemy ustawić jego cykliczność. Jednostkę TCU należy jeszcze wystartować komendą *adl_tcuStart()*. Od tej pory kod zawarty w funkcji *MyTCUHandler ()* będzie wykonywany co 5 ms.

Innym zastosowaniem jednostki TCU jest licznik zdarzeń zewnętrznych. Przykładową aplikację zamieszczono na **listingu 4**.

W przedstawionym przykładzie używamy tej samej funkcji subskrybującej, co poprzednio, natomiast argument pierwszy (*ADL_TCU_EVENT_CAPTURE*) mówi nam, że chcemy korzystać z licznika zdarzeń. Tablica konfiguracyjna *Config* nakazuje zliczanie zdarzeń występujących na pinie przerwań INT0, reakcję na narastające zbocze oraz na wywoływanie funkcji *callback* (*MyTCUHandler)* dla przerwania co 15 ms. Natomiast w funkcji *callback* następuje odczyt, ile zdarzeń wystąpiło od poprzedniego wywołania funkcji.

Więcej informacji na temat produktów Sierra Wireless można znaleźć na stronach producenta: *www.sierrawireless.com* lub kontaktując się z firmą ACTE Sp. z o.o., która jest oficjalnym dystrybutorem opisywanych produktów oraz zapewnia pełne wsparcie techniczne.

Adrian Chrzanowski
Acte Sp. z o.o.

Listing 4. Przykład aplikacji licznika zdarzeń zewnętrznych zrealizowanego z użyciem TCU

```
#include „adl_global.h"
#include „generated.h"

s32 TCUHandle;
s32 IrqHandle;

adl_tcuEventCaptureSettings_t Config = { ADL_EXTINT_PIN0, ADL_TCU_EVENT_TYPE_RISING_EDGE, 15, NULL};

bool MyTCUHandler (adl_irqID_e Source, adl_irqNotificationLevel_e
NotificationLevel, adl_irqEventData_t * Data )
{
if ( Source == ADL_IRQ_ID_EVENT_CAPTURE )
        {
        if ( Data->Instance == 0 ) // Sprawdz Pin
                {
                // Get Source Data
                u32 SourceData = ( u32 ) Data->SourceData;

                TRACE (( 1, "%d zdarzen wystapilo od czasu ostatniego wywolania", SourceData));
                }
        }
return TRUE;
}

void main_task ( void )
{
IrqHandle = adl_irqSubscribe ( MyTCUHandler, ADL_IRQ_NOTIFY_LOW_LEVEL, 0, ADL_IRQ_OPTION_AUTO_READ );
TCUHandle = adl_tcuSubscribe ( ADL_TCU_EVENT_CAPTURE, IrqHandle, 0,&Config, NULL );
adl_tcuStart ( TCUHandle );
}
```

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

Terrarium dla „gekona"

Zintegrowane środowisko programistyczne dla mikrokontrolerów EFM32 (1)

W 9/2010 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.

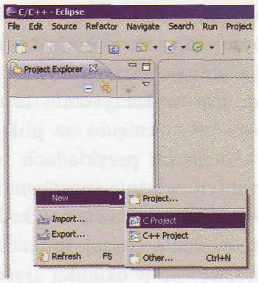
Każdy widzi, jaki jest „gekon"

Rodzina mikrokontrolerów EFM32 jest bardzo interesująca. Inżynierowie z firmy EnergyMicro postanowili zmniejszyć pobór prądu przez cały układ scalony przy zachowaniu mocy obliczeniowej rdzenia ARM Cortex-M3. Udało się to dzięki odłączaniu zasilania i sygnałów zegarowych od modułów, które w danej chwili nie są potrzebne. Dodatkowo, opracowano kilka specjalnych trybów oszczędzania energii (*Energy Modes*), które w połączeniu z peryferiami typu LE (*Low Energy*), komunikacją międzymodułową bez użycia procesora (*Peripheral Reflex System*), kanałami DMA oraz możliwością taktowania peryferii typu LE z „zegarkowego" rezonatora kwarcowego pozwalają na znaczne obniżenie poboru mocy przez cały układ. Dzięki temu mikrokontrolery EFM32 znajdują zastosowanie szczególnie w aplikacjach zasilanych bateryjnie oraz gdy zaistnieje potrzeba zwiększenia mocy obliczeniowej w aplikacjach opartych na popularnych mikrokontrolerach 8- lub 16-bitowych.

Wybór „gekona"

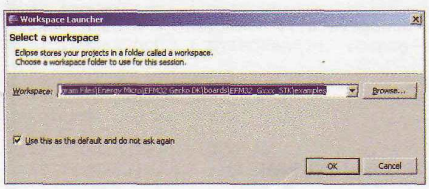
Układy EFM32 są do naszej dyspozycji w różnych obudowach – od BGA, poprzez QFN, na QFP kończąc. Do wyboru mamy również ilość pamięci Flash naszego gada (w chwili obecnej do 128kB) oraz liczbę „nóżek", jaką dysponuje (od 24 do 112). Dzięki tak szerokiemu wyborowi jesteśmy w stanie dobrać optymalny dla nas układ.

Na rynku znajduje się kilka płytek ewaluacyjnych z naszym pupilem, między innymi płytki firmy Olimex, których cena została „uszyta" na każdą kieszeń. Jednak co za tym idzie, liczba peryferii na płytce jest znikoma. Innym rozwiązaniem jest zakup oficjalnej płytki z EFM32 firmy EnergyMicro. W chwili obecnej dostępne są dwa typy płytek: testowa (STK) i rozwojowa (DK). Sugerowane ceny podane na stronie firmy to odpowiednio 69 i 299 USD (o szczegóły i konkretne ceny należy pytać u polskich dystrybutorów lub w sprzedaży internetowej). Pierwsza płytka zapewnia podstawowe peryferia testowe i co istotne, ma możliwość zasilania bateryjnego. Natomiast płytka rozwojowa ma wiele modułów pozwalających testować nasze aplikacje i co ważne, wszystkie piny mikrokontrolera są wyprowadzone na zewnątrz i mamy do nich dostęp.

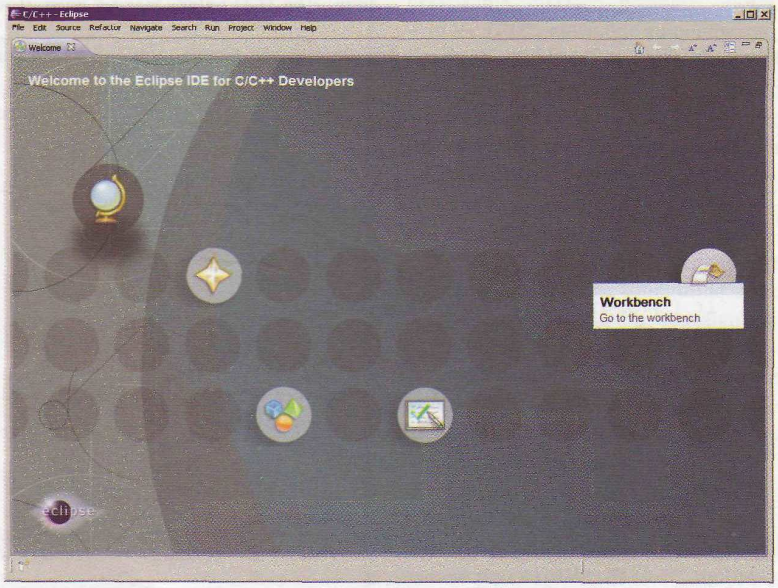


Rysunek 3. Okno Project Explorera

Przy wyborze płytki ewaluacyjnej do rozpoczęcia pracy z naszymi gekonami kluczowym może okazać się fakt, iż płytki EnergyMicro – zarówno testowa, jak i rozwojowa – zawierają debugger J-Link firmy SEGGER typu OEM. Dzięki temu nie potrzeba już kupować dodatkowych urządzeń do programowania i testowania mikrokontrolerów EFM32. Istotną kwestią jest to, że gekonów EnergyMicro nie można programować i debugować poprzez popularny interfejs JTAG, a jedynie poprzez interfejs SWD (Serial Wire

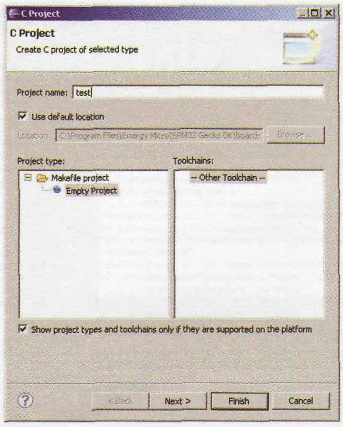


Rysunek 1. Zaznaczenie opcji zapamiętania lokalizacji domyślnej

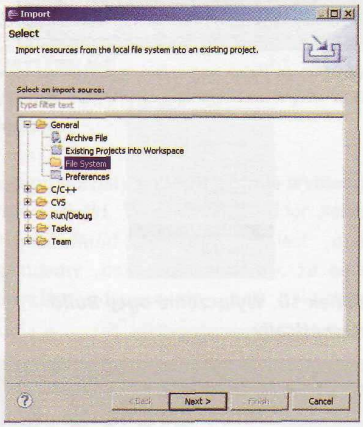


Rysunek 2. Przejście do obszaru roboczego

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM



Rysunek 4. Potwierdzenie utworzenia nowego projektu.

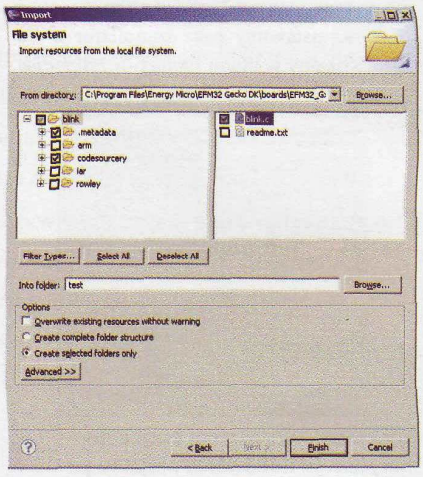


Rysunek 5. Importowanie projektu

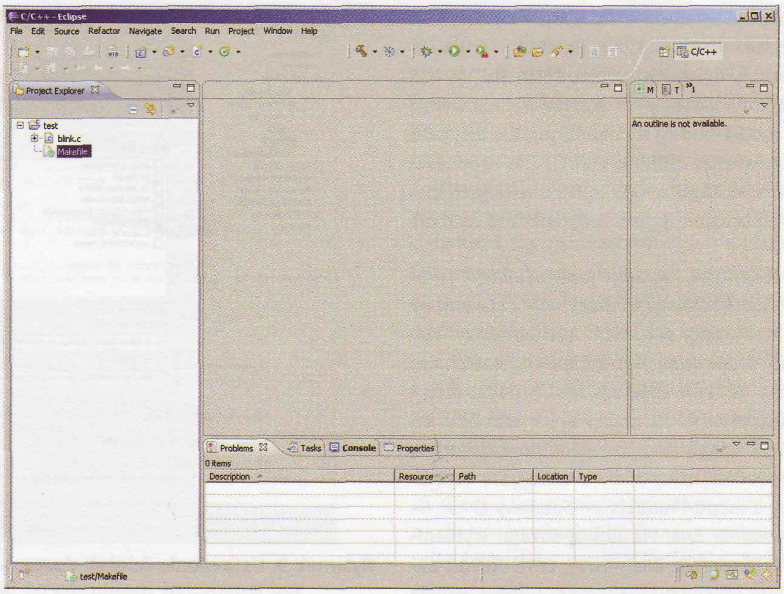
Debug). Zatem jeżeli posiadamy już jakiś ulubiony programator i chcemy z niego korzystać, to należy upewnić się, czy można go ustawić w tryb SWD.

Wsparcie „hodowcy"

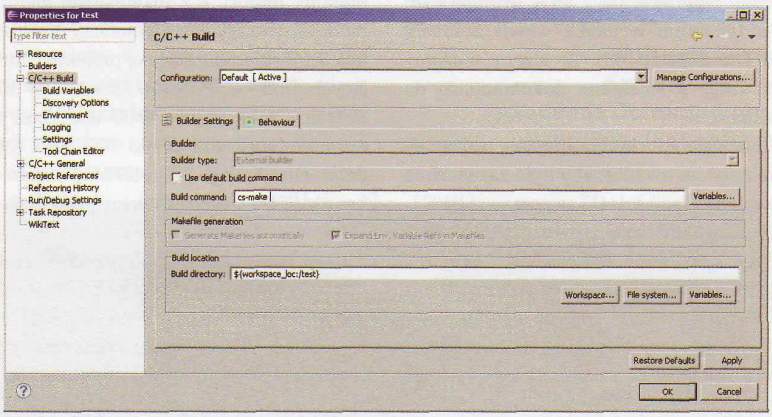
Zespół z EnergyMicro stanął na wysokości zadania, jeżeli chodzi o wsparcie dla swoich mikrokontrolerów. Oprócz udostępnienia bibliotek do peryferii mikrokontrolera i płytek ewaluacyjnych, kompatybilności z CMSIS (*Cortex Microcontroller Software Interface Standard*), można za darmo ściągnąć



Rysunek 6. Dołączenie plików do projektu



Rysunek 7. Wygląd kompletnego drzewa projektu w oknie Project Explorer



Rysunek 8. Ustawienia kompilatora w Eclipse

sobie ze strony internetowej firmy programy wspomagające projektowanie aplikacji na bazie gekonów EFM32 – energyAware Designer (generacja szablonów kodu dla różnych *konfiguracji pinów) i energyAware Profiler* (symulacje poboru prądu układu w różnych konfiguracjach). Dzięki takiemu wsparciu zarówno rozpoczęcie pracy z nowym mikrokontrolerem, jak i zgłębianie jego możliwości stają się o wiele prostsze. Dodatkowo stworzony został specjalny portal wsparcia technicznego dla rodziny EFM32 (*http://support.energymicro.com/home*).

Kolejnym bardzo dobrym posunięciem ze strony EnergyMicro jest wspieranie dużej liczby kompilatorów i debuggerów, zarówno tych z wyższej półki, jak i tych na każdą kieszeń. Do każdej płytki ewaluacyjnej dodawana jest darmowa, ewaluacyjna wersja środowiska programistycznego przeznaczonego dla mikrokontrolerów z rdzeniem ARM – IAR Embedded Workbench. Jednak aby w pełni cieszyć się możliwościami naszego gada, nie potrzebujemy kupować drogich „kombajnów". Można złożyć sobie z darmowych aplikacji całkiem przystępne środowisko dla gekonów z EnergyMicro.

Budujemy terrarium

Nasze zintegrowane środowisko programistyczne dla mikrokontrolerów z rodziny EFM32 będzie działało na systemie operacyjnym Windows.

Pierwszą rzeczą, jaką musimy zrobić, jest ściągnięcie ze strony *www.energymicro.com* (dział *Downloads*, a następnie *Software*) i zainstalowanie pakietu aplikacji, dokumentacji i przykładów o nazwie *energyAware EFM32 Gecko Installer* (w chwili pisania artykułu jest to wersja rev. 1.5.0 (11/10) o wielkości około 39 MB). Po wypakowaniu pliku instalujemy aplikację w domyślnej lokalizacji (*C:\Program Files\Energy Micro\EFM32 Gecko DK*).

Ponieważ naszym środowiskiem programistycznym będzie Eclipse, musimy mieć zainstalowaną wirtualną maszynę Javy. Jeśli mamy już ją zainstalowaną, to możemy ominąć ten punkt. Jeśli nie, to pobieramy ją ze strony *www.java.com* i instalujemy w naszym systemie. Następnie pobieramy i roz-

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

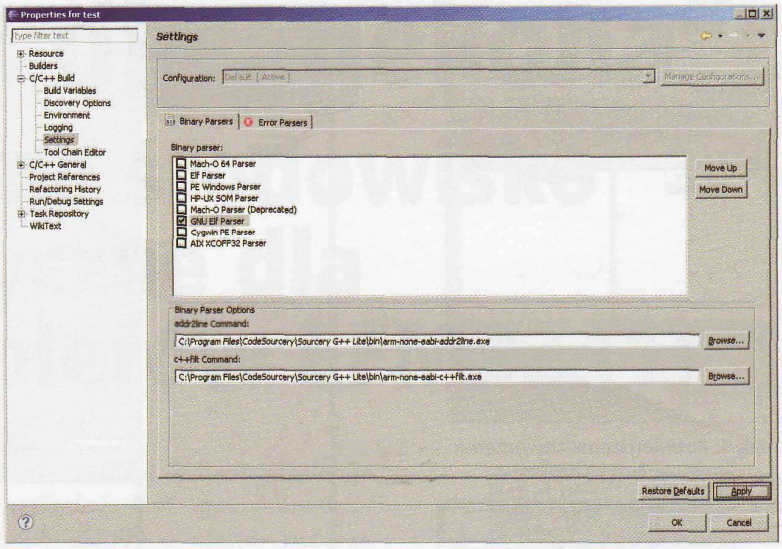
pakowujemy środowisko Eclipse dla języków programowania C/C++ ze strony www.eclipse.org, dział *Downloads*, zbiór *Eclipse IDE for C/C++ Developers*. Należy wybrać wersję 32- lub 64-bitową (w chwili pisania artykułu jest to wersja HELIOS 3.6.1). Dla zgodności ścieżek dostępu z tym opisem należy rozpakować ściągnięty plik bezpośrednio na dysk „C:".

Kolejnym krokiem jest instalacja kompilatora. Ponieważ chcemy, aby cały zestaw do pracy przy gekonach był darmowy, ciekawą propozycją jest kompletny toolchain, oparty na G++ (licencja GNU), pakiet firmy *CodeSourcery – Sourcery G++ Lite Edition*. W celu ściągnięcia go wchodzimy na stronę *www.codesourcery.com*, a następnie wybieramy z menu *Products -> Sourcery G++ -> Editions -> Lite*. Na nowej stronie wybieramy interesującą nas wersję, czyli ARM i następnie *Download the current release*, wersję EABI i plik instalacyjny przeznaczony dla systemu Windows, czyli *IA32 Windows Installer* (w moim wypadku wersja *Sourcery G++ Lite 2010q1-188*). Ze strony możemy także ściągnąć obszerną dokumentację do toolchaina.

Instalacja jest dość intuicyjna. Należy jedynie mieć na uwadze, aby była zaznaczona opcja modyfikacji ścieżki systemowej PATH.

Oprogramowanie niezbędne do zbudowania programu dla mikrokontrolerów EFM32 jest już gotowe. Trzeba teraz tylko je ze sobą powiązać. Zróbmy to zatem i skompilujmy nasz pierwszy projekt. Miejmy na uwadze fakt, że kompilator G++ będzie uruchamiany z linii komend, więc ścieżki do plików bądź katalogów podawane mu nie mogą zawierać spacji.

Uruchamiamy Eclipse. Jeżeli jest to pierwsze nasze uruchomienie, to zostaniemy poproszeni o podanie ścieżki do domyślnego obszaru roboczego (*Workspace*). Wskazujemy lokalizację folderu z przykładami dostarczonymi przez EnergyMicro *C:\Program Files\Energy Micro\EFM32 Gecko DK\boards\EFM32_Gxxx_STK\examples* i zaznaczamy opcję zapamiętania tej lokalizacji jako domyślnej (**rysunek 1**). Następnie przyciskamy ikonę pozwalającą nam na przejście do obszaru roboczego (**rysunek 2**). Jeżeli nie jest to nasze pierwsze uruchamianie Eclipse lub w przyszłości będziemy chcieli zmienić obszar roboczy, możemy wpisać nową ścieżkę dostępu, klikając w menu *File -> Switch Workspace -> Other*. W oknie *Project Explorer* (**rysunek 3**) klikamy prawym przyciskiem myszy i wybieramy opcję *New -> C Project*. W oknie wpisujemy nazwę nowego projektu „test" i wybieramy opcje: *Use default location*, *Project type* jako *Makefile Project -> Empty Project*, a *Toolchains* jako *Other Toolchain*. Potwierdzamy, klikając na *Finish* (**rysunek 4**). Następnie w oknie Project Explorer klikamy prawym przyciskiem



Rysunek 9. Ustawienie ścieżek dostępu do parserów

myszy na nowo otworzonym projekcie i wybieramy Import, a z rozwijanego menu *General -> File system*, wybieramy *Next* (**rysunek 5**). Wybieramy ścieżkę projektu – mrugających diod – *C:\Program Files\Energy Micro\EFM32 Gecko DK\boards\EFM32_Gxxx_STK\examples\blink* dla płytki STK lub *C:\Program Files\Energy Micro\EFM32 Gecko DK\boards\EFM32_Gxxx_DK\examples\blink* dla płytki DK. Do dołączenia zaznaczamy folder *codesourcery* oraz plik *blink.c*. Zakończamy Finish (**rysunek 6**). Dzięki takiemu rozwiązaniu (tworzenie osobnego projektu i importowanie plików źródłowych) zostawiamy w stanie nienaruszonym przykład mrugających diod. Następnie za pomocą myszki w oknie *Project Explorer* kopiujemy plik *Makefile.blink* z folderu *codesourcery* bezpośrednio do folderu projektu i zamieniamy jego nazwę na *makefile*. Folder *codesourcery* możemy już usunąć. Dzięki temu struktura projektu wygląda znacznie prościej i łatwiej będzie nam dodawać ścieżki do kolejnych komponentów w pliku *makefile*. Wygląd kompletnego drzewa projektu pokazano na **rysunku 7**.

Po przeniesieniu pliku „makefile" musimy edytować jego zawartość. Otwieramy go i zmieniamy następujące linijki:

DEVICE = EFM32G890F128 # W zależności od typu mikrokontrolera #
PROJECTNAME = test # Nazwa projektu #
TOOLDIR = 'C:/Program Files/CodeSourcery/Sourcery G++ Lite' # Ścieżka do folderu z pakietem CodeSourcery #
GCCVERSION = '4.4.1'

W zależności od wersji kompilatora w niektórych przypadkach będziemy musieli w powyższych linijkach zamienić znaki ' (apostrof) na " (cudzysłów), jeżeli wystąpią błędy w kompilacji.

W linii zaczynającej się od LDFLAGS usuwamy jeden człon „../". To samo robimy w liniach:



Rysunek 10. Wyłączenie opcji *Build Automatically*

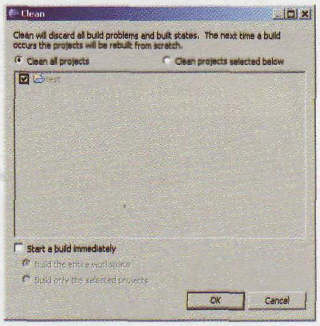
*-I../../../../../CMSIS/CM3/CoreSupport *
*-I../../../../../CMSIS/CM3/DeviceSupport/EnergyMicro/EFM32 *
*-I../../../../../efm32lib/inc *
-I../../../drivers
*../../../../../CMSIS/CM3/CoreSupport/core_cm3.c *
*../../../../../CMSIS/CM3/DeviceSupport/EnergyMicro/EFM32/system_efm32.c *
*../../../drivers/leds.c *
*../../../../../efm32lib/src/efm32_assert.c *
*../../../../../efm32lib/src/efm32_system.c *
../../../../../CMSIS/CM3/DeviceSupport/EnergyMicro/EFM32/startup/cs3/startup_efm32.s

W linii:

../blink.c

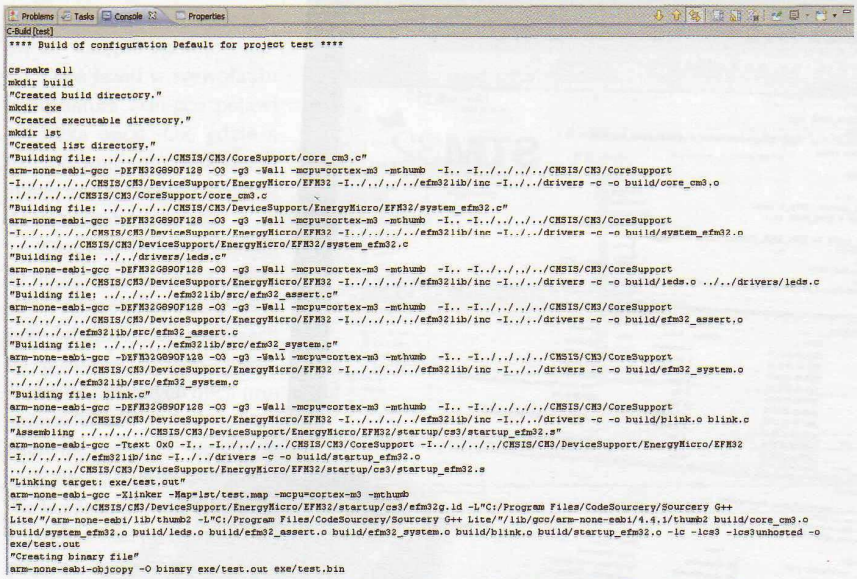
usuwamy człon „..". Następnie zapisujemy zmiany wprowadzone w pliku.

Teraz ustawimy nasz kompilator w Eclipse. Klikamy w menu *Project -> Properties*,



Rysunek 11. Wyłączenie opcji automatycznego budowania projektu po wyczyszczeniu go

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM



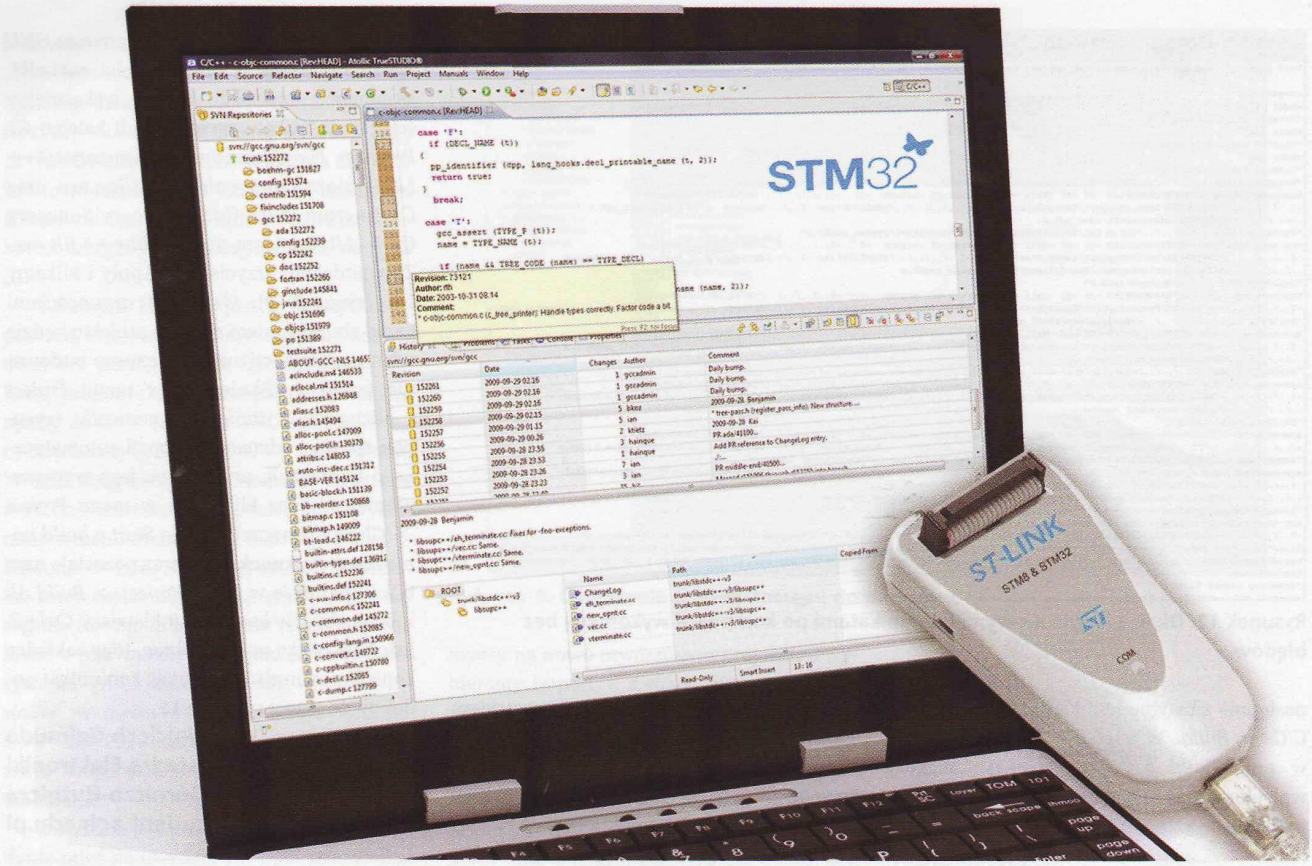
Rysunek 12. Okno z przykładowymi komunikatami po kompilacji wykonanej bez błędów

następnie z listy po lewej stronie wybieramy *C/C++ Build*. W zakładce *Builder Settings* w polu *Build command* zamiast „make" wpisujemy „cs-make" (możliwe, że będzie potrzebne odznaczenie opcji *Use default build command*). Akceptujemy przyciskiem Apply (**rysunek 8**). Następnie w menu po lewej stronie wybieramy *C/C++ Build -> Settings*. W zakładce *Binary parsers* z listy *Binary parser* zaznaczamy pozycję *GNU Elf Parser*, a następnie klikamy w pozycję *GNU Elf Parser*. Teraz w dolnej części zakładki, za pomocą przycisków *Browse*, wskazujemy ścieżkę do plików parsera, czyli kolejno *C:\Program Files\CodeSourcery\Sourcery G++ Lite\bin\arm-none-eabi-addr2line.exe* oraz *C:\Program Files\CodeSourcery\Sourcery G++ Lite\bin\arm-none-eabi-c++filt.exe*. Zatwierdzamy przyciskiem Apply i klikamy OK (**rysunek 9**). Ostatnimi czynnościami przed zbudowaniem naszego projektu będzie odznaczenie opcji automatycznego budowania projektu kliknięciem w menu *Project* i odznaczenie *Build Automatically* (**rysunek 10**) oraz odznaczenie opcji automatycznego budowania projektu po jego wyczyszczenie, poprzez kliknięcie w menu *Project -> Clean* i oznaczając opcję *Start a build immediately* (**rysunek 11**). Teraz pozostaje nam tylko kliknięcie w menu *Project -> Build All* lub naciśnięcie kombinacji klawiszy *Ctrl+B*. Jeżeli wszystko poszło dobrze, to w zakładce konsoli powinniśmy uzyskać komunikat podobny do tego z **rysunku 12**.

Wojciech Gelmuda
Katedra Elektroniki
Akademia Górniczo-Hutnicza
gelmi@student.agh.edu.pl



POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM



Atollic TrueSTUDIO

Obchodzenie ograniczeń wersji Lite

Firma Atollic dostarcza darmową wersję swojego środowiska TrueSTUDIO dla mikrokontrolerów STM32. Ograniczenia jej funkcjonalności zwykle nie powodują problemów ze skompilowaniem i uruchomieniem projektu, jednak autor doświadczył sytuacji, w której ograniczenie możliwości konfiguracji kompilatora wbudowanego w TrueSTUDIO stało się przeszkodą w uruchomieniu projektu.

Część plików źródłowych ze względu na krytycznie istotny czas wykonania pewnych fragmentów programu wymagała najwyższego poziomu optymalizacji kodu przez kompilator, podczas gdy reszta, ze względu na stabilność działania, wymagała niższego poziomu optymalizacji. Domyślne (i sprawdzające się w większości przypadków) ustawienia projektów tworzonych w TrueSTUDIO Lite są takie, że w konfiguracji *Debug* optymalizacja kodu jest wyłączona, natomiast w konfiguracji *Release* włączona jest optymalizacja pod względem rozmiaru kodu wynikowego. Możliwość zmiany tych i innych ustawień kompilatora bezpośrednio poprzez menu użytkownika została zablokowana. Pozostawione zostały jednak pewne furtki, umożliwiające łatwe obejście tej blokady.

Aby wywołać okno ustawień kompilatora w TrueSTUDIO, należy w okienku *Project Explorer* z menu kontekstowego – umieszczonego pod prawym przyciskiem myszy projektu względnie pojedynczego pliku źródłowego lub folderu je zawierającego – wybrać *Properties*, a następnie w wyświetlonym oknie kliknąć na *C/C++ Build -> Settings*. Pokaże się zakładka *Tool Settings*. Interesująca dla nas jest pozycja *C Compiler* – możemy tam zobaczyć, jak wygląda format polecenia wywołującego kompilator oraz wszystkie opcje wywołania, których nie możemy jednak w tym miejscu zmienić. Do ich zmiany służą poszczególne podpozycje: *Target*, *General* itd. Są one jednak nieaktywne z wyjątkiem ostatniej o nazwie *Miscellaneous*. Pozwala ona na wpisanie dowolnych innych opcji, które zostaną dołączone jako ostatnie. Ta druga informacja jest dla nas bardzo istotna. Dlaczego?

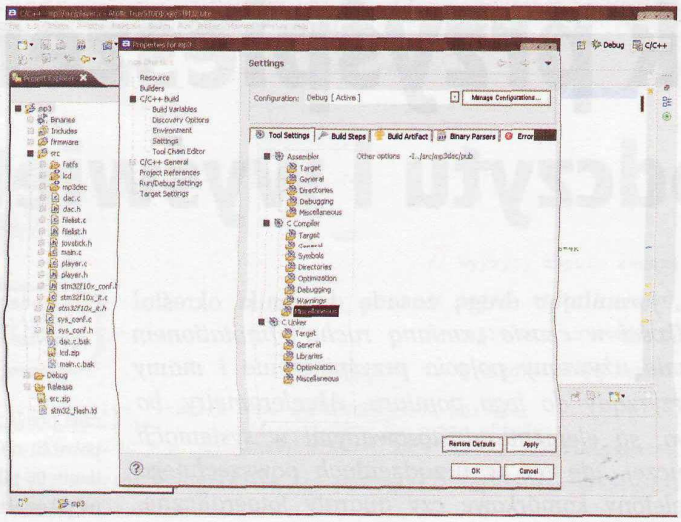
Podstawową rzeczą, z której należy zdać sobie sprawę, jest to, że omawiane środowisko programistyczne bazuje na opensource'owym kompilatorze *arm-gcc*. Jest to wersja powszechnie znanego GCC (*GNU Compiler Collection*). W Internecie można znaleźć ich wyczerpującą dokumentację obejmującą opis sposobu wywołania i przyjmowanych parametrów. Jej dokładna lektura podsuwa pomysł na po-

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

radzenie sobie z opisywanymi na wstępie ograniczeniami. Otóż jeżeli w wywołaniu kompilatora arm-gcc pojawi się kilka opcji -Ox, gdzie x to poziom optymalizacji, skuteczna będzie tylko opcja dopisana jako ostatnia.

Oznacza to na przykład, że dopisane jako „inna opcja" *-O2 spowoduje kompilację* przy włączonej optymalizacji na poziomie drugim, niezależnie od opisanych opcji programu. W ten sposób można ustawiać poziom optymalizacji dla całego projektu oraz dla każdego pliku źródłowego z osobna. Można również dopisywać opcje typu *-I*, *-D* itp. Ich argumenty zostaną wtedy dołączone do tych z domyślnego wywołania.

Całkowity wpływ na sposób kompilacji można uzyskać, modyfikując pola *Command* oraz *Command line pattern* w ustawieniach kompilatora, asemblera lub linkera. Wymaga to jednak sporej wiedzy i może doprowadzić nawet do konieczności reinstalacji TrueSTUDIO.



Rysunek 1.

Kolejną niedogodnością w użytkowaniu wersji Lite jest brak możliwości wygenerowania pliku z kodem programu w formacie hex. Jest tworzony jedynie plik typu elf. Dzieje się tak, ponieważ program konwertujący pliki binarne został podmieniony na „atrapę" potrafiącą jedynie wypisać w konsoli komunikat informujący o tym ograniczeniu. Nic nie stoi jednak na przeszkodzie, aby użyć oryginalnego, w pełni funkcjonalnego konwertera z pakietu *binutils* dla mikrokontrolerów ARM. Ważne jest, żeby był on zgodny z EABI, inaczej nie będzie działał z produktem firmy Atollic. Wystarczy ściągnąć i zainstalować na przykład YAGARTO (toolchain dla ARMów pod Windows), odnaleźć plik *arm-none-eabi-objcopy.exe*, a następnie skopiować go do folderu, w którym znajdują się pliki binarne używane przez TrueSTUDIO. Jest to folder *...\ARMTools\bin* (wielokropek oznacza ścieżkę instalacyjną środowiska). Następnie zmieniamy nazwę pliku na *arm-atollic-eabi-objcopy.exe*, zastępując dostarczony przez Atollic konwerter. Dzięki tej podmianie przy każdej kompilacji tworzony będzie nie tylko plik elf, ale również hex. Można również nie zmieniać nazwy pliku, a zmienić w opcjach projektu polecenie wywołujące konwerter. Trzeba jednak to robić odrębnie dla każdego projektu, co jest uciążliwe.

Łukasz Juszkiewicz

R E K L A M A



POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

Czujnik przyśpieszenia (2)

Układ odczytu i wyświetlania



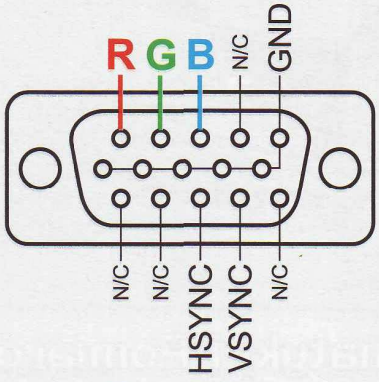
Newton, formułując drugą zasadę dynamiki określał zmianę prędkości w czasie „zmianą ruchu" (mutationem motus). Obecnie używamy pojęcia przyśpieszenie i mamy odpowiednie przyrządy do jego pomiaru. Akcelerometry, bo o nich mowa, są elementami stosowanymi w systemach nawigacji lotniczej, ale też w urządzeniach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

Dodatkowe materiały na CD i FTP:
ftp://ep.com.pl, user: 17855, pass: 4s406qj2
• pierwsza część kursu

Interfejs VGA

W standardowym monitorze CRT obraz wyświetla się za pomocą wielu punktów nazywanych pikselami. Piksel składa się z trzech punktów luminoforu o kolorach świecenia czerwonym, zielonym i niebieskim. Gdy odpowiedni punkt zostanie pobudzony strumieniem elektronów, zaczyna emitować światło. Strumień elektronów przesuwa się od lewej strony ekranu do prawej, linijka po linijce, od góry do dołu, i gdy trafia w kolejne piksele powoduje wyświetlanie obrazu na ekranie.

Na **rysunku 10** zamieszczono widok wtyczki kabla monitora VGA z rozmieszczeniem jego sygnałów wejściowych: synchronizacji poziomej HSYNC, synchronizacji pionowej VSYN oraz składowych koloru czerwonego R, zielonego G, niebieskiego B. HSYNC i VSYNC sterują prędkością przesuwania się strumienia elektronów, natomiast sygnały R, G, B określają konfigurację wiązek składających się na ów strumień.



Rysunek 10. Widok rozmieszczenia sygnałów na doprowadzeniach wtyku VGA

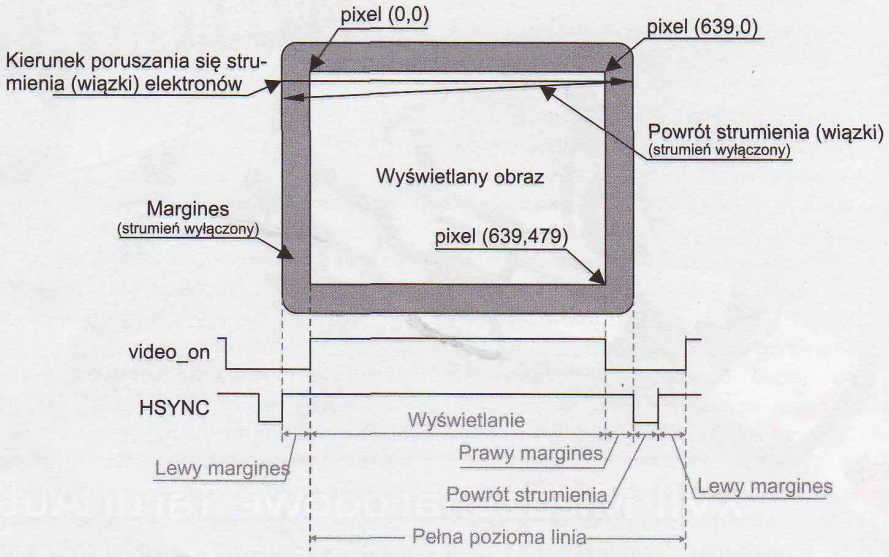
Synchronizacja obrazu

Na **rysunku 11** pokazano drogę wiązki elektronów i współzależność sygnałów podczas wyświetlania jednej linijki obrazu. Na ekranie są dwa obszary: obszar z wyświetlanym obrazem oraz margines. Gdy wiązka elektronów przechodzi przez margines, to strumień powinien być wyłączony, co jest kontrolowane przez sygnał *video_on*. Sygnał *video_on* jest sterowany licznikiem, który zlicza piksele podczas przejścia strumienia elektronów od lewej strony ekranu do prawej.

Przy rozdzielczości obrazu 640×480 pikseli, rozdzielczość pozioma wynosząca 640 pikseli oznacza, że część ekranu wyświetlająca obraz będzie podzielona na 640 kolumn. Szerokość lewego marginesu przy tej rozdzielczości ekranu wynosi 44, piksele a prawego 20. Ważny jest też czas przejścia strumienia do nowej linijki (czas powrotu na rys. 11), który odpowiada wyświetleniu 96 pikseli. Można obliczyć, że na długość (w pikselach) jednej pełnej linii ekranu składają się wartości z czterech obszarów, które w sumie dają 640+44+20+96=800 pikseli.

W chwili ustawienia sygnału *HSYNC* na poziomie wysokim, strumień elektronów zaczyna się przesuwać od lewej strony ekranu do prawej, z krokiem równym czasowi wyświetlania pojedynczego piksela. Licznik zaczyna zliczać impulsy zegara taktującego. Gdy licznik osiągnie wartość określoną jako lewy margines, sygnał *video_on* jest ustawiany na poziomie wysokim, działo elektronowe zaczyna emitować strumień elektronów i następuje wyświetlanie obrazu. Gdy licznik osiągnie wartość 640+44=684, oznacza to koniec obszaru wyświetlania obrazu i początek prawego marginesu. Sygnał *video_on* zostaje wyzerowany i jest wyłączany strumień elektronów. Po przejściu jeszcze 20 pikseli, czyli dojściu wiązki do końca ekranu, sygnał *HSYNC* jest zerowany, a wiązka elektronów przechodzi do początku nowej linijki. Gdy licznik osiągnie wartość 800, to jest zerowany i cały proces wyświetlania jednego wiersza rozpoczyna się od początku.

Na rys. 11 pokazano nie tylko prawy i lewy margines, ale również górny i dolny, który jest związany z sygnałem *VSYNC*. Sygnał ten odpo-



Rysunek 11. Schemat wyświetlania poziomej linii, synchronizacja pozioma

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

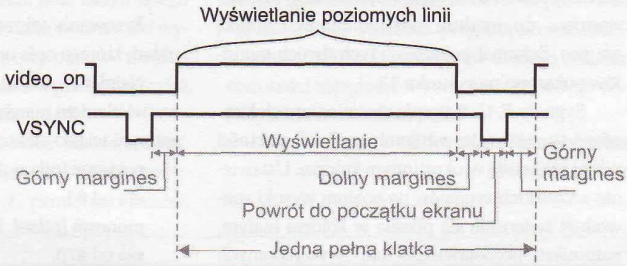
Listing 3. Fragment podprogramu synchronizacji poziomej obrazu

```
///////   Rejestry
always @ (posedge CLK_50MHZ, posedge reset)
  if (reset) begin
    hlicznik_reg  <= 0;
    hsync_reg  <= 1'b0;
  end
  else begin
    hlicznik_reg  <= hlicznik_next;
    hsync_reg  <= hsync_next;
  end
/////// Blok kontroli licznika
always @ * begin
  if(zegar)                                          // Wykryty impuls zegara powoduje
    if(h_koniec)
      hlicznik_next = 0;                             // jeżeli licznik pełen, to jego wyzerowanie
    else
      hlicznik_next = hlicznik_reg + 1;              // jeśli nie to zwiększenie o 1
  else
    hlicznik_next = hlicznik_reg;                    // w każdym innym wypadku zachowanie wartości
end
/////// Sygnały sterujące przepełnieniem licznika oraz synchronizacją poziomą
assign h_koniec      = (hlicznik_reg == 799);      // doszliśmy do końca ekranu
// obszar pomiędzy 640 + 20(rozdzielczość + p. margines) a 640 + 96 + 20 - 1(rozdzielczość + powrót działa + p.
margines)
assign hsync_next  = (hlicznik_reg >= 660) && (hlicznik_reg <= 755); // impuls synchronizacji poziomej
    . . .

////// Wyprowadzenie na zewnątrz sygnałów i liczników
assign  HSYNC      =  hsync_reg;
assign  VSYNC      =  vsync_reg;
// Gdy znajdujemy się w obszarze aktywnego wyświetlania obrazu
assign  video_on      = (hlicznik_reg <= ROZDZ_POZIOMA) && (vlicznik_reg <= ROZDZ_PIONOWOWA);
assign  piksel_X      =  hlicznik_reg;
assign  piksel_Y      =  vlicznik_reg;
```

wiada za synchronizację pionową i również steruje sygnałem *video_on*. Podobnie jak przy wyświetlaniu pojedynczej linii poziomej, również przy wyświetlaniu całej klatki obrazu składającej się z wielu linii, sygnał *video_on* uruchamia strumień elektronów tylko w obszarze aktywnego wyświetlania obrazu.

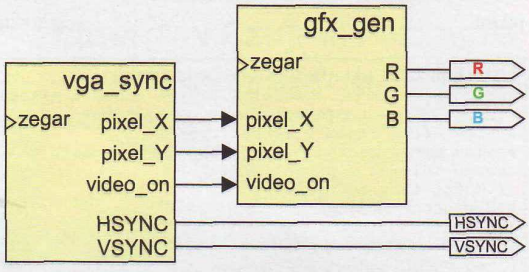
W chwili, gdy sygnał *VSYNC* zostanie ustawiony na poziomie wysokim, wiązka elektronów jest przemieszczana linijka po linijce od góry ekranu w dół (**rysunek 12**). Każda zakończona linia powoduje inkrementację licznika zliczającego ich liczbę. Przy założonej rozdzielczości (640×480 pikseli) obszar wyświetlania jest podzielony na 480 linii. Górny margines ma 33 linie, co oznacza, że gdy licznik osiągnie tę wartość, sygnał *video_on* załączy strumień elektronów i rozpocznie się wyświetlanie obrazu. Gdy wiązka dojdzie do dolnej granicy obszaru wyświetlania, to licznik osiągnie wartość 33+480=513. Wówczas sygnał *VSYNC* jest zerowany, a *video_on* wyłącza strumień elektronów. Po kolejnych 10 liniach, stanowiących dolny margines, następuje powrót wiązki elektronowej do początku ekranu, co czasowo odpowiada wyświetleniu 2 linii. Cykl się powtarza, i w taki sam sposób jest wyświetlana kolejna klatka obrazu. W procesie synchronizacji obrazu są stosowane dwa sygnały: *HSYNC* oraz *VSYNC*, które wspólnie określają przemieszczanie wiązki elektronowej przez cały ekran, dlatego są przesyłane bezpośrednio do monitora. Na schematach oraz w opisie procesu wyświetlania obrazu zastosowano pewien skrót myślowy, a mianowicie, że sygnałem *video_on* sterują *HSYNC* oraz *VSYNC*. W rzeczywistości wszystkim sterują dwa liczniki. Obydwa zliczają impulsy zegara, a charakterystyki czasowe sygnałów synchronizacji na potrzeby projektu zostały odpowiednio przesunięte dla łatwiejszego sterowania ekranem. Fragment podprogramu (w języku Verilog) odpowiedzialnego za synchronizację poziomą umieszczono na **listingu 3**.



Rysunek 12. Schemat wyświetlania 1 klatki obrazu, synchronizacja pionowa

Gdy licznik synchronizacji poziomej (*hlicznik_reg*) ma zawartość w przedziale od 660 do 755 (przedział wartości przeznaczony na przejście wiązki do początku nowej linijki), następuje przesłanie impulsu synchronizacji poziomej za pomocą *hsync*. Analogicznie działa synchronizacja pionowa i licznik przeznaczony dla sygnału *vsync*. Gdy licznik synchronizacji poziomej ma zawartość w zakresie od 0 do 640, a licznik synchronizacji pionowej pomiędzy 0 a 480, sygnał *video_on* jest ustawiany na poziom wysoki, co powoduje włączenie strumienia elektronów. Ten sygnał oraz liczniki synchronizujące są używane w module implementowanym w FPGA, wyświetlającym wyniki pomiaru przyśpieszenia na ekranie monitora.

Moduł synchronizujący obraz na monitorze powinien być taktowany sygnałem zegarowym o częstotliwości dostosowanej do trybu, w którym ma pracować monitor. W wypadku rozdzielczości 640×480, jak wspomniano wcześniej,



Rysunek 13. Schemat kontrolera VGA

Listing 4. Fragment opisu układu odpowiedzialnego za rysowanie marginesu o szerokości 10 pikseli

```
wire margines;                                       // Deklaracja sygnału margines
assign margines =((piksel_X<=10)   ||  (640-10<=piksel_X)   ||   // Definicja reguły
                  (piksel_Y<=10)   ||  (480-10<=piksel_Y));
always @ * begin                                     // Sterowanie wyjściami R, G, B
        if(~video_on)                                // przy użyciu sygnału margines
                        {R,G,B} <= 3'b0;             // oraz video_on
        else if(margines)
                        {R,G,B} <= 3'b100;
        else
                        {R,G,B}  <= 3'b0;
end
```

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

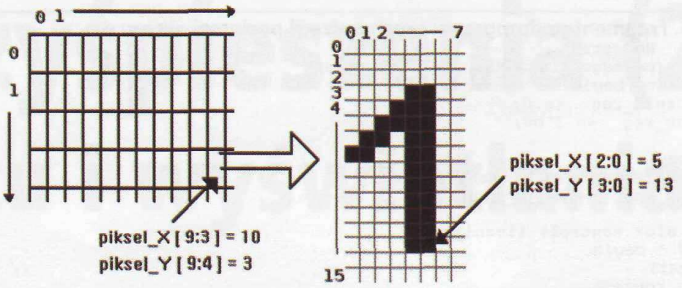
Uwaga!
Szerokości marginesów w różnych monitorach mogą się różnić, należy więc poeksperymentować ze swoimi ustawieniami gdyby standardowe nie przynosiły spodziewanego efektu.

linia pozioma ma długość 800 pikseli, natomiast cały ekran jest podzielony na 525 takich linii. Przy częstotliwości wyświetlania obrazu wynoszącej 60 Hz, w czasie jednej sekundy ekran jest odświeżany 60 razy (60 klatek/s). Wymnażając te trzy liczby przez siebie otrzymamy liczbę pikseli wyświetlanych w czasie 1 sekundy. Na jej podstawie można określić częstotliwość sygnału taktującego *vga_sync* zastosowanego w module: 800×525×60=25200000. Liczba ta po zaokrągleniu daje częstotliwość sygnału zegarowego wynoszącą 25 MHz.

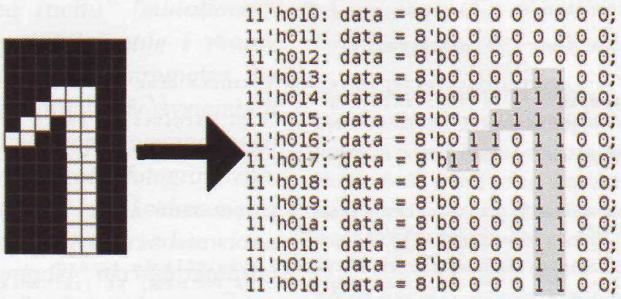
Inicjowanie wyświetlania pikseli

Jak już wspomniano, moduł synchronizujący *vga_sync* generuje nie tylko sygnały wysyłane do monitora, ale również odpowiednie sygnały sterujące do modułu pozycjonującego grafikę *gfx_gen*. Schemat połączenia tych dwóch modułów pokazano na **rysunku 13**.

Sygnały *R, G, B* sterują strumieniem elektronów i w zależności od kombinacji ich wartości piksel świeci się w określonym kolorze. Ustawienie wszystkich sygnałów na poziom wysoki spowoduje świecenie się piksela w kolorze białym, natomiast pozostawienie ich wyzerowanych odpowiada kolorowi czarnemu. Inne kolory uzyskuje się poprzez odpowiednią kombinację wartości tych sygnałów. Sygnały *R, G, B* są generowane w module *gfx_gen* dla każdego piksela. Moduł ten, poprzez sygnały *piksel_X* oraz *piksel_Y*, otrzymuje informacje, o pozycji wiązki elektronowej i w zależności od atrybutów wyświetlanego znaku dobiera odpowiednie wartości sygnałów *R, G, B*. Sygnały *piksel_X* oraz *piksel_Y* są wyprowadzanymi z modułu *vga_sync* zawartościami liczników synchronizacji poziomej i pionowej. Dla przykładu narysujmy dookoła ekranu czerwony margines, tzn. ramkę o szerokości 10 pikseli.



Rysunek 14. Adres pola oraz pojedynczego piksela



Rysunek 15. Fragment tablicy opisującej wzór znaku „1"

Rysowanie tej ramki jest realizowane przez układ, którego opis umieszczono na **listingu 4**.

Najpierw zadeklarowano sygnał sterujący wyświetlaniem marginesu *wire margines*. Przy lokalizacji wiązki elektronowej na współrzędnych:

- pozioma (*piksel_X*) mniejsza od 10 lub większa od 63,
- pionowa (*piksel_Y*) mniejsza od 10 lub większa od 470,

sygnał sterujący będzie na poziomie wysokim. W bloku *always* ustalane są reguły załączania poszczególnych wiązek strumienia elektronów (wyjścia *R, G, B*). Sygnał *margines* powoduje włączenie strumienia elektronów powodującego wyświetlanie koloru czerwonego. Gdy wiązka znajduje się poza obszarem zdefiniowanym w deklaracji sygnału *margines*, to mogą być zmieniane wartości sygnałów R, G, B sterujące wszystkimi wiązkami.

Wyświetlanie znaków

Aby wyświetlić znaki w odpowiednich miejscach ekranu, należy podzielić go na określoną liczbę obszarów, a każdy z nich przeznaczyć do wyświetlania elementu z wzorca. Współrzędne danego obszaru odczytuje się z tablicy – wzorca – określającej, które piksele mają świecić się, a które pozostać zgaszone.

Aby wyświetlać znaki alfanumeryczne, obraz na ekranie o rozdzielczości 640×480 pikseli podzielmy na 80 kolumn o szerokości 8 pikseli oraz 30 linii o wysokości 16 pikseli. Uzyskuje się w ten sposób ekran składający się z 2400 prostokątnych pól o wymiarach 8×16 pikseli. Aby jednoznacznie określić pole, w którym chcemy wyświetlić znak, należy użyć sygnałów *piksel_X* oraz *piksel_Y*. Obydwa sygnały są 9-bitowe. Znając rozdzielczość pól ekranu, możemy wyodrębnić z sygnałów *piksel_X* oraz *piksel_Y* sygnały określające kolumny oraz wiersze, w których znajduje się to pole, a także informację o świeceniu (barwie) poszczególnych pikseli w danym polu. Przy szerokości znaku 8 pikseli potrzebujemy 3 bitów dla zaadresowania współrzędnej poziomej piksela danego znaku. Pozostałe 7 bitów określa numer kolumny, w której ma być wy-

Listing 5. Opis układu wyświetlania znaku

```
assign wzorzec =  (piksel_X[9:3]== 7'd00 & piksel_Y[8:4]==5'd00) ? 6'h01:// Cyfra „1" w lewym górnym rogu (ze wzorca)
                  6'h16;                                  // w każdym innym miejscu ekranu czarne pole (również ze wzorca)
assign adres_linia = piksel_Y[3:0];                       // Adres aktualnie wyświetlanego wiersza
assign adres_wzorca = {wzorzec,adres_linia};              // Złożony adres wzorca
assign kolumna = piksel_X[2:0];                           // Numer wyświetlanej kolumny
// Moduł tablicy wzorców
tab_wzorcow wzorce1 (
        .clk(clk),
        .addr(adres_wzorca),                              // Adres wzorca żądanego znaku
        .data(wzorzec_linia)                              // Dane o 8 kolejnych stanach wiązki elektronów
        );

assign text_on = wzorzec_linia[7-kolumna];                // Ustawienie wiązki w odpowiedni stan (odczytany ze wzorca)
```

Listing 6. Wyświetlanie wskazania akcelerometru (fragment opisu układu)

```
        . . .
assign wzorzec =
(piksel_X[9:3]== 7'd1 & piksel_Y[9:4]==6'd1) ? 6'h10:                    // Do rejestru trafia adres znaku „X"
        (piksel_X[9:3]== 7'd2 & piksel_Y[9:4]==6'd1) ? 6'h14:            // Adres znaku „:"
        (piksel_X[9:3]== 7'd3 & piksel_Y[9:4]==6'd1) ? Wartosc_X[7:4]:   // 4 starsze bity (0 na rys. 17)
        (piksel_X[9:3]== 7'd4 & piksel_Y[9:4]==6'd1) ? Wartosc_X[3:0]:   // 4 młodsze bity ( 3 na rys. 17)
        6'h16;
                . . .
```

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM



Rysunek 16. Przykładowy rezultat

świetlany znak. Dla wysokości znaku 16 pikseli, należy użyć 4 bitów adresujących linijkę w znaku oraz 6 bitów na adres linii. Na **rysunku 14** pokazano fragment ekranu podzielonego na pola jednakowej wielkości.

Należy zauważyć, że 7 bardziej znaczących bitów sygnału *piksel_X* oraz 6 bardziej znaczących bitów sygnału *piksel_Y* jest używanych do zaadresowania pola. Następnie, w obrębie wybranego pola, współrzędne pikseli są określane pozostałymi bitami z obydwu sygnałów. Aby wyświetlić np. cyfrę „1" w lewym górnym rogu ekranu, gdy sygnały *piksel_X* oraz *piksel_Y* mają wartość tego pola, musimy zastosować bity pikseli (3 mniej znaczące bity *piksel_X* oraz 4 mniej znaczące bity *piksel_Y*) do odczytania z tablicy wartości, jak należy wysterować działa elektronowe. Tablica zawierająca wzorce poszczególnych znaków jest macierzą składająca się z 8 kolumn. Liczba wierszy w tej macierzy jest wielokrotnością liczby 16 i jest zależna od liczby znaków, która się w niej znajduje. Fragment takiej tablicy, będący wzorcem znaku „1", pokazano na **rysunku 15**.

W każdym wierszu i każdej kolumnie tablicy są zawarte wartości 0 lub 1, które sterują strumieniem działa elektronowego (katody). Do wyświetlenia danego wzorca z tablicy, należy użyć aktualnej wartości sygnałów *piksel_X* i *piksel_Y* oraz adresu wzorca, który chcemy wyświetlić. Adres wzorca składa się z 6 bitów, które wraz z sygnałem *piksel_Y* określają wiersz w tablicy wzorców, z którego następnie, na podstawie sygnału *piksel_X*, są odczytywane wartości wzoru znaku określające stany wiązki elektronów. Jeżeli wartość bitu odczytanego z tablicy wynosi 0, to strumień elektronów będzie wyłączony, a jeżeli 1, to załączony.

Procedura z **listingu 5** spowoduje wyświetlenie znaku znajdującego się w tablicy wzorców pod adresem zapisanym szesnastkowo jako *6'h01*. Wartość ta, połączona z numerem wiersza, zostaje użyta do odczytania wzorca odpowiadającego aktualnie wyświetlanej linii. Rejestr *wzorzec_linia* zawiera 8 bitów (jeden wiersz pola), spośród których na podstawie części sygnału *piksel_X* adresującej piksel w polu, wybierany jest bit, aktywujący działo elektronowe. Gdy współrzędne *piksel_X* oraz *piksel_Y* adresujące pole będą poza obszarem pola znajdującego się w lewym górnym rogu, jako wzorzec do wyświetlania ustawiane jest puste pole. W rezultacie otrzymamy czarny ekran z wyświetloną cyfrą „1" w pierwszym polu (numer 0,0).

Aby wyświetlić wskazania akcelerometru, wystarczy do rejestru *wzorzec* „wpisać" zawartość rejestru np. *Wartosc_X*, pamiętając jednak, że *Wartosc_X* ma 8 bitów, co oznacza liczbę dwucyfrową. Należy więc zarezerwować pola na ekranie: jedno dla 4 bardziej znaczących bitów, drugie dla 4 mniej znaczących. Na **listingu 6** przedstawiono fragment opisu układu umieszczającego w lewym górnym rogu (linijka nr 1, pola 1, 2, 3 oraz 4) informację o odczytanej wartości przyspieszenia w osi X, co pokazano na **rysunku 16**.

Podsumowanie

Jak to czasami bywa z różnymi urządzeniami, w trakcie eksploatacji okazało się, że wystąpiły problemy przy dołączeniu opisywanego układu do projektora multimedialnego. Okazało się, że on nie wyświetla żadnego obrazu. Było to zastanawiające, ponieważ zwykły monitor nie miał żadnych problemów z rozpoznaniem sygnałów sterujących i wyświetleniem prawidłowego obrazu. Jak się okazało, problemy ze współpracą z rzutnikiem wynikały stąd, że fragment obrazu był wyświetlany w obszarze marginesu, w którym działo elektronowe powinno być wyłączone. W monitorze nie było problemu, ale elektronika sterująca projektorem nie radziła sobie z takim sygnałem. Po drobnej zmianie szerokości marginesów i obszaru aktywnego wyświetlania rozwiązano problem.

Chrystian Ruminowicz
Piotr Pietrzyk

R E K L A M A



NAJWIĘKSZY PRODUCENT MODUŁÓW LASEROWYCH W POLSCE OFERUJE:

Całe spektrum wskaźników laserowych:
- proste pointery,
- przemysłowe generatory linii, generatory krzyża,
- profesjonalne laserowe systemy pomiarowe

Realizujemy zamówienia niestandardowe; tworząc rozwiązania wg indywidualnych potrzeb klienta.

Oprócz produkcji modułów zajmujemy się sprzedażą całej gamy produktów z zakresu optoelektroniki:
- diody laserowe, diody LED, soczewki, płytki szklane,
- elementy optomechaniczne, filtry, okulary ochronne,
- okna i kurtyny ochronne, sterowniki laserowe,
- spektrometry, oświetlacze IR, moduły Peltiera,
- wizualizatory podczerwieni.

NOWOŚĆ w naszej ofercie:
Laserowy Czujnik Położenia
wyróżnienie jury
podczas Międzynarodowych Targów
Optoelektroniki i Fotoniki
OPTON

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

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM



MAX-y na „V"

Nowe układy CPLD firmy Altera



Zeszły rok zaowocował na rynku układów programowalnych kilkoma spektakularnymi zapowiedziami i wdrożeniami, które dotyczyły przede wszystkim układów dużej skali integracji z rodzin FPGA. W ostatnich tygodniach roku 2010 amerykańska firma Altera, jeden z liderów rynku układów PLD, ogłosiła wprowadzenie do produkcji nowej rodziny CPLD, które dotychczas uchodziły za rozwiązania „małej skali integracji"...

Dodatkowe informacje...
...o układach MAX V są dostępne pod adresem: *http://www.altera.com/maxv*

Dodatkowe materiały na CD i FTP:
ftp://ep.com.pl, user: 17855, pass: 4s406qj2

...czemu rozwiązania zastosowane w układach rodziny MAX V zdecydowanie (i pozytywnie) zaprzeczają. Konstruktorzy otrzymują (proces rynkowego wdrażania trwa!) do dyspozycji układy o dużych zasobach logicznych, wyposażonych w 8 kb wewnętrznej pamięci Flash (w całości do dyspozycji konstruktorów), ich podstawowe komórki logiczne (*Logic Element*) są zbudowane w sposób podobny do stosowanych w FPGA i dzięki temu charakteryzują się podobną elastycznością, wewnątrz układów zintegrowano także generator taktujący oraz implementowaną w standardowych zasobach logicznych cyfrową pętlę PLL, którą można wykorzystać do wytwarzania sygnałów zegarowych o pożądanej częstotliwości.

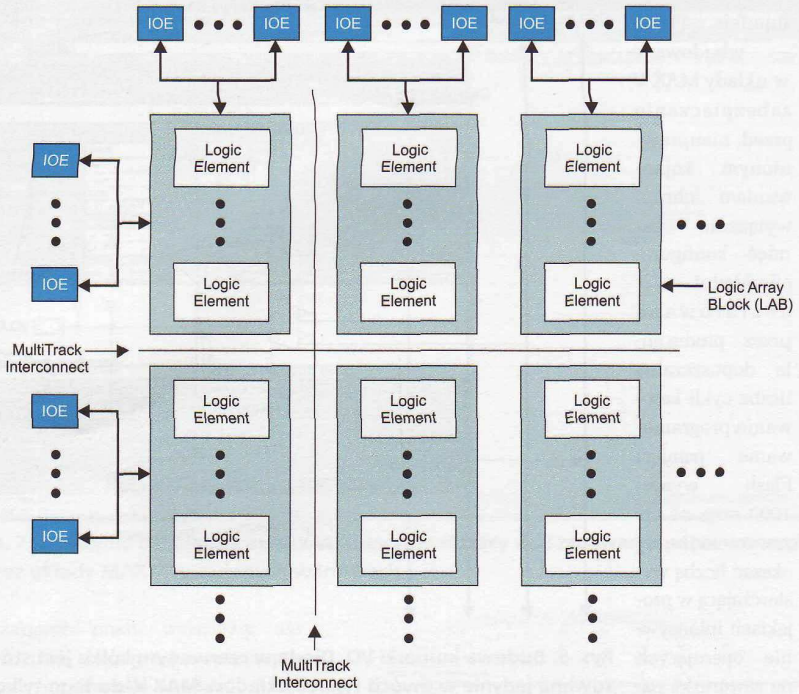
Już z pobieżnego przeglądu dokumentacji (w chwili pisania artykułu układy nie były jeszcze dostępne w naszym kraju) przygotowanej przez Alterę wyraźnie wynika, że nie będzie przesadą stwierdzenie, iż układy z rodziny MAX V oferują elastyczność FPGA i wygodę stosowania charakterystyczną dla układów CPLD, w tym łatwość ochrony implementowanych projektów przed nieuprawnionym kopiowaniem, brak konieczności stosowania zewnętrznej pamięci konfigurującej (nieulotnej), niewielki pobór mocy (co wynika m.in. z nowoczesnej technologii produkcji o wymiarze charakterystycznym 0,18 µm) oraz łatwość zarządzania poborem energii.

Zestawienie podstawowych cech układów z rodziny MAX V przedstawiono w **tabeli 1**.

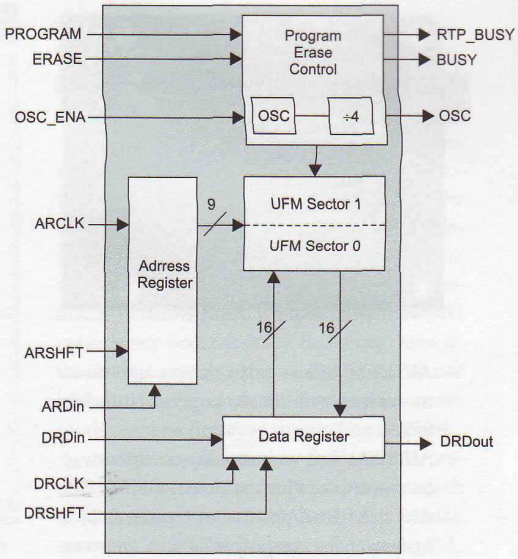
Tab. 1. Zestawienie podstawowych cech układów MAX V

Cecha	5M40Z	5M80Z	5M160Z	5M240Z	5M570Z	5M1270Z	5M2210Z
Liczba LE	40	80	160	240	570	1,270	2,210
Przybliżona liczba komórek logicznych	32	64	128	192	440	980	1,700
Pojemność pamięci Flash UFM [b]	8192	8192	8192	8192	8192	8192	8192
Liczba sygnałów globalnych	4	4	4	4	4	4	4
Wewnętrzny generator zegarowy 4 MHz	1	1	1	1	1	1	1
Maksymalna liczba I/O	54	79	79	114	159	271	271

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM



Rys. 1. Budowa układów MAX V

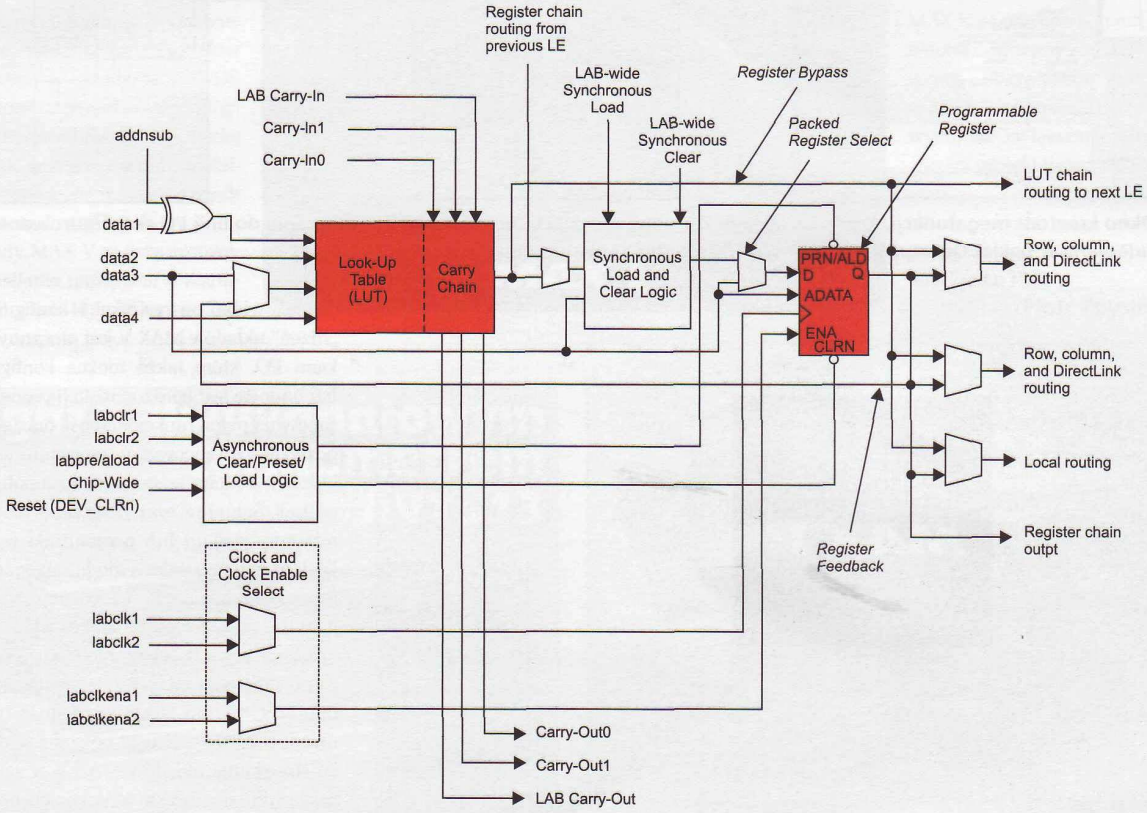


Rys. 3. Budowa pamięci UFM

MAX V: budowa wewnętrzna

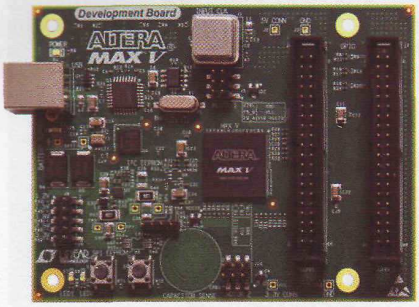
Schemat ilustrujący budowę układów MAX V pokazano na **rysunku 1**. Każdy LAB (*Logic Array Block*) składa się z 10 podstawowych komórek logicznych LE (*Logic Element*) oraz zasobów komunikacyjnych o zasięgu lokalnym i globalnym, zapewniających komunikację pomiędzy implementowanymi w układzie fragmentami projektu. W skład LE wchodzi 4-wejściowa tablica LUT (*Look-up Table* – **rysunek 2**) zintegrowana z generatorami przeniesień (co przyspiesza operacje arytmetyczne i logiczne wykonywane na wielobitowych danych) oraz konfigurowalny przerzutnik, który może pracować jako rejestr D oraz przerzutnik T, JK lub RS (w wersji synchronicznej i asynchronicznej). Układy MAX V wyposażono w 4 globalne linie zegarowe, którymi można przesyłać sygnały pobrane z wejść zewnętrznych lub wytwarzane wewnątrz układu. Wbudowana w układy MAX V pamięć Flash jest podzielona na dwa sektory po 4 kb (**rysunek 3**), a korzystanie z jej zasobów umożliwiają megafunkcje dostarczane bezpłatnie wraz z systemem projektowym Quartus II (układy MAX V są obsługiwane począwszy od wersji 10.1):

– ALTUFM_NONE – implementująca w projekcie dostęp do pamięci Flash „wprost" jak na rysunku 3,



Rys. 2. Budowa komórki LE (kolorem zaznaczono tablicę LUT i konfigurowalny przerzutnik)

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

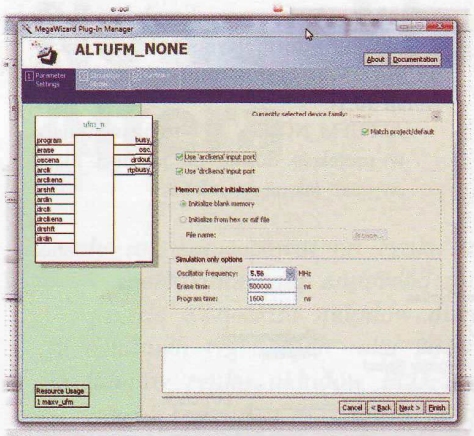


- ALTUFM_SPI – pozwalająca operować na zawartości Flash poprzez interfejs SPI,
- ALTUFM_I2C – pozwalająca operować na zawartości Flash poprzez interfejs I²C,
- ALTUFM_PARALLEL – pozwalająca operować na zawartości Flash poprzez 16-bitowy interfejs równoległy.

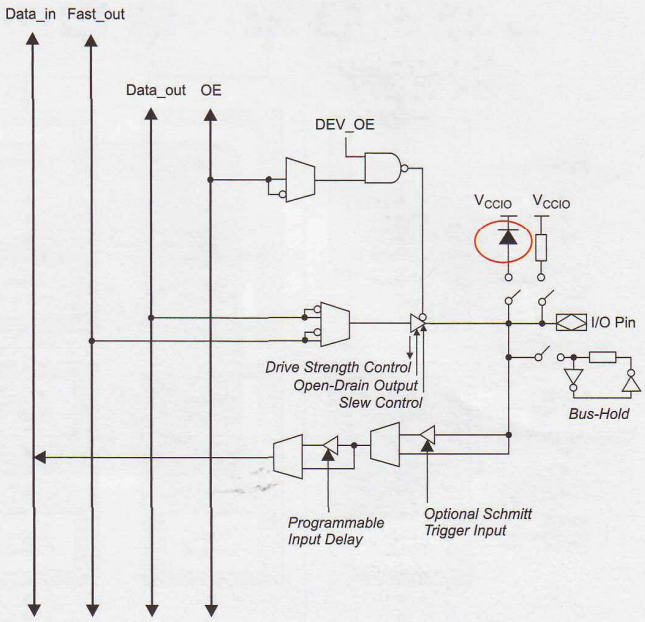
Na **rysunku 4** pokazano okno kreatora megafunkcji w pakiecie Quartus II podczas konfigurowania ALTUFM_NONE.

Podczas korzystania z pamięci Flash należy wziąć pod uwagę dwa istotne fakty:

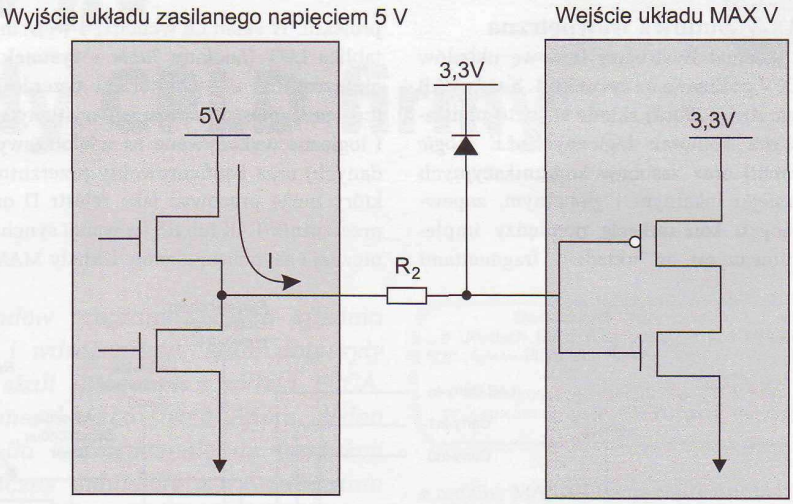
- jej zawartość nie jest chroniona przed dostępem z zewnątrz (także poprzez interfejs JTAG) – wbudowane w układy MAX V zabezpieczenie przed nieuprawnionym kopiowaniem chroni wyłącznie pamięć konfiguracji układu!
- deklarowana przez producenta dopuszczalna liczba cykli kasowanie/programowanie pamięci Flash wynosi 1000 razy, co nie zawsze może się okazać liczbą wystarczającą w projektach intensywnie operujących na zawartości pamięci nieulotnej.



Rys. 4. Okno kreatora megafunkcji, który jest wbudowany w pakiet Quartus II



Rys. 5. Budowa komórki I/O. Dioda w czerwonym kółku jest stosowana jedynie w dwóch typach układów MAX V, do tego tylko na niektórych liniach I/O

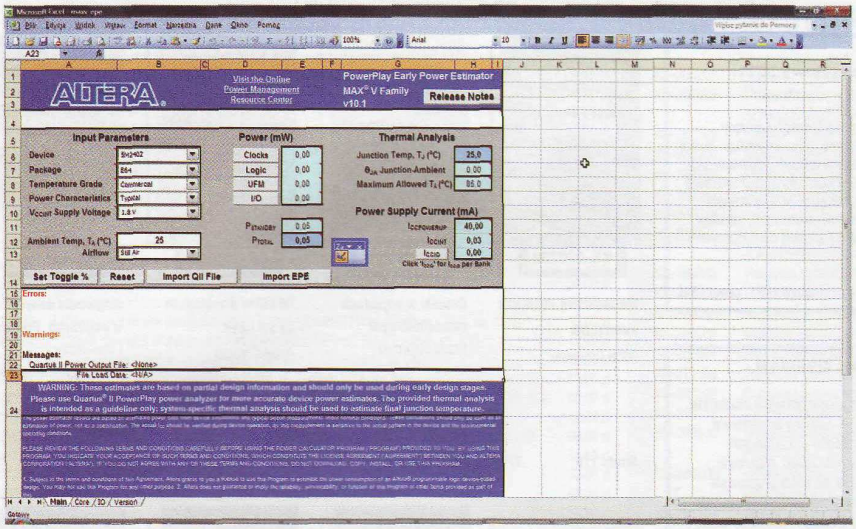


Rys. 6. Zalecany przez producenta sposób dołączania do linii I/O skonfigurowanej jako wejście układu zasilanego napięciem 5 V



Jak widać na rysunku 1 konfigurowalny „rdzeń" układów MAX V jest otoczony komórkami I/O, które także można konfigurować. Ich budowa jest bardzo prosta (**rysunek 5**), ale zapewnia pełną funkcjonalność oraz elementy pozwalające pracować w otoczeniu silnie zakłóconym (m.in. wejściowy, opcjonalny, przerzutnik Schmitta oraz dołączane na żądanie rezystory *pull-up* lub przerzutniki *bus-hold*). Widoczna na rysunku 5 dioda zabezpieczająca linie wejściowe przed napięciem o zbyt dużej wartości (w czerwonym kółku) jest – niestety – dostępna tylko w niektórych (o największych zasobach logicznych, co zapewnia kompatybilność tych linii ze standardem PCI) typach układów MAX V. Z tego powodu w przypadku stosowania układów MAX V w systemach zasilanych napięciem 5 V konieczne będzie użycie nie tylko zewnętrznego rezystora ogra-

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

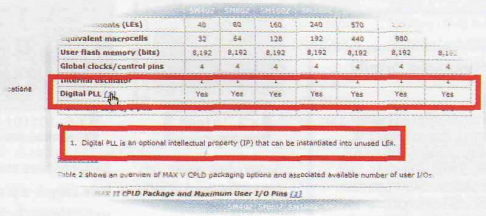


Rys. 7. Dostępny bezpłatnie arkusz kalkulacyjny służący do szacowania poboru energii przez układy MAX V w zadanych warunkach

niczającego prądu wejściowy, ale także diody dołączonej w sposób pokazany na **rysunku 6**. Układy MAX V są konstrukcyjnie przystosowane do pracy w systemach *hot-socketing*, dzięki czemu wszystkie linie I/O automatycznie są przełączane w stan wysokiej impedancji w chwili włączania i wyłączania napięcia zasilającego, dzięki czemu logika zaimplementowana w układzie nie wpływa negatywnie na pracę całego systemu na przykład podczas montażu lub demontażu pakietu. Komórki I/O układów MAX V oferują ponadto możliwość transmisji (wyłącznie w trybie nadawczym) sygnałów różnicowych w standardach LVDS (*Low-Voltage Differential Signaling*) i RSDS (*Reduced Swing Differential Signaling*), dzięki czemu możliwy jest szeregowy transfer danych z prędkością do 400 Mb/s.

Układy MAX V są przystosowane do zasilania napięciem o wartości 1,8 V, a ich linie I/O mogą być zasilane napięciem z zakresu od 1,2 do 3,3 V. Dzięki podziałowi grup linii I/O na banki (w układach od 5M40 do 5M240 są dwa, w układach 5M1270 i 5M2210 jest ich cztery) układy MAX V mogą bezproblemowo pracować w systemach wielonapięciowych, bez konieczności używania translatorów poziomów logicznych (poza wspomnianym wyjątkiem przy zasilaniu napięciem 5 V). Niskie napięcie zasilania oraz nowoczesna technologia produkcji układów MAX V zapewniają niewielki pobór mocy podczas pracy, do którego oszacowania może się przydać interaktywny arkusz kalkulacyjny (**rysunek 7**) udostępniony przez producenta na firmowej stronie internetowej.

Na koniec wspomnimy o dyskretnie promowanej nowości zastosowanej w układach MAX V – możliwości implementacji w nich syntezera sygnałów zegarowych z pętlą PLL. Dyskrecja producenta wynika zapewne z faktu, że w obecnie dostępnej wersji pakietu Quartus II (10.1) nie można skorzystać z tej funkcji, ma to być możliwe w chwili udostępnienia przez Alterę nowej wersji pakietu Quartus II (11.0). Nie jest obecnie jasne, która część syntezera jest „twardo" zaimplementowana w krzemie, a która jego część będzie zajmowała uniwersalne zasoby logiczne (co producent zapowiada, ale ogólnikowo).



Rys. 8. Obecnie nie ma możliwości korzystania z cyfrowej pętli PLL, o której informuje producent



Podsumowanie

Konstruktorzy korzystający w swoich aplikacjach z układów MAX II nie będą zaskoczeni budową, możliwościami i wyposażeniem oferowanym przez układy MAX V, są one bowiem ich udoskonaloną i – miejmy nadzieję – tańszą wersją. Rozwiązania zastosowane w MAX V nie należą do przełomowych, ale zwiększając wygodę realizacji projektów w i z CPLD, mają szansę zwiększyć powszechność ich stosowania, mogą także pomóc producentowi utrzymać status lidera rynku PLD.

Piotr Zbysiński, EP

R E K L A M A



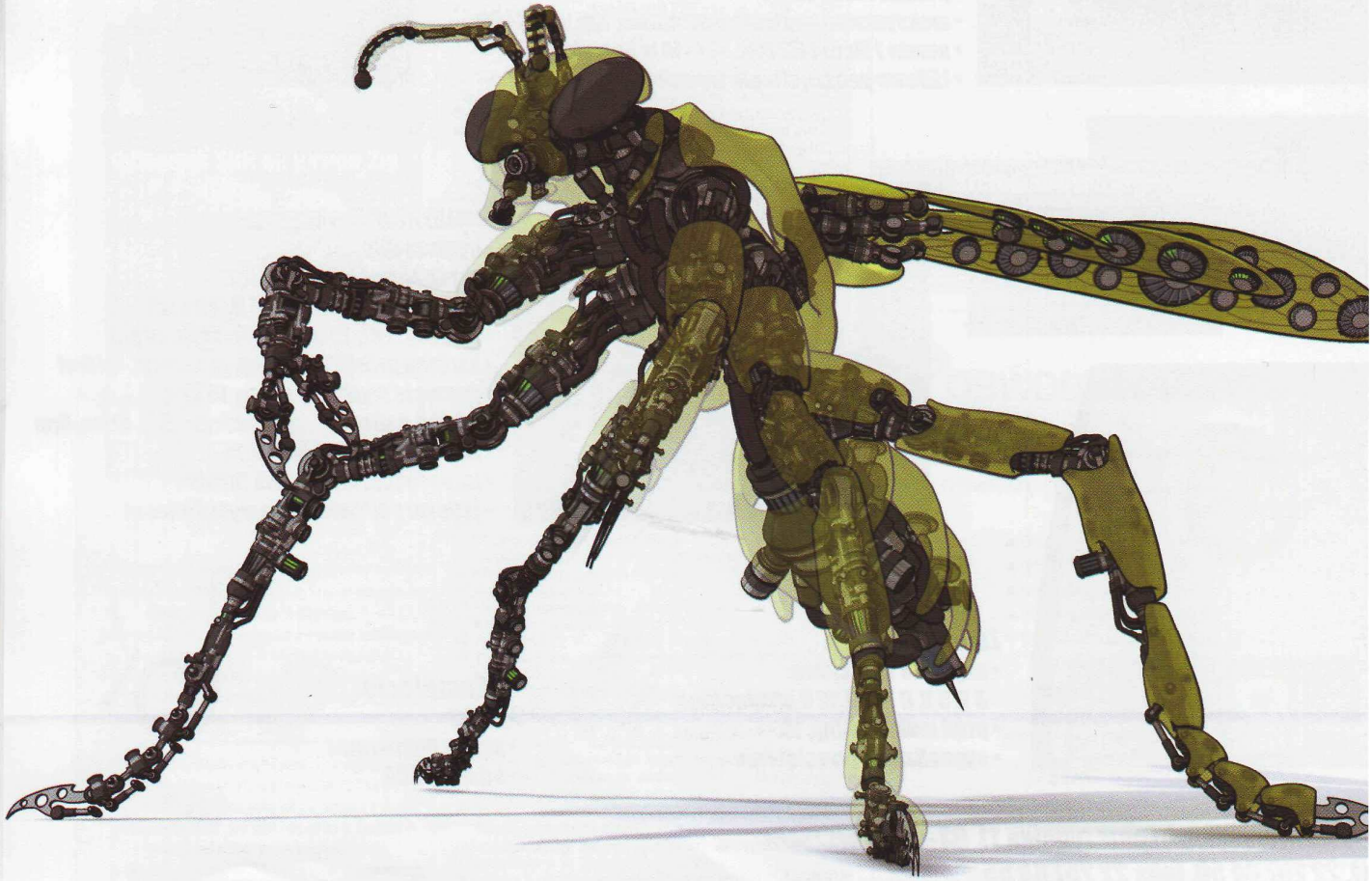


POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

AUTOMATYKA i MECHATRONIKA praktyczne

2/2011 • luty • Nr 2 (62)

- **Dynamiczny, adaptacyjny system wykrywania obecności osób**
- **Dlaczego warto, i jak stosować ekrany dotykowe w polskich realiach?**



POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

Dynamiczny, adaptacyjny system wykrywania obecności osób

W artykule opisano nowatorski system służący do wykrywanie obecności osób. Wykorzystuje on zarówno stacjonarne, jak i ruchome czujniki LRF (ang. Laser Range Finder). Przy zastosowaniu czujników zamontowanych na stałe, pojawia się problem obserwacji obszaru przysłoniętego przez obiekty, które pojawiły się w ich polu widzenia.

Dodatkowe informacje:
Komponenty potrzebne do zbudowania przedstawionego systemu dostępne są w firmie WObit. W jej ofercie są zarówno skanery przestrzeni, jak platformy robotów mobilnych. Zapraszamy na strony: *www.wobit.com.pl*, *www.mobot.pl*, *www.lapbot.pl*.

W celu rozwiązania problemu przysłaniania obiektów, zastosowano poruszający się sensor, który został zamontowany na robocie mobilnym. W ofercie firmy WObit są wszystkie niezbędne komponenty do zrealizowania opisywanego zagadnienia, a przede wszystkim te najważniejsze - skaner laserowy typu LRF oraz roboty mobilne.

Umiejętność określania obecności osób może zostać wykorzystana w wielu różnych aplikacjach. Należą do nich: systemy monitoringu, regulacja systemów klimatyzacji i oświetlenia, optymalizacja przepływu ludzi, marketing w centrach handlowych. W opisanych sytuacjach, roboty i ludzie mogą funkcjonować wspólnie.

Problematyka rozpoznawania poruszających się obiektów była już poruszana wielokrotnie. Rozwiązania, które powstały, najczęściej bazowały na komputerowych systemach wizyjnych. Mają one jednak swoje ograniczenia. Są silnie uzależnione od otaczającego je środowiska, np. od oświetlenia i najczęściej wymagają dużej mocy obliczeniowej. Istnieją jednak prace, które opisują wykorzystanie sensorów typu LRF. Proponowane są w nich różne metody. Niektóre to liniowa ekstrapolacja obłożenia siatki zajętości w celu wyznaczenia poszczególnych trajektorii, budowa modelu chodzącego człowieka w celu śledzenia przechodniów. W pewnych metodach wykorzystuje się czujniki LRF umieszone dwupoziomowo do rozróżnienia ludzi od wszelkich innych obiektów. Inne przewidują użycie wielu robotów mobilnych. Przedstawione sposoby realizacji rozpoznawania obecności osób, można podzielić na dwie kategorie: z czujnikami zamontowanymi na stałe oraz z czujnikami ruchomymi. Można też zastosować inne podejście i wykorzystać obie te metody jednocześnie. Sensory stacjonarne mogą precyzyjnie określać odległość, jednak nie widzą obszarów, które zostały przysłonięte. Problem ten można spróbować rozwiązać przez zbudowanie modelu probabilistycznego, bazującego na poprzednich pozycjach poruszających się osób. Model ten ma jednak pewną słabość, która ujawnia się w momencie, gdy obiekt jest nieruchomy. Taka sytuacja zachodzi np. w windzie, w recepcji hotelowej lub w poczekalni.

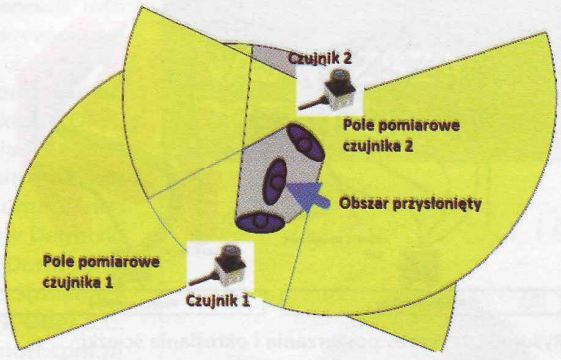
Wykrywanie i eliminacja obszarów przysłoniętych

Zgodnie z tym co zostało napisane w poprzednim rozdziale, obserwacja obszarów zasłoniętych stanowi powszechny problem (**rysunek 1**). Jednym z rozwiązań jest zastosowanie jak największej liczby czujników stacjonarnych. W takim przypadku znacznie wzrasta koszt przedsięwzięcia. Dlatego proponujemy następujące rozwiązanie powyższego problemu:

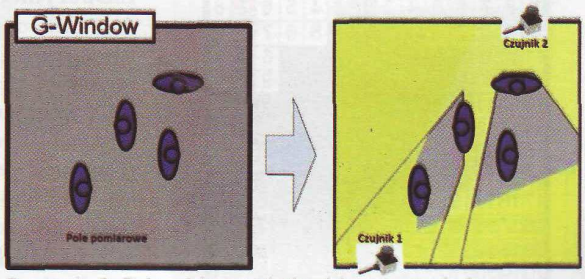
- po pierwsze: czujniki stacjonarne obserwują otoczenie,
- po drugie: w momencie wykrycia przez czujniki stacjonarne pojawienia się obszaru przysłoniętego, czujniki mobilne przemieszczają się w celu monitorowania go.

W celu pewnego i wczesnego wykrycia faktu niewidoczności obszaru (jego zasłonięcia), proponujemy najpierw utworzyć model geometryczny obserwowanego obszaru, umieścić w nim czujniki stacjonarne i mobilne, a następnie zaznaczyć graficzne okno obserwowanej powierzchni. Na potrzeby przeprowadzanego eksperymentu, naniesione okno nazwaliśmy „G-Window" od słów „GUI Window" (**rysunek 2**). Na **rysunku 2b** przedstawiono wieloboki utworzone przez obszar pomiarowy czujników LRF oraz punkty pomiarowe. W tym obszarze znajdują się dwa czujniki oraz czterech ludzi. Powierzchnia niewidzialna nie została pokolorowana na żółto.

Są dwa rodzaje niewidzialności: niewidzialność stała oraz spowodowana poprzez obiekt znajdujący się „w oku" czujnika. Drugi rodzaj niewidzialności musi zostać rozpoznany. W eksperymencie poszukujemy takich obszarów, które są większe od człowie-

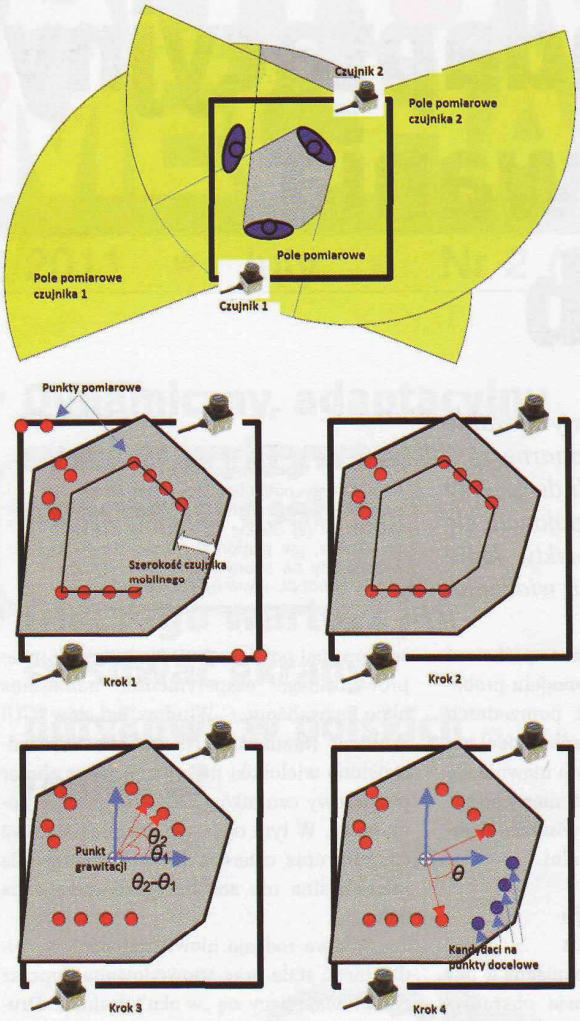


Rysunek. 1: Obszar przysłonięty (żółty: pole widoczne, szary: pole niewidoczne)

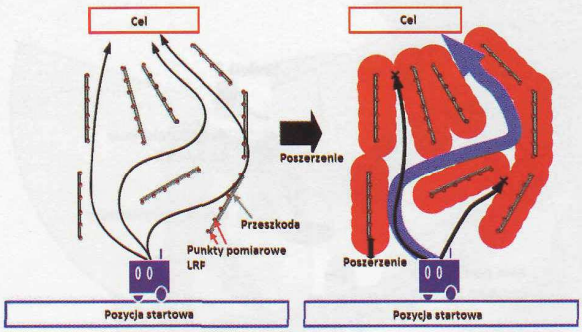


Rysunek. 2: Pole widoczne i niewidoczne w oknie G-Window

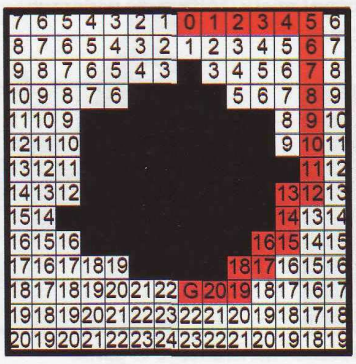
POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM



Rysunek. 3: Proces wyszukiwania kandydatów na punkty docelowe



Rysunek. 4: Proces poszerzania i określania ścieżki



Rysunek. 5: Planowanie trajektorii

ka. Ich wielkość oznaczamy za pomocą pikseli.

W celu zredukowanie liczby niewidzialnych obszarów, czujnik ruchomy jest przemieszczany do miejsca, z którego może je obserwować. Cel robota mobilnego pokazano na **rysunku 3**. Po pierwsze, niewidzialna powierzchnia jest poszerzana do szerokości platformy robota mobilnego, na którym jest zamontowany czujnik. Po drugie, zostają odfiltrowane punkty pomiarowe, które znajdują się poza poszerzonym obszarem. Po trzecie, jest wyliczany punkt grawitacji powierzchni niewidzialnej, wyznaczane są kąty sąsiadujących punktów pomiarowych i jest wyliczany punkt grawitacji dla każdej pary punktów. Wreszcie, po czwarte, jeżeli kąt dla którejkolwiek z par jest większy niż dla pozostałych punktów, to pozycja ta jest kandydatem na miejsce docelowe robota mobilnego. Za pomocą tej metody może zostać wyłonionych wielu kandydatów. W takiej sytuacji jest wybierana najbliższa lokalizacja. Powyższe przetwarzanie jest wykonywane tylko i wyłączanie z wykorzystaniem czujników stacjonarnych, ponieważ pole widziane przez sensory mobilne zmienia się w zależności od ich pozycji. Kolejnym ważnym elementem, jest planowanie trajektorii ruchu oraz śledzenie robota (**rysunek 5**). W celu zwiększenia efektywności powinno się zoptymalizować pokonywaną drogę (**rysunek 6**).

Eksperyment

W celu udowodnienia słuszności proponowanej metody przeprowadzono dwa eksperymenty. Użyto w nich czujników URG-04LX produkowanych przez japońską firmę Hokuyo oraz robota Yamabico. Specyfikację parametrów czujników zamieszczono w **tabeli 1**, a robota w **tabeli 2**. Ruchomy czujnik został zamontowany na na robocie mobilnym LapBot (**fotografia 7**). Istotną kwestią jest określenie liczby i położenia czujników stacjonarnych. W tym przypadku skorzystano z dwóch czujników umieszczonych naprzeciw siebie, na takiej samej wysokości, co czujnik mobilny.

Tabela 1: Specyfikacja URG-04LX

Zakres	0,02 – 5,6 m
Dokładność	±10 mm lub ±1% zakresu
Kąt skanowania	240°
Rozdzielczość kątowa	0,352°
Źródło optyczne	Laser (λ=785 nm)
Klasa bezpieczeństwa lasera	I
Częstotliwość skanowania	100 msec/skan
Wymiary	50x50x70 mm
Waga	160 g
Środowisko	Wewnętrzne

Strukturę proponowanego systemu przedstawiono na **rysunku 8**. Czujniki stacjonarne zostały połączone z notebookiem za pomocą interfejsu USB. Czujnik mobilny połączono z komputerem przenośnym. Komunikację pomiędzy dwoma częściami systemu zrealizowano za pomocą interfejsu WiFi.

Pierwszy eksperyment przebiegał według następującego scenariusza:

- Brak obiektów w obszarze pomiarowym,
- W pole widzenia czujników wchodzi człowiek,
- Trzech innych ludzi wchodzi w pole widzenia czujników i tworzą obszar niewidzialny, w którym znajduje się poprzednia osoba,
- Wszyscy czterej wychodzą z obserwowanej powierzchni.

W pierwszym i drugim przypadku czujnik mobilny pozostawał nieruchomy. W trzecim kroku czujniki stacjonarne wykryły obszar niewidzialny. Robot określił cel, zaplanował trajektorię, a następnie przemieścił się do miejsca, w którym odnalazł przysłoniętą osobę.

Drugi eksperyment miał na celu ewaluację funkcji dynamicznej zmiany trajektorii ruchu robota. Miał następujący przebieg:

- Brak obiektów w obszarze pomiarowym,
- Dwóch ludzi wchodzi w pole widzenia czujników i tworzą obszar przysłonięty,
- Trzeci człowiek wchodzi w obszar, ale dopiero po rozpoczęciu ruchu przez robota mobilnego z zamontowanym czujnikiem.

W wyniku wejścia w obszar dwóch ludzi, którzy stworzyli obszar przysłonięty, robot zaczął się przemieszczać. Po wejściu trzeciej osoby robot dokonał ewaluacji przemierzanej drogi. Oczekiwano takiej właśnie reakcji.

Robot mobilny LapBot produkcji WObit

LapBot pokazany na fot. 7 jest urządzeniem zaprojektowanym do celów edukacyjnych i naukowo-badawczych, przeznaczonym dla osób chcących zapoznać się z zagadnieniami robotyki mobilnej. Jest to

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM



Rysunek. 6: Optymalizacja drogi

prosta w budowie, w pełni programowalna platforma mobilna, wyposażona w moduły pomiarowe, sterujące i wykonawcze, której nadrzędną jednostką sterującą jest notebook. Opisywany robot jest wyposażony w dwa silniki DC z przekładniami planetarnymi, dwa enkodery umożliwiające określanie pozycji robota i pięć dalmierzy optycznych. Robot komunikuje się z komputerem za pomocą interfejsu RS232 lub USB. Ma rozbudowane oprogramowanie warstwy motorycznej, które pozwala na wykorzystanie zainstalowanych modułów wykonawczych i pomiarowych. Robota można programować w dowolnym języku programowania.

Połączenie robota z notebookiem daje niemalże nieograniczone możliwości rozbudowy opisywanej platformy. Ponieważ standardowo robot jest bardzo bogato wyposażony, można zaprogramować go tak, aby przemieszczał się po określonej trasie, omijał lub śledził obiekty. Po podłączeniu do robota skanera URG-04LX lub kamery, można wykorzystać LapBota np. do nadzorowania pomieszczenia.

Podsumowanie

W artykule opisano metodę wykrywania lub zliczania osób znajdujących się w pomieszczeniu. Zaproponowane rozwiązanie wykorzystuje zarówno czujniki zamontowane na stałe, jak i skaner mobilny zamontowany na robocie. Sensory stacjonarne wykrywają i wyliczają niewidoczną dla nich powierzchnię, a następnie planują cel i trajektorię ruchu dla czujnika przemieszczającego się.

Dużym problemem opisanej metody, jest zachowanie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa. Robot musi poruszać się z jak największą prędkością, co stoi w opozycji



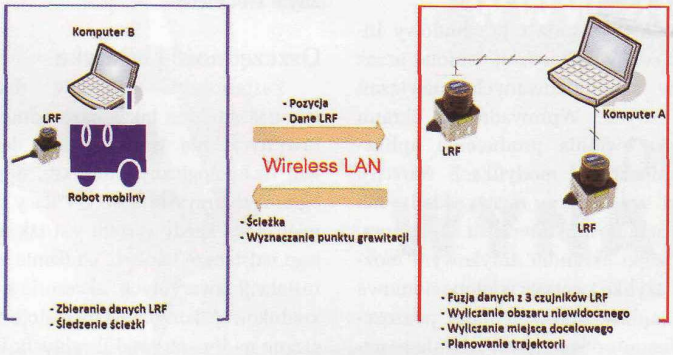
Rysunek. 7: LapBot produkcji WObit

Tabela 2: Specyfikacja „Speego"	
Wymiary	312x245x282 mm
Waga	3 kg (bez baterii)
Maksymalna prędkość	120 cm/sec
System komend	SH Spur

z bezpieczeństwem przebywających w pomieszczeniu osób.

Głównymi miejscami, w których można zastosować opisywaną metodę są np. pomieszczenia przed windami. W tym przypadku ważne jest liczenie znajdujących się tam osób i określanie ich przepływu. Drugi obszar zastosowań, to obserwacja osób w strefie bezpieczeństwa i wykrywanie podejrzanych lub niepożądanych obiektów.

Hirohiko Kawata, Hiroaki Kohno, Akihisa Ohya
Członkowie stowarzyszenia IEEE oraz Shin'ichi Yuta
Tłumaczenie:
Przemysław Degórski
Kierownik Działu Doradztwa i Sprzedaży
P.P.H. WObit E.K.J. Ober S.C.
www.wobit.com.pl



Rysunek. 8: Struktura systemu użytego w eksperymencie

MICRO-EPSILON
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
22x0
22x0LL
Zakres 2 - 200mm
Rozdzielczość max 0.03µm
Niezrównana dokładność
Do powierzchni odbijających światło
NAJWYŻSZA PRECYZJA
WWW.MICRO-EPSILON.PL
WO BIT
www.wobit.com.pl
(061) 2912 225
(061) 8350 620
wobit@wobit.com.pl
www.wobit.com.pl

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

Dlaczego warto i jak stosować ekrany dotykowe w polskich realiach?

Na początku lat siedemdziesiątych ubiegłego wieku amerykańska firma Elographics opracowała pierwszy ekran dotykowy. Rozpoczął się wtedy rozwój koncepcji komunikacji z komputerem bez użycia dodatkowych przycisków mechanicznych.



Siła pomysłu firmy Elographics tkwiła w prostocie i intuicyjności obsługi oprogramowania, które dzięki zastosowaniu panelu dotykowego mógł kontrolować praktycznie każdy, w dowolnych warunkach. Jak się potem okazało, idea pozbycia się problematycznych akcesoriów, takich jak zewnętrzne przyciski mechaniczne, klawiatura czy myszka, odegrała kluczowe znaczenie w rozwoju wielu dziedzin branży elektroniki.

Dlaczego Polacy stosują ekrany dotykowe?

Obecnie największy wpływ na popularność ekranów dotykowych w Polsce ma rozwój technologiczny urządzeń powszechnego użytku. Rozbudowa funkcjonalności urządzeń elektronicznych odbywa się jednocześnie z upraszczaniem sposobu ich obsługi, a ekran dotykowy doskonale się do tego nadaje. Wszechobecność interfejsów dotykowych ma również swoje źródła w upowszechnieniu się płaskich wyświetlaczy graficznych.

Panel LCD w połączeniu z ekranem dotykowym jest mały, stosunkowo tani i można go łatwo zaimplementować w praktycznie każdych warunkach środowiskowych. Podstawową zaletą interfejsów dotykowych jest łatwość obsługi. Pozwala ona nie tylko szybciej przeszkolić nowego operatora urządzenia, które wyposażone jest w taki ekran, ale także zmniejsza stres u osób, które po raz pierwszy stykają się z daną aplikacją. Ma to szczególne znaczenie w rożnego rodzaju zautomatyzowanych punktach obsługi.



Swoboda tworzenia i przebudowy interfejsu to cechy najbardziej cenione przez dostawców skomplikowanych rozwiązań informatycznych. Wprowadzenie ekranu dotykowego uwalnia producenta aplikacji od konieczności modyfikacji warstwy sprzętowej za każdym razem, kiedy ma miejsce rozbudowa interfejsu operatora. Ponadto dzięki ekranom dotykowym można łatwo i szybko tworzyć wielopoziomowe menu, zarządzać uprawnieniami poszczególnych operatorów, a nawet zdalnie zmieniać konfigurację interfejsu użytkownika.

Wygoda instalacji

Możliwość tworzenia złożonych interfejsów graficznych oraz wyświetlania treści multimedialnych na tym samym ekranie sprawia, że można zrezygnować z dodatkowych urządzeń wejścia/wyjścia. Pozwala to ograniczyć ilość miejsca potrzebnego na instalację całego urządzenia. Co więcej, różnorodność technologii dotykowych umożliwia stosowanie ekranów w skrajnie nieprzyjaznym środowisku.

Oszczędność i estetyka

Zastosowanie ekranów dotykowych jest uzasadnione także oszczędnością. Taka inwestycja nie tylko ułatwia dalszy rozwój technologiczny produktu, ale również ogranicza przyszłe koszty. Polacy doskonale wiedzą, że każdy system jest tak mocny jak jego najsłabsze ogniwo. Unikanie w miejscu instalacji awaryjnych akcesoriów pozwala zredukować kosztowne przestoje technologiczne na liniach produkcyjnych. Wymierne oszczędności zapewnia też możliwość zdal-

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

nej aktualizacji interfejsu operatora. Unika się dzięki temu konieczności wysłania inżyniera, który w przypadku wielu interfejsów mechanicznych, musiałby rozbudować konsole o dodatkowe przełączniki. Coraz częściej doceniana w Polsce zaleta ekranów dotykowych to również ich estetyka. Zwłaszcza łatwość utrzymania czystości ma kluczowe znaczenie przy wyborze tego typu rozwiązań.

Praktyka: Jak stworzyć dobrą aplikację obsługiwaną ekranem dotykowym?
Rozwiązania tego typu zawsze wymaga ścisłej współpracy oprogramowania i sprzętu. Właściwe dopasowanie obydwu tych elementów jest kluczem do sukcesu.

Sprzęt
1. W miarę możliwości należy unikać instalacji komponentów
Próby instalacji nakładek dotykowych przez osoby bez odpowiedniego doświadczenia bardzo często kończą się połamanymi obudowami monitorów lub wadliwie działającym ekranem dotykowym.
2. Należy właściwie dobrać technologię dotykową
Nie ma jednego ekranu dotykowego, który byłby dobry do wszystkich zastosowań. Mokre lub suche środowisko pracy, wandalizm, sposób obsługi itd. wymagają odmiennych technologii. W wyborze technologii dotykowej najlepiej posłużyć się zestawieniem cech publikowanym przez producentów. Przed ostateczną decyzją warto też skonsultować swój wybór z dostawcą.
3. Należy wybrać optymalną konstrukcję urządzenia
Często, zamiast zabudować urządzenie we wnęce, lepiej jest zainstalować je na wierzchu, np. za pomocą akcesoriów VESA. W brudnym środowisku zdecydowanie lepiej poradzą sobie komputery z pasywnym systemem chłodzenia, przy czym w praktyce cechują się one niższą mocą obliczeniową. Warto jest przed zakupem sprawdzić wydajność komputera z zainstalowanym oprogramowaniem. W przypadku urządzeń open-frame, producenci często oferują praktyczne akcesoria, które ułatwią instalację (ramki montażowe, przewodowe OSD, itd.).

Oprogramowanie
1. Praca na pełnym ekranie
Ukrycie pasków tytułowych, pasków menu itd. pozwala uzyskać więcej przestrzeni na funkcje aplikacji
2. Jasne tło programu
Jasne tło redukuje refleksy światła i sprawia, że nie widać na powierzchni ekranu śladów dotknięć.
3. Unikanie skomplikowanej nawigacji
Przenoszenie elementów, rozwijane menu, podwójne kliknięcia i praca na wielu oknach mogą irytować, zwłaszcza niedoświadczonego, operatora. Należy pamiętać, że potencjał wynikający z wygody użycia ekranu dotykowego tkwi w jego prostocie. Duże przyciski i pojedyncze kliknięcia, to coś, co się sprawdza najlepiej.
4. Sygnalizacja dotyku
Każde dotknięcie powinno być zasygnalizowane przez oprogramowanie. Można to zrealizować za pomocą sygnałów dźwiękowych lub mignięć klawiszy. Efekty te zapewniają użytkownikowi poczucie kontroli nad aplikacją.
5. Niewidoczny kursor
Wyłączenie kursora poprawia koncentrację użytkownika na samej aplikacji.
6. Szybka aplikacja
Użytkownicy unikają powolnych aplikacji. Opóźniona reakcja na dotyk jest jedną z najczęstszych przyczyn wandalizmu. Ograniczenie ilości grafiki w aplikacji zazwyczaj bardzo przyspiesza jej działanie.
7. Test aplikacji przez użytkowników
Aplikacja jest przeznaczona dla użytkownika, a nie konstruktora. Przed wdrożeniem należy uważnie przetestować sposób działania oprogramowania na możliwie jak największej liczbie operatorów i skorygować problematyczne elementy.

Ekrany i ich zastosowania

Na polskim rynku funkcjonuje równolegle kilka klas rozwiązań z ekranami dotykowymi: monitory dedykowane do zabudowy (*open-frame*), monitory wolno stojące (*desktop*), zintegrowane terminale komputerowe oraz komponenty, z których można we własnym zakresie zbudować wyświetlacz z ekranem dotykowym. W warunkach przemysłowych najchętniej stosuje się zintegrowane komputery panelowe. Jednakże ze względu na bardzo wysokie koszty wymiany całych ekranów z uszkodzonymi nakładkami, których okres gwarancyjny już się skończył, wiele firm sięga po nakładki dotykowe, które można podłączyć do istniejących paneli.

W aplikacjach sprzedażowych (POS) wykorzystuje się przede wszystkim zintegrowane terminale komputerowe i monitory. Punkty samoobsługowe (POI) bazują z kolei na monitorach *open-frame* i komponentach do zabudowy. Ostatnio popularne stały się modele o przekątnych 32" i większych.

Kwestia dostawcy

Inwestując w ekrany dotykowe, Polacy coraz częściej kupują urządzenia niejako



REKLAMA

www.automatykaonline.pl

POMAGAMY
WYNALAZCOM!

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM



wraz z dostawcą. Doświadczeni użytkownicy doskonale zdają sobie sprawę, że najbardziej wyrafinowane produkty mogą stać się koszmarem, gdy zabraknie odpowiedniego wsparcia technicznego. Ogromne znaczenie ma również logistyka i zdolności produkcyjne. Praktycznie wszyscy dystrybutorzy urządzeń z ekranami dotykowymi są w stanie dostarczyć kilka sztuk urządzeń w krótkim okresie. Czy jednak zagwarantują oni dostępność identycznych urządzeń po roku lub dwóch latach? Czy producent lub dostawca skutecznie poradzi sobie z obsługą wdrożenia kilkuset lub kilku tysięcy ekranów dotykowych w krótkim okresie czasu? Bez względu na deklaracje dostawców, takie możliwości oferują tylko duże firmy, a Polacy coraz częściej zdają sobie z tego sprawę.

Istotną rolę odgrywa też obecność producenta lub jego przedstawiciela na terenie kraju. Czynnik ten ma kluczowe znaczenie w kwestii planowania wdrożeń, serwisu i rozwoju technologicznego urządzeń. Każdy rynek ma swoje imponderabilia i niestety często okazuje się, że polskie realia brutalnie weryfikują teoretyczne założenia kart katalogowych producentów. Podstawowym zadaniem dostawcy ekranów dotykowych w Polsce jest weryfikacja koncepcji klienta i doradztwo w zakresie zastosowanych rozwiązań. W szczególnych sytuacjach niezbędne jest również przeprowadzenie testów funkcjonalnych lub wdrożeń pilotażowych. Co więcej, duży dostawca ma zazwyczaj bliskie relacje z producentem i może mu zlecić np. przeprojektowanie sterownika ekranu dotykowego, zmianę *firmware'u*, czy wprowadzić zmiany konstrukcyjne do urządzeń na potrzeby klienta.

Dokumentacja

Warto też zwrócić uwagę na dostępność dokumentacji technicznej. Same karty katalogowe mogą nie wystarczyć. Należy też pamiętać, że obowiązujące w Polsce zasady kontroli jakości bazują na deklaracjach zgodności CE. Brak właściwych certyfikatów grozi poważnymi sankcjami, w przypadku gdy w miejscu instalacji urządzenia zdarzy się jakiś wypadek.

Rafał Stasiak

R E K L A M A

WYNIKI KONKURSU



W Elektronice Praktycznej nr 12/2010 wspólnie z firmą Atmel ogłosiliśmy konkurs, w którym nagrodą były 3 zestawy do QTouch. Podajemy prawidłowe odpowiedzi na pytania konkursowe.

1. Jakie metody realizacji kontrolerów klawiatur bezstykowych oferuje Atmel?
Kontrolery klawiatur pojemnościowych i nastawników z interfejsami do systemów z mikrokontrolerem lub z wyjściami binarnymi. Biblioteki programowe dla mikrokontrolerów Atmel, w których użyto standardowych linii I/O w roli czujników zbliżeniowych.

2. Jakie rodzaje nastawników bezstykowych można utworzyć z wykorzystaniem bibliotek QTouch?
Pola przyciskowe, nastawniki obrotowe, nastawniki suwakowe.

3. Jakie rodziny mikrokontrolerów są przystosowane do współpracy z bibliotekami QTouch?
ATTiny, ATMega, XMega, UC3A, UC3B.

4. Jakie interfejsy komunikacyjne wbudowano w kontrolery AT42QT?
Binarne wyjścia cyfrowe, I²C, SPI.

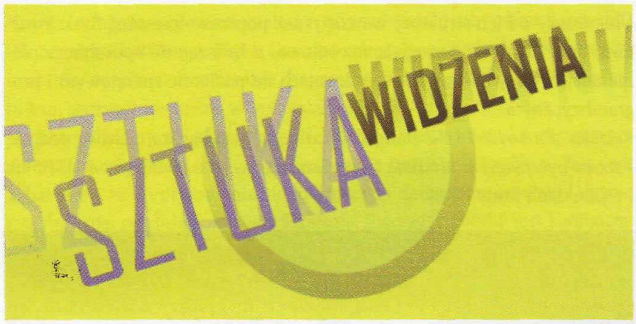
5. Jaka jest maksymalna rozdzielczość nastawnika suwakowego możliwa do uzyskania za pomocą rozwiązań firmy Atmel?
Nastawniki suwakowe lub obrotowe mają możliwość rozróżnienia do 256 wartości.

Konkurs wzbudził ogromne zainteresowanie. Nadeszło wiele prawidłowych odpowiedzi, spośród których mogliśmy wybrać tylko 3. Nagrody otrzymują:

Jarosław Tarnawa
Tomasz Grzelak
Marcin Zygmanowski

Gratulujemy zwycięzcom! Nagrody wyślemy pocztą.

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM



Konkurs SZTUKA WIDZENIA

Doktoranci Wydziałów Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu, zrzeszeni w kołach naukowych Nicolaus Copernicus University SPIE Chapter oraz Nicolaus Copernicus University OSA Chapter, organizują konkurs „Sztuka widzenia" na zabawkę dla dzieci słabowidzących.

Konkurs ma na celu rozpowszechnienie wiedzy na temat trudności, z którymi mierzą się na co dzień dzieci słabowidzące oraz zwrócenie uwagi na ich problemy, w tym na ciągły niedobór prostych i tanich urządzeń służących rehabilitacji narządu wzroku i przez to służących rozwijaniu możliwości poznawczych dziecka. Zadaniem uczestników konkursu jest zbudowanie prototypu takiego urządzenia-zabawki, która pozwoli na efektywne pobudzanie koncentracji wzrokowej poprzez stymulację narządu wzroku bodźcami świetlnymi. Jest to zadanie szczególnie istotne w rehabilitacji dzieci słabowidzących, gdyż uczy spostrzegawczości, koncentracji oraz koordynacji wzrokowo-ruchowej.

Konkurs ma charakter otwarty. Do udziału są zaproszeni wszyscy z głowami pełnymi pomysłów.

Termin nadsyłania zgłoszeń upływa 31 maja 2011 roku. Przewidywana pula na nagrody dla autorów najciekawszych prac to 10000 złotych.

Więcej informacji: regulamin oraz karta zgłoszeniowa znajdują się pod adresem internetowym *http://sztuka-widzenia.fizyka.umk.pl*.

Ogólnopolski turniej robotów mobilnych Robomaticon

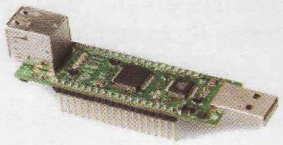
Wydział Mechatroniki Politechniki Warszawskiej organizuje ogólnopolski turniej robotów mobilnych Robomaticon. Odbędzie się on dnia 5 marca 2011 r. (sobota). Początek rejestracji o godzinie 8:30, natomiast eliminacje rozpoczną się o godz. 9:00. W konkursie może wziąć udział każdy, kto interesuje się robotyką. Każda drużyna samodzielnie konstruuje i programuje robota, który stanie do rywalizacji z innymi. Proponowane są 4 konkurencje: **LineFollower, MiniSumo, MicroMouse** oraz nowość – **Freestyle ELFA**! (szczegóły na stronie internetowej www.robomaticon.pl w zakładce *Konkurencje*). Na wszystkich uczestników czekają atrakcyjne nagrody m.in. licencja LabView! Pula nagród dla laureatów to **ponad 10 000zł**! Oprócz konkursu, przygotowano szereg innych atrakcji: wykład gościa honorowego, bezpośredni kontakt ze sponsorami, poczęstunek, pokazy konstrukcji Wydziału Mechatroniki i inne. Sam konkurs dostarczy na pewno wiele emocji i wrażeń – ale to nie wszystko. Po części oficjalnej organizatorzy zapraszają wszystkich uczestników i widzów na imprezę do Klubu Mechanik!

Głównym sponsorem konkursu jest firma Elfa. Inni sponsorzy to: National Instruments, Igus, Festa, miesięcznika APA, Bosch Rexroth, Renishaw.

Więcej informacji: *www.robomaticon.pl*

Nowy moduł huba USB i konwertera na porty szeregowe

Firma Future Technology Devices International Limited (FTDI) opracowała kolejną płytkę rozwojową ułatwiającą aplikację jej zaawansowanych kontrolerów USB. Nowy moduł zapewnia powielenie szybkiego portu USB na trzy porty USB downstream lub konwersję na cztery porty szeregowe. Był projektowany jako rozszerzenie modułów rozwojowych dla kontrolera USB Vinculum-II z serii V2DIPx, ale może też współpracować z dowolnym interfejsem host USB, znacząco zwiększając liczbę dostępnych za jego pośrednictwem interfejsów.



Moduł zbudowano na miniaturowej płytce 75,04×23,37 mm. Został oparty na firmowym układzie czterokanałowego konwertera USB 2.0 na różne typy portów szeregowych i równoległych FT4232H, zapewniającego szybkość transmisji do 40 Mb/s i pełną obsługę sygnalizacji i protokołu USB. Trzy porty USB downstream są dostępne z zewnątrz poprzez podwójne gniazdo USB oraz końcówki dwurzędowego złącza pinowego na płytce. Na złącze to zostały wyprowadzone również cztery interfejsy szeregowe, przy czym dwa z nich mogą pracować jako porty UART/bit-bang, a dwa mogą zostać niezależnie skonfigurowane do pracy w trybie JTAG, SPI, I2C, bit-bang lub jako inne synchroniczne porty szeregowe.

Płytka zawiera także kontroler koncentratora USB 2.0 GL850G, obsługujący różne tryby zarządzania poborem energii. Układ ten może zostać skonfigurowany stosownie do specyficznych wymagań przy użyciu pamięci EEPROM. Można w ten sposób zaprogramować identyfikatory PID/VID i dokonać innych, bardziej złożonych ustawień.

Nowy moduł ma wiele zastosowań. Można go np. użyć jako prototypowej platformy umożliwiającej dodanie interfejsu USB do nowotworzonych lub modernizowanych projektów. Współpracując z płytką rozwojową V2DIPx znacząco poszerza wybór obsługiwanych przez nią interfejsów. Może też posłużyć jako podłączany do komputera hub USB lub jako płytka ewaluacyjna dla układu FT4232H.

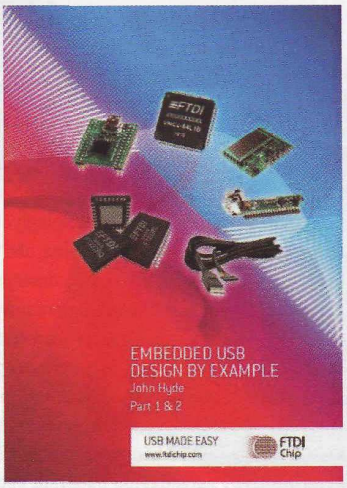
Więcej informacji: Soyter Sp. z o.o., Klaudyn, ul. Ekologiczna 14/16, 05-080 Izabelin, *http://www.soyter.pl*.

REKLAMA



POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

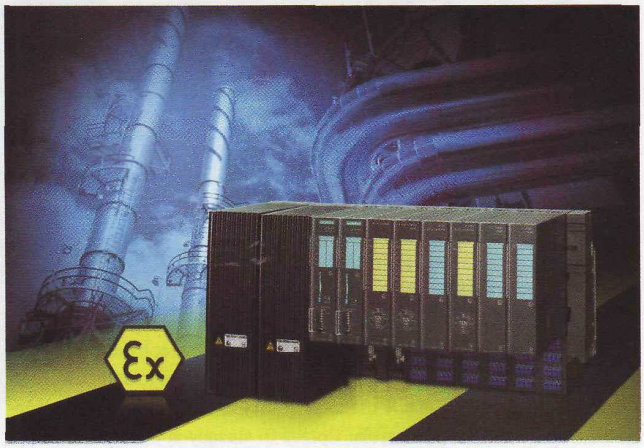
Premiera drugiej części książki „Embedded USB Design By Example"



Podczas największych światowych targów podzespołów elektronicznych Electronica 2010 w Monachium (9 – 12 listopad) miała miejsce premiera drugiej części książki poświęconej interfejsowi USB (ang. Universal Serial Bus), której tytuł brzmi *„Embedded USB Design By Example"*. Jej twórcą jest John Hyde, inżynier związany przez wiele lat z firmą Intel, ekspert w dziedzinie komunikacji w standardzie USB oraz autor licznych publikacji o tej tematyce. Książka jest owocem współpracy autora z firmą FTDI (Future Technology Devices International Ltd.), wiodącym producentem układów implementujących interfejs USB, dzięki czemu przedstawiona wiedza teoretyczna została uzupełniona o liczne przykłady praktyczne. Wydana wcześniej pierwsza część książki ma na celu wprowadzenie czytelnika w świat technologii USB. Poruszana przez autora tematyka koncentruje się głównie wokół zagadnień teoretycznych (historia standardu USB, opis architektury USB). W dalszych rozdziałach przedstawione zostają podstawowe produkty firmy FTDI, które pełnią funkcję konwerterów transmisji szeregowej oraz równoległej do postaci danych USB i odwrotnie. Omówione zostają układy FT232x, FT245x FT2232x oraz FT4232x, a następnie zaprezentowane zostają przykładowe aplikacje z ich wykorzystaniem.

Nowo wydana druga część książki zawiera szczegółowy opis najnowszych produktów firmy FTDI – układów serii Vinculum. Są to jednoukładowe kontrolery USB umożliwiające obsługę interfejsu USB w trybie *Host* i *Device*. Kolejne rozdziały opisują różne aspekty techniczne związane z rodziną Vinculum – od ich struktury wewnętrznej, poprzez oferowaną funkcjonalność oraz dostępne narzędzia rozwojowe, a kończąc na sposobie implementacji w projektowanych urządzeniach na poziomie sprzętowym i programistycznym.

Książka *„Embedded USB Design By Example"* jest bardzo ciekawą pozycją i może być cennym źródłem informacji zarówno o standardzie USB, jak i produktach firmy FTDI.



Nowe moduły fail-safe do stosowania w strefach zagrożonych wybuchem

Firma Siemens opracowała trzy nowe moduły wejść/wyjść typu fail-safe do stacji rozproszonych wejść/wyjść Simatic ET 200iSP, przeznaczone do pracy w strefach zagrożonych wybuchem. Moduły 8F-DI Ex Namur, 4F-DO Ex 40mA/17,4V i 4F-AI Ex Hart spełniają wysokie wymagania bezpieczeństwa zgodnie z odpowiednimi standardami, takimi jak IEC 61508 i SIL 3. Oznacza to, że wraz ze stacją ET 200iSP mogą być używane bezpośrednio, bez dodatkowej bariery ochronnej Ex, w obszarach zagrożonych wybuchem w strefach 1/21 i 2/22, a podłączone do nich iskrobezpieczne czujniki i siłowniki także w strefach 0/20.

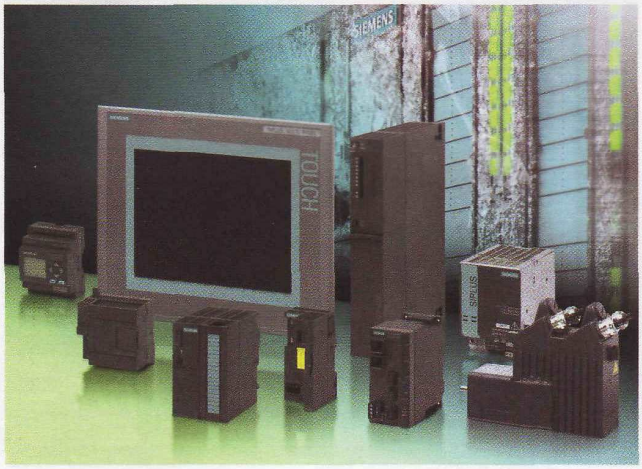
WYKAZ FIRM OGŁASZAJĄCYCH SIĘ W TYM NUMERZE ELEKTRONIKI PRAKTYCZNEJ

AKSOTRONIK 110
ARMEL 109
ARTRONIC 57
ATLANTEC 112
ATNEL 113
AUTOMATYKA ON-LINE 121
BETATRONIC 113
BORNICO 17
BPM 113
DELTA 112
DW-ELECTRONICS 27
ELDAR 110, 111, 112, 113
ELFA 1
ELMARK 123
ELMAX 114
ELMUZ 110
ELPIN 112
EVATRONIX 95
FALDRUK 19
FARNELL 2
FERYSTER 105
FUTURE ELECTRONICS 8
GAMMA 53
GTB SOLARIS 113
HORIZON TECHNOLOGIES 31
HUMA 109, 110
JAWO 113
LC ELEKTRONIK 57
LEMI-BIS 31
MERATRONIK 69
MICROCHIP 13
MICROS 43
MONACOR 111
NDN 3, 133
NEOLED 112
PIEKARZ 110
PYFFEL 113
QWERTY 61
RGB TECHNOLOGY 10
RK-SYSTEM 88
RS COMPONENTS 9
SEMICON 17, 101
SIEMENS A&D 11
SIGMA 111
SOYTER 134
ST MICROELECTRONICS 5, 23, 39, 45, 51
STEROWNIKI.PL 125
TARGI AUTOMATICON 97
TELMATIK 110
TESPOL 79
TEXAS INSTRUMENTS 15
TME 35
TOMSAD 112
TRADING GROUP POLAND 112
TRANSFER ELEKTRONIK 113
UNISYSTEM 55
WG ELECTRONICS 37
WOBIT 7, 111, 119

Reklamy stron internetowych na str. 81

POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

Nowe moduły są odpowiednie do tak odpowiedzialnych aplikacji, jak ESD (*Emergency Shut Down*), *Fire & Gas* albo zabezpieczenia kotłów energetycznych. Są wyposażone w funkcje diagnostyczne *Last valid value* i *Energize-to-trip*, szczególnie ważne w systemach *Fire & Gas*.
Do komunikacji pomiędzy stacją ET 200iSP i sterownikami wyższego poziomu jest używana iskrobezpieczna wersja magistrali Profibus. Ten sam kabel służy tu do przesyłania standardowych danych automatyki i sygnałów *fail-safe*, zgodnie z profilem Profisafe. Stacja ET 200iSP jest konfigurowana przy użyciu oprogramowania Step 7. Odpowiednie biblioteki, certyfikowane przez TÜV, są dostępne w pakietach opcji Step 7 dla aplikacji fail-safe: Distributed Safety i S7 F-Systems.
Więcej informacji: Siemens Sp. z o.o, ul. Żupnicza 11, 03-821 Warszawa, tel. 22-870-90-00, fax 22-870-90-09, e-mail: siemens.pl@siemens.com, *www.siemens.pl*

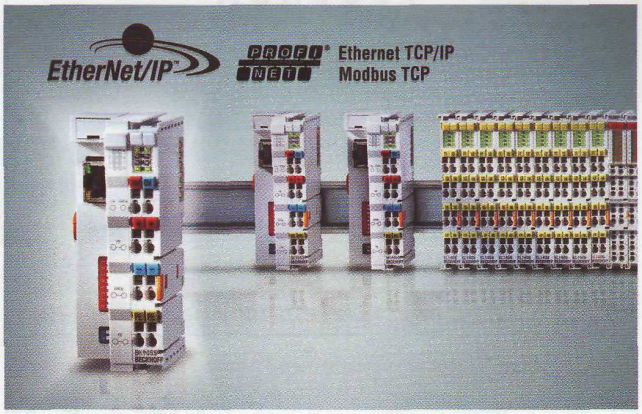


Sterowanie i komunikacja w ekstremalnych warunkach otoczenia

Ostatnio znacząco zwiększył się zakres zastosowań oferowanych przez firmę Siemens produktów z serii SIPLUS. Są to specjalne urządzenia do sterowania i komunikacji, opracowane i produkowane z myślą o systemach automatyki pracujących w szczególnie uciążliwym środowisku.
Pierwotnie komponenty te były przewidziane do eksploatacji w atmosferze korozyjnej o poziomie zanieczyszczenia G1, G2 lub G3 wg normy ISA -S71.04, a także w warunkach stuprocentowej wilgotności, roszenia i oblodzenia. Obecnie produkty Siplus są certyfikowane również do stosowania w atmosferze toksycznej (GX wg normy ISA-S71.04), na morzu (w słonym aerozolu) oraz w silnie zapylonym środowisku. Produkty SIPLUS mogą pracować w agresywnych środowiskach, na przykład w powietrzu przesyconym solą lub w temperaturze o wartościach ekstremalnych – w takich warunkach, gdzie nie można stosować standardowych komponentów automatyki Simatic.
Więcej informacji: Siemens Sp. z o.o, ul. Żupnicza 11, 03-821 Warszawa, tel. 22-870-90-00, fax 22-870-90-09, e-mail: siemens.pl@siemens.com, *www.siemens.pl*

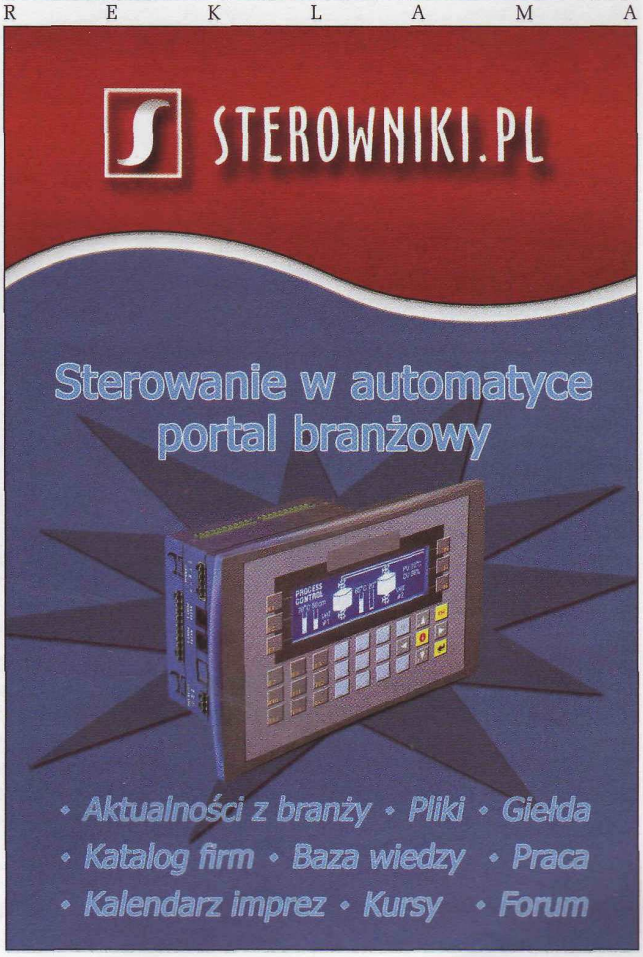
Bus Coupler dla EtherNet/IP w ekonomicznej wersji Compact

Oferta modułów Bus Coupler pozwalających łączyć różne typy magistral przemysłowych rozszerza się o kolejny łącznik w ekonomicznej i łatwej do instalacji wersji Compact. BK9055 Compact umożliwia połączenie modułowego systemu rozproszonych wejść/wyjść Bus Terminals firmy Beckhoff z sieciami wykorzystującymi standard Ethernetu przemysłowego. Moduły z serii „Compact", dzięki niewygórowanej cenie i niewielkim rozmiarom są doskonałym rozwiązaniem dla przemysłowych systemów sterowania.
ARIAL 11 BK9055 pozwala na zestawienie systemu I/O Bus Terminals - oferującego 400 różnych typów sygnałów - z sieciami opartymi na przemysłowym standardzie EtherNet/IP. BK9055 łączy obydwa systemy, umożliwiając płynną wymianę informacji między urządzeniami wykorzystującymi odmienne interfejsy komunikacyjne. Oprogramowanie modułu BK9055 Compact jest zgodne z jego wcześniejszym, większym odpowiednikiem – BK9105 EtherNet/IP Bus Coupler. BK9105, w odróżnieniu od BK9055 Compact, jest wyposażony w drugi, dodatkowy port RJ-45 i może wykonywać zadania 2-kanałowego switcha. 2 porty EtherNet/IP pozwalają na konfigurację topologii sieci w linię, zamiast w klasyczną gwiazdę.



Moduły sprzęgające sieć EtherNet/IP z innymi standardami są dostępne w wersjach: BK9053 dla sieci PROFINET oraz BK9050 dla klasycznego Ethernetu. BK9050, poza Ethernet TCP/IP, obsługuje również protokół Modbus w wersji TCP oraz cykliczną wymianę danych zgodną z protokołem EtherCAT Automation Protocol (EAP).
Więcej informacji: Beckhoff Automation Sp. z o.o., Stara Iwiczna, ul. Słoneczna 116A, 05-500 Piaseczno Poland, Phone: 22-757-26-10, e-mail: info@beckhoff.pl, *www.beckhoff.pl*

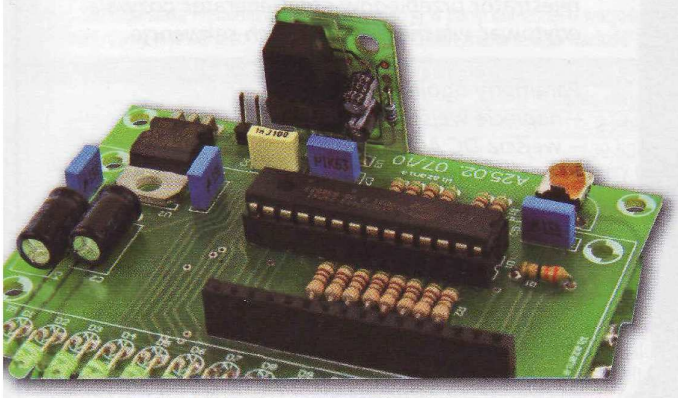
R E K L A M A



POBRANO Z: WWW.ZA-FRIKO.COM

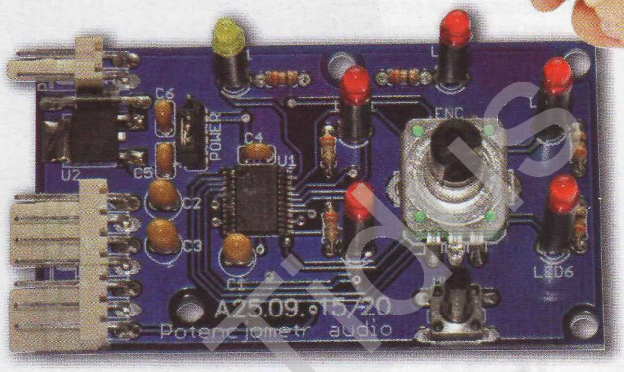
Kolejne megabajty narzędzi niezbędnych do pracy konstruktora, czyli NIEZBĘDNIK ELEKTRONIKA na CD. Tylko dla prenumeratorów EP.





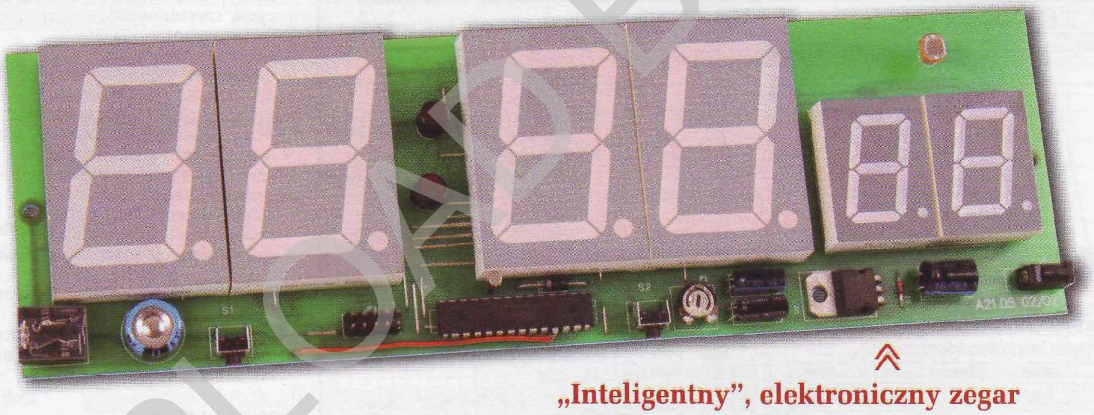
Wilgotnościomierz

Za miesiąc projekt wilgotnościomierza, który przyda się do kontroli wilgotności powietrza w magazynie lub w mieszkaniu.



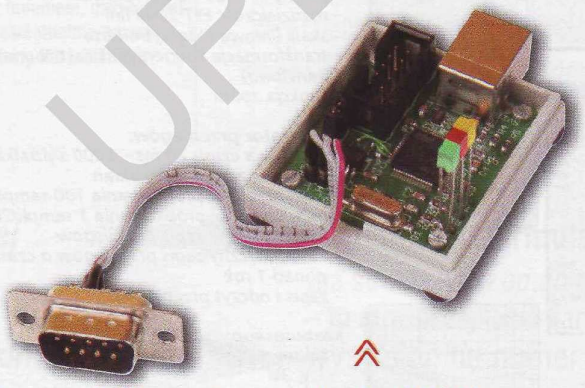
Elektroniczny potencjometr

Za miesiąc opublikujemy projekt prostego w budowie, elektronicznego potencjometru do wzmacniacza audio. Ten projekt uatrakcyjni wygląd zestawu audio lub zastąpi stary, wysłużony potencjometr.



„Inteligentny", elektroniczny zegar naścienny

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



Przyrząd diagnostyczny do sieci CAN

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

Uwaga!

Za miesiąc rozpoczynamy kurs programowania mikrokontrolerów PIC. W numerze EP 3/2011 ukaże się pierwsza część kursu.

UPLOADED BY ...