ETHERNETOWA KARTA PRZEKAŹNIKÓW

www.ep.com.pl

ELEKTRONIKA PRAKTYCZNA

CD +FTP

● Międzynarodowy magazyn elektroników konstruktorów ● SIERPIEŃ ● 08/2010

Niezbędnik elektronika na CD

TYLKO DLA PRENUMERATORÓW

- Alarm z autouzbrajaniem • Wirtualny sterownik domu • Manipulator do centralki DCC • Pozycjoner paneli słonecznych i kilkanaście interesujących mini projektów

- Płytka ewaluacyjna LM3S8962 EVB • Host USB Vinculum II • Nowe układy FPGA • Kinetis ARM – Cortex M4 • Oscyloskopy Rhode & Schwarz

- Wyświetlacz telefonu Nokia 6100 • Overclocking w mikrokontrolerach • Obsługa portu szeregowego w STM32 • Programowanie modułu Tibbo em1206 • Opóźnienia w STM32

- Programowanie modemów GSM
- Projektowanie energooszczędnych układów elektronicznych

KURSY

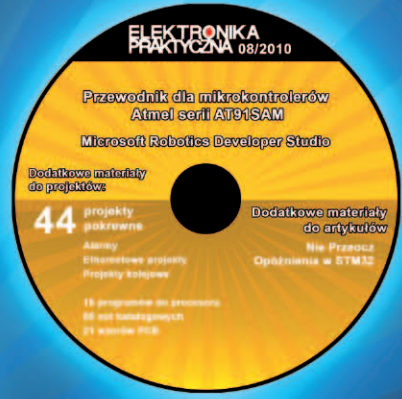
inspirujące
użyteczne
projekty

podzespoły
sprzęt

tutoriale

Konkursy • Aplikacje dla KF
Konkurs PADS

Temat numeru
Telewizja 3D





EP ISSN 1230-3526 Indeks 357677
9 771230 352108 08
cena: 15,50 zł (w tym 7% VAT)
PRICE: 8 EUR Nakład 29000 egz.

AVT KURSY

Kurs programownia procesorów AVR w BASCOM AVR

z procesorem ATTINY2313



Płytka testowa z wyświetlaczami LED i LCD

+



Programator USB AVTPROG2

+



Książka z kompletnym kursem programowania

+



Płyta CD z kompletem materiałów do kursu

Zawartość kompletu:
- zmontowana, uruchomiona płytka testowa z procesorem ATTINY2313
- programator USB AVTPROG2 (współpracuje z AVR STUDIO)
- komplet okablowania
- książka "Mikrokontrolery dla początkujących"
- płyta CD z kompletem materiałów i sterowników

Kod handlowy:
AVTKURS AVR/KPL

Kurs programowania procesorów AVR w języku C

z procesorem ATMEGA162



Płytka testowa z wyświetlaczami LED i LCD

+



Programator USB AVTPROG2

+



Płyta CD z kompletnym kursem

18
lekcji kursu AVR-GCC prowadzonego na łamach Elektroniki dla Wszystkich oraz niezliczone listingi, programy, narzędzia i materiały dodatkowe

Kod handlowy:
AVTKURS C/KPL

Zawartość kompletu:
- zmontowana, uruchomiona płytka testowa z procesorem ATMEGA162
- programator USB AVTPROG2 (współpracuje z AVR STUDIO)
- komplet okablowania
- płyta CD z kompletnym kursem AVR-GCC

Kurs programowania układów CPLD

z układem XC9572XL



Płytka testowa z wyświetlaczami LED

+



Przewód do połączenia z komputerem

+



Płyta CD z kompletnym kursem

8
lekcji kursu CPLD prowadzonego na łamach Elektroniki dla Wszystkich, implementacje, noty katalogowe i materiały dodatkowe

Zawartość kompletu:
- zmontowana, uruchomiona płytka testowa z ukladem XC9672XL
- przewód do połączenia płytki z komputerem
- płyta CD z kompletnym kursem

Kod handlowy:
AVTKURS CPLD/KPL

Kurs programowania procesorów 8051

z procesorem 80C51



+



19 części cyklu "Mikrokontrolery? To takie proste..." prowadzonego na łamach Elektroniki dla Wszystkich lekcje, listingi, narzędzia, programy, materiały dodatkowe

Zawartość kompletu:
- zmontowany, uruchomiony kompletny, dwupłytkowy mikrokoputer z procesorem 8051
- płyta CD z kompletnym kursem

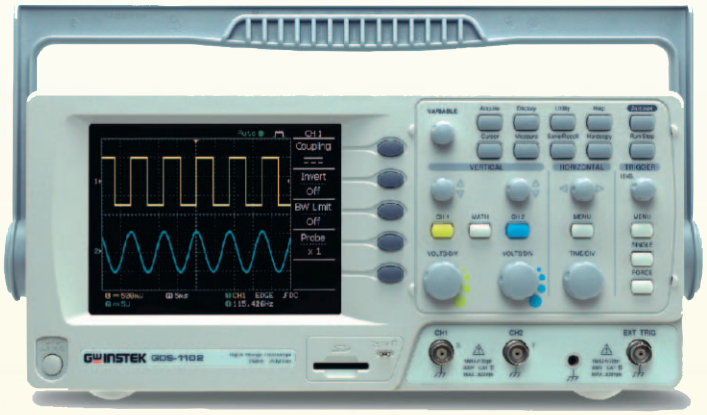
Kod handlowy:
AVTKURS 8051/KPL

www.sklep.avt.pl

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

OSCYLOSKOP CYFROWY GDS-1062A

GW INSTEK



DOBRA CENA!

- 2 kanały, pasmo 60MHz
- Próbkowanie z częstością 1GSa/s w czasie rzeczywistym i 25GSa/s w czasie ekwiwalentnym
- Pamięć o długości 2M punktów
- Detekcja impulsów o szerokości 10ns (Peak Detect)
- Pamięć do 15 kompletów ustawień przyrządu i do 15 przebiegów
- Kolorowy ekran LCD TFT o przekątnej 14 cm
- 27 różnych pomiarów automatycznych
- Podstawa czasu: 1ns ~ 50s/dz
- Czułość odchylania pionowego: 2mV ~ 10V/dz
- Port USB do komunikacji z komputerem PC
- Operacje matematyczne na przebiegach: sumowanie, odejmowanie, szybka transformata Fouriera
- 6-cyfrowy licznik częstotliwości w czasie rzeczywistym

1900 zł +vat

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

MOTECH LPS305 Zasilacz laboratoryjny



Maks. moc wyjściowa	165 W	
Napięcie		
Zakres	0÷ +30V/ 0÷ -30V	3,3V/5V
Rozdzielczość	10mV	
Nap. maks.	-32V / +32V	
Tryb śledzenia	0 ÷± 30V	
Błąd śledzenia	± 20 mV	
Prąd		
Zakres	0÷ -2,5A /0÷ +2,5A	3 A
Rozdzielczość	1 mA	
Prąd maks.	+3A / -3A	≈ 3,3 A
Tryb śledzenia	0 ÷ ± 2,5 A	
Błąd śledzenia	± 5 mA	

• Stabilizacja napięcia i prądu • 12-bitowy konwerter A/C • Ciekłokrystaliczny wyświetlacz matrycowy z podświetlaniem, 2x16 cyfr jednoczesny odczyt prądu i napięcia • Kalibracja programowa • Inteligentny system chłodzenia • Złącze RS232 • Akustyczna (beeper) sygnalizacja przeciążenia i zmiany trybu pracy • Przyciski ▼ ("w dół") i ▲ ("w górę") do łatwego ustawiania parametrów • Klawiatura numeryczna do bezpośredniego wprowadzania parametrów • Dwa kanały regulowane i jeden z napięciem ustalonym (5V lub 3,3V)

GENERATOR Z CYFROWĄ SYNTEZĄ *DDS* DF1410

• Częstotliwość: 1µHz÷10MHz, • Dokładność: $5x10^{-5}$, • Napięcie wyjściowe: 2mV ÷ $20V_{p-p}$, • Stabilność $\pm 1x10^{-5}$ • Przemiatanie 1ms÷800s (liniowe), 100ms÷800s (log.)



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

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



Do pracy ciągłej (8h przy pełnym obciążeniu)

Model / Parametry	NDN DF173003C	NDN DF173005C	NDN DF1723003DC	NDN DF1723005DC	NDN DF1723003TC	NDN DF1723005TC	NDN DF1743003C	NDN DF1743005C
Napięcie wyjściowe	0-30V	0÷30V	2 x (0÷30V)	2 x (0÷30V)	2 x (0÷30V) 2 x (0÷3A) 1 x (5V, 3A)	2 x (0÷30V) 2 x (0÷5A) 1 x (5V, 3A)	2 x (0÷30V) 2 x (0÷3A) 1x(8÷15V, 1A) 1x(3÷6V, 3A)	2 x (0÷30V) 2 x (0÷3A) 1x(8÷15V, 1A) 1x(3÷6V, 3A)
Prąd wyjściowy	0-3A	0÷5A	2 x (0÷3A)	2 x (0÷5A)				
Dokładność pomiaru	Dokładność pomiaru napięcia: ±1% + 2 cyfry, dokładność pomiaru prądu: ±2% + 2 cyfry							
Wyświetlacz	2 x LED		4 x LED					
Ilość wyjść	Pojedynczy		Podwójny		Potrójny		Poczwórny	
Napięciowy współczynnik stabilizacji	CV≤1 x 10^{-4} + 1mV CC≤2 x 10^{-3} + 2mA		CV≤1 x 10^{-4}+1mV CC≤2 x 10^{-3}+2mA		CV≤1 x 10^{-4}+1mV (CH1 i CH2) CC≤2 x 10^{-3}+2mA (CH1 i CH2) CV≤1 x 10^{-4}+1mV (CH3)		CV≤1 x 10^{-4}+1mV (CH1 i CH2) CC≤2 x 10^{-3}+1mA (CH1 i CH2) CV≤1 x 10^{-4}+1mV (CH3 i CH4)	
Obciążeniowy współczynnik stabilizacji	CV≤1 x 10^{-4} + 2mV CC≤2 x 10^{-3} + 6mA		CV≤1 x 10^{-4}+2mV (CH1 i CH2) CC≤2 x 10^{-3}+6mA		CV≤1 x 10^{-4}+2mV (CH1 i CH2) CC≤2 x 10^{-3}+6mA (CH1 i CH2) CV≤1 x 10^{-3}+3mV (CH3)		CV≤1 x 10^{-4}+2mV (CH1 i CH2) CC≤2 x 10^{-3}+2mA (CH1 i CH2) CV≤1 x 10^{-3}+3mV (CH3 i CH4)	
Tętnienia i szumy	CV≤0,5mVrms (5Hz-1MHz) CV≤20mVp-p (5Hz-1MHz) CC≤3mArms CC≤30mAp-p		CV≤0,5mVrms (5Hz-1MHz) CC≤3mArms		CV≤0,5mVrms (5Hz-1MHz) CC≤3mArms (CH1 i CH2) CV≤1mVrms (5Hz-1MHz) (CH3)		CV≤0,5mVrms (5Hz-1MHz) CC≤2mArms (CH1 i CH2) CV≤1mVrms (5Hz-1MHz) (CH3 i CH4)	
Zabezpieczenie	przed przeciążeniem oraz odwrotną polaryzacją		przed przeciążeniem i odwrotną polaryzacją oraz ograniczenie prądowe i przeciwzwarciowe					
Praca szereg, równ, tracking	NIE		TAK				TAK	
Włącz/wyłącz wyjścia	TAK		TAK		TAK		TAK	
Ograniczenie prądowe	Nastawianie ograniczenia prądowego przy odłączonym wyjściu							
Wymiary	130 x 155 x 295 mm		255 x 156 x 295 mm				255 x 160 x 305 mm	
Cena (bez VAT)	250	245	400	450	520	570	550	700

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

ZESTAW LUTOWNICZY LF-8000 STANOWISKO DO MONTAŻU SMD/BGA NA PODCZERWIEŃ



LF8000



1150 zł + vat

1-Odsysacz elektroniczny DIA80A,
2-Lekka końcówka lutownicza SIA100KT
3-Termopinceta TWZ 100,
4-Wydmuch gorącego powietrza HAP 80,

W skład systemu wchodzi: IR-610 – podgrzewacz wstępny, IR-810 – podgrzewanie punktowe, statyw do mocowania płytki, chłodzenie kolby, włącznik nożny, chwytak ciśnieniowy do układów scalonych z wymiennymi końcówkami.

	Moc	Temperatura	Timer
IR-610	650W	30°C - 350°C	
IR-810	150W	45°C - 450°C	0-900s

Dobra cena!

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

NDN®

02-784 Warszawa, ul. Janowskiego 15 tel./fax (22) 641-15-47, 644-42-50
http://www.ndn.com.pl e-mail: ndn@ndn.com.pl

ELFA
Katalogowy dystrybutor elektroniki, automatyki i elektrotechniki.
Ponad 100 000 artykułów.
www.elfa.se
tel. 022 570 56 00
Zapraszamy!

Nie dla każdego wakacje

W czasie, gdy powstawał ten numer EP, terminy „straty mocy" i „grzanie się komponentów" nabierały szczególnego znaczenia. 7805 na prostej, używanej przeze mnie płytce ewaluacyjnej, mimo radiatora i przymocowania go do pokrytej warstwą miedzi płytki drukowanej, rozgrzewa się do temperatury niepozwalającej na dłuższe trzymanie ręką jego obudowy. Mimo tego i upału nieułatwiającego wysiłku umysłowego, pasja przezwycięża trudne warunki. Bo wakacje mają to do siebie, że mamy trochę więcej czasu na konstruowanie nowych urządzeń lub zbudowanie czegoś. Nazwałbym to – konstruktywną zabawą.

Z tego też powodu staraliśmy się, aby ta EP była troszeczkę inna od pozostałych. Nadawała się nie tylko do warsztatu, ale i do zabrania ze sobą na plażę i do poczytania na leżaku. Z taką myślą powstały np. artykuły o technikach stosowanych we współczesnych telewizorach, monitorach i kamerach 3D, o próbach „podkręcania zegarów" w mikrokontrolerach, projektowaniu układów energooszczędnych oraz artykuł o przyszłości robotów. Oprócz tych i innych o ciekawych podzespołach, w EP jest kilka projektów przeznaczonych dla domu oraz kilkanaście użytecznych, prostych urządzeń opisanych w dziale Miniprojekty. Można je zmontować i uruchomić w czasie np. wolnego wieczoru. Niektóre z nich pracują samodzielnie, a inne mogą być atrakcyjnymi dodatkami do budowanych urządzeń.

Naszym zdaniem, pomimo tematu pozornie słabo związanego z praktyką elektroniki, warto zwrócić szczególną uwagę na technologię obrazowania 3D, ponieważ niektórzy prognozują, że już za 3 lata będzie ona powszechna w naszych domach! Wiem, sceptycy powiedzą „no tak, może w USA, ale Polsce na pewno nie". Czyżby? Przypomnijmy sobie, jak szybko przy całym zacofaniu sieci telekomunikacyjnej (wszak na telefon niegdyś czekało się latami w społecznych kolejkach!) wprowadzono w Polsce światłowody i nowoczesne łącza. A telewizja satelitarna? A sieci telefonii GSM? Niektórzy operatorzy już deklarują chęć nadawania transmisji z Euro 2012 w technologii 3D.

Lato tylko pozornie, najczęściej subiektywnie, jest takim czasem, w którym nic się nie dzieje w branży. Na przykład w czerwcu 2010 firma Apple przyznała się do zakupu i przejęcia drugiej fabryki półprzewodników – Intrinsity. Firma ta specjalizuje się w wytwarzaniu energooszczędnych procesorów używanych w urządzeniach przenośnych. Wygląda na to, że Apple nie ma ochoty dzielić się z innymi technologią wykorzystywaną w procesorze A4, sercu iPada. Dzięki niej ten pracuje na zasilaniu bateryjnym przez 10 godzin, a konkurencyjne urządzenia WePad oraz JooJoo z procesorem Atom 1,6 GHz tylko odpowiednio: 6 i 5 godzin. Również w czerwcu dobrze znana profesjonalistom głównie z produkcji doskonałej jakości analizatorów i generatorów sygnałowych firma Rhode & Schwarz wprowadziła na rynek nowe modele oscyloskopów. O nowych oscyloskopach RTO i RTM można przeczytać w tym numerze EP.

Czy jeszcze coś nowego wydarzy się w czasie wakacji? Trudno powiedzieć, ale po nich spodziewamy się szczególnego ożywienia. Organizacja SIA (*Semiconductor Industry Association*) podała, że w stosunku do maja roku ubiegłego nastąpił aż 47,6% wzrost sprzedaży półprzewodników. Na pierwszym miejscu w tym zestawieniu jest Ameryka (52,9%), na kolejnych: Azja Pacyficzna (50,9%), Europa (43,8%) i Japonia (34,7%). Cieszy zwłaszcza trzecie miejsce Europy, bo jest dowodem, że pomimo zapatrzenia wielu osób na osiągnięcia techniczne Azji, na Starym Kontynencie rodzi się wiele produktów elektroniki profesjonalnej i użytkowej.

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

Redaktor Działu Projektów:
Piotr Witczak

Redaktor Działu Podzespołów i Sprzętu:
Jerzy Pasierbiński

Redaktor Działu Monitoringu Nowych Podzespołów:
Maciej Gołaszewski

Szef Pracowni Konstrukcyjnej:
Grzegorz Becker

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

Sekretarz Redakcji:
Grzegorz Krzykawski

DTP:
Dariusz Welik

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".

2,4GHz i STM32

wbudowany kompletny tor RF IEEE802.15.4

rdzeń Cortex-M3

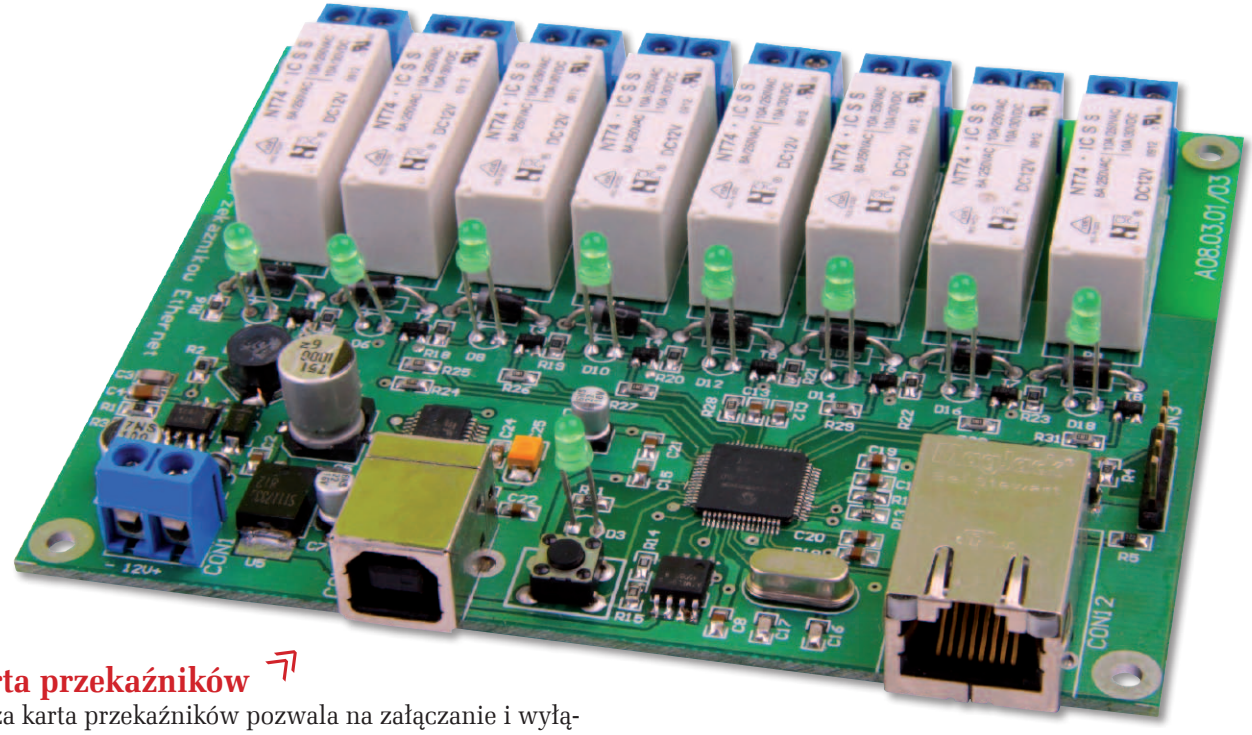


dostępne stosy ZigBee

w jednej obudowie MAC+PHY

Dostępne: bezpłatne biblioteki EmberZnet PRO, RF4CE oraz IEEE 802.15.4 MAC, kompletne moduły radiowe ZigBee, zestawy uruchomieniowe, tanie narzędzia do programowania i debugowania, kompletne środowiska programistyczne

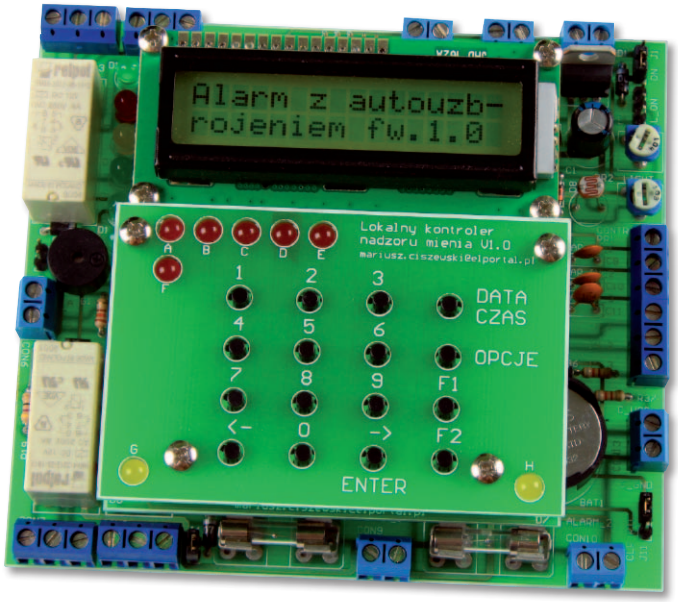
http://www.ST.com/stm32w



Karta przekaźników

Nasza karta przekaźników pozwala na załączanie i wyłączanie urządzeń poprzez sieć Ethernet. Stany przekaźników wykonawczych oraz przyciski umożliwiające zmianę tych stanów prezentowane są na stronie internetowej.

W sierpniowym numerze EP, obok „dużych” projektów, kilkanaście prostych, łatwych w montażu i uruchomieniu, użytecznych miniprojektów

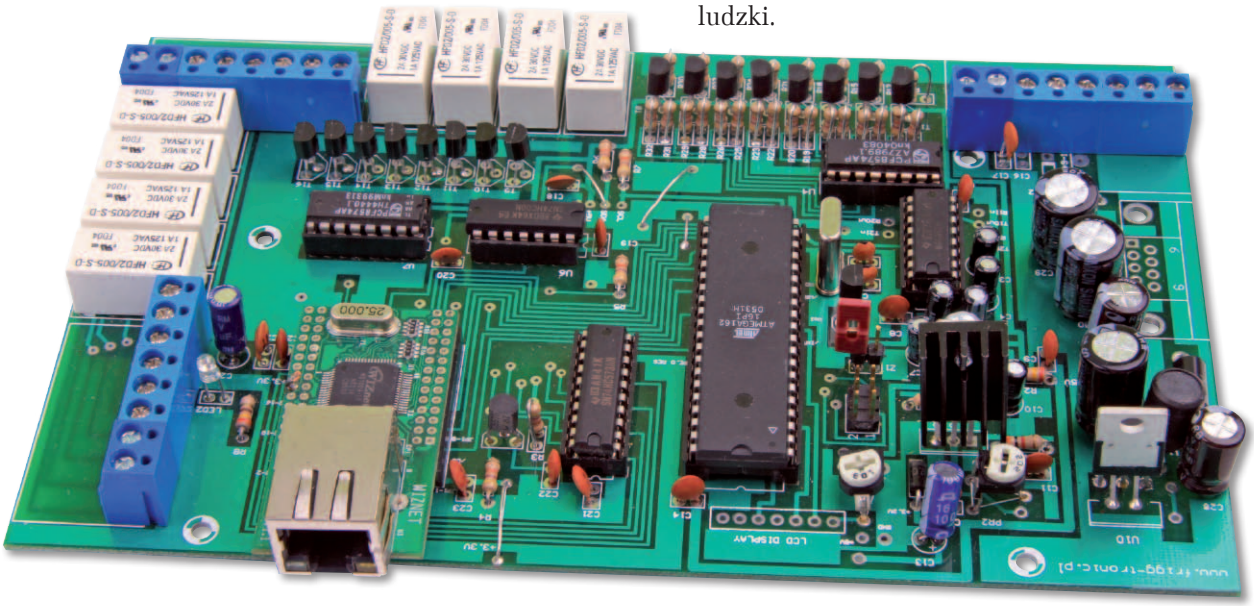


Alarm z autouzbrajaniem

Nowatorska centralka alarmową z zestawem niespotykanych funkcji, których na próżno szukać w rozwiązaniach dostępnych na rynku. Najważniejsza z nich eliminuje najsłabszy punkt każdego systemu alarmowego – czynnik ludzki.

Wirtualny sterownik domu

Elementy inteligentnych budynków cieszą się ogromnym zainteresowaniem. Tego projektu raczej nie należy opatrywać etykietą „to już było”, ponieważ autor wyposażył go w niesamowity interfejs graficzny.



ELEKTRONIKA PRAKTYCZNA

Nr 8 (212)
Sierpień 2010

Projekty

Karta przekaźników z interfejsem Ethernet 22
Sterownik urządzeń domowych. Sterowanie poprzez sieć Ethernet 29
Centralka alarmowa. Inteligentnie autouzbrajana, ze zmiennym hasłem i RS-485 35
Centralka NanoX systemu DCC (2). Manipulator 43

Miniprojekty

Włącznik świtowy....52
Generator dźwięków....53
Przełącznik bezstykowy z układem PCF8883 54
Domowy termometr RGB 55
Sterownik bipolarnego silnika krokowego 57
Wzmacniacz 2×15 W z STK4392....59
Moduł wzmacniacza audio 10 W 60
Przejściówka USB/LPT 61
Moduł trzech 16-segmentowych wyświetlaczy LED....63
Moduł czterech wyświetlaczy LED 5×7 65
Żarówka LED 67

Projekty Czytelników

Pozycjoner paneli baterii słonecznych 47

Podzespoły

Nowe podejście w FPGA: Xilinx stawia na „7” 68
Kinetis ARM – Cortex-M4. Freescale wchodzi na corteksową „ścieżkę” 70
Host USB Vinculum II....87

Kurs

Projektowanie oszczędnych układów elektronicznych (3).
Układy CMOS – dobór elementów i rozwiązań układowych....82
Opóźnienia w STM32 (2). Precyzyjne odmierzanie czasu w połączeniu
z trybami oszczędzania energii....93
Technologia GSM w elektronice (6). Obsługa portu szeregowego, biblioteka WIP 126

Notatnik konstruktora

Technologie wyświetlania trójwymiarowego 73
Programowanie modułu Tibbo EM1206....90
ISIX-RTOS. Obsługa portu szeregowego w STM32 98
Wyświetlacz telefonu Nokia 6100. Obsługa sterownika Epson S1D15G00 105
Podkręcanie zegarów. Overclocking w mikrokontrolerach 117

Firma prezentuje

Rohde & Schwarz wkracza w dziedzinę czasu 102
Nowoczesne technologie na olimpiadzie....114

Sprzęt

Stellaris z CAN-em. Płytka ewaluacyjna LM3S8962 EVB 78

Automatyka i Mechatronika Praktyczna

Robot Conan 133
S7-1200. Instrukcje rozszerzone oraz umożliwiające operacje na znakach i łańcuchach 136

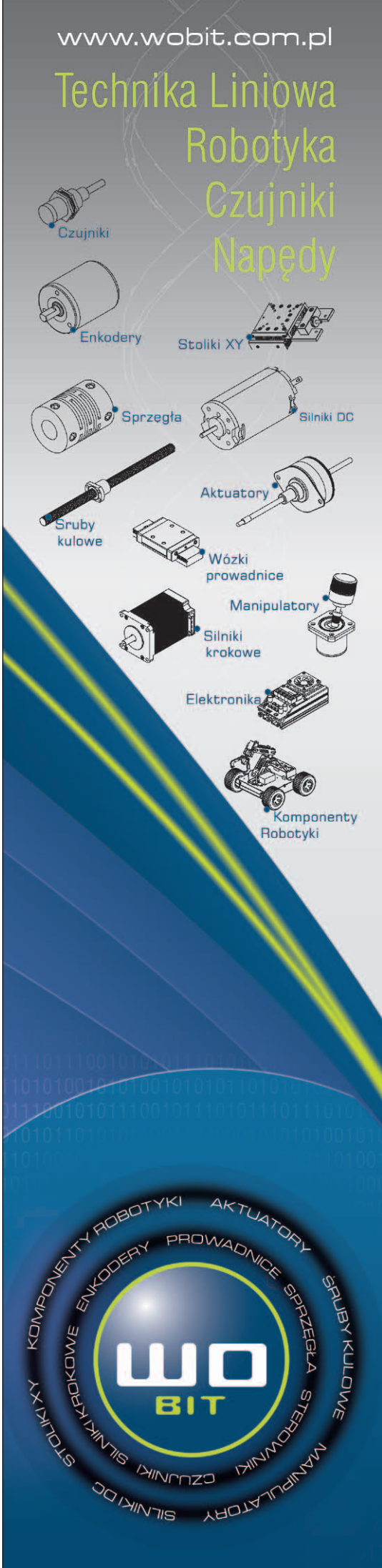
Niezbędnik elektronika

....149

Konkursy

Konkurs PADS....159
Konkurs PUK....159

Nie przeocz. Podzespoły....8
Nie przeocz. Koktajl niusów 14
Sprzężenie zwrotne. Poczta....16
Prenumerata 18, 155
Sprzężenie zwrotne. Ankieta 20
Tips&Tricks....124
Kramik + rynek 143
Biblioteka 150
Info 151
Leksykon 151
Księgarnia wysyłkowa 156
Ekspresowy Informator Elektroniczny....162
Wykaz reklamodawców....163
Zapowiedź następnego numeru....164



nowe podzespoły

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

Wzmacniacze klasy D z automatyczną korekcją dynamiki i wzmocnienia



Texas Instruments wprowadza do sprzedaży dwa wzmacniacze audio klasy D, oznaczone symbolami TPA2028D1 i TPA2026D2, wyposażone w układ automatycznej kontroli wzmocnienia (AGC) SmartGain i programowalny układ kompresji zakresu dynamicznego (DRC). Funkcje te, kontrolowane za pośrednictwem interfejsu I²C, pozwalają na eliminowanie zniekształceń nieliniowych i wzmacnianie składowych sygnałów o małych amplitudach, które normalnie nie byłyby słyszalne przy użyciu standardowego wzmacniacza.

Istnieje również możliwość takiego skonfigurowania bloku AGC/DRC, aby wyeliminować możliwość uszkodzenia głośnika przy zbyt dużej mocy wyjściowej. Zakres dynamiczny wzmacniacza jest kompresowany tak, aby zmieścił się w obrębie charakterystyki głośnika. W stosunku do wzmacniacza standardowego (bez bloku AGC/DRC) jest możliwe uzyskanie większej głośności przy tym samym napięciu zasilającym.

TPA2028D1 jest wzmacniaczem monofonicznym o mocy wyjściowej 3,2 W dla R_L=4 Ω i VCC=5 V (880 mW@8 Ω, 3,6 V) z możliwością regulacji wewnętrznego wzmocnienia w zakresie –28...+30 dB. Z kolei TPA2026D2 to wzmacniacz stereofoniczny o mocy wyjściowej 2×3,0 W dla R_L=4 Ω i VCC=5 V (2×750 mW@8 Ω, 3,6 V), którego wzmocnienie może być regulowane w zakresie 0...30 dB. Układy te pozwalają uzyskać większą o odpowiednio 43% i 52% moc wyjściową, w porównaniu do wzmacniaczy standardowych bez bloku AGC/DRC, zasilanych tym samym napięciem. Są przeznaczone do zastosowań przede wszystkim w urządzeniach o zasilaniu bateryjnym, takich jak telefony komórkowe, notebooki czy przenośne odtwarzacze DVD.

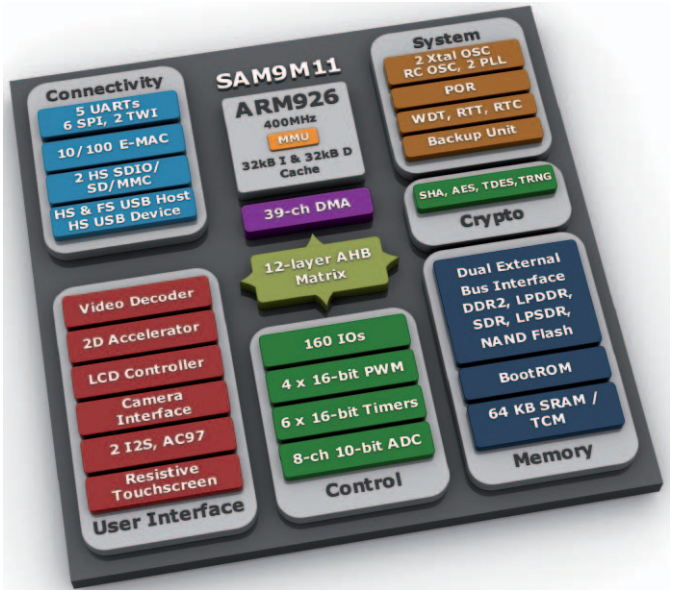
Pozostałe parametry i właściwości:

- napięcie zasilania: 2,5...5,5 V,
- pobór prądu w trybie *shutdown*: 0,2 µA,
- PSRR: 80 dB,
- czas startu bloku AGC: 5 ms,
- architektura niewymagająca filtru wyjściowego,
- wbudowany ogranicznik prądowy,
- zabezpieczenie termiczne i zwarciowe.

www.ti.com więcej...>

Mikroprocesory z rdzeniem ARM926 i sprzętową jednostką szyfrującą

Przemysłowe mikrokontrolery SAM9G46 i SAM9M11, bazujące na rdzeniu ARM926, zostały zaprojektowane pod kątem zastosowań w aplikacjach wymagających szyfrowania danych i autoryzacji. Mogą być stosowane w systemach automatyki budynków, instalacjach HVAC, terminalach POS, systemach alarmowych, sprzęcie medycznym itp. Zawierają sprzętową jednostkę szyfrującą, a wbudowany generator liczb losowych przeszedł testy wyszczególnione w NIST Special Publication 800-22. W rezultacie oba układy mogą być stosowane w aplikacjach sieciowych z użyciem algorytmów szy-



frowania: AES z kluczem 256-, 192- i 128-bitowym, 3DES z pojedynczym i potrójnym kluczem oraz autoryzację w standardach SHA-1 i SHA256.

Oprócz wymienionych funkcji ochrony danych, mikroprocesory SAM9M11 i SAM9G46 oferują cechy identyczne z wprowadzonymi wcześniej na rynek mikroprocesorami SAM9M10 i SAM9G45. Obsługują pamięci DDR2, wyposażono je interfejsy 10/100 Ethernet, USB 2.0 host/device i SDIO/SD/MMS oraz kontroler TFT LCD z możliwością obsługi ekranu dotykowego. Dostępne są darmowe pakiety BSP do systemów operacyjnych Linux i Windows Embedded CE.

www.atmel.com więcej...>

Ultra energooszczędny mikrokontroler RISC z transceiverem USB

Firma Maxim oferuje 16-bitowy mikrokontroler MAXQ622 wyposażony w transceiver USB i inteligentny przełącznik zasilania. Stanowi on rozszerzenie oferty mikrokontrolerów MAXQ i wyróż-



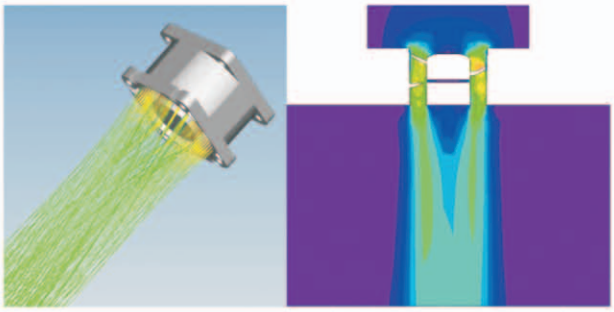
Sunon
Super Green Fan

wysoka wydajność | niskie zużycie energii | niski poziom wibracji | niski poziom hałasu | długa żywotność



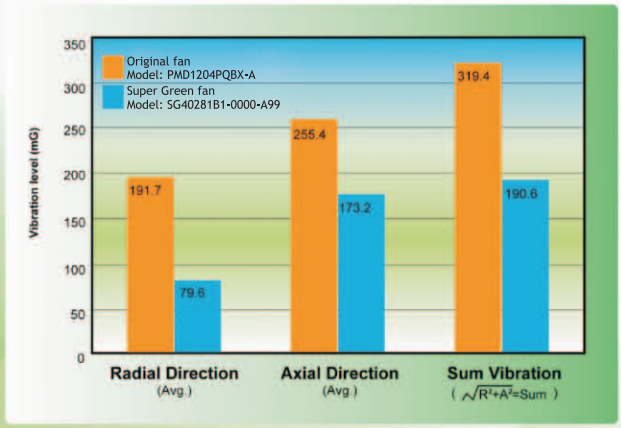
Optymalne zużycie energii
mniejsze o 50%

Przepływ powietrza
zwiększony o 10%



▲ Silnik energooszczędny, pobór energii mniejszy o 50%.

Poziom wibracji
zmniejszony o 38%



▲ Ultraniski poziom wibracji.

Sprawdź też:

SG40281B1-S99

40x40x28 DC12V 43,35m3/h 57,9dBA PWM,F

www.tme.pl

T M E ®
Electronic Components

Transfer Multisort Elektronik

93-350 Łódź, ul. Ustronna 41, Polska, tel.: 42 645 55 55, fax: 42 645 55 00, e-mail: sunon@tme.pl, www.tme.pl

nia się bardzo małym poborem prądu wynoszącym zaledwie 300 nA w trybie stop. Wbudowany przełącznik zasilania pozwala na korzystanie zarówno z głównego zasilacza 1,7...3,6 V jak i okresowe pobieranie prądu z portu USB. Zapewnia energooszczędną pracę układu i pozwala na stosowanie go w wielu aplikacjach konsumenckich i medycznych, takich jak np. mierniki ciśnienia krwi, termostaty czy systemy alarmowe.

MAXQ622 zawiera 128 kB pamięci Flash, 6 kB pamięci RAM, dwa porty USART, dwa porty SPI master/slave, port I²C, moduł IR z generatorem sygnału o częstotliwości nośnej oraz do 56 linii I/O. Jednostka MMU (memory-management unit) zabezpiecza przed nieautoryzowanym dostępem do kodu programu i klonowaniem urządzeń.

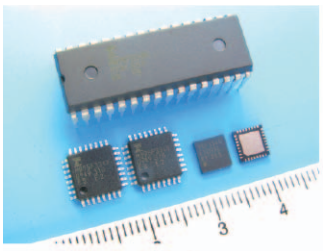
www.maxim-ic.com/MAXQ więcej...>

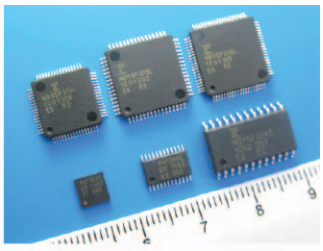
8-bitowe mikrokontrolery MB95300 o małej liczbie wyprowadzeń

8-bitowe mikrokontrolery serii MB95300 produkowane przez firmę Fujitsu stanowią rozszerzenie rodziny F2MC-8FX. Cechami wyróżniającymi je spośród innych podobnych mikrokontrolerów są: mała liczba wyprowadzeń, przy wielu wbudowanych funkcjach peryferyjnych, oraz wewnętrzna pamięć Flash o wytrzymałości 100 tys. cykli kasowania/zapisu i czasie przechowywania danych szacowanym na 20 lat. Zawartość pamięci Flash jest chroniona przed kopiowaniem.

Możliwość emulacji pamięci EEPROM w pamięci Flash eliminuje dodatkowy koszt zewnętrznej pamięci EEPROM. Typowymi blokami peryferyjnymi są: kontroler ekranów LCD (MB95310L, MB95370L), kontroler silników bezszczotkowych (MB95330H), interfejs I²C (MB95350L), oscylator RC, detektor napięcia zasilającego, watchdog timer i przetwornik A/C.

www.fujitsu.com więcej...>


MB95330H series


MB95370L. MB95310L. MB95350L series

Tranzystor MOSFET w obudowie o grubości 1 mm

Firma STMicroelectronics oferuje pierwszy tranzystor zamykany w obudowie PowerFLAT. Tranzystor STL21N65M5 został wykonany w technologii MDmesh V. Jest zamykany w obudowie o wy-



R E K L A M A







LOGO! – bezpłatne szkolenia!

Chciałbyś poznać możliwości LOGO! i zastosować je w praktyce? Zapraszamy na szkolenia organizowane u naszych autoryzowanych dystrybutorów.



Więcej informacji znajdą Państwo na stronie:
www.siemens.pl/simatic/warsztaty

LOGO!

Nowe LOGO!, teraz z zewnętrznym panelem, o jeszcze większych możliwościach! Zastosowanie LOGO! pozwala znacząco ograniczyć nakłady związane z wykonaniem połączeń elektrycznych w odniesieniu do konwencjonalnych sterowań. Dzięki zastosowaniu gotowych bloków funkcyjnych, tworzenie własnej instalacji jest bardzo proste i przyjazne dla każdego użytkownika. LOGO! znajduje szerokie zastosowanie w sterowaniu maszynami, urządzeniami transportowymi, systemami zabezpieczeń i automatyce budynków.

www.siemens.pl/logo

SIEMENS

miarach 8×8 mm i grubości 1 mm, wyposażonej w „okno" radiatora skutecznie odprowadzające ciepło wydzielone w strukturze.

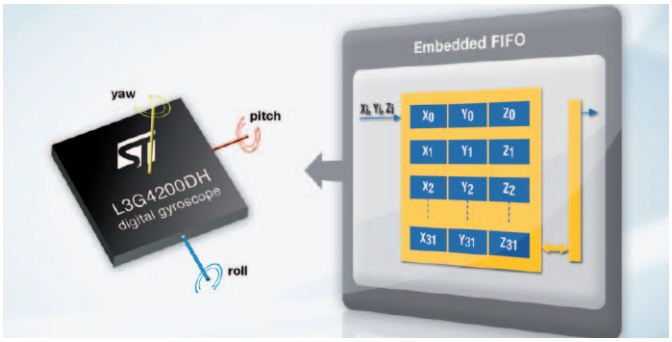
Nowy rodzaj obudowy jest obecnie stosowany także przez firmę Infineon Technologies (ozn. ThinPAK 8×8). Tranzystor STL21N65M5 charakteryzuje się rezystancją $RDS_{(on)}$ równą 0,19 Ω, rezystancją termiczną złącze-obudowa (R_{thj-c}) 1°C/W, napięciem przebicia 650 V i dopuszczalnym prądem drenu 17 A.

www.st.com/powerflat8x8

Cyfrowy żyroskop 3-osiowy z wbudowaną pamięcią FIFO

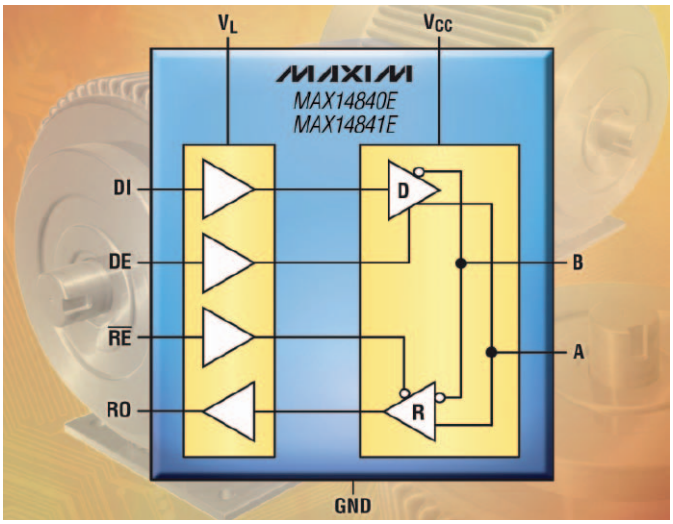
Firma STMicroelectronics opracowała nowy, cyfrowy żyroskop 3-osiowy o oznaczeniu L3G4200DH, przeznaczony do zastosowań w urządzeniach konsumenckich i przemysłowych. Jest on odpowiednikiem wcześniejszego układu L3G4200D, wyposażonym w 96-wierszową pamięć FIFO pozwalającą na zapisanie do 32 zestawów danych z torów X, Y i Z.

Taka architektura eliminuje konieczność ciągłej komunikacji pomiędzy żyroskopem i mikroprocesorem, pozwalając na dłuższe przebywanie mikroprocesora w trybie uśpienia, a tym samym obniżenie sumarycznego poboru mocy systemu. L3G4200DH mierzy nachylenie kątowe w jednej z trzech dostępnych skal: ±250, ±500 i ±2000 dps. Zawiera generator przerwań i interfejsy szeregowe I²C/SPI. Może znaleźć wiele zastosowań zarówno w przemyśle (robotyka, interfejsy MMI) jak i w urządzeniach konsumenckich (gry elektroniczne, nawigacja GPS, stabilizacja obrazu w kamerach i aparatach fotograficznych). Pracuje z napięciem zasilania 2,4...3,6 V, przy czym linie I/O są kompatybilne z poziomami od 1,8 V.



www.st.com więcej...>

Niskonapięciowe transceivery RS485 half-duplex o przepływności 40 Mb/s



REKLAMA







Niskonapięciowe transceivery RS485 MAX14840E/MAX14841E firmy Maxim umożliwiającą zwiększenie szybkość transmisji i wydłużenie dopuszczalnej długości połączeń kablowych w systemach sterowania silnikami. Pracują z napięciem zasilania 3,3 V. Osiągają przepływność w trybie half-duplex równą 40 Mb/s. Na liniach sygnałowych zawierają zabezpieczenia ESD do ±35 kV HBM.

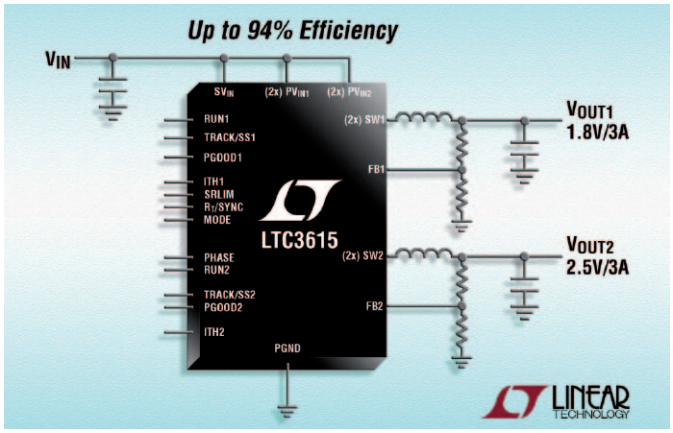
MAX14840E zawiera symetryczny stopień wejściowy fail-safe. Duże napięcie histerezy (170 mV) pozwala wyeliminować zakłócenia wejściowe i poprawić integralność sygnału w przypadku stosowania długich kabli połączeniowych i dużych szybkości transmisji. MAX14841E zawiera wejście *true fail-safe* gwarantujące wysoki poziom logiczny na wyjściu w przypadku zwarcia lub rozwarcia wejścia. Oba układy są zamykane w obudowach SO-8 i TDFN-8. Pracują w zakresie temperatury otoczenia –40...+125°C.

www.maxim-ic.com/MAX14840 więcej...>

Przetwornica DC-DC o wydajności prądowej 2×3 A

Synchroniczna przetwornica DC-DC *step-down* LTC3615 pracuje z częstotliwością taktowania 0,4...4 MHz. Jest przetwornicą 2-wyjściową dostarczającą do wyjść maksymalny prąd 3 A ze stabilizacją napięcia wyjściowego w zakresie od 0,6 V do kilku miliwoltów poniżej napięcia V_{IN}. Dokładność stabilizacji napięcia wynosi 1,33%.

Fazy pracy obu kanałów mogą być przesunięte względem siebie o 0°, 90° lub 180°. Dopuszczalne napięcie wejściowe jest z przedziału 2,25...5,5 V. LTC3615 zawiera wewnętrzne klucze MOSFET o małej rezystancji $RDS_{(on)}$ równej 55 i 75 mΩ, dzięki czemu zapewnia sprawność przetwarzania sięgającą 94%. Przy małych obciążeniach uaktywniany jest tryb Burst, w którym pobór prądu zasilania zmniejsza się do 130 µA. W aplikacjach wymagających małego napięcia szumów na wyjściu istnieje możliwość wykorzystania trybu pulse-skipping lub forced-continuous. LTC3615 jest zamykany w obudowie QFN-24



o powierzchni 4×4 mm lub TSSOP-24. Zawiera zabezpieczenie termiczne, wyjście sygnalizacyjne Power Good i wejście synchronizacyjne.

www.linear.com więcej...>

Pierwszy transceiver SuperSpeed USB 3.0

Firma Texas Instruments oferuje transceiver USB 3.0 oznaczony symbolem TUSB1310. Czułość zastosowanego odbiornika jest dwukrotnie większe od wyspecyfikowanej w standardzie USB 3.0. Transceiver umożliwia transfer danych z przepływnością 5 Gb/s, a do poprawnej pracy wymaga dołączenia zewnętrznego oscylatora krzemowego o częstotliwości 20, 25, 40 lub 40 MHz.

Oprócz pracy w trybie SuperSpeed, transceiver TUSB1310 jest kompatybilny z interfejsem USB 2.0 w trybie HighSpeed, FullSpeed i LowSpeed. Układ zasilany jest napięciem 1,1, 1,8 oraz 3,3 V.

www.ti.com

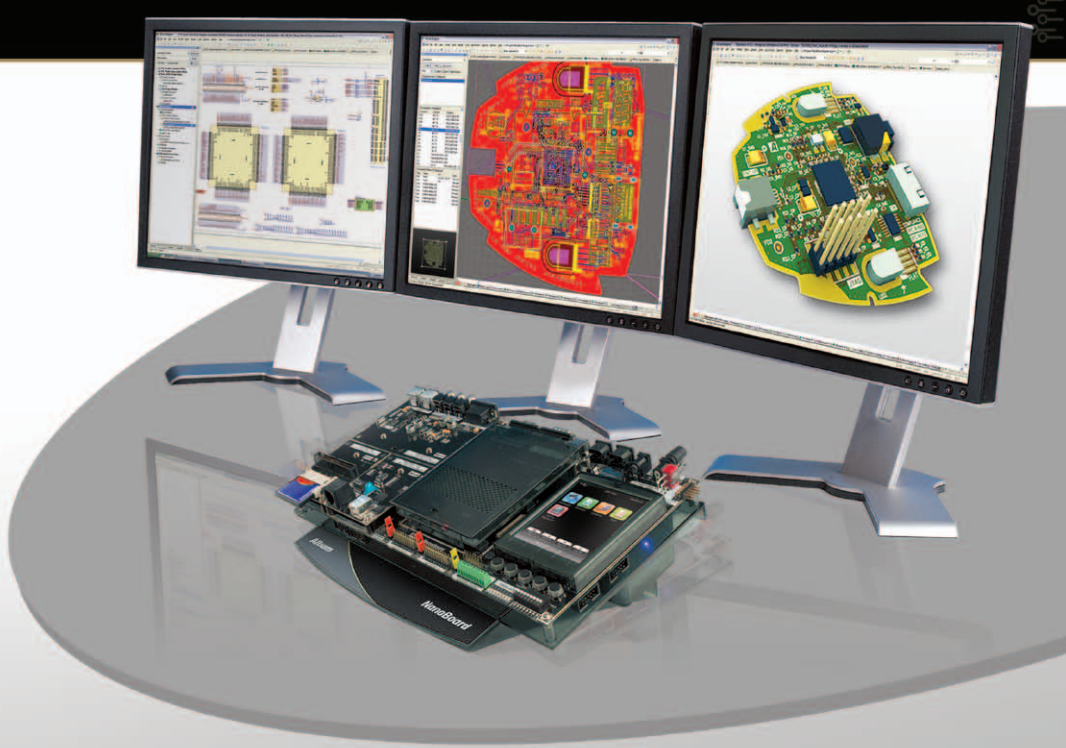
R E K L A M A

Altium Designer

Zostań Pionierem!
Wyprzedź Pozostałych

Altium oferuje narzędzia, które ułatwiają realizację złożonych projektów urządzeń elektronicznych. Otrzymujesz najnowsze technologie i cały potencjał, abyś mógł swobodnie realizować swoje pomysły.

Teraz oferujemy większe możliwości za niższą cenę.
Sprawdź nasze promocje.



evatronix
sztuka komputerowego tworzenia

ul. Przybyły 2, 43-300 Bielsko-Biała, tel. 33 499 59 00, 33 499 59 12
eda@evatronix.com.pl, www.evatronix.com.pl

koktajl niusów

Przyrządy pomiarowe LeCroy'a z interfejsem USB

Producenci przyrządów pomiarowych z górnej półki zaczynają coraz przychylniej traktować interfejs USB. Firma LeCroy, znana z produkcji specjalistycznych przyrządów pomiarowych, ogłosiła wprowadzenie na rynek dwóch przyrządów dołączanych do komputera PC poprzez interfejs USB. Są to analizator stanów logicznych LogicStudio 16 oraz generator sygnałowy ArbStudio, należące do przyrządów pomiarowych ze średniego przedziału cenowego.

LogicStudio ma 16 kanałów o maksymalnej częstotliwości próbkowania 1 GS/s oraz pasmie 100 MHz. Wyposażono go również w możliwość analizy protokołów komunikacyjnych: I²C, SPI oraz UART. Oprogramowanie sterujące pracą analizatora umożliwia komunikację z oscyloskopami WaveJet tej firmy.

ArbStudio jest generatorem sygnałów arbitrarnych o maksymalnej częstotliwości 125 MHz. Firma LeCroy oferuje przyrządy 2- i 4-kanałowe. Mają one pamięć umożliwiającą pamiętanie 2 M punktów/kanał oraz 16-bitową rozdzielczość.

www.lecroy.com/europe

Łączenie sił dla rozwoju urządzeń mobilnych z Linuxem

W wyniku porozumienia firm: ARM, Freescale, IBM, Samsung, ST-Ericsson oraz Texas Instruments powstała spółka typu non-profit, której celem jest promocja i rozwój narzędzi oraz oprogramowania typu open-source. Linaro ma promować rozwiązania wspomagające projektowanie urządzeń typu embedded. Jednym z głównych celów projektu Linaro jest ułatwienie pracy z najnowszymi układami krzemowymi przy użyciu systemu operacyjnego Linux. Linaro ma dostarczać zarówno oprogramowanie projektowe jak i sterowniki działające w obszarze jądra tego systemu operacyjnego, obsługujące najnowsze możliwości funkcjonalne układów z procesorami ARM. Oprogramowanie opracowywane przez Linaro ma znaleźć zastosowanie przede wszystkim w urządzeniach przenośnych pracujących bez wyłączania (*always on*), np. telefonach komórkowych, czy innych urządzenia mobilne o stałej łączności z Internetem. Linaro ma więc dostarczać uzupełnienia programowe dla istniejących dystrybucji Linuksa przeznaczonych dla urządzeń wbudowanych (np. Android, Ubuntu, webOS).

www.linaro.org

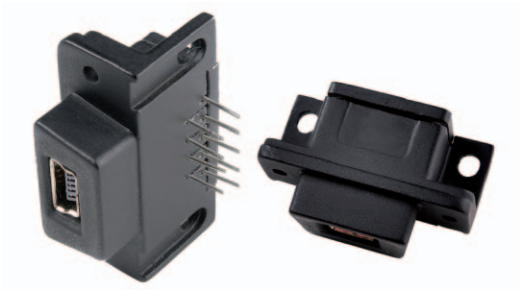
Pierwsze układy FPGA z pamięcią MRAM

Francuska firma Menta SAS, we współpracy z laboratorium LIRMM Uniwersytetu Montpelier 2, opracowała układy FPGA z nieulotną magnetorezystywną pamięcią RAM (MRAM). Nowe układy programowalne zostały opracowane na bazie układów eFPGA Core firmy Manta oraz technologii magnetycznych CEA-LETI i CROCUS. Są produkowane w technologii CMOS 130 nm. Układy te zawierają 1444 bloków logicznych LUT4, co odpowiada około 20 tys. bramek logicznych.

Zastosowanie pamięci MRAM eliminuje konieczność stosowania zewnętrznych nieulotnych pamięci konfiguracyjnych. W pamięciach MRAM bit informacji jest przechowywany przez dwie ferromagnetyczne płytki. Jedna z płytek ma stałą polaryzację magnetyczną, natomiast polaryzację drugiej można zmienić. Gdy obie płytki mają tą samą polaryzację przyjmuje się, że w komórce przechowywana jest wartość 1, w przeciwnym wypadku przyjmuje się, że zapisano wartość 0.

www.menta.fr

Przejściówka RS232-USB w złączu DB9



Firma FTDI, znana z produkcji układów interfejsowych RS232-USB, opracowała moduł DB9-USB-RS232 wielkości standardowego złącza DB9. Jest on zaprojektowany z myślą o szybkim i łatwym wyposażeniu urządzeń ze złączem RS232 w interfejs USB, bez potrzeby zmiany oprogramowania lub projektu płytki PCB. Zamiast typowego (9-końcówkowego) złącza RS232 jest dostępne złącze USB mini-B. Moduł DB9-USB-RS232 jest oferowany w dwóch wersjach: ze złączem DB9 żeńskim lub męskim. Układ FT232R sterujący pracą modułu, zapewnia konwersję poziomów napięć oraz wymianę danych między interfejsami RS232 i USB. Napięcie zasilania dla układu FT232R jest pobierane z interfejsu USB. Moduł DB9-USB-RS232 umożliwia transfer danych z przepływnością 1 Mb/s. Jest on również obsługiwany w komputerze PC poprzez bezpłatne sterowniki dla systemów operacyjnych Windows, Linux i Mac OS, dostarczane przez firmę FTDI.

Przetwarzanie równoległe w urządzeniach mobilnych

Nikogo już chyba nie dziwi, że w obecnie produkowanych urządzeniach przenośnych takich jak telefony komórkowe są stosowane procesory taktowane sygnałem zegarowym o częstotliwości nawet 1 GHz. Z użyciem dużych wyświetlaczy dotykowych wzrosła możliwość obsługi multimediów oraz rozbudowanych aplikacji użytkowych i gier, a zatem zapotrzebowanie na moc obliczeniową takich urządzeń jest coraz większe. Środkiem zaradczym, podobnie jak w przypadku komputerów osobistych, jest stosowanie jednostek wieloprocesorowych.

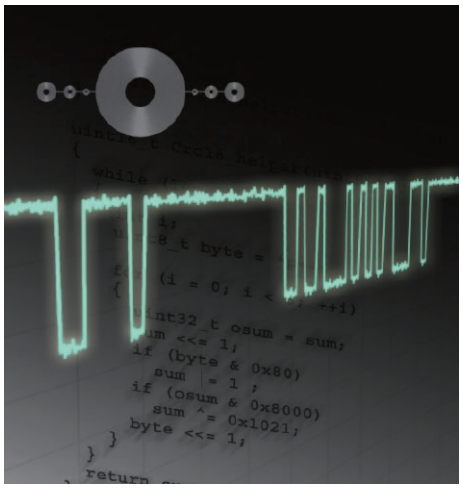
Przykładem jest firma Qualcomm, znana z produkcji 1 GHz procesorów Snapdragon dla telefonów komórkowych (stosowanych m.in. w telefonach HTC i Sonny-Erricson). Firma ta ogłosiła, że dostępne są już próbki najnowszych, dwurdzeniowych procesorów Snapdragon. Układy oznaczone symbolami MSM8260 i MSM8660 mają dwa rdzenie ARM Cortex wykonane w technologii 45 nm i są taktowane sygnałem zegarowym o częstotliwości 1,2 GHz.

Kolejnym zwiastunem, zapowiadającym erę przetwarzania równoległego w telefonach komórkowych, jest zapowiedź firmy MIPS Technologies o zapewnieniu wsparcia dla wieloprocesorowości symetrycznej (SMP) w systemie operacyjnym Android. Firma MIPS udostępnia zmodyfikowaną wersję systemu Android, do którego dodano obsługę systemów wieloprocesorowych z procesorami MIPS32.

Środowisko IAR Embedded Workbench z opcją analizy poboru mocy

Firma IAR Systems zapowiedziała wprowadzenie do środowiska projektowego Embedded Workbench nowej opcji analizy poboru mocy, szczególnie przydatnej przy projektowaniu energooszczędnych

systemów. Dostarcza ona projektantom oprogramowania możliwość śledzenia zmian poboru mocy z poszczególnymi etapami wykonywania kodu, a w konsekwencji pozwala tak zoptymalizować oprogramowanie sterujące, przy którym pobór mocy zostaje ograniczony do niezbędnego minimum. Taka możliwość analizy jest także pomocna w precyzyjnym lokalizowania tzw. glitchów, czyli gwałtownych skoków prądu zasilającego. Wcześniej podobną analizę przeprowadzano przy użyciu oscyloskopu, jednak opcja programowa umożliwia ścisłe powiązanie poboru mocy z poszczególnymi instrukcjami wykonywanymi przez mikrokontroler. Funkcja analizy poboru mocy zostanie wprowadzona do nowych wersji środowiska Embeddeed Workbench jeszcze w bieżącym roku.



www.iar.com

Nowa architektura układów FPGA firmy Xilinx

Firma Xilinx ogłosiła zmiany w dotychczasowej linii produktowej. Nowe układy z siódmej serii, w odróżnieniu od układów Virtex 6 i Spartan 6, mają opierać się na jednej architekturze Virtex 7. Zostały one podzielone na trzy rodziny:

Artix-7 – charakteryzujące się najkorzystniejszym stosunkiem możliwości do ceny,

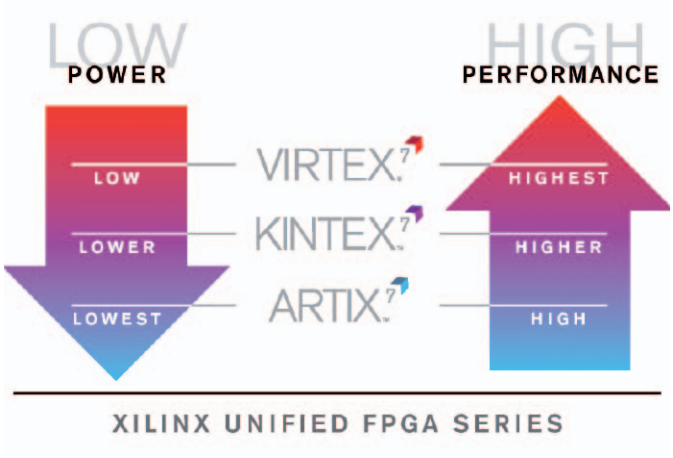
Kintex-7 – przeznaczone do aplikacji DSP,

Virtex-7 – przeznaczone dla najbardziej wymagających aplikacji.

Wraz ze wprowadzeniem układów z serii 7 ujednolicono bibliotekę bloków IP, gdyż dowolny blok w postaci opisu RTL może być umieszczony w dowolnym układzie z rodzin Artix-7, Kintex-7 lub Virtex-7 bez żadnych modyfikacji.

Układy z serii 7 mają charakteryzować się również niższym, w porównaniu do układów wcześniejszej generacji nawet o 50%, poborem energii. Układy Artix-7 mają pobierać mniej niż 1 W mocy, co ma zwiększyć udział układów FPGA w urządzeniach przenośnych. Obniżenie poboru energii udało się dzięki zastosowaniu procesu produkcyjnego w technologii 28 nm.

www.xilinx.com/7



R E K L A M A



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

XP Power
www.xppower.com

Listy, pomysły, opinie
poczta

e-wydanie EP

Witam!

Chciałbym zapytać się czy redakcja planuje udostępniać wydania EP również w formacie MOBI przeznaczonym na czytniki ebooków? Większość co prawda potrafi wyświetlać PDFy, jednak np. w czytniku Kindle nie ma opcji powiększania wyświetlanych plików PDF i czasopisma nie da się czytać na e-papierze. Mam nadzieję, że idąc za nowoczesnymi trendami będzie również taka możliwość. W końcu EP jest czasopismem o elektronice i takie gadżety powinny być obsługiwane w pierwszej kolejności.

Pozdrawiam
Mariusz

Red. Staramy się dopasowywać naszą ofertę do wymagań rynku. To na prośby Czytelników odeszliśmy od formatu Zinio na rzecz PDF. Niewykluczone, że w przyszłości EP będzie oferowana z jakimś czytnikiem lub, że trzeba będzie dopasować się do wymaganego przez nie formatu. Aktualnie nie planujemy udostępniania EP w formacie innym niż PDF, jednak jeśli tego typu listów będzie więcej, to oczywiście spełnimy prośby naszych Czytelników.

Wpływ zasilacza impulsowego na pracę A/D

(...) Mam do Was pytanie – czy stabilizator impulsowy zastosowany do zasilania układu z przetwornikiem A/C faktycznie aż tak bardzo, jak twierdzą to niektórzy konstruktorzy, obniża rozdzielczość przetwornika? Czy generowane przez niego szumy aż tak mocno wpływają na jakość pomiaru wykonywanego przez przetwornik?

Pozdrawiam,
Wojciech

Red. Trudno jednoznacznie odpowiedzieć na zadane pytanie, ponieważ zdania pomiędzy inżynierami konstruktorami są podzielone. Niestety, niektórzy z nich nie zadają sobie trudu wykonania odpowiednich pomiarów lub chociażby obliczeń, zdają się na intuicję, a ta czasami bywa zawodna, ponieważ częstokroć intuicją nazywane są przyzwyczajenia do stosowania pewnych podzespołów.

Zasilacz impulsowy może, ale nie musi, obniżyć parametry użytkowe przetwornika A/C. Oczywiście, stabilizator LDO generuje mniejsze zaburzenia napięcia wyjściowego, ponieważ reguluje swoje wyjście liniowo. Jednak w pewnych okolicznościach do zasilania przetwornika A/C **bez pogorszenia jego parametrów** można zastosować stabilizator impulsowy pod warunkiem, że konstruktor ma odpowiednią wiedzę, doświadczenie i rozumie parametry podawane przez producenta w karcie katalogowej.

Konstruując układ pomiarowy należy po pierwsze wybrać przetwornik A/C, a następnie dobrać do niego właściwy zasilacz. Nie może to jednak być jakikolwiek regulator impulsowy, ale **właściwy**. Trzeba ze zrozumieniem przeczytać dane katalogowe, zwracając szczególną uwagę na generowany na wyjściu poziom zaburzeń, jak również na częstotliwość kluczowania.

Np. typowy regulator impulsowy może generować na wyjściu szpilki o wartości 10 μV_{RMS} w zakresie 100 kHz-ego pasma częstotliwości. Zakładając, że generowany jest szum biały, uzyskuje się gęstość szumów wynoszącą 31,6 $nV_{RMS}/\sqrt{Hz}$ w całym zakresie. Następnie trzeba sprawdzić parametr PSRR przetwornika A/C (*Power Supply Rejection Ratio*) aby określić, które parametry przetwornika ulegną pogorszeniu na skutek obecności szumów napięcia zasilania i jak wpływają one na jakość przetwarzania. Typowo, dla większości przetworników parametr PSRR wynosi 60 dB (1 mV/V) w pierwszym zakresie Nyquista, tj. $f_S/2$.

16-bitowy przetwornik A/C o zakresie napięć wejściowych wynoszącym 2 V_{PP}, SNR=78 dB, pobierający 125 milionów próbek w czasie jednej sekundy (125 Msps), ma szumy własne 11,26 nV_{RMS}. Zaburzenia docierające z jakiegokolwiek innego źródła muszą być utrzymywane na niższym poziomie, ponieważ wyższe mogłyby być „zauważone" przez przetwornik. W pierwszym zakresie Nyquista szumy konwertera będą na poziomie 89,02 μV_{RMS} ($11{,}26\,nV_{RMS}/\sqrt{Hz} \cdot \sqrt{125\,MHz/2}$). Aczkolwiek szumy stabilizatora impulsowego (31,6 $nV_{RMS}/\sqrt{Hz}$) są więcej niż dwukrotnie wyższe od szumów przetwornika, trzeba pamiętać o 60 dB parametrze PSRR redukującym szum zasilania do wartości 31,6 $pV/\sqrt{Hz}$. To o wiele niżej, niż poziom zaburzeń akceptowalny przez A/C. Konkluzja jest taka, że w podanych wyżej warunkach zasilanie przetwornika A/C z zasilacza impulsowego nie obniży jakości wykonywanego pomiaru.

Ogromnie ważnymi czynnikami są również: odpowiednie uziemienie źródła zasilania, filtrowanie napięć zasilających oraz poprawne zaprojektowanie płytki drukowanej. Często dodanie bezpośrednio na doprowadzeniu zasilania układu przetwornika kondensatora o pojemności 100 nF tłumi szumy zasilania wystarczająco, aby te nie wpływały na pracę przetwornika. Prosty filtr LC również może działać w zadowalający sposób, jednak najlepsze rezultaty daje kaskadowe połączenie filtrów. Trzeba też pamiętać o tym, że zaburzenia mogą przenosić się nie tylko przez zasilanie, lecz również innymi drogami (np. promieniowane), dlatego niezmiernie ważne jest właściwe, przestrzenne rozplanowanie płytki, trzymanie czułych elementów analogowych z dala od przetwornicy.

Jacek Bogusz

Tłumik ze wzmacniaczem operacyjnym

Szanowna Redakcjo! Jestem początkującym konstruktorem. Po studiach rozpocząłem pracę w niewielkiej firmie produkującej elektroniczny sprzęt medyczny. Aktualnie siedzę nad konstrukcją obwodów wejściowych pewnego instrumentu i zastanawiam się – czy mogę użyć wzmacniacza operacyjnego jako tłumika? Teoretycznie tak, ale tego typu rozwiązania bardzo rzadko spotyka się w praktyce. Zwykle konstruktorzy stosują po prostu dzielniki rezystorowe.

Próbowałem znaleźć odpowiedź w Internecie, jednak w całym tym natłoku informacji nie udało mi się znaleźć nic wartościowego. Na moje pytanie na forum internetowym większość udzielonych odpowiedzi była w stylu „zbuduj i zmierz". Jednak ja nie bardzo mogę marnować czas. Terminy gonią i nie chciałbym rozważać i wypróbowywać układów, które na pewno już ktoś zbudował. Przecież teoria wzmacniaczy operacyjnych znana jest nie od dziś.

Niestety, na wykładach na uczelni skupialiśmy się na typowych układach pracy, zupełnie omijając takie „smaczki". Będę wdzięczny za każdą wskazówkę.

Serdecznie pozdrawiam!
Romek

Red. Na podobne pytanie wpadłem kiedyś przeglądając dział Q&A na stronie internetowej Analog Devices. Nie tylko w Polsce konstruktorzy zadają sobie takie pytania.

Zanim przejdziemy do dalszych rozważań odpowiem, że wzmacniacz operacyjny może pracować jako tłumik. Faktycznie, w praktyce przeważają rozwiązania wykorzystujące zwykłe dzielniki rezystorowe. Są one znacznie chętniej stosowane, ponieważ na pewno są tańsze, nie trzeba specjalnie zastanawiać się nad doborem elementów, łatwiej zrozumieć jak pracują i nie sprawiają problemów. Jed-

Wyniki ankiety z EP 6/2010

W ankiecie wzięło udział 1054 respondentów. Zdecydowana większość naszych Czytelników, to zawodowi elektronicy i studenci szkół wyższych. Największe zainteresowanie w EP 6/2010 wzbudziły odpowiednio następujące projekty: Symetryczny zasilacz warsztatowy ±1,25 V...±25 V 1,5/5 A (61,1%), Dekodery akcesoriów DCC (40,7%), Zamek kodowy RFID (35,2%), Sterownik centralnego ogrzewania (29,6%), Zamek kodowy (24,1%).

Spośród tematów przygotowanych do publikacji w przyszłych numerach EP największym zainteresowaniem cieszą się następujące projekty (niżej wymieniono tylko pierwszą dziesiątkę):

1. Aparatura do zdalnego sterowania – 59,3%
2. Oscyloskop z USB – 53,7%
3. Sterowanie domem przez Internet – 40,7%
4. Falownik – 38,9%
5. Alarm współpracujący z GSM – 33,3%
6. Sterownik paneli słonecznych – 33,3%
7. Samopoziomująca się platforma – 29,6%
8. Obrotomierz optyczny – 27,8%
9. Elektroniczny żyroskop – 25,9%
10. Miernik poziomu cieczy – 24,1%

nak w porównaniu ze zwykłym dzielnikiem rezystorowym, układ ze wzmacniaczem ma jedną, bardzo ważną zaletę – może transformować impedancję.

Gdy wzmacniacz operacyjny jest używany w układzie tłumika, to jego wzmocnienie musi być mniejsze od 1. Dlatego można się spodziewać, że jako tłumik może pracować wzmacniacz odwracający, którego wzmocnienie można wyznacza się z zależności G = –R2/R1 (gdzie R2 to rezystor w pętli sprzężenia zwrotnego, a R1 to rezystor szeregowy na wejściu). Przypomnę tylko, że wzmocnienie układu nieodwracającego zawsze jest większe od 1, ponieważ G = 1+(R2/R1), a to uniemożliwia mu pracę jako tłumik.

Do konstrukcji tłumika można również użyć wzmacniacza różnicowego i w ten sposób zbudować tłumik nieodwracający fazy sygnału, ale rozważając parametry tłumika aktywnego dla uproszczenia pozostańmy przy wzmacniaczu operacyjnym w konfiguracji inwertera.

W przeciwieństwie do tłumika rezystancyjnego, stosując do tłumienia wzmacniacz operacyjny trzeba rozważyć kilka jego parametrów. Pierwszym, najbardziej oczywistym, jest zakres napięć wejściowych i wyjściowych. Kolejnym jest wartość rezystancji włączonej w pętli ujemnego sprzężenia zwrotnego. Duża rezystancja może spowodować wzrost szumów wzmacniacza, wyższe napięcie offsetu oraz pogorszenie stabilności. Oprócz tego, w połączeniu z pojemnościami wejściową wzmacniacza i ścieżek połączeniowych, może spowodować przesunięcie fazy i w efekcie doprowadzić do niestabilności pracy układu. Bardzo ważnym w tych rozważaniach jest również wzmocnienie szumów i to, jak wpływa ono na stabilność pracy układu. W odróżnieniu od wzmocnienia sygnału, wzmocnienie szumów jest takie same dla różnych konfiguracji pracy wzmacniacza (odwracającej i nieodwracającej). Na przykład, jeśli wzmacniacz ma wzmocnienie –0,5 (czyli *de facto* tłumienie), nadal ma wzmocnienie szumów wynoszące np. 1,5.

Łatwo zauważyć, że odpowiedź na postawione przez Czytelnika pytanie, mimo iż brzmi „tak”, to jednak nie jest banalna. Dużo zależy od rodzaju układu scalonego wzmacniacza oraz sygnału wejściowego. Wiele może wyjaśnić symulacja obwodu np. w PSpice lub budowa prostego prototypu na płytce uniwersalnej i zdobycie doświadczeń metodą prób i błędów. Rację mieli Ci koledzy, którzy doradzali budowę modelu. Jeśli układ powstanie, to proszę podzielić się z nami swoimi doświadczeniami.

Jacek Bogusz

R E K L A M A





PRENUMERATA

START
ZA DARMO!

za pierwsze 3 miesiące prenumeraty
NIE MUSISZ PŁACIĆ!

po roku prenumeraty dostaniesz co najmniej*
2 NUMERY GRATIS!

po dwóch co najmniej*
3 NUMERY GRATIS!

w ten sposób po kilku latach
masz prenumeratę z rabatem 50%
ZA „WYSŁUGĘ LAT"
PÓŁDARMO!

*dla prenumeraty dwuletniej aż
8 NUMERÓW GRATIS!
szczegóły na stronie 155

Najszybszy dostęp

Tylko Prenumerator otrzymuje za darmo e-wydanie EP identyczne w 100% z wydaniem papierowym. Otrzymuje je parę dni
przed ukazaniem się numeru w kioskach!
Innymi zaletami e-wydania są:
wbudowane linki, wyszukiwarka, hipertekstowy spis treści, wygodne archiwum.
Bezpłatną e-prenumeratę Prenumeratorzy wersji papierowej mogą zamówić na stronie:
www.avt.pl/eprenumerata

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



Archiwum wydaliśmy
na trzech nośnikach:
- DVD,
- karcie microSD,
- PenDrive'ie

Zamówić je można na stronie **sklep.avt.pl**

KUPON EP8/2010 ZGŁOSZENIOWY

Wykupiłem prenumeratę Elektroniki Praktycznej w sierpniu 2010 r. i jako bezpłatny bonus zamawiam:

☐ **koszulkę EP**

☐ **płytę Genesis „Turn it on again"**

imię i nazwisko .....

ulica, numer domu i mieszkania .....

kod pocztowy i poczta .....

e-mail .....

Wyrażam zgodę na przetwarzanie moich danych adresowych dla celów związanych z niniejszym konkursem przez AVT-Korporacja Sp z o.o. zgodnie z ustawą o ochronie danych osobowych (Dz. U. nr 133/97, poz.883)

data i podpis .....

Nie w każdym kiosku znajdziesz EP...



Przed wyjazdem na wakacje opłać prenumeratę, żeby mieć pewność, że nie stracisz żadnego numeru.

Prenumerata to:

- olbrzymia oszczędność – patrz obok i strona 155
- najszybszy dostęp poprzez e-wydanie – patrz obok
- archiwalia GRATIS – strona 155
- zasoby internetowego archiwum GRATIS na www.ep.com.pl
- rabaty i przywileje klubu AVT-elektronika i pierwszy krok do witryny klubu AVT – www.klub.avt.pl
- zniżki na www.sklep.avt.pl
- archiwum EP za pół ceny – patrz obok
- „Niezbędnik elektronika" co miesiąc – patrz niżej

Zaprenumeruj EP w sierpniu i zamów – oczywiście gratis – jeden z dwóch prezentów: firmową koszulkę EP lub płytę Genesis „Turn it on again".



NIEZBĘDNIK ELEKTRONIKA

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



Wybrany prezent prosimy wskazać do końca sierpnia 2010: telefonicznie (22 257 84 22), e-mailem (prenumerata@avt.pl), faksem (22 257 84 00) lub nadsyłając do nas (Wydawnictwo AVT, Dział Prenumeraty, ul. Leszczynowa 11, 03-197 Warszawa) zamieszczony na sąsiedniej stronie kupon.

nagradzana ankieta/ranking

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

Wszystkich Czytelników zapraszamy do wypełnienia ankiety, która pomaga redakcji trzymać właściwy kurs. Ankieta składa się z 4 części (**A, B, C, D**). Udział w ankiecie nagradzamy następująco: prenumeratorzy EP mogą dokonać jednorazowego zakupu książek w księgarni wysyłkowej AVT z rabatem 15%, pozostałych Czytelników nagradzamy całkowicie darmową 3-miesięczną prenumeratą startową EP.

A. O Tobie

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

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

2. Zdradź nam swój wiek:

☐ do 25 lat
40...25 ☐ lat
65...40 ☐ lat
☐ ponad 65 lat

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

☐ tak, bezpośrednio
☐ tak, pośrednio
☐ nie

B. O tym numerze EP

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

☐ Centralka alarmowa. Inteligentnie autouzbrajana, ze zmiennym hasłem i RS-485
☐ Sterownik urządzeń domowych. Sterowanie poprzez sieć Ethernet
☐ Moduł trzech 16-segmentowych wyświetlaczy LED
☐ Centralka NanoX systemu DCC (2). Manipulator
☐ Przełącznik bezstykowy z układem PCF8883
☐ Karta przekaźników z interfejsem Ethernet
☐ Sterownik bipolarnego silnika krokowego
☐ Moduł czterech wyświetlaczy LED 5×7
☐ Pozycjoner paneli baterii słonecznych
☐ Moduł wzmacniacza audio 10 W
☐ Wzmacniacz 2×15 W z STK4392
☐ Domowy termometr RGB
☐ Przejściówka USB/LPT
☐ Generator dźwięków
☐ Włącznik świtowy
☐ Żarówka LED

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

.....
.....

C. O przyszłych numerach EP

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

☐ Radiowy tor audio
☐ Samopoziomująca platforma
☐ Aparatura zdalnego sterowania
☐ Sterownik oświetlenia do akwarium
☐ Obrotomierz optyczny
☐ Radiowa klawiatura do zamka szyfrowego
☐ Alarm współpracujący z GSM
☐ Ośmiokanałowy przetwornik A/C
☐ LAN-owy restarter
☐ Pojazd sterowany przez bluetooth
☐ Miernik pojemności akumulatorów
☐ Falownik
☐ Oscyloskop z USB
☐ Aktywne obciążenie
☐ Układ pozycjonowania kamery
☐ Wilgotnościomierz
☐ Konwerter RS485 – Bluetooth
☐ Mikser/Switch audio

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

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

D.

W Elektronice Praktycznej pojawiły się nowe rubryki: WYBÓR KONSTRUKTORA i TAK TO POWSTAŁO. Ta pierwsza prezentuje ofertę rynkową, kryteria wyboru podzespołów i sprzętu w określonych kategoriach/grupach. Ta druga opowiada ciekawe historie powstania „nieśmiertelnych podzespołów" (w tym cyklu w EP8 zaprezentowaliśmy historię timera 555). Zgłoś swoje propozycje do obu rubryk.

Kategorie sprzętu/podzespołów, które interesują Cię najbardziej: .....
.....
Nieśmiertelne podzespoły, których historia powstania najbardziej Cię interesuje: .....
.....

Twoje dane adresowe:

Imię i nazwisko..... e-mail.....

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

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

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

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

Kontrolery na rdzeniu Cortex M4

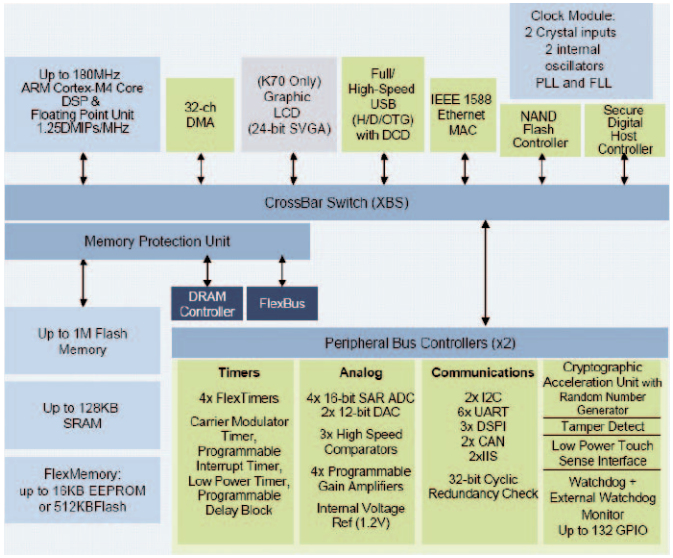
Firma Freescale zaprezentowała rodzinę kontrolerów jednoukładowych Kinetis opartych o rdzeń Cortex M4 firmy ARM. Rdzeń ten jest wyposażony m.in. w optymalizowaną listę rozkazów wspomagającą aplikacje DSP (typu SIMD) i opcjonalnie jednostkę zmiennoprzecinkową. Mikrokontrolery Kinetis wytwarzane w nowej technologii 90 nm cechują się bardzo niskim poborem prądu przy prędkościach obliczeń od 50 do 200 MIPS (milionów operacji w sekundzie). Występują w ponad 200 wariantach różniących się wielkością pamięci SRAM – od 8 kB do 128 kB, Flash – 32 kB do 1 MB i rodzajami obudowy – od 32 do 256 pinów.

- **Rodzina K10** – pracująca z częstotliwością od 50 MHz do 150 MHz, z najmniejszą obudową 5×5 mm QFN. Posiada dziesięć trybów oszczędzania energii, przy czym w trybie STOP pobiera poniżej 500 nA, zaś podczas pracy poniżej 200 µA/MHz,
- **Rodzina K20** – rozszerzona o interfejs USB pracujący w trybie HOST/DEVICE/OTG z prędkościami 12 Mbit/s (Full Speed), jak również 480 Mb/s (Hi-Speed), z detekcją prądu pobieranego przez urządzenie typu Slave,
- **Rodzina K30** – rozszerzenie K10 o kontroler LCD do 320 segmentów,
- **Rodzina K60** – pracująca z częstotliwością do 180 MHz z interfejsem komunikacyjnym Ethernet MAC z protokołem synchronizacji zegara czasu rzeczywistego IEEE1588 i sprzętowym modułem szyfrującym,
- **Rodzina K70** – rozszerzenie rodziny K60 o graficzny sterownik LCD 24-bit SVGA.

Wartym uwagi w mikrokontrolerach Kinetis jest szybki, 16-bitowy przetwornik ACD typu SAR z programowalnym wzmacniaczem operacyjnym i z wbudowanym napięciem odniesienia.

Wszystkie mikrokontrolery firmy Freescale dostępne są w ofercie Future Electronics.

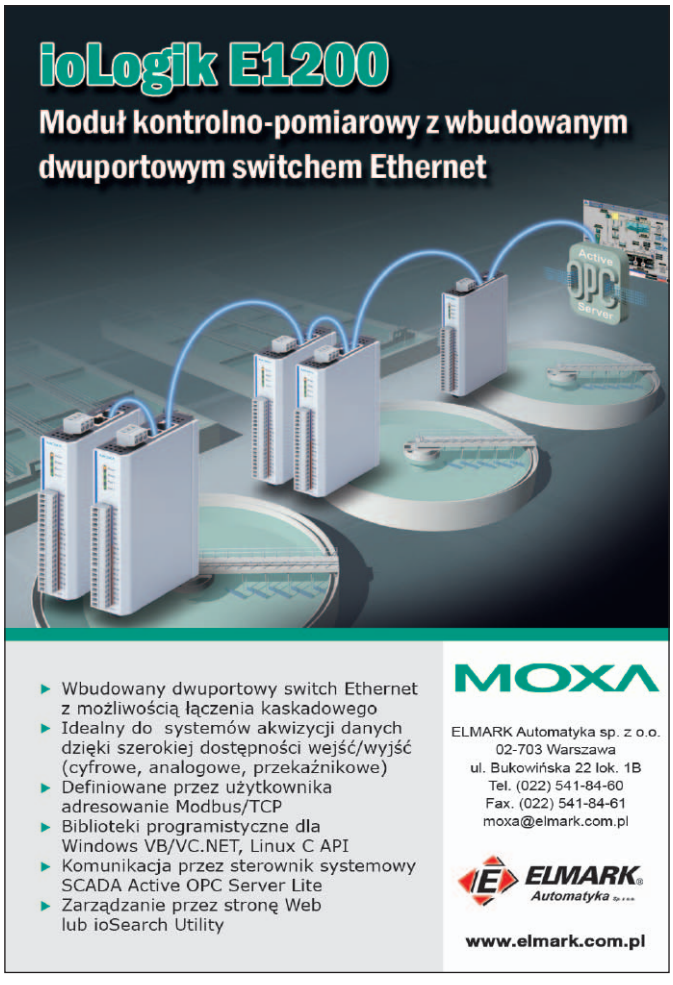
freescale™



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

R E K L A M A





AVT 5250



Karta przekaźników z interfejsem Ethernet

Sterowniki ethernetowe na dobre zagościły w aplikacjach sterujących i pomiarowych, gdyż są dobrą alternatywą dla serwerów opartych na komputerach PC. Pozwalają na znaczne zmniejszenie wymiarów urządzenia oraz wartości pobieranego prądu. Oczywiście, nie zapewniają takiej funkcjonalności jak komputer, ale w większości przypadków nie są potrzebne duże moce obliczeniowe, a jedynie możliwość przesyłania niewielkich ilości danych.

***Rekomendacje:** karta przyda się wszędzie tam, gdzie trzeba zdalnie włączać/wyłączać urządzenia, a jest dostęp do sieci Ethernet.*

Karta pozwala na sterowanie przekaźnikami poprzez interfejs Ethernet. Angażowanie do tego celu komputera wiązałoby się z dużą rozrzutnością, natomiast zastosowanie mikrokontrolera jest rozwiązaniem znacznie bardziej optymalnym.

Karta zawiera 8 przekaźników, które mogą sterować urządzeniami prądu stałego, jak również zasilanymi z sieci energetycznej (230 VAC). Zastosowane przekaźniki mogą załączać prądy natężeniu do 8 A.

Stany przekaźników oraz przyciski umożliwiające zmianę ich stanów prezentowane są na generowanej przez procesor stronie internetowej. Zaletą takiego rozwiązania jest uniwersalność, gdyż do obsługi karty nie jest wymagane dodatkowe oprogramowanie uruchomione na komputerze sterującym – wystarczy przeglądarka internetowa. Dzięki temu do obsługi karty przekaźników można zastosować dowolny komputer pracujący pod kontrolą dowolnego systemu operacyjnego (Windows, Linux, itd.). Można też zastosować telefon komórkowy z zainstalowaną przeglądarką. Jedynym wymaganiem odnośnie do urządzenia sterującego jest dostęp do sieci komputerowej i możliwość wyświetlenia strony internetowej.

AVT-5250 w ofercie AVT:
AVT-5250A – płytka drukowana

Podstawowe informacje:
- Tryb dynamicznego pobierania adresu sieciowego (klient DHCP)
- Możliwość pracy ze stałym adresem IP
- Możliwość zmiany adresu MAC urządzenia
- Interfejs Ethernet 10 Mb
- Praca w trybie serwera http
- Obsługa przez przeglądarkę internetową (port 80)
- Możliwość modyfikacji strony internetowej
- Pamięć strony o pojemności 1 Mb
- Zapis strony internetowej z poziomu przeglądarki internetowej
- Sygnalizacja stanu pracy diodami świecącymi
- Konfigurowanie przez port USB
- 8 wyjść przekaźnikowych (10 A/230 V)
- Zasilanie 12 V
- Pobór prądu 90 mA – przekaźniki wyłączone, 290 mA – przekaźniki włączone

Dodatkowe materiały na CD i FTP:
ftp://ep.com.pl, user: 10765, pass: 4t4q4glg
- wzory płytek PCB
- karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w wykazie elementów kolorem czerwonym

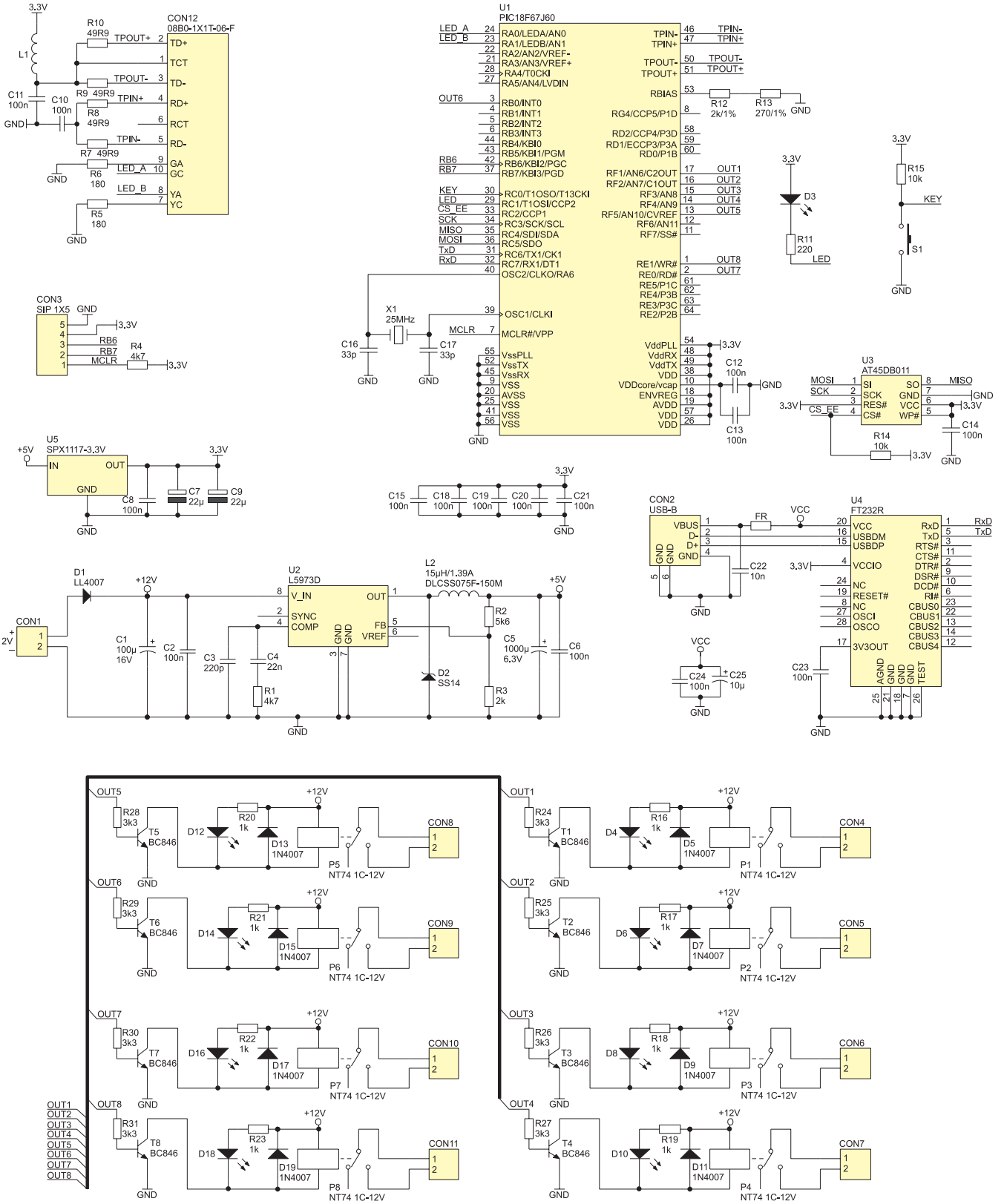
Projekty pokrewne na CD i FTP:
(wymienione artykuły są w całości dostępne na CD)

AVT-5200	Uniwersalny sterownik ethernetowy (EP 9/2009)
AVT-5166	Serwer HTTP (EP 1/2009)
AVT-1528	Interfejs internetowy z ENC28J60 (EP 8/2009)
AVT-5157	Przekaźnik internetowy (EP 11/2008)
AVT-2859	Internetowy sterownik urządzeń (EdW 3/2008)
AVT-5118	„Wyświetlacz" ethernetowy (EP12/2007)

Siecią, w której może odbywać się komunikacja z kartą przekaźników jest lokalna sieć LAN przyporządkowana do jednego routera. Jeśli taka sieć ma dodatkowo dostęp bezprzewodowy, to kartę można kontrolować także w sposób bezprzewodowy (karta jest dołączana przewodowo, ale komputer lub telefon może mieć bezprzewodowy dostęp do sieci LAN). Poza obsługą w obrębie jednej sieci jest również możliwe sterowanie z odległego miejsca poprzez sieć Internet. W takim jednak przypadku jest wymagane skonfigurowanie routera tak, aby przekierowywał dane z portu o numerze 80 na wewnętrzny adres IP, który został przydzielony dla karty przekaźników.

Do obsługi interfejsu Ethernet zastosowano specjalizowany mikrokontroler firmy Microchip typu PIC18F67J60, który zawiera w swojej strukturze kompletny interfejs MAC+PHY. Dzięki temu do pracy z siecią LAN jest wymagane jedynie gniazdko z transformatorem. Mikrokontroler oprócz obsługi połączenia sieciowego steruje także przekaźnikami.

Karta przekaźników łączy się z siecią Ethernet 10 Mb zarówno w trybie dy-



Rysunek 1. Schemat ideowy karty przekaźników

namicznego pobierania adresu IP (klient DHCP), jak również ustalania statycznego. Z uwagi na fakt, że wszystkie karty domyślnie mają ten sam adres MAC, istnieje możliwość jego zmiany. Umożliwi to pracę kilku kart w jednej sieci LAN. Do konfiguracji parametrów zastosowano port USB.

Chociaż jest to gotowe urządzenie, to istnieje możliwość jego modyfikacji poprzez zmianę sposobu wyświetlania strony internetowej.Ponieważ strona www jest zapamiętana w zewnętrznej pamięci Flash, to możliwa jest jej zmiana. Aktualizacja strony odbywa się z poziomu przeglądarki internetowej. W dalszej części artykułu zostanie opisana budowa domyślnej strony oraz sposób jej modyfikacji.

Budowa

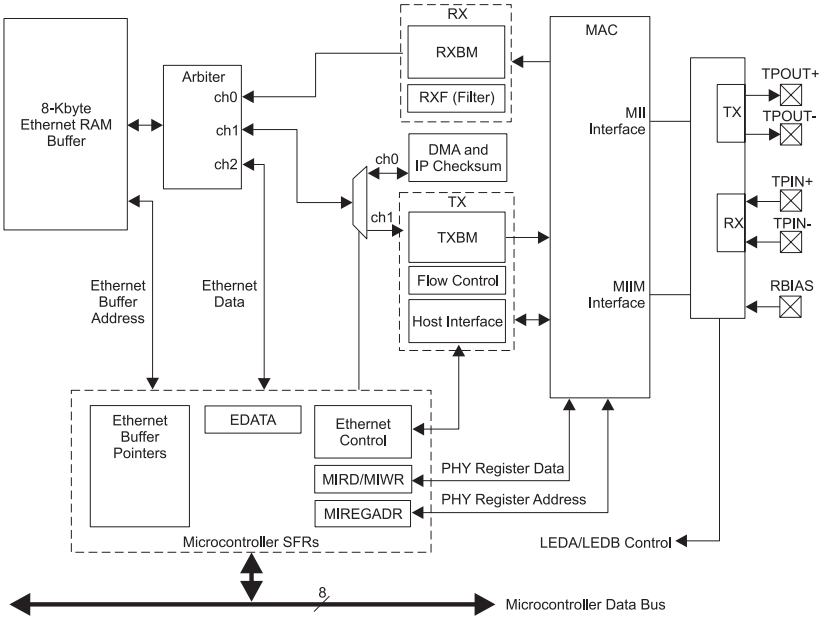
Schemat ideowy karty przekaźników zamieszczono na **rysunku 1**. W schemacie można wyróżnić kilka bloków funkcjonalnych.

Głównym jest mikrokontroler PIC18F67J60, który oprócz typowych bloków peryferyjnych, jak port UART czy interfejs I²C, ma wbudowany kompletny kontroler Ethernet. Schemat blokowy kontrolera pokazano na **rysunku 2**. Zastosowany mikrokontroler jest jednym z niewielu układów, który ma oba moduły niezbędne do komunikacji przez sieć LAN: MAC (*Media Access Control*) oraz PHY (*Physical Layer Transceiver*). Dzięki temu wszystkie funkcje komunikacji poprzez sieć LAN oraz sterowanie przekaźnikami wykonywane są z użyciem tylko jednego układu. Do pracy w sieci LAN wymagane jest tylko dołączenia gniazdka Ethernet. W układzie zastosowano gotowe gniazdko z wbudowanym transformatorem oraz diodami sygnalizacyjnymi. Na **rysunku 3** pokazano jego schemat.

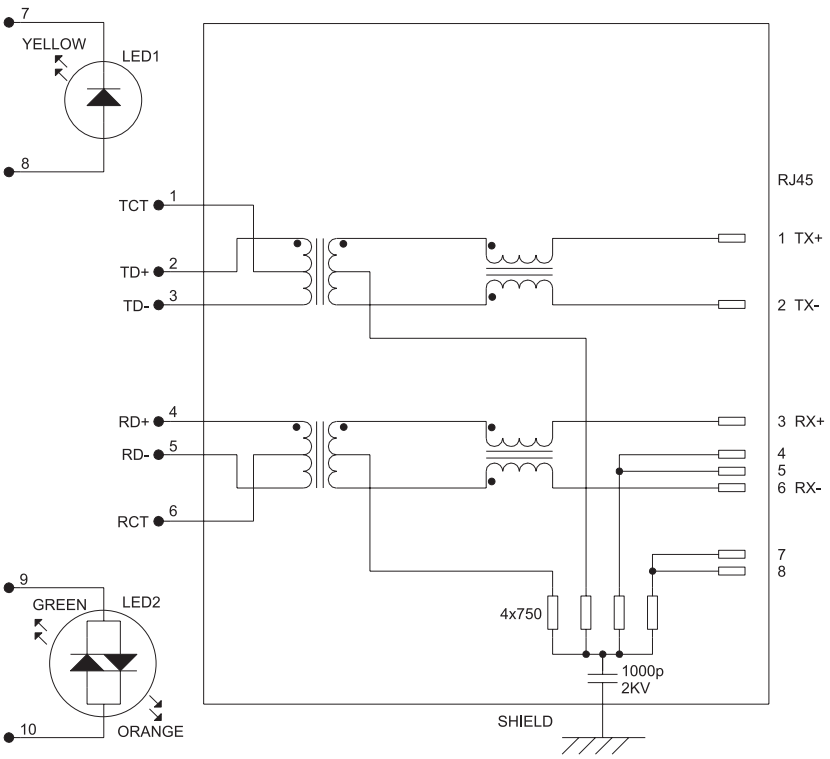
Do transmisji danych przewidziane są dedykowane wyprowadzenia mikrokontrolera oznaczone jako: TPIN–, TPIN+, TPOUT–, TPOUT+. Sterowanie diod świecą-

Wykaz elementów

Rezystory: (SMD, 0805):
R1: 4,7 kΩ
R2: 5,6 kΩ
R3: 2 kΩ
R4: 4,7 kΩ
R5, R6: 180 Ω
R7...R10: 49,9 Ω/1%
R11: 220 Ω
R12: 2,0 kΩ/1%
R13: 270 Ω/1%
R14, R15: 10 kΩ
R16...R23: 1 kΩ
R24...R31: 3,3 kΩ
Kondensatory: (SMD, 0805)
C1: 100 µF/16 V (SMD 6,3×7,7)
C2: 100 nF
C3: 220 pF
C4: 22 nF
C5: 1000 µF/6 V (SMD, Low ESR; 8,0×10,2)
C6: 100 nF
C7: 22 µF/16 V (SMD 4,0×5,4)
C8: 100 nF (0805)
C9: 22 µF/16 V (SMD 4,0×5,4)
C10...C15: 100 nF
C16, C17: 33 pF
C18...C21: 100 nF
C22: 10 nF
C23, C24: 100 nF
C25: 10 µF/10 V (tantalowy, 3528)
Półprzewodniki:
D1: LL4007
D2: SS14
D3, D4, D6, D8, D10, D12, D14, D16, D18: LED 3 mm zielona
D5, D7, D9, D11, D13, D15, D17, D19: 1N4007
T1...T8: BC846 (SOT23)
U1: PIC18f67J60 TQFP64 (zaprogramowany)
U2: L5973D (SOIC150-8)
U3: AT45DB011 (SOIC208-8)
U4: FT232RL (SSOP28)
U5: SPX1117-3,3V (TO252)
Inne:
X1: Rezonator kwarcowy 25 MHz przewlekany
P1...P8: NT74 1C-12V
CON1: ARK2-5 mm
CON2: USB-B kątowe do druku
CON3: Goldpin 1×5 męski
CON4...CON11: ARK2-5 mm
CON12: Gniazdko 08B0-1X1T-06-F
FR: EMISMB403025 – filtr przeciwzakłóceniowy
L1: EMISMB403025 – filtr przeciwzakłóceniowy
L2: 15 µH/1,39 A DLCSS075F-150M
S1: mikrowłącznik

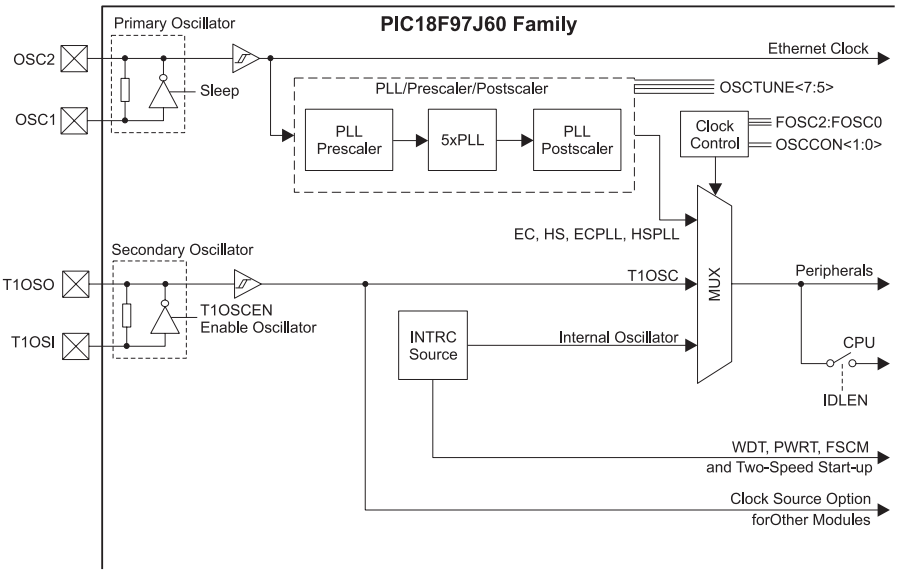


Rysunek 2. Schemat blokowy kontrolera Ethernet układu PIC18F67J60



Rysunek 3. Schemat wewnętrzny gniazdka Ethernet

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



Rysunek 4. Budowa bloku zegarowego mikrokontrolera

cych odbywa się poprzez wyprowadzenia RA0 i RA1. Dioda zielona (dołączona do portu RA0) sygnalizuje połączenie sieciowe (dołączenie do routera), dioda żółta (dołączona do portu RA1) sygnalizuje transmisję danych. Dodatkowa dioda D3 służy do sygnalizacji pracy mikrokontrolera.

Sygnał zegarowy konieczny do pracy mikrokontrolera jest generowany z użyciem zewnętrznego rezonatora kwarcowego o częstotliwości 25 MHz. Pomimo takiej częstotliwości rezonatora, mikrokontroler jest taktowany sygnałem o częstotliwości 41,67 MHz. Wynika to z faktu wykorzystania wewnętrznej pętli PLL pozwalającej na mnożenie wartości częstotliwości. Na **rysunku 4** pokazano budowę bloku zegarowego mikrokontrolera. Sygnał o częstotliwości rezonatora kwarcowego jest kierowany do modułu Ethernet oraz do modułu PLL. Preskaler dzieli częstotliwość wejściową przez 3, a następnie PLL mnoży częstotliwość ×5 i w wyniku tych operacji jednostka centralna oraz peryferia taktowane są sygnałem o częstotliwości 41,67 MHz.

Do przechowywania zawartości strony internetowej oraz parametrów pracy procesora zastosowano pamięć typu DataFlash (U3) o pojemności 1 Mbit. Od strony mikrokontrolera do komunikacji z nią wykorzystano sprzętowy interfejs SPI.

Przycisk S1 (rysunek 1) służy do wprowadzenia mikrokontrolera w tryb ustawiania parametrów oraz przywrócenia parametrów startowych. Złącze CON3 umożliwia programowanie mikrokontrolera za pomocą programatora.

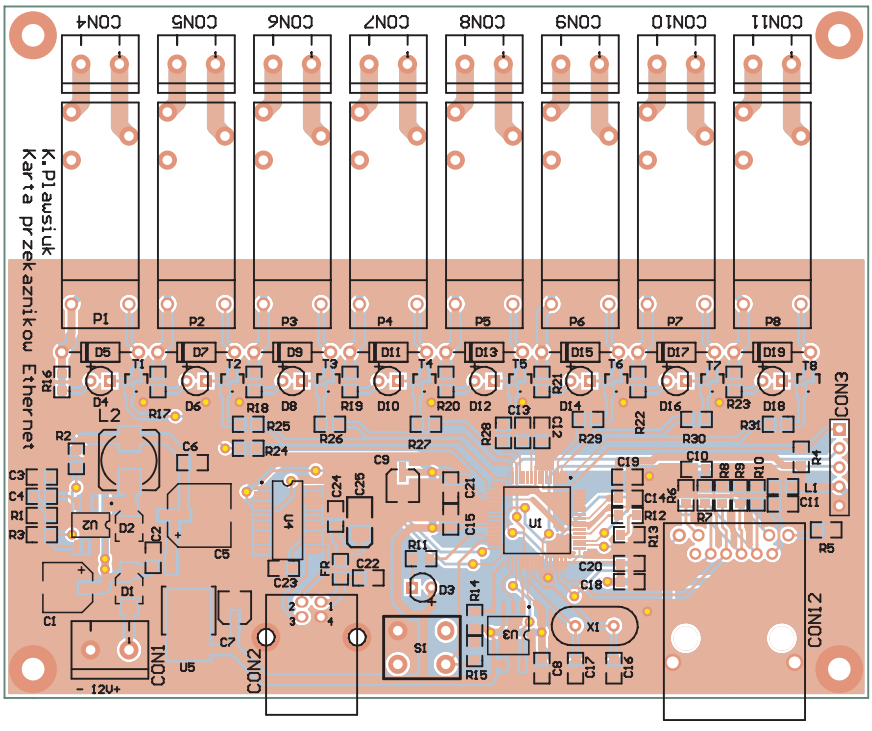
Jako interfejs konfigurujący zastosowano USB. Pozwala on na określenie parametrów połączenia internetowego karty przekaźników. Wykonany został z użyciem konwertera USB/RS232 typu FT232RL (U4) zapewniającego dwukierunkową komunikację pomiędzy komputerem a mikrokontrolerem. Układ FT232RL jest zasilany napięciem o wartości 5 V bezpośrednio z portu USB. Z uwagi na fakt, że mikrokontroler wymga do zasilania napięcia 3,3 V, stało się konieczne dostosowanie poziomów napięć na liniach RxD i TxD. Zrealizowano to dzięki właściwościom układu FT232RL, w którym rozdzielono napięcia zasilania obwodów VCC i VCCIO. Do VCCIO dołączono napięcie 3,3 V co sprawia, że pomimo zasilania rdzenia układu napięciem 5 V obwody wejścia/wyjścia są zasilane napięciem 3,3 V.

Blok wykonawczy składa się z ośmiu przekaźników P1...P8. Są one zasilane z głównego napięcia zasilania o wartości 12 V. Ich sterowanie odbywa się poprzez wzmacniacze tranzystorowe T1...T8. Diody prostownicze dołączone równolegle do uzwojeń przekaźników chronią tranzystory przed uszkodzeniem w wyniku indukowania się wysokich napięć przy rozłączaniu. Diody LED sygnalizują załączenie. Styki przekaźników zostały wyprowadzone na złącza śrubowe CON4...CON11.

Układ zasilania mikrokontrolera został zrealizowany z wykorzystaniem przetwornicy impulsowej oraz stabilizatora LDO. Zastosowanie przetwornicy napięcia okazało się konieczne, gdyż układ mikrokontrolera pobiera prąd rzędu 200 mA przy napięciu 3,3 V, co przy zasilaniu o wartości 12 V i zastosowaniu stabilizatora liniowego byłoby okupione koniecznością stosowania dla niego dużego radiatora. W układzie zastosowano przetwornicę typu L5973D, która dostarcza napięcie 5 V. Na wejściu przetwornicy zastosowano diodę D1, która służy do zabezpieczenia obwodu przed uszkodzeniem w przypadku dołączenia napięcia o odwrotnej polaryzacji. Rezystorami R2 i R3 jest regulowana wartość napięcia wyjściowego. Dla podanych wartości wynosi ona 5 V. Tak otrzymane napięcie jest kierowane na wejście stabilizatora U5, na którego wyjściu otrzymuje się napięcie o wartości 3,3 V służące do zasilania mikrokontrolera (U1) oraz pamięci (U3).

Montaż

Rozmieszczenie elementów na płytce karty przekaźników pokazano na **rysunku 5**. Z uwagi na zastosowanie elementów przewlekanych i powierzchniowych montaż wymaga dużej precyzji. W szczególności dotyczy to mikrokontrolera (U1), od którego należy rozpocząć montaż elementów. Ponieważ raster jego wyprowadzeń



Rysunek 5. Rozmieszczenie elementów na płytce karty przekaźników

wynosi zaledwie 0,5 mm, jest wymagane doświadczenie przy montażu takich układów i odpowiednia lutownica. W kolejnym etapie należy wlutować układ FT232RL (U4), a po nim pozostałe elementy SMD. Po ich wlutowaniu można przejść do montażu elementów przewlekanych zaczynając od diod prostowniczych umieszczonych przy przekaźnikach (D5, D7, D9, itd.), poprzez przekaźniki (P1...P8), kończąc na złączach. Na samym końcu należy wlutować diody LED dopasowując ich wysokość do ewentualnej obudowy.

Po prawidłowym zmontowaniu układu i dołączeniu zasilania do złącza CON1, dioda świecąca D3 będzie błyskała sygnalizując prawidłową pracę mikrokontrolera. Do zasilania układu należy zastosować zasilacz o napięciu +12 V i minimalnej wydajności prądowej równej 300 mA.

Aby w pełni uruchomić układ należy dodatkowo połączyć go z komputerem poprzez port USB. Pozwoli to na odczyt i ustawienie parametrów pracy.

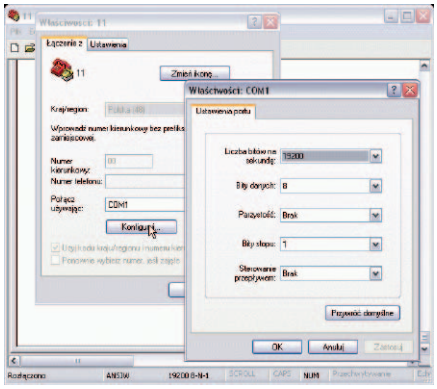
Do tego celu należy pobrać sterowniki dla układu FT232RL ze strony producenta *http://www.ftdichip.com/Drivers/VCP.htm* i wypakować do dowolnego katalogu.

Po podłączeniu karty do komputera, system Windows rozpozna nowe urządzenie i rozpocznie proces instalacji sterowników. Wtedy należy wybrać opcję „Instalacja ręczna" i wskazać katalog, w którym znajdują pobrane wcześniej sterowniki. Po zainstalowaniu urządzenia pojawi się nowy port szeregowy COM z odpowiednim numerem. Poprzez ten port możliwa będzie komunikacja pomiędzy komputerem, a kartą przekaźników. W tym celu w komputerze musi być uruchomiony program terminala obsługujący port szeregowy (na przykład Hyper Terminal). Przykład konfigurowania programu pokazano na **rysunku 6**.

Po prawidłowym wykonaniu powyższych czynności można przejść do konfiguracji karty przekaźników.

Tryb konfigurowania

Oprogramowanie karty umożliwia prace ze statycznym lub dynamicznym adresem IP. Domyślnie adres jest pobierany z routera dynamicznie. Jeśli pozostawimy taką nastawę, to po włączeniu zasilania karty, adres zostanie pobrany, a informacja o tym zostanie wysłana do komputera przez port USB. Pozwoli to na ustalenie, pod jakim adresem znajduje się karta, bez konieczności sprawdzania tego w routerze. Informacja o przydzielonym adresie IP jest wysyłana do komputera po każdym jego pobraniu (przy włączeniu zasilania) lub zmianie. Tuż po włączeniu zasilania jest ustalany startowy adres 169.254.1.1, który nie jest adresem pobranym z routera, a jedynie automatycznie przypisanym



Rysunek 6. Okno konfigurowania programu terminala

przez mikrokontroler. Po kilku sekundach wyświetlony zostanie prawidłowy adres pobrany z routera.

Z reguły router zapamiętuje adres MAC urządzenia i przy ponownym połączeniu przydziela ten sam adres IP. Jednak w przypadku rekonfiguracji urządzeń sieciowych (np. po odłączeniu zasilania) przydzielony adres może ulec zmianie i ponownie trzeba będzie odnaleźć adres karty. Aby mieć pewność, że karta zawsze będzie miała ten sam adres, można zastosować adres statyczny. Ten oraz inne parametry ustalane są w trybie konfigurowania karty przekaźników.

W ten tryb procesor jest wprowadzany przez wyłączenie zasilania, naciśnięcie przycisku S1 i krótkie przytrzymanie go po włączeniu zasilania. W oknie Hyper Terminala zostanie wyświetlone menu umożliwiające zmianę opisanych parametrów (**rysunek 7**). Dioda D3 będzie świeciła w sposób ciągły. Chcąc wybrać daną pozycję do edycji należy z klawiatury komputera wybrać przypisaną do niej cyfrę.

Pierwsza pozycja „*Change Board serial number*" służy do zmiany numeru seryjnego karty. Podana liczba może się zawierać w przedziale 0...65535. Zmiana numeru seryjnego jest właściwie zmianą adresu MAC urządzenia. Zaprogramowany procesor przyjmuje jako MAC adres domyślną wartość 00-04-A3-00-00-00. Adres MAC jest identyfikatorem danego urządzenia i w jednej sieci każde urządzenie musi mieć inny ten adres. Aby możliwe było użycie więcej niż jednej karty, jest konieczna zmiana jej adresu i wykonuje się to zmieniając numer seryjny. Zmiana dotyczy czterech ostatnich znaków tego adresu (00-04-A3-00-XX-XX). Ponieważ wartości zapisane są w kodzie szesnastkowym, to możliwe jest uzyskanie 65536 różnych adresów. Jeśli w naszej sieci używamy tylko jednej karty przekaźników, to tego adresu nie trzeba zmieniać.

„*Change host name*" definiuje nazwę karty przekaźników, pod którą można ją odnaleźć w sieci lokalnej bez znajomości jej adresu IP. Pozwala to na połączenie się z kartą przekaźników poprzez wpisanie nazwy a nie adresu IP. Na przykład w przeglądarce internetowej zamiast wpisywać „http://192.168.1.6" można wpisać „http://przekazniki". Domyślną nazwą jest „http://mchpboard1".

Opcja „*Change static IP address*" pozwala na ustawienie statycznego adresu IP.

„*Change static gateway address*" umożliwia ustawienie adresu bramy internetowej dla pracy ze statycznym adresem IP.

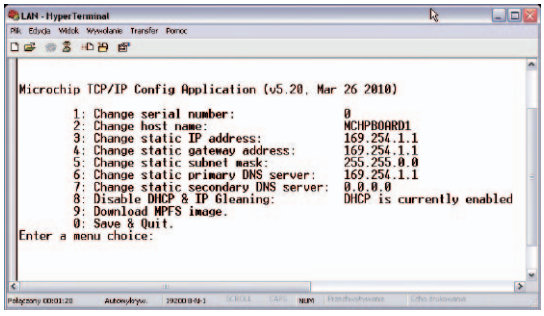
„*Change static subnet mask*" pozwala na ustawienie maski podsieci dla pracy ze statycznym adresem IP.

„*Change static primary DNS server*" pozwala na ustawienie głównego serwera DNS dla pracy ze statycznym adresem IP.

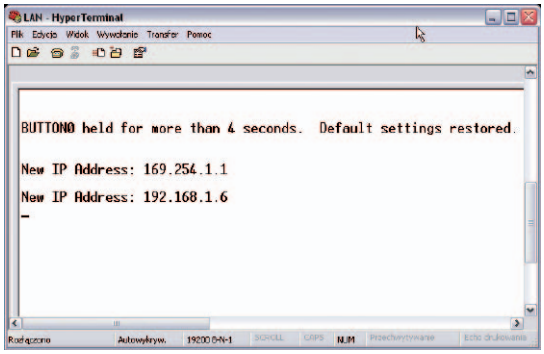
„*Change static secondary DNS server*" pozwala na ustawienie pomocniczego serwera DNS dla pracy ze statycznym adresem IP.

Powyższe parametry wykorzystywane są jedynie przy statycznym adresie IP. Przy dynamicznym pobierane są automatycznie z routera.

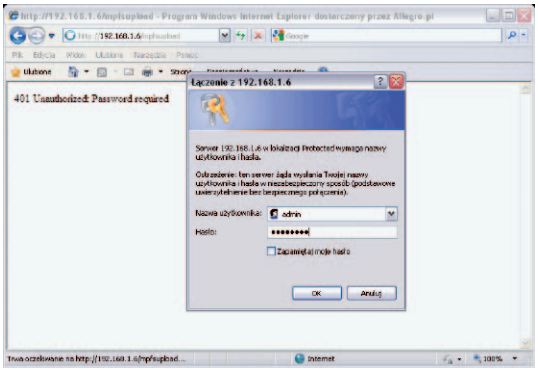
„*Enable DHCP & IP Gleaning*" konfiguruje procesor do dynamicznego pobierania adresu IP. „*Disable DHCP & IP Gleaning*" powoduje wyłączenie dynamicznego pobierania adresu IP i przełączenie procesora



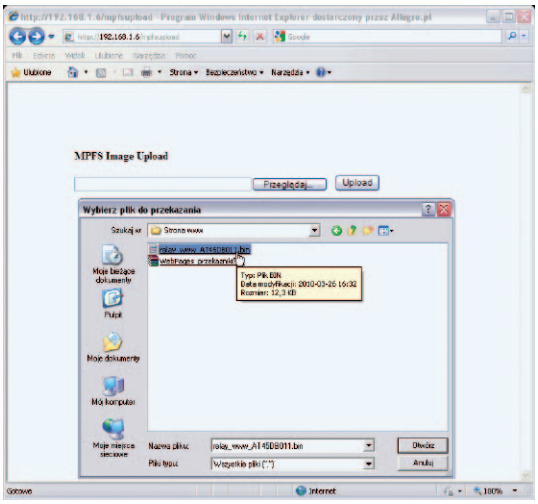
Rysunek 7. Menu główne służące do nastaw parametrów



Rysunek 8. Komunikat informujący o przywróceniu ustawień fabrycznych



Rysunek 9. Wygląd okna autoryzacji



Rysunek 10. Wybór skompilowanego pliku strony www

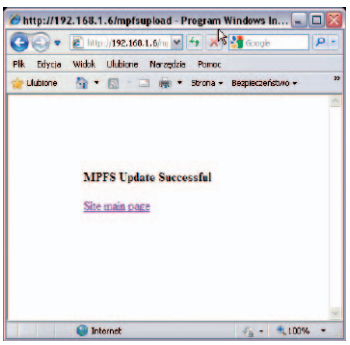
w tryb statyczny z użyciem wcześniejszych ustawień parametrów trybu statycznego.

Przykładowe parametry dla pracy ze stałym IP mogą być następujące:
– adres IP: 192.168.1.6,
– maska podsieci: 255.255.255.0,
– adres Bramy: 192.168.1.1.

Te ustawienia są jednak zależne od konfiguracji sieci lokalnej i dlatego maska podsieci i adres bramy mogą być inne. Niezbędne informacje o sieci można uzyskać logując się do routera.

Funkcja „*Download MPFS image*" nie jest używana.

„*Save & Quit*" powoduje zapis wcześniej podanych parametrów do pamięci i wyjście z trybu programowania.



Rysunek 11. Informacja o prawidłowo wgranym pliku strony www

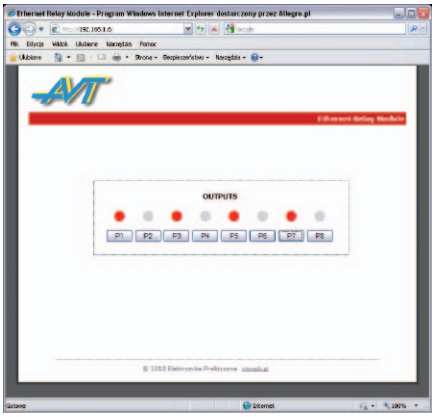
Przywracanie ustawień fabrycznych

Jeśli wprowadzone ustawienia parametrów spowodowały nieprawidłową pracę lub uniemożliwiły działanie karty przekaźników, jest możliwe przywrócenie ustawień fabrycznych. Po ich przywróceniu karta przekaźników powróci do pracy z dynamicznie pobieranym adresem IP (DHCP). Przywrócenie tych parametrów wykonuje się analogicznie, jak wejście w tryb konfigurowania – poprzez naciśnięcie przycisku S1. Jednak z tą różnicą, że po włączeniu zasilania przycisk należy przytrzymać jeszcze przez czas około 4 sekund. W terminalu zostanie wyświetlony komunikat informujący o przywróceniu ustawień fabrycznych (**rysunek 8**).

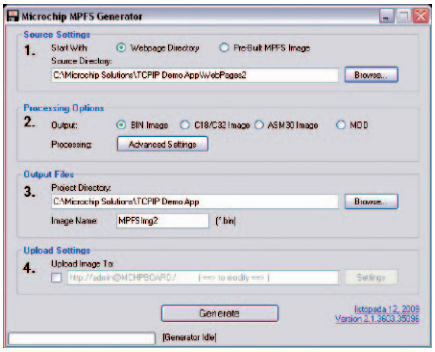
Wgrywanie strony internetowej do pamięci

Strona internetowa przechowywana jest w zewnętrznej pamięci (U3), dlatego do uruchomienia karty nie wystarczy samo zaprogramowanie mikrokontrolera.

Mikrokontroler umożliwia generowanie strony służącej do wgrania pliku z właściwą strona www. Strona ta jest dostępna zawsze – nawet przy braku właściwej strony w pamięci. Jej adres jest stały: *http://192.168.1.6/mpfsupload*. Dostęp do tej strony jest zabezpieczony hasłem, aby uniemożliwić przypadkowe uszkodzenie wgranej już strony. Wygląd okna autoryzacji pokazano na **rysunku 9**. Należy podać przypisaną na stałe nazwę użytkownika oraz hasło. Domyślna nazwa użytkownika: **admin**, hasło: **relay-avt**. Po zalogowaniu się zostaniemy przeniesieni do strony umożliwiającej wybór skompilowanego pliku strony www (**rysunek 10**). Przyciskiem „Przeglądaj..." zostanie wywołane okno wyboru pliku z dysku komputera. Po jego wskazaniu przyciskiem „Upload" uruchomia się proces przesyłania pliku do pamięci karty przekaźników. Po prawidłowym wgraniu strony zostanie wyświetlona informacja jak na **rysunku 11**. Wpisanie przydzielonego do karty adresu w formacie http://192.168.1.6 lub nazwy http://mchpboard1 spowoduje wyświetlenie strony zaprezentowanej na **rysunku 12**.



Rysunek 12. Główna strona www wyświetlana przez oprogramowanie karty



Rysunek 13. Okno programu *Microchip MPFS Generator*

Modyfikacja strony www

Do karty przekaźników udostępnione są pliki źródłowe strony www co umożliwia jej modyfikację i dostosowanie do własnych potrzeb. Do tego celu przydana jest znajomość języków Html oraz Javascript. Pozwala to na rozbudowę strony o dodatkowe informacje.

Na **listingu 1** zamieszczono zawartość pliku *index.htm*. Przykładową modyfikacją jest zmiana częstości automatycznego odświeżania strony. Domyślnie strona jest od-



Rysunek 14. Przykład konfigurowania routera firmy Linksys dla dostępu zewnętrznego

Listing 1. Zawartość pliku „index.htm”

```
~inc:header.inc~
<div id=”content”>
<br><br><br><br><br>
<div id=”status” >
 <div id=”loading” style=”display:none”>Error:<br />Connection to board was lost.</div>
 <div id=”display”>
 <table border=0 >
   <caption align=”top”>OUTPUTS </caption>
    <tr class=”leds” >

  <th><a id=”led1” >&bull;</a></th>
  <th><a id=”led2” >&bull;</a></th>
  <th><a id=”led3” >&bull;</a></th>
  <th><a id=”led4” >&bull;</a></th>
  <th><a id=”led5” >&bull;</a></th>
  <th><a id=”led6” >&bull;</a></th>
  <th><a id=”led7” >&bull;</a></th>
  <th><a id=”led8” >&bull;</a></th>

 </tr>

 <tr class=”sm”>
  <td><input type=”button” class=”sm” value=  P1   onclick=”newAJAXCommand(,leds.cgi?led=1’);”></td>
  <td><input type=”button” class=”sm” value=  P2   onclick=”newAJAXCommand(,leds.cgi?led=2’);”></td>
  <td><input type=”button” class=”sm” value=  P3   onclick=”newAJAXCommand(,leds.cgi?led=3’);”></td>
  <td><input type=”button” class=”sm” value=  P4   onclick=”newAJAXCommand(,leds.cgi?led=4’);”></td>
  <td><input type=”button” class=”sm” value=  P5   onclick=”newAJAXCommand(,leds.cgi?led=5’);”></td>
  <td><input type=”button” class=”sm” value=  P6   onclick=”newAJAXCommand(,leds.cgi?led=6’);”></td>
  <td><input type=”button” class=”sm” value=  P7   onclick=”newAJAXCommand(,leds.cgi?led=7’);”></td>
  <td><input type=”button” class=”sm” value=  P8   onclick=”newAJAXCommand(,leds.cgi?led=8’);”></td>
 </tr>
 <!-- </tbody> -->
</table>

 </div>
</div>
<br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br>
</div>
<script type=”text/javascript”>
<!--
// Parses the xmlResponse from status.xml and updates the status box
function updateStatus(xmlData)
{
 // Check if a timeout occurred
 if(!xmlData)
 {
  document.getElementById(,display’).style.display = ,none’;
  document.getElementById(,loading’).style.display = ,inline’;
  return;
 }

 // Make sure we’re displaying the status display
 document.getElementById(,loading’).style.display = ,none’;
 document.getElementById(,display’).style.display = ,inline’;

 // Loop over all the LEDs
 for(i = 1; i <9; i++) {
  if(getXMLValue(xmlData, ,led’+i) == ,1’)
   document.getElementById(,led’ + i).style.color = ,#FF0000’;
  else
   document.getElementById(,led’ + i).style.color = ,#ddd’;
 }
}
setTimeout(„newAJAXCommand(,status.xml’, updateStatus, true,500)”,100);
</script>

<script type=”text/javascript”>
<!--
document.getElementById(,hello’).innerHTML = „~hellomsg~”;
//-->
</script>

~inc:footer.inc~
```

świeżana co 500 ms, ale można to zmienić modyfikując komendę *setTimeout(„newAJAXCommand(,status.xml’, updateStatus, true,500)”,100);*. Zmieniając wartość 500 na 2000 wygląd strony będzie odświeżany co 2 sekundy. Częstość odświeżania ma wpływ na czas reakcji wskaźnika stanu przekaźnika po zmianie stanu styków. Dodatkowo ma wpływ na ilość przesyłanych danych. Jeśli obsługujemy kartę przekaźników za pomocą telefonu komórkowego, gdzie wysokość rachunku zależy od liczby przesłanych bajtów, to im częstość będzie większa, tym rachunek będzie wyższy.

Po Każdej modyfikacji pliku źródłowego strony należy go skompilować, aby uzyskać plik *.BIN, który jest właściwy do wgrania do pamięci. Do tego celu służy oprogramowanie *Microchip MPFS Generator*. Okno programu pokazano na **rysunku 13**. Dla potrzeb programu należy wskazać katalog, w którym znajdują się pliki strony internetowej oraz katalog wynikowy. Po naciśnięciu przycisku *Generate* zostanie utworzony plik o wskazanej nazwie, na przykład *MPGSImg2.BIN*, w którym znajduje się skompilowana strona www, gotowa do wgrania do pamięci karty przekaźników.

Dostęp zdalny

Chcąc mieć dostęp do karty przekaźników z sieci zewnętrznej, należy przekierować port o numerze 80 do naszego serwera http (karty przekaźników). Przykład konfigurowania routera firmy Linksys umieszczono na **rysunku 14**. Po takiej konfiguracji, wpisując w przeglądarce internetowej zewnętrzny adres IP dostarczony przez naszego operatora internetowego, zostaniemy przekierowani do karty przekaźników. W ten sposób z dowolnego miejsca można uzyskać dostęp do karty przekaźników. Nasz zewnętrzny adres IP można sprawdzić wchodząc na przykład na stronę *http://www.getip.com*.

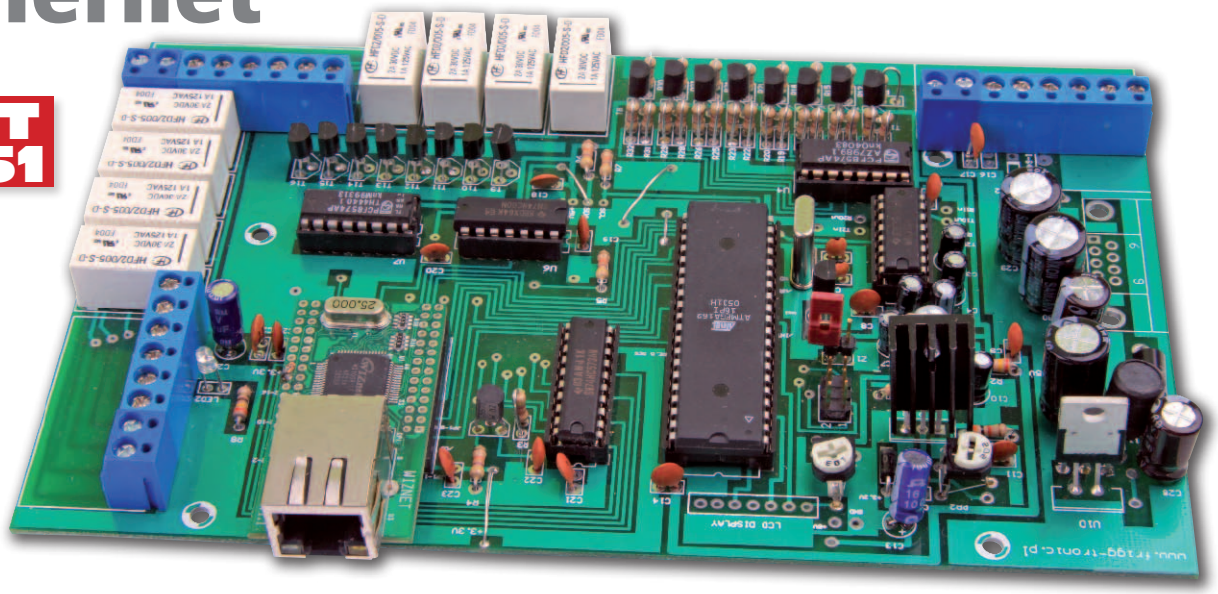
Krzysztof Pławsiuk, EP
krzysztof.plawsiuk@ep.com.pl

Sterownik urządzeń domowych

Sterowanie poprzez sieć Ethernet



AVT 5251



Sterownie urządzeniami poprzez sieć Intranet czy Internet jest ostatnio jednym z tematów coraz częściej poruszanych na łamach Elektroniki Praktycznej. Zaprezentowane rozwiązanie wyróżnia się interfejsem graficznym, który pozwoli na łatwe posługiwanie się sterownikiem nawet pięciolatkowi.

Rekomendacje: *osoby zajmujące się automatyzacją budynków, majsterkowicze zainteresowani poprawą funkcjonalności swoich domów i mieszkań.*

AVT-5251 w ofercie AVT:
AVT-5251A – płytka drukowana

Podstawowe informacje:
- Zasilanie 12 VDC, mikrokontroler ATmega162.
- Płytka drukowana o wymiarach 183×113 mm
- 8 wyjść przekaźnikowych, 8 wejść cyfrowych.
- Interfejs Ethernet (moduł IIM7010A firmy Wiznet).
- Sterowanie z użyciem protokołu Telnet.
- Wyposażony w oprogramowanie sterujące LinkService Lite umożliwiające wpisanie nastaw, kontrolę sterownika oraz integrację z serwisem WWW.

Dodatkowe materiały na CD i FTP:
ftp://ep.com.pl, user: 10765, pass: 4t4q4glg
- 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-5200	Uniwersalny sterownik ethernetowy (EP 9/2009)
AVT-5166	Serwer HTTP (EP 1/2009)
AVT-5157	Przekaźnik internetowy (EP 11/2008)
AVT-2859	Internetowy sterownik urządzeń (EdW 3/2008)
AVT-974	Sterownik z interfejsem TCP/IP (EP 3/2007)
AVT-966	Karta przekaźników sterowana przez internet (EP 2/2007)

Układy z wykorzystaniem modułów firmy Wiznet (7000A, 7010) prezentowane były już przynajmniej trzykrotnie. Oczywiście każdy z tych projektów różnił się zarówno konstrukcją jak i „technologią" połączenia (serwery Telnet, Web itp.) Chciałbym w tym temacie dołożyć i swoją, kolejną już cegiełkę i zaprezentować serwer telnetowy zbudowany właśnie z wykorzystaniem modułu 7010A firmy Wiznet.

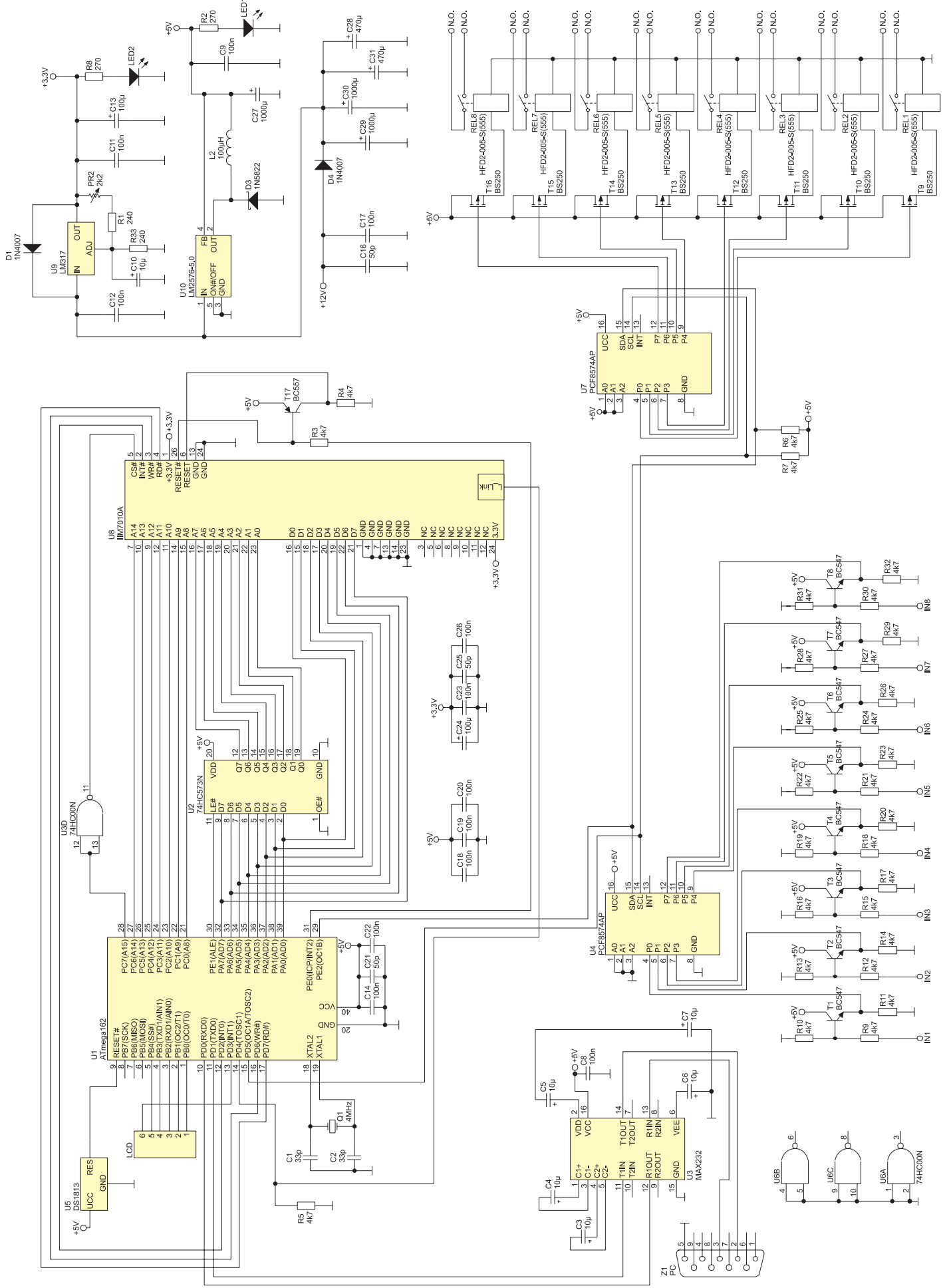
Żeby na samym początku nie oklejać projektu etykietą „To już było", postanowiłem pójść troszkę w innym kierunku, mam nadzieję, znacznie podnosząc walory użytkowe projektu. Wykorzystamy do współpracy z urządzeniem serwis WWW zawierający wykonaną profesjonalnie wizualizację obiektu domu. Nietrudno chyba wyobrazić sobie przewagę nad innymi rozwiązaniami jaką niesie połączenie możliwości podglądnięcia pomieszczeń domu z możliwością przemieszczania się po nich, bez ograniczania się tylko do standardowych komponentów typu przyciski, pola wyboru itp.

Budowa sterownika

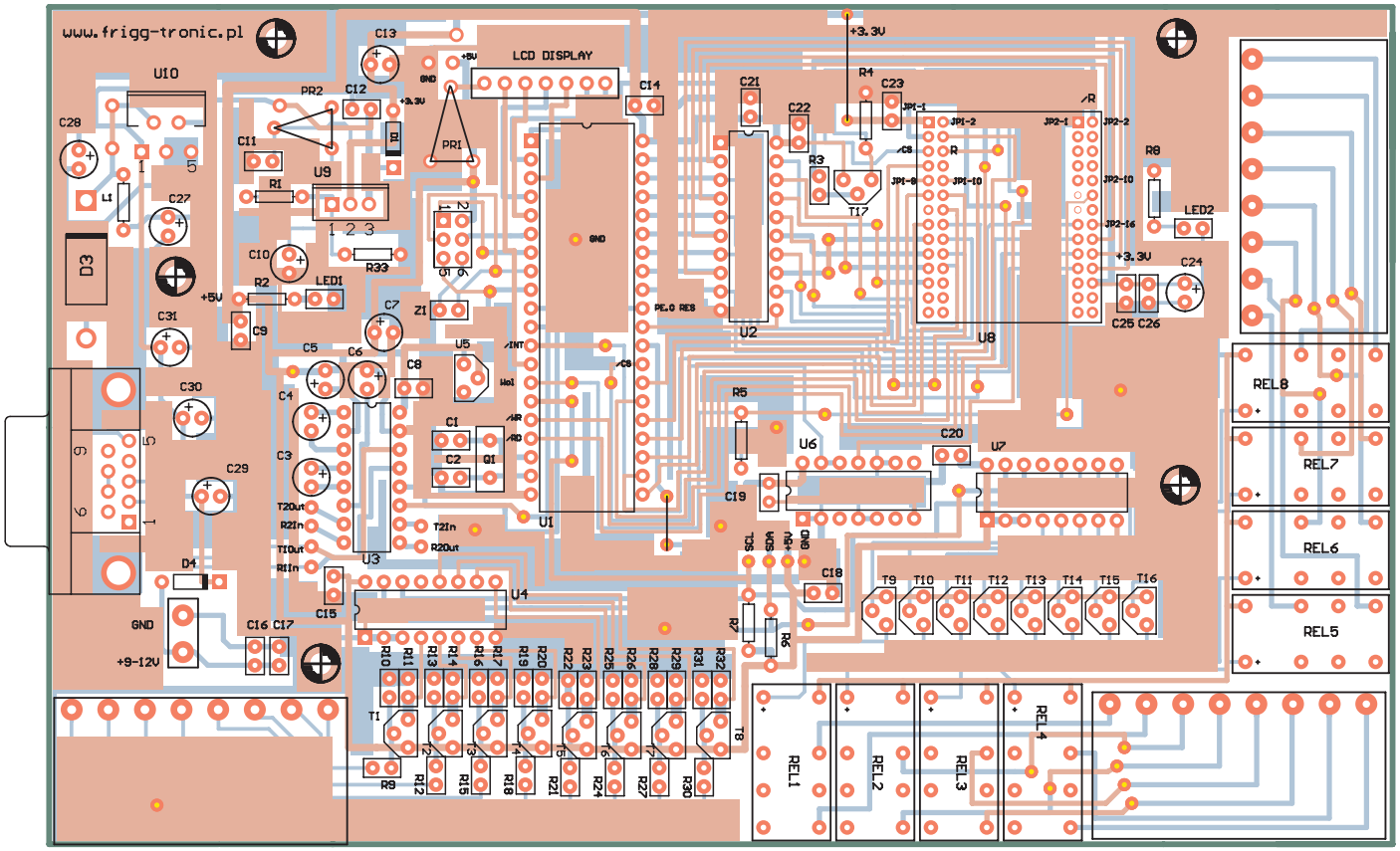
Schemat sterownika pokazano na **rysunku 1**. Jego elementem jest 8-bitowy mikrokontroler ATmega162, taktowany sygnałem generatora kwarcowego o częstotliwości 4 MHz. Sygnał zerowania jest generowany przez DS1813-10.

Przeglądając aplikacje z wykorzystaniem modułów Wiznet często można spotkać sytuację, w której doprowadzenia zerowania modułu ethernetowego i mikrokontrolera są sterowane z tego samego źródła. Jest to rozwiązanie poprawne, ale mało funkcjonalne. W momencie restartu mikrokontrolera np. na skutek zadziałania *Watchdoga* czy funkcji *Brown Out Detection*, pojawiają się często problemy z ponownym nawiązaniem połączenia z modułem IIM7010A. Dlatego w sterowniku zastosowałem zupełnie inne rozwiązanie. Nad prawidłowym startem modułu ethernetowego czuwa sam mikrokontroler zerując go sygnałem z jednego z wyjść.

Moduł IIM7010A może pracować z wykorzystaniem dwóch interfejsów komuni-



Rysunek 1. Schemat ideowy sterownika domu



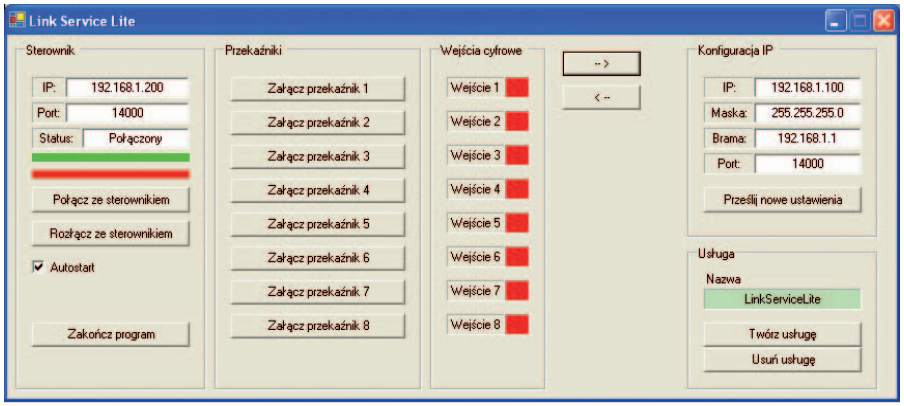
Rysunek 2. Schemat montażowy sterownika domu

kacyjnych. W jednym z przypadków jest widziany przez mikrokontroler jako pamięć zewnętrzna, natomiast w drugim do komunikacji jest używany interfejs TWI. Każda z tych metod ma pewne wady i zalety. Pierwsza wymaga użycia dużej liczby linii połączeniowych. Z drugiej strony wymiana danych przebiega znacznie szybciej, niż przez interfejs TWI. Zaletą rozwiązania z TWI jest niewielka liczba wyprowadzeń, natomiast wadą stosunkowo mała prędkość transmisji. W urządzeniu wykorzystałem rozwiązanie pierwsze.

Układy elektroniczne są zasilane napięciem +5 V, które zapewnia stabilizator impulsowy działający w oparciu o popularny LM2576-5. W urządzeniu pobór prądu nie jest duży, więc układ nie wymaga zastosowania radiatora. Moduł Ethernetowy potrzebuje napięcia +3,3 V. Jest ono uzyskiwane za pomocą stabilizatora liniowego – LM317.

Tabela 1. Konfiguracja fusebit'ów mikrokontrolera ATmega162

M161C	0
BODLEVEL	Brown-out detection disabled
OCDEN	0
JTAG	0
WDTON	0
EESAVE	0
BOOTRST	0
CKDIV8	0
CKOUT	0
SUT_CKSEL	Ext. Crystal Osc. 8.0 MHz; Start-up time: 16K CK + 4,1 ms



Rysunek 3. Wygląd okna aplikacji LinkService Lite

Inaczej niż stabilizator impulsowy, należy go wyposażyć w niewielki radiator. Wejścia modułu 7010A są przystosowane do pracy z napięciami +5 V, dlatego zdecydowałem się na użycie dwóch różnych napięć zasilania.

Sterowanie przekaźników zrealizowano z pośrednictwem tranzystorów BS250 z kanałem typu P. Zastosowanie tego typu tranzystorów, a nie tańszych odpowiedników z kanałem typu N, wiąże się bezpośrednio z układem PCF8574AP, które posłużył jako ekspander we/wy ze względu na ograniczoną liczbę portów mikrokontrolera. W momencie zasilenia układu, PCF8574AP na moment ustawia wszystkie porty na poziomie wysokim, co może spowodować zadziałanie przekaźników. W momencie zasilenia, mikrokontroler ustawia wszystkie porty w stan 1, po czym ustawia flagę startu i zapamiętuje w pamięci ulotnej stan przekaźników. W chwili utraty połączenia czy kontrolowanego restartu mikrokontrolera, przekaźniki nie opadają tylko pozostają w poprzednim stanie, aż do momentu wyłączenia zasilania.

Montaż i uruchomienie

Schemat montażowy sterownika zamieszczono na **rysunku 2**. Montaż jest łatwy i nie powinien sprawić problemu. Przed włożeniem modułu w podstawkę, należy za pomocą potencjometru PR2 ustawić napięcie 3,3 V wymagane do jego zasilania.

Do zaprogramowania mikrokontrolera wykorzystano AVR-Studio 4.18. Na płytce znajduje się 6-pinowe, dwurzędowe gniazdo programatora ISP, dzięki któremu mikrokontroler można zaprogramować bez wyjmowania go z podstawki lub wylutowywania z płytki. Konfigurację fusebitów zamieszczono w **tabeli 1**.

Poprawnie zmontowany i zaprogramowany sterownik powinien uruchomić się od razu po włączeniu zasilania. Przy pierwszy starcie oprogramowanie nadaje mu domyślne parametry, dzięki którym bez problemu można go odnaleźć w sieci lub – w razie problemów – uruchomić go z domyślnymi nastawami. Nastawy domyślne to:

– adres IPv4: 192.168.1.200,
– port: 14000,
– maska podsieci: 255.255.255.0.

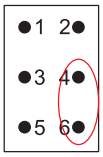
Obsługa sterownika

Sterownik pracuje jako serwer Telnet o znanym adresie, łączący się poprzez ustalony port. Do wprowadzenia nowych nastaw można użyć np. dołączonej do niego testowej aplikacji *LinkService Lite* (**rysunek 3**), umożliwiającej zarówno zmianę ustawień sieciowych sterownika, jak również sterowanie przekaźnikami, podgląd ich stanów oraz ośmiu wejść cyfrowych.

Po przesłaniu nowych nastaw sieciowych należy odczekać 5 sekund, po czym wyłączyć zasilanie, wpiąć zworkę w łącze programatora w miejscu pokazanym na **rysunku 4** i ponownie uruchomić sterownik. W celu przywrócenia ustawień domyślnych, należy odłączyć zasilanie, ściągnąć zworkę i ponownie zasilić urządzenie.

Sterownik w krótkich odstępach czasu zwraca informację z aktualnymi statusami wejść oraz wyjść, w zależności od których zmienia się nazewnictwo przycisków sterujących. Jeśli przekaźnik 1 będzie załączony, wówczas przycisk przewidziany dla przekaźnika przyjmie nazwę – „Wyłącz przekaźnik 1", jednocześnie umożliwiając jego wyłączenie, po czym nazwa zostanie zmieniona na "Załącz przekaźnik 1"

Aplikacja *LinkService Lite* ma jeszcze jedną ważną funkcję. Umożliwia ona połączenie programu z dowolnym serwisem WWW czy aplikacją okienkową za pomocą plików tekstowych, wymienionych w ustalonym katalogu. W tej wersji można zrobić z programu usługę, dzięki przyciskom „Twórz usługę" oraz „Usuń usługę", która startuje samoczynnie wraz ze startem komputera. Usługa nawiązuje i podtrzymuje połączenie ze sterownikiem. Pliki tekstowe generowane z dowolnego innego programu są przez nią przetwarzane i jeśli zostaną zrozumiane, to zostaną przesłane do sterownika, a następnie usunięte. Jest to wygodne rozwiązanie dla mniej wprawionych w programowaniu użytkowników. Sytuacja szczególnie dogodna przy wykorzystaniu komputera jako typowego serwera WWW.



Rysunek 4. Sposób wpięcia zworki w złącze programatora

Bardziej zaawansowani programiści mogą napisać własne oprogramowanie sterujące. Dla nich jest przeznaczona dalsza część tekstu.

Protokół komunikacyjny

Jak wspomniano wcześniej, sterownik można kontrolować z użyciem protokołu Telnet. Niżej umieszczono wymagane formaty poleceń.

Sterowanie przekaźnikami

Rozkaz	Suffix
O$OUTXY	Chr(3)

X: przyjmuje wartość S lub R (od słów Set – włącz oraz Reset – wyłącz)
Y: ma wartość 1...8 i określa numer wyjścia

Informacja zwrotna o stanie we/wy

Rozkaz	Suffix
0807060504030201I8I7I6I5I4I3I2I1	Chr(3)

O8...O1: aktualne statusy wyjść. Zmienna przyjmuje wartość 0 lub 1, przy czym statusy podawane są w inwersji ze względu na zastosowane tranzystory z kanałem typu P. „0" oznacza, że przekaźnik jest załączony.

I8...I1: aktualne statusy wejść. Przyjmuje wartość 0 lub 1, gdzie 0 oznacza poziom niski na danym wejściu

Podtrzymywanie połączenia

Rozkaz	Suffix
A$ALIVE	Chr(3)

Informacja wysyłana cyklicznie co 8 sekund w celu podtrzymania połączenia. Wysłanie komendy sterującej przekaźnikami jest równoznaczne z komendą podtrzymywania połączenia.

Tworzenie graficznego interfejsu użytkownika

Do tworzenia oprogramowania wizualizacji budynku wykorzystamy narzędzie firmy *Easypano – Tourweaver 4.0 Professional*. Aktualnie jest też dostępna wersja 5.0. W wersji demonstracyjnej można go pobrać ze strony producenta *http://www.easypano.com/Virtual-tour-software-44_351.html*. Wersja demo jest w pełni funkcjonalna, jedynie pozostawia na projekcie znak wodny oraz informację o konieczności rejestracji. Nie przeszkodzi nam to jednak w nauce i poznaniu tego rewelacyjnego narzędzia.

Aby nie utrudniać sobie nauki, początkowo zastosujemy gotowe elementy zawarte w programie, a dostępne po jego instalacji. Docelowo, po nabraniu wprawy każdy będzie mógł sam utworzyć własną wizualizację i użyć jej w przyszłych projektach. Tematyka artykułu dotyczy sterowania urządzeniami domowymi, co oczywiście nie ogranicza użycia tego narzędzia w przypadku innych zastosowań.

Domyślnie program instaluje się w angielskiej wersji językowej, jednak podczas instalacji można wybrać język polski. Przed uruchomieniem zainstalowanego programu proponuję założyć (np. na pulpicie) katalog o nazwie „Projekt", w którym będziemy przechowywać nasze opracowania i skopiować do niego z materiały udostępnione na CD EP8/2010 w katalogach Images, Map oraz Hotspots.

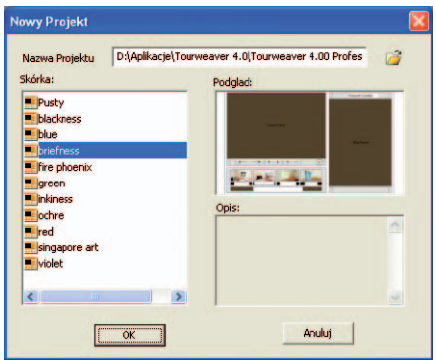
Jeśli korzystamy z wersji demonstracyjnej, to program należy uruchomić korzystając z trzeciej opcji umieszczonej w oknie powitalnym, wyświetlanym po uruchomieniu programu (**rysunek 5**).

Po dokonaniu wyboru przechodzimy dalej. W kolejnym oknie poprzedzającym rozpoczęcie pracy wybieramy opcję „*New Project*" umożliwiającą rozpoczęcie pracy nad nowym projektem. W kolejnym etapie pozostanie nam jeszcze wybór szablonu. Na razie zdecydujemy się na gotowy szablon o nazwie „briefness" (**rysunek 6**), wchodzący w skład pakietu. Po nabraniu wprawy w pracy z programem, będziemy mogli tworzyć własne i wtedy wybierzemy opcję „*Pusty*". Otwiera się okno główne, które producent podzielił na kilka części.

Tak naprawdę trudno w ramach tego artykułu napisać instrukcję obsługi programu. Wszystkie opcje można przetestować



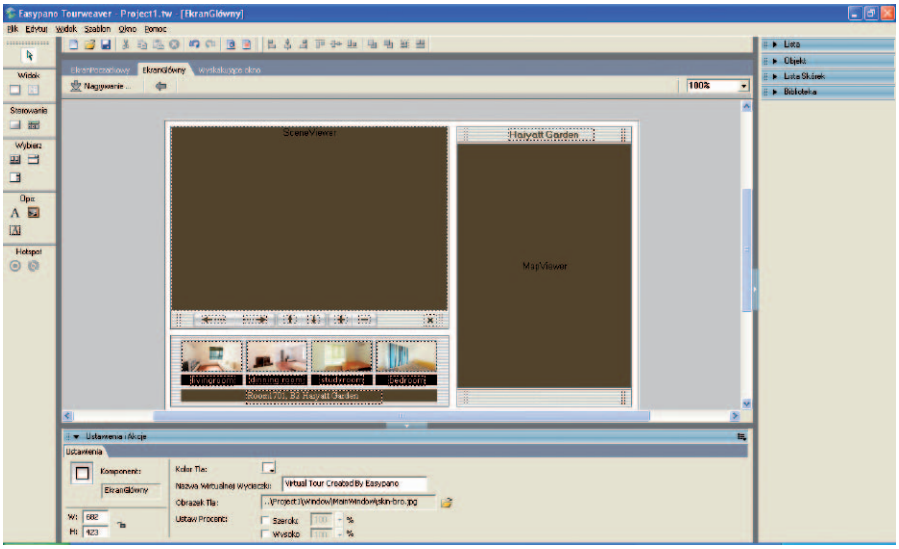
Rysunek 5. Okno powitalne programu Easypano – Tourweaver 4.0 Professional



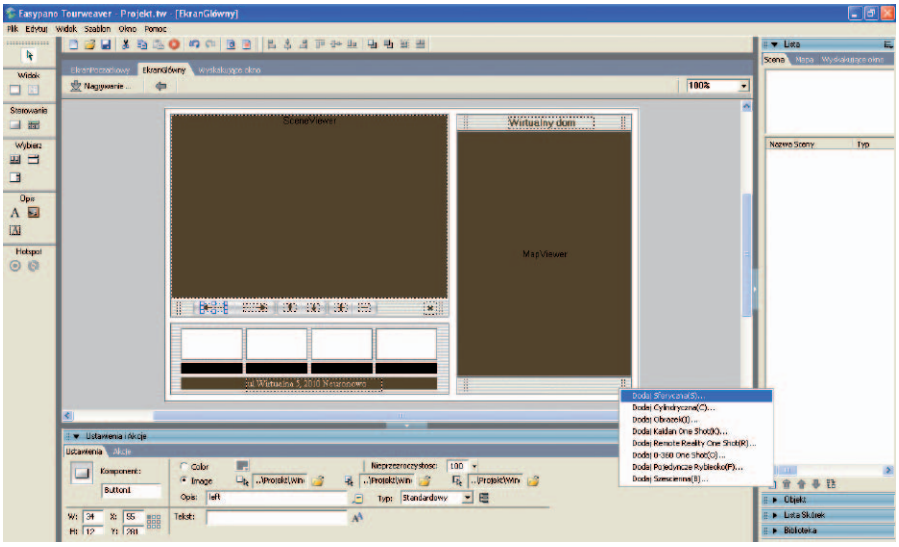
Rysunek 6. Wybór szablonu o nazwie briefness

samemu, a ja w tym opisie skupię się tylko na tych funkcjach, które umożliwiają nam utworzenie przykładowego interfejsu przeznaczonego do współpracy z opisywanym sterownikiem.

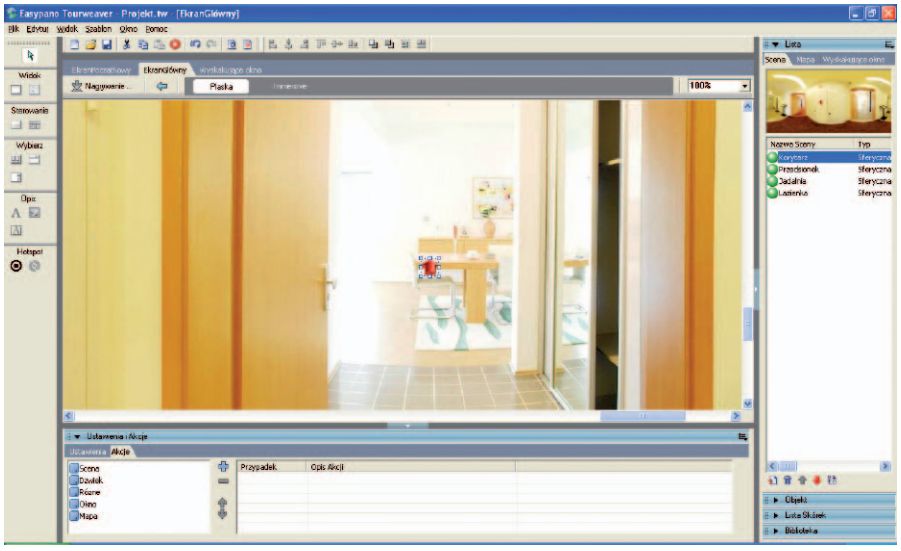
Środkowa część ekranu będzie zawierać tworzoną przez nas wirtualną wizualizację domu. W części dolnej znajdziemy opcje dotyczące ustawień oraz akcji, które zostaną przyporządkowane umieszczanym przez nas obiektom, takim jak „*Hotspoty*" czy przyciski, umożliwiając przemieszczanie się między pomieszczeniami wirtualnego budynku (w przypadku większej ich liczby), oraz dzięki którym w danym pomieszczeniu będziemy mogli generować wymagane przez nas zdarzenia. W części lewej i prawej znajdziemy narzędzia umożliwiające podgląd i w pewnym sensie edycję użytych obiektów (**rysunek 7**).



Rysunek 7. Wygląd okna szablonu projektu briefness



Rysunek 8. Wygląd okna projektu po proponowanych zmianach



Rysunek 9. Umieszczenie obiektu hotspot na fotografii wnętrza

Zanim przejdziemy dalej, zapiszmy nasz projekt w utworzonym katalogu i nadajmy mu nazwę „Projekt". Opcja zapisu odbywa się w standardowy sposób, dobrze znany z systemu Windows.

Tworzymy projekt. Aby ułatwić nieco pracę, przeniosłem zdjęcia do katalogu, który jest dołączony do materiałów projektu. Znajdują się one we wspomnianych wcześniej folderach Hotspots, Images oraz Map.

Na samym początku zaczniemy od wykasowania niepotrzebnych elementów w istniejącym szablonie. Nad polem MapViewer zmieńmy napis „Haiyatt Garden" na „Wirtualny dom EP" (**rysunek 8**). Pod polem *SceneViewer* wyrzucamy cztery niepotrzebne zdjęcia oraz napisy pod nimi, a tekst „*Room1701, B2 Haiyatt Garden*" zmieniamy na „*ul.Wirtualna 5, 2010 Neuronowo*". Oczywiście jeśli ktoś woli, napis może również wykasować. Stosujemy szablon, ponieważ zaoszczędzi nam to sporo wysiłku podczas nauki obsługi programu. Jeśli rozwiniemy zakładkę „*Obiekt*" zauważymy, że cały projekt składa się z takich podstawowych obiektów jak *OknoSceny* oraz *OknoMapy*. Kolejne, to elementy wspomagające, takie jak przyciski, umożliwiające generowanie zdarzeń czy etykiety tekstowe pozwalające na zamieszczenie dodatkowych opisów. Miejsca w których jeszcze przed chwilą znajdowały się obrazeczki nie są niczym innym jak graficznym szablonem będącym po prostu obrazkiem tła. Po zaznaczeniu dowolnego z komponentów, w zakładce „*Akcje*" w dolnej części możemy podglądnąć zdarzenie, które zostało przypisane temu komponentowi. Zdarzenie można wybrać z dostępnych 5 kategorii, takich jak: *Scena, Dźwięk, Różne, Okno, Mapa*.

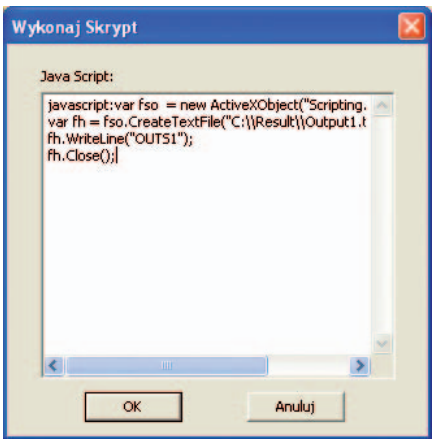
Wreszcie czas rozpocząć budowę naszego wirtualnego domu. Rozwijamy zakładkę „*Lista*" i wybierzmy wchodzącą w jej skład kartę „*Scena*". Następnie przyciskiem „*Dodaj*" (ikonka dokumentu z czerwonym krzyżykiem) wybieramy opcję „*Dodaj sferyczna(S)*" i dodajemy kolejno przygotowane zdjęcia: *Korytarz.jpeg, Przedsionek.jpeg, Jadalnia.jpeg i Lazienka.jpeg*. Następnie przechodzimy do karty „*Mapa*" i w analogiczny sposób dodajemy zdjęcie mapy z katalogu „*Map*". Teraz wracamy do karty scena i dwukrotnie klikamy na scenie „*Korytarz*". Powinno otworzyć się okno zawierające cały obraz sceny. Za pomocą scrollbarów umieszczonych na dole i po prawej stronie okna,



Rysunek 10. Wybór sceny przedsionek

przemieszczamy się po obrazie i wyszukujemy drzwi, u spodu których widoczne są kafelki. Jednocześnie zwróćmy uwagę na to, że w lewym pasku narzędziowym aktywne stało się narzędzie „*Hotspot*". Klikamy je i zamieszczamy wybranego hotspota na odnalezionych przez nas drzwiach. Przyjmuje on domyślny wygląd w kolorze zielonym. Teraz zaznaczamy opcję „*Image*". Następnie z pierwszej pozycji klikamy na ikonę otwarcia folderu i wyszukujemy w katalogu „*Hotspots*" pliku o nazwie *1-7.gif* i wybieramy go. W tym momencie nasz punkt powinien zmienić się w strzałkę na wprost (**rysunek 9**).

Teraz zmieniamy obszar naszych działań na dolną część paska narzędziowego. Otwieramy kartę „*Akcja*", wybieramy opcję „*Scena*", a następnie dwukrotnie klikamy na „*Link do sceny*". Z wirtualnego korytarza przechodzimy do przedsionka (wybieramy scenę przedsionek, jak na **rysunku 10**).



Rysunek 11. Efekt działania skryptu w języku JavaScript

Dodatkowo możemy ustawić jeszcze efekt przejścia oraz czas przejścia.

Następnie klikamy dwukrotnie na scenę przedsionek i wykonujemy tę samą czynność, co poprzednio dla korytarza, dodając dwa *hotspoty* z przejściem do łazienki i jadalni oraz powrót do korytarza. Po przejściu w kartę „*Mapa*" i kliknięciu na obrazku mapy, dokładnie w ten sam sposób możemy dodać *hotspot* i od razu przechodzić do żądanych pomieszczeń bez przemieszczania się przez kolejne. Na mapie dla przykładu naniosłem tylko jeden punkt, za pomocą którego możemy przejść od razu do łazienki.

Po zakończeniu projektu możemy obejrzeć nasz wirtualny dom, korzystając z funkcji „*Podgląd*", którą znajdziemy w postaci ikonki w górnym pasku narzędziowym lub w rozwijanym menu „*Plik*".

Integracja z aplikacją *LinkService Lite* oraz sterownikiem

Pozostała nam jeszcze do rozwiązania kwestia integracji projektu z aplikacją *LinkService* oraz sterownikiem. Wykorzystamy do tego celu język JavaScript, który pozwoli nam tworzyć pliki tekstowe.

Przykłady obiektów do sterowania w naszym domu można mnożyć. Począwszy od oświetlenia, telewizora, radia, rolet okiennych, a skończywszy na piecu C.O. Zrobimy to również korzystając z obiektów typu *hotspot*, które możemy umieścić w wymaganym przez nas miejscu – np. w pobliżu włączników światła.

Przyjąć możemy dwie opcje. W pierwszej wykorzystamy dwa osobne obiekty obok siebie – jeden umożliwi włączenie, drugi wyłączenie danego odbiornika. Jest to opcja najbardziej praktyczna. W drugiej zamieścimy w pierwszej kolejności *hotspota* umożliwiającego włączenie odbiornika. Użycie go, oprócz wygenerowaniu skryptu tworzącego plik, spowoduje przejście do identycznej sceny, tylko z *hotspotem* generującym funkcję wyłączenia danego odbiornika. Scena może być ciemniejsza, symulując jednocześnie np. zgaszenie światła. Aby wygenerować plik tekstowy skorzystamy z następującego skryptu:

```
var fso  = new
ActiveXObject(„Scripting.File-
SystemObject");
var fh = fso.
CreateTextFile(„C:\\Result\\Out-
put1.txt „, true);
fh.WriteLine(„OUTS1");
fh.Close();
```

Oczywiście ścieżka dostępu powinna odnosić się do miejsca zadeklarowanego w aplikacji *LinkServie Lite*. Zamieśćmy zatem *hotspot* w dowolnym miejscu i w dowolnej scenie. Korzystając z pola „*Tekst*" na karcie „*Ustawienia*" możemy dowolnie go opisać, np. *REL1 ON*. Wejdźmy teraz do zakładki umożliwiającej zadeklarowanie akcji. Tym razem nie skorzystamy z opcji „*Link do sceny*" tylko w pozycji „*Różne*" wykorzystamy funkcję „*Wykonaj skrypt*" (**rysunek 11**). Po dwukrotnym kliknięciu otworzy się nam okno umożliwiające wpisanie skryptu. Przekopiujmy zatem nasz skrypt, zatwierdźmy go i dla pewności zapiszmy projekt.

Uruchommy teraz opcję „*Podgląd*", aby sprawdzić rezultat naszej pracy. Zanim wykorzystamy nasze dzieło, utwórzmy na dysku C katalog o nawie „*Result*". W przeciwnym razie skrypt wygeneruje błąd, nie mogąc znaleźć zadeklarowanej ścieżki. Gdy już to zrobimy, możemy kliknąć na utworzonym punkcie, a później odszukać nowo powstały plik tekstowy. Jeśli plik zostałby stworzony w katalogu zadeklarowanym dla programu *LinkService Lite*, spowodowałoby to załączenie przekaźnika nr 1.

Kiedy uznamy, że zakończyliśmy projektować nasz wirtualny dom, możemy przystąpić do ostatniej czynności, którą jest publikacja. Opcję publikacji znajdziemy w górnym pasku narzędziowym w menu „*Plik*". Otrzymamy stronę WWW, praktycznie gotową do umieszczenia na serwerze. Przykład znaleźć można pod adresem: *http:// wirtualnydomep.eu.interia.pl*.

Rafał Chromik
rchromik@frigg-tronic.pl
www.frigg-tronic.pl

Wykaz elementów

Rezystory:
R1, R33: 240 Ω
R2, R8: 270 Ω
R3...R7, R10...R32: 4,7 Ω
PR2: 2,2 kΩ
Kondensatory:
C1, C2: 33pF
C8, C9, C11, C12, C14, C17...C20, C22, C23, C26: 100 nF
C16, C21, C25: 50 pF
C3...C7, C10: 10 µF/16 V
C13, C24: 100 µF/16 V
C27, C29, C30: 1000 µF/16 V
C28, C31: 470 µF/16 V
Półprzewodniki:
U1: ATmega162
U2: 74HC573N
U3: 74HC00N
U4, U7: PCF8574AP
U5: DS1813-10
U6: 74HC00N
U8: IIM7010A
U9: LM317
U10: LM2576-5.0
D1, D4: 1N4007
D3: 1N5822
LED1, LED2: dioda LED 3 mm
T1...T8: BC547
T9...T16: BS250
T17: BC557B lub C
Inne:
Q1: 4 MHz
L2: 100 µH
REL1...REL8: HFD2-005-S
Złacza dwurzędowe, raster 2 mm
DSUB9 do druku
ARK2

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

Centralka alarmowa

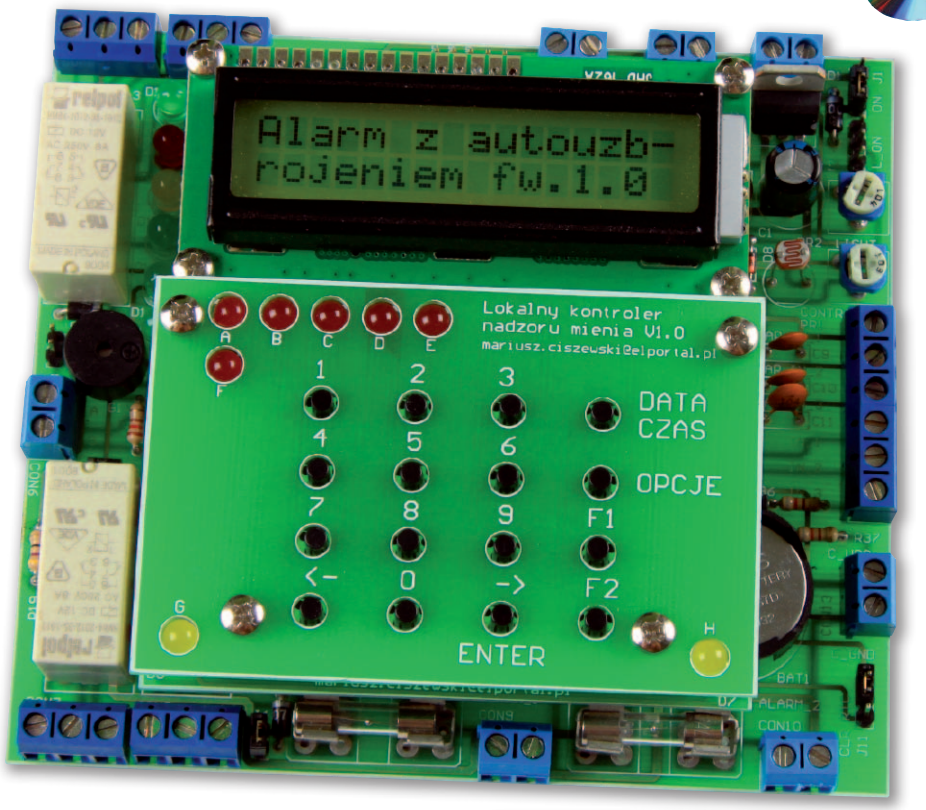
AVT 5252

Inteligentnie autouzbrajana, ze zmiennym hasłem i RS-485



Centralka ma 6 linii wejściowych (w tym 3 cyfrowe i 3 analogowe), w pełni odseparowane zasilania czujników i sygnalizatorów oraz wiele konfigurowalnych opcji funkcje, których próżno szukać w rozwiązaniach dostępnych na rynku. Najważniejsza z nich eliminuje najsłabszy punkt każdego systemu alarmowego – czynnik ludzki.

Rekomendacje: *Funkcjonalny system alarmowy z zastosowaniem nowatorskich rozwiązań.*



Alarm uzbraja się samoczynnie o ustawionej godzinie, mierząc intensywność ruchu w pomieszczeniu, natężenie światła i po odpowiednim skonfigurowaniu nie wymaga żadnej obsługi. Po zmianie oprogramowania może pracować w sieci RS-485 pełniąc rolę lokalnego kontrolera nadzoru osób i mienia. Może być zalecany jako pomocniczy (alternatywnie do już funkcjonującego) szczególnie osobom, które mają kłopot z regularnym uzbrajaniem systemu alarmowego.

Pomimo zaawansowanych funkcji centralka jest konstrukcją amatorską, nie ma atestów i można ją użytkować wyłącznie na własną odpowiedzialność.

Ktoś mógłby powiedzieć, że jego dobytek jest zabezpieczony, ponieważ w mieszkaniu, firmie lub magazynie został zamontowany nowoczesny system alarmowy. Zapewne im większą kwotę pieniędzy przeznaczono na zakup i montaż systemu, tym większe będzie poczucie bezpieczeństwa. Czy nie jest to złudne?

Zainstalowany system alarmowy może stworzyć poczucie złudnego bezpieczeństwa. Systemy alarmowe stanowią jedynie narzędzie, które może być wykorzystywane do nadzoru obiektów. Gdy w rutynie codziennych pierwszoplanowych czynności zapomina się o tym, aby uzbroić system, jego obecność przestaje mieć jakiekolwiek znaczenie. O ile w firmach daje się jeszcze wypracować pewne sztywne procedury, o tyle w prywatnym mieszkaniu jest to bardzo trudne. W efekcie, mimo zainstalowania nawet najdroższego i najnowocześniejszego systemu alarmowego, drzwi dalej stoją otworem przed amatorem cudzego mienia.

W artykule zaprezentowano rozwiązanie, które odbiega od stosowanych w urządzeniach dostępnych na rynku. Starano się w nim wyeliminować najbardziej zawodny element – tzw. czynnik ludzki. W klasycznych rozwiązaniach człowiek musi zadbać, aby włączyć i wyłączyć alarm. Ta centralka „obserwuje" zachowania ludzi i „podejmuje" decyzję o uzbrojeniu się. Można ją również ustawić tak, aby samoczynnie wyłączyła się. Tym samym system alarmowy może „żyć" całkowicie własnym życiem pilnując dobytku.

Budowa

Schematy ideowe bloków alarmu zamieszczono na **rysunkach 1** (płyta główna) i **2** (klawiatura). Ze względu na rozbudowane oprogramowanie (głównie za spra-

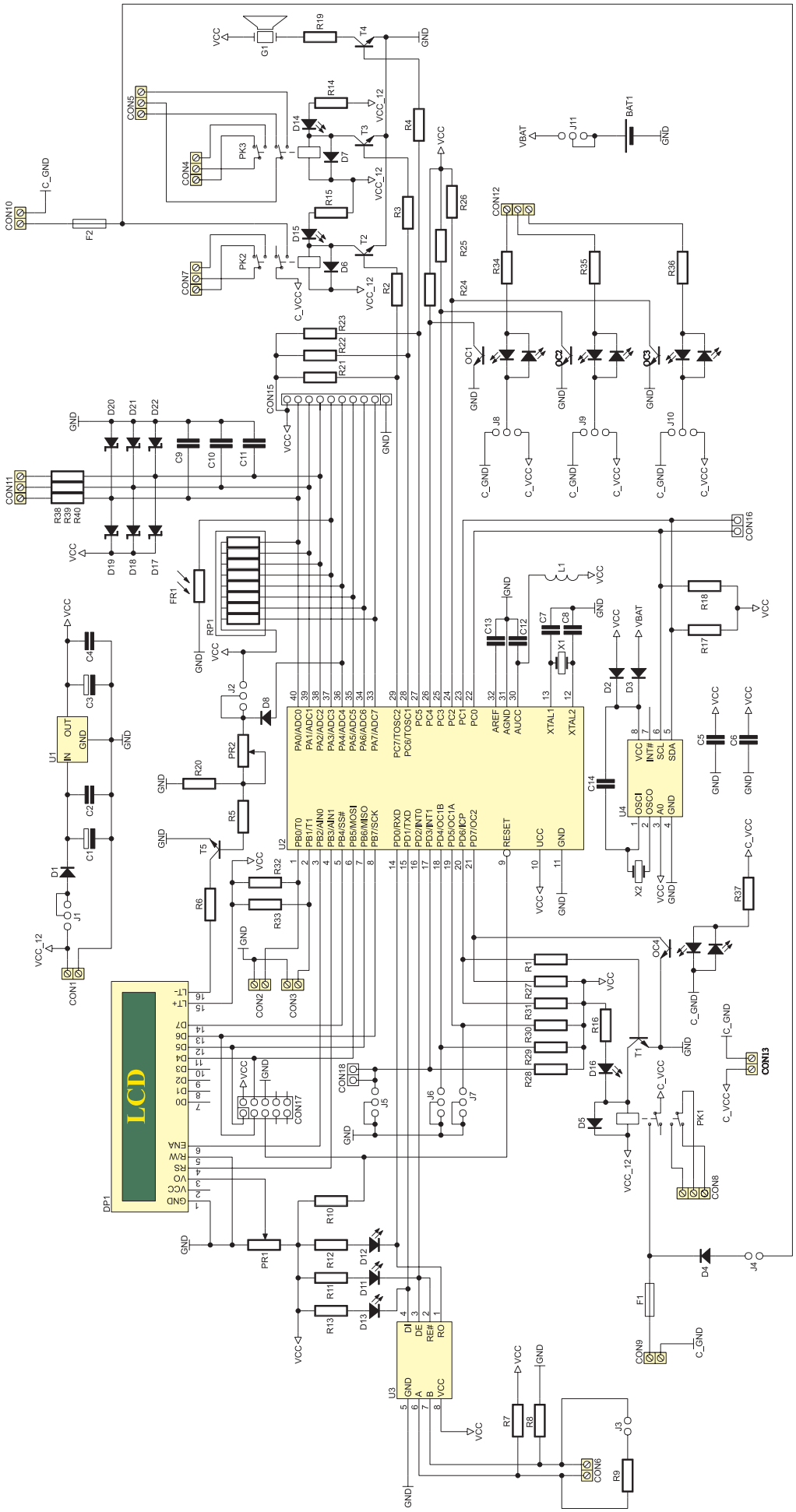
AVT-5252 w ofercie AVT:
AVT-5252A – płytka drukowana

Podstawowe informacje:
- 3 wejścia analogowe, 3 wejścia cyfrowe
- Wbudowane zabezpieczenia przed sabotażem
- Inteligentne funkcje autouzbrajania
- Możliwość połączenia w sieć przez RS485

Dodatkowe materiały na CD i FTP:
ftp://ep.com.pl, user: 10765, pass: 4t4q4glg
- 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-5005	Cyfrowa centrala alarmowa (EP 3-4/2001)
AVT-526	Centrala alarmowa z powiadomieniem GSM (EP 9/2003)
Projekt 163	Moduł alarmu domowego (EP 6/2008)
AVT-5126	IDom – System automatyki domowej (EP 3/2008)
AVT-5013	Układ zabezpieczenia bagażu (EP 5/2001)
AVT-2747	Alarm z funkcja dzwonienia do właściciela (EdW 6/2005)
AVT-2927	Alarm z powiadomieniem telefonicznym (EdW 12/2009)
AVT-2777	Centrala alarmowa GSM (EdW 2/2006)
AVT-2109	Centrala alarmowa (EdW 7/1996)
AVT-2601	Centrala alarmowa (EdW 10/2002)



Rysunek 1. Schemat ideowy płyty głównej centrali

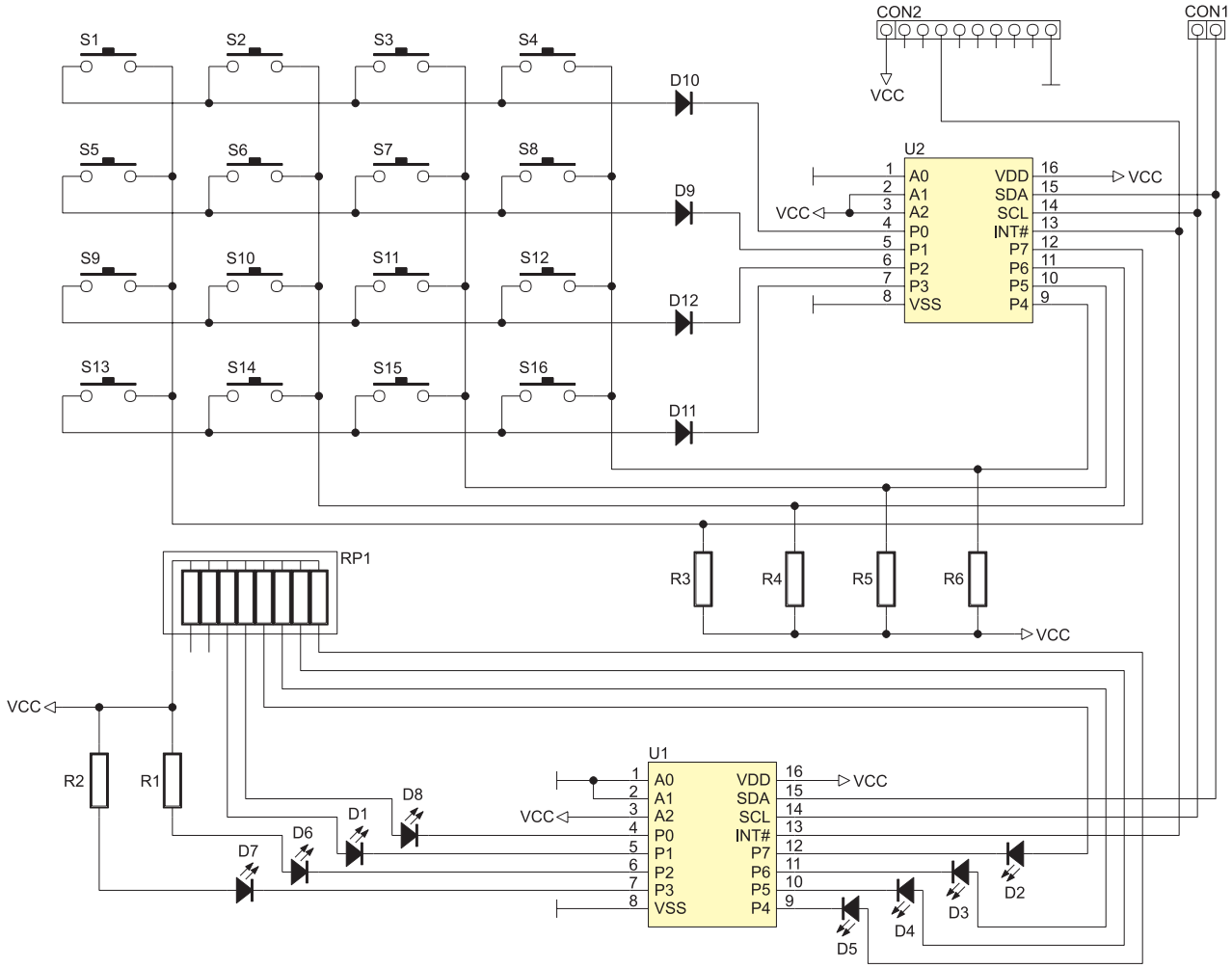
wą obszernego menu ustawień), w urządzeniu zastosowano mikrokontroler o sporej pamięci programu – ATmega32 (U2). Mikrokontroler i oprogramowanie w nim zawarte stanowią główną część urządzenia.

Blok zasilania mikrokontrolera i układów peryferyjnych jest typowy. Zasilanie jest doprowadzone do CON1, a następnie przez diodę D1 zabezpieczającą przed odwrotną polaryzacją, podawane na stabilizator 7805 (U1). Układ ma odseparowane obwody zasilania centralki (VCC, GND) oraz obwodów zewnętrznych, takich jak czujniki oraz syrena alarmowa (C_VCC, C_GND). W związku z tym jedynym skutkiem próby sabotażu na obwodzie zasilania może być zwarcie zasilania czujników lub zniszczenie transoptora OC4. Gdyby doszło do takiej sytuacji, oba zdarzenia zostaną natychmiast rozpoznane przez centralkę jako próba włamania.

Słabym punktem konstrukcji jest interfejs RS-485, ponieważ nie ma zabezpieczenia antysabotażowego. By system mógł być bardziej niezawodny, warto zrezygnować z transmisji RS-485, bądź tak zmodyfikować układ interfejsu, aby oddzielić galwanicznie płytę główną od RS-485. Można to osiągnąć stosując transoptory lub specjalizowany układ optoizolowanego interfejsu RS-485 – MAX1480.

Innymi, potencjalnie równie atrakcyjnymi miejscami dla osoby mającej interes w tym, aby uszkodzić system alarmowy, są przewody sygnałowe czujników. W przypadku tego urządzenia narażone są wejścia IN_1...IN_3 oraz PAR_IN_1...PAR_IN_3. O ile wejścia cyfrowe wydają się być zabezpieczone dzięki separacji galwanicznej, to analogowe takiego zabezpieczenia nie mają. Co prawda, wyposażono je w podstawowe zabezpieczenia przed podaniem napięcia przekraczającego 5 V (D17...D22, R38...R40), jednak trudno przewidzieć jak sprawdzą się one w przypadku różnych udarów.

Próby obejścia obwodów czujników poprzez ich rozwieranie lub zwieranie do masy czy zasilania będą dużo trudniejsze w przypadku wejść analogowych (parametrycznych). Dzięki za-



Rysunek 2. Schemat ideowy modułu klawiatury

stosowaniu rezystorów (będzie to dokładnie omówione dalej) bezpośrednio w obwodzie czujnika, można zagwarantować indywidualny poziom napięcia na każdym z trzech wejść analogowych. Napięcie jest mierzone w pewnych odstępach czasu, a później porównywane z ustawionym w parametrach. Każda zmiana napięcia na wejściu jest wykrywana, a mikrokontroler podejmuje odpowiednie, zaprogramowane działanie.

W urządzeniu zastosowano transoptory PC814 (OC1...OC3) z dwiema diodami LED włączonymi przeciwnie także niezależnie od polaryzacji jedna przewodzi. Dzięki takiemu rozwiązaniu i odpowiedniemu ustawieniu zworek J8...J10 jest możliwe wyzwalanie alarmu przez rozwarcie (NC) lub zwarcie (NO) napięcia VCC (J8 w pozycji 1-2) lub masy zasilania GND (J8 w pozycji 2-3). J8 dotyczy wejścia cyfrowego IN_1. Dla wejść cyfrowych IN_2 i IN_3 taką rolę pełnią odpowiednio J9 i J10.

Kolejnym ważnym elementem jest zegar czasu rzeczywistego (RTC). Zbudowano go z użyciem PCF8583 (U4) z interfejsem I²C. Rozwiązanie takie upraszcza program mikrokontrolera oraz umożliwia łatwe zasilanie awaryjne, pozwalające na nieprzerwaną, bezawaryjną pracę zegara RTC po zaniku głównego napięcia zasilania. Bezprzerwową pracę zegara gwarantuje bateria litowa BAT1.

Do komunikacji z użytkownikiem przeznaczono 16-znakową klawiaturę z interfejsem I²C oraz wyświetlacz 2×16 znaków. Wyświetlacz jest sterowany z użyciem 4-bitowego interfejsu danych (D4...D7 podłączone do PB5, PB6, PB7, PB4, RS do PB3, ENABLE do PB2). Linie danych wyświetlacza są współdzielone ze złączem programowania w systemie (ISP). PR1 służy do regulacji kontrastu wyświetlacza. Mikrokontroler za pośrednictwem D8, PR2, R5, T5, R6. PR2 ustala intensywność tego podświetlenia.

Złącze CON15 służy do podłączenia klawiatury. Początkowo do obsługi klawiatury matrycowej 4×4 chciałem użyć portu PA. Ostatecznie z myślą o obsłudze klawiatury do złącze CON16 podłączyłem interfejs I²C, a port PA zastosowałem do pomiarów napięć na wejściach PAR_IN_1...PAR_IN_3. Jedną z linii przeznaczyłem do pomiaru napięcia na fotorezystorze FR1, co pozwala na pomiar jasności oświetlenia. Na podstawie konfiguracji zaprogramowanej przez użytkownika oraz informacji zbieranych przez mikrokontroler (czas jaki upłynął od ostatniego ruchu wykrytego w pomieszczeniu, aktualnej godziny oraz poziom oświetlenia) złącze przekaźniki mikrokontroler Pk1...Pk3.

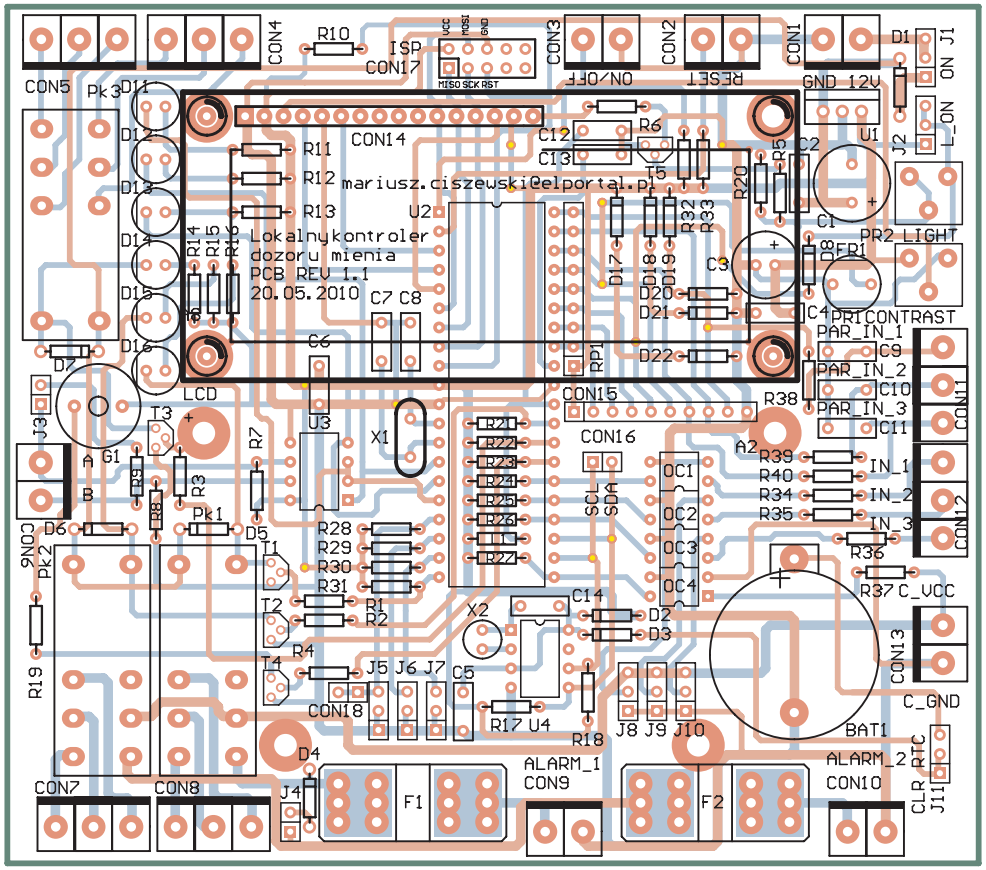
Pierwszy styk przekaźnika Pk1 załącza główny, zewnętrzny sygnalizator alarmu, natomiast drugi styk został wyprowadzony na złącze CON8. W trybie czuwania Pk2 załącza się natychmiast po wykryciu ruchu. Jego pierwszy styk może załączać ciche powiadomienie, a drugi został wyprowadzony na CON7. Można do niego podłączyć np. główny włącznik oświetlenia chronionego pomieszczenia. Pomiędzy odpowiednimi stykami przekaźników Pk1, Pk2 a złączami CON9 i CON10 zastosowano bezpieczniki zwłoczne (F1, F2), mające na celu odcięcie linii sygnalizatora od płyty głównej centrali przy próbie zwarcia sygnalizatora.

Pk3 może pełnić dowolną rolę. Jest załączany wraz z przejściem centrali w stan uzbrojenia (styki wyprowadzone na złącza CON4, CON5). Złącza te można wykorzystać do sterowania nocnym oświetleniem pomocniczym

Centrala komunikuje się z użytkownikiem za pomocą informacji wyświetlanych na ekranie LCD. Część informacji komunikowana jest użytkownikowi przez 6 diod LED na płycie głównej (D11...D13 –komunikacja RS-485, D14...D16 – włączenie przekaźników Pk1...Pk3) oraz 8 diod LED w module klawiatury (D1...D5, D8 – aktywność czujek ruchu IN_1...IN3, PAR_IN_1...PAR_IN_3;

D6, D7 – podświetlanie klawiatury). Część komunikatów sygnalizowana jest użytkownikowi dźwiękowo, za pomocą buzzera (G1), sterowanego z portu mikrokontrolera przez R4, T4.

Klawiaturę zbudowano z dwóch ekspanderów portów I²C, przycisków S1...S16, rezystorów RP1, diod (D1...D12) i (R1...R6). U1 steruje sygnalizacyjnymi diodami LED, natomiast U2 – matrycową klawiaturę 4×4. Jej wiersze podłączone są za pomocą diod D9...D12 do 4 bitów (P0...P3), o kolumny do 4 starszych bitów (P4...P7). Interfejs I²C jest wyprowadzony na złącze CON1. Moduł jest zasilany z pierwszego i ostatniego pinu złącza CON2.



Rysunek 3. Schemat montażowy płyty głównej centrali

Oprogramowanie

Ze względu na złożoność programu, wyrywkowo przedstawię jego kluczowe funkcje.

W pętli głównej:

- Sprawdzane są flagi bitowe statusów poszczególnych faz, w jakich może znajdować się centrala (uzbrojenia, uzbrajania się, rozbrajania, alarmowania) i na ich podstawie są wyświetlane informacje na wyświetlaczu LCD oraz podejmowane decyzje, w tym obsługa przekaźników alarmowych.
- Jest sprawdzany stan klawiatury (obsługę zdarzeń z tym związanych przejmują procedury obsługi klawiatury).
- Z RTC są pobierane aktualna data i godzina.
- Jest wywoływany szereg procedur mających za zadanie ustalenie stanu czujek, porównanie wyników z ustawieniami użytkownika i obsługa zdarzeń
- Odbywa się sterowanie podświetleniem LCD.

Po włączeniu zasilania mikrokontroler pobiera z pamięci EEPROM ustawienia użytkownika. Przy pierwszym włączeniu do pamięci zostaną przyjęte ustawienie domyślne, które zostaną też zapisane w pamięci EEPROM. Na wyświetlaczu pojawi się komunikat „Alarm rozbrojony” oraz zostaną wyświetlone aktualne data i godzina. Alarm zaczyna odliczać tzw. czas bezruchu Gdy przekroczy on wartość zaprogramowaną przez użytkownika, centrala rozpocznie procedurę autouzbrojenia.

Przypuśćmy, że jest nadzorowane wnętrze kiosku. Gdy sprzedawca znajduje się w środku, cały czas jest w polu widzenia czujki ruchu. Sygnały z niej docierające spowodują, że alarm nie będzie mógł się uzbroić. Gdyby jednak z jakiegoś powodu sprzedawca nie drgnął przez ustawiony czas opóźnienia, to zostanie uruchomiona procedura autouzbrojenia, co będzie sygnalizowane krótkimi piskami buzzera. Włączy się też podświetlanie wyświetlacza LCD i widoczny będzie na nim czas pozostały do uzbrojenia. Jeśli sprzedawca poruszy się, da znać centrali, że jest obecny, i że centrala nie powinna przechodzić do czuwania. Procedura autouzbrojenia zostanie przerwana, a czas bezruchu zostanie wyzerowany. Inaczej oprogramowanie centrali uzna, że osoby nie ma już w pomieszczeniu uzbroi się. Na wyświetlaczu ukaże się komunikat „ALARM UZBROJONY”.

Gdy w stanie uzbrojenia ruch zostanie wykryty, buzzer wyda pojedynczy krótki pisk. Pisk oznacza, że czujka wykryła ruch i została rozpoczęta procedura przygotowania do alarmu. Na wyświetlaczu pojawi się komunikat „Do alarmu: XY s.” Centrala właśnie zaczęła odliczać „czas opóźnienia alarmu”. W tym czasie należy nacisnąć klawisz „RZBR”. Na wyświetlaczu pojawi się komunikat „Hasło: ”. Jeśli użytkownik wpisze prawidłowe 9-znakowe hasło, alarm zostanie rozbrojony. W przeciwnym wypadku jest generowany długi sygnał dźwiękowy informujący o błędnie wprowadzonym haśle, bądź przekroczeniu czasu jego wprowadzania. Jeśli został mu jeszcze jakiś czas z puli „czasu opóźnienia alarmu”, będzie mógł próbę ponowić. Jednak jeśli skończy się „czas opóźnienia alarmu”, nastąpi uruchomienie alarmu. Oczywiście użytkownik będzie mógł ponownie nacisnąć przycisk „RZBR” i ostatecznie rozbroić alarm.

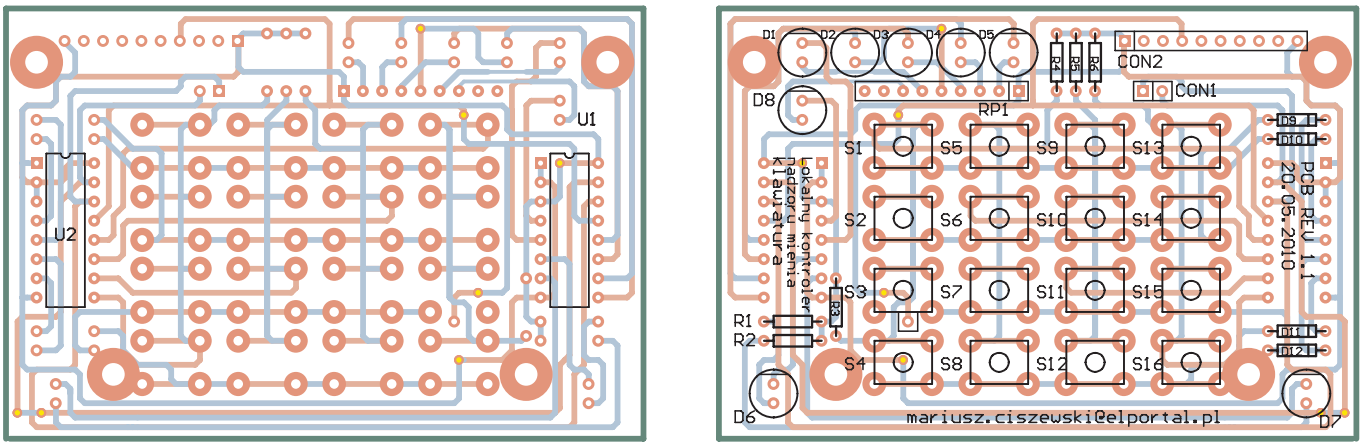
Opóźnienie wprowadzono po to, aby umożliwić użytkownikowi ciche wyłączenie alarmu. Warto dodać, że każde wciśnięcie „RZBR” daje zawsze kilka sekund na wprowadzenie hasła. Jeśli wprowadzi się je poprawnie, alarm zostanie rozbrojony, lecz gdy nie zdąży się go wpisać w ciągu tych kilku sekund, bądź wpisze je źle, alarm zostanie uruchomiony. Nie ma tu zatem zdefiniowanej dopuszczanej liczby pomyłek. Po prostu użytkownik musim zmieścić się w „czasie opóźnienia alarmu”.

Jak już wspomniano, przy pierwszym uruchomieniu (lub ponownym zaprogramowaniu mikrokontrolera) niezbędne jest dokonanie personalizacji systemu, a więc wejście w menu konfiguracji i ustawienie ponad dwudziestu opcji oraz dokonanie zmiany hasła użytkownika (domyślnie „123456”).

Obsługa układu zegara RTC. Układ PCF8583 ma dwa adresy, odrębnie dla zapisu i odczytu danych. Stała *Adres_odbiorczy_rtc* ma wartość 163, a *Adres_nadawczy_rtc* 162. Do obsługi komunikacji z PCF8583 służą procedury z **listingu 1**.

Obsługa modułu klawiatury. Moduł klawiatury zbudowano z użyciem dwóch PCF8574A. Pierwszy obsługuje diody LED, drugi klawiaturę matrycową 4×4. Ich adresy są następujące:

Adres_nadawczy_pcf8574_led = 120
Adres_odbiorczy_pcf8574_led = 121



Rysunek 4. Schemat montażowy modułu klawiatury

Adres_nadawczy_pcf8574_keyboard = 124
Adres_odbiorczy_pcf8574_keyboard = 125

Odczyt klawiatury polega na wykonaniu pewnego algorytmu. Np. aby sprawdzić pierwszy wiersz pierwszej kolumny należy wykonać:

– Wyzerować bit pierwszego wiersza (pozostałe muszą być w stanie „1”).
– Odczytać stan kolumn.
– Jeśli pierwsza kolumna jest „0”, to zwarty jest przycisk S1, jeśli druga, to S2 itd.

W podobny sposób należy sprawdzić pozostałe trzy wiersze klawiatury. Przykład gotowych, uproszczonych procedur zamieszczono na **listingu 2**. W procedurze *Odczytaj_klawiature* znajduje się również fragment zapewniający oczekiwanie na zwolnienie klawisza po uprzednim jego naciśnięciu. W tym celu wszystkie poziomy klawiatury zostają ustawione na „0” a program oczekuje, aż wszystkie klawisze zostaną zwolnione.

Sterowanie diodami LED zawartymi w module klawiatury jest dużo prostsze. Wystarczy wykonać:

I2csend Adres_nadawczy_pcf8574_led , wartosc_do_wyslania_na_port

Zliczanie pojedynczych sekund jest niezależne od zegara RTC oraz fazy wykonywania programu. Może przydać się do realizacji sterowania podświetlaniem, kontrolowania czasów bezruchu, opóźnienia alarmu, wprowadzania hasła i innych funkcji. W programie czas jest odmierzany przy użyciu Timera 1 generującego przerwania co 1 sekundę.

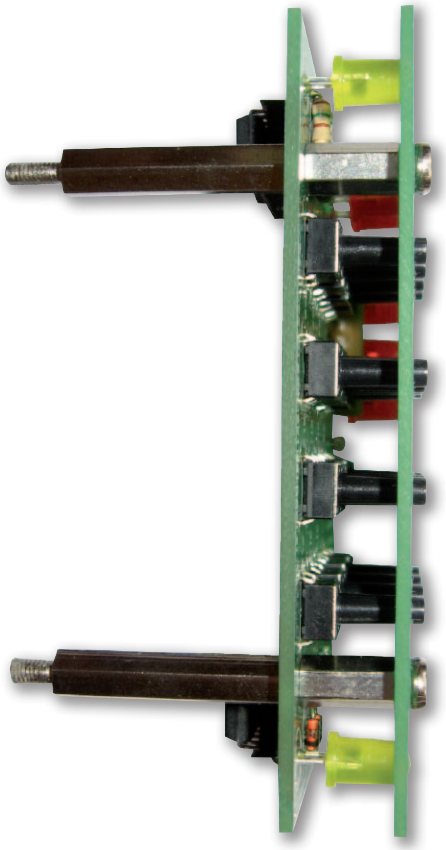
Na **listingu 3** umieszczono gotowy program obsługi i konfiguracji przerwania Timera1 w Bascom AVR.

Montaż

Alarm składa się z dwóch płytek: głównej (**rysunek 3**) oraz modułu klawiatury (**rysunek 4**). Montaż płyty głównej rozpoczynamy od rezystorów. Następnie montujemy dławik (L1), diody, podstawki pod układy scalone U2...U4 oraz sieć rezystorową RP1. Pod transoptory OC1...OC4 można zastosować pojedynczą podstawkę 16-nóżkową. Teraz czas na tranzystory i diody LED. Ich kolory wybieramy zgodnie z wykazem elementów. Następne są kondensatory ceramiczne C2, C4...C14. Na tym etapie dobrze jest zamontować listwy goldpin pod zworki J1, J3, J4, J8...J11. Montaż listwy goldpin pod jumper J2 nie jest konieczny, gdyż kontrolę nad podświetleniem wyświetlacza przejmuje mikrokontroler. Można pominąć również montowanie listw pod zwory J2, J5...J7 i gniazda CON18, ponieważ nie zostały one uwzględnione w oprogramowaniu mikrokontrolera. Pozostał montaż gniazd na goldpiny (CON14...CON16, CON17) i elementów najwyższych: potencjometrów PR1 i PR2, buzzera G1, złączy ARK (CON1...CON13), gniazd pod bezpieczniki F1 i F2, gniazdo baterii (BAT1), kondensatorów elektrolitycznych C1 i C3, fotorezystora FR1, przekaźników Pk1...Pk3, rezonatorów kwarcowych (X1, X2) oraz stabilizatora U1.

Montaż modułu klawiatury proponuję przeprowadzić w następującej kolejności: rezystory, diody (D9...D12) oraz klawisze (S1...S16). Przy montażu klawiszy radzę zachować szczególną uwagę. Powinny mieć wysokość 12 mm i muszą być zamocowane bardzo równo, gdyż każde odchylenie od pionu będzie widoczne po założeniu płytki maskującej. Starajmy się, aby klawisze znalazły się dokładnie w środku otworów maskownicy. Być może uda się za pomocą maskownicy docisnąć wszystkie microswitche do płytki PCB i dzięki niej równo je przylutować. Może się jednak okazać, że niektóre z przylutowanych przycisków trzeba będzie minimalnie poprawić.

Gdy ten etap mamy za sobą pozostaje przylutowanie sieci rezystorowej (RP1), **podstawek pod U1, U2, ale uwaga: po drugiej stronie PCB (od umownej strony lutowania)**. Teraz do płytki wkładamy (na razie nie lutujemy) diody LED D1...D8 oraz przykręcamy maskownicę. Niezbędne są do tego cztery śruby M3, cztery tuleje dystansowe o wysokości 10 mm otwór-gwint i cztery o wysokości 25 mm. Całość trzeba zmontować wg schematu: śruba M3, maskownica, tuleja dystansowa 10 mm, płytka klawiatury,



Fotografia 5. Widok zmontowanej płytki klawiatury

tuleja 25 mm. Teraz poprawiamy diody LED w taki, aby znalazły się na linii maskownicy, odwracamy moduł i lutujemy diody do płytki klawiatury. Gdy diody są zamontowane pozostaje przylutować listwy goldpin służące do połączenia modułu klawiatury z płytą główną centrali. Listwy muszą mieć wysokość 23 mm. Zmontowany moduł klawiatury pokazano na **fotografii 5**.

Po zmontowaniu i optycznym sprawdzeniu poprawności montażu, jeszcze przed umieszczeniem układów scalonych w podstawkach, warto włączyć urządzenie do obu napięć zasilania (VCC-GND, C_VCC-C_GND) i sprawdzić czy na pinach zasilających układy scalone pojawiły się właściwe napięcia. Jeśli tak, wyłączamy zasilanie, umiesz-

Listing 1. Procedury do obsługi komunikacji z PCF8583

```
Sub Odczytaj_rtc
        I2cstart
        I2cwbyte Adres_nadawczy_rtc
        I2cwbyte 2
        I2cstart
        I2cwbyte Adres_odbiorczy_rtc
        I2crbyte Sekundy, Ack
        I2crbyte Minuty, Ack
        I2crbyte Godziny, Ack
        I2crbyte Dni, Ack
        I2crbyte Miesiace, Nack
        I2cstop
        Sekundy = Makedec(sekundy)
        Minuty = Makedec(minuty)
        Godziny = Makedec(godziny)
        Dni = Makedec(dni)
        Miesiace = Makedec(miesiace)
End Sub

Sub Zapisz_czas
        Sekundy = Makebcd(sekundy)
        Minuty = Makebcd(minuty)
        Godziny = Makebcd(godziny)
        I2cstart
        I2cwbyte Adres_nadawczy_rtc
        I2cwbyte 0
        I2cwbyte 8
        I2cstop
        I2cstart
        I2cwbyte Adres_nadawczy_rtc
        I2cwbyte 2
        I2cwbyte Sekundy
        I2cwbyte Minuty
        I2cwbyte Godziny
        I2cstop
End Sub

Sub Zapisz_date
        Dni = Makebcd(dni)
        Miesiace = Makebcd(miesiace)
        I2cstart
        I2cwbyte Adres_nadawczy_rtc
        I2cwbyte 0
        I2cwbyte 8
        I2cstop
        I2cstart
        I2cwbyte Adres_nadawczy_rtc
        I2cwbyte 5
        I2cwbyte Dni
        I2cwbyte Miesiace
        I2cstop
End Sub
```

czamy układy scalone w podstawkach, a następnie montujemy wszystko w jedną całość. Do płyty głównej należy podłączyć wyświetlacz LCD. Zamocujemy go na czterech słupkach dystansowych otwór-gwint o wysokości 25 mm. Słupki te przykręcamy do wyświetlacza LCD za pomocą czterech śrub M3. Następnie do wyświetlacza lutujemy listwę goldpin o wysokości 23 mm. Wyświetlacz przykręcamy do płyty centrali za pomocą słupków dystansowych otwór-otwór o wysokości 15 mm. Słupki te mogą być wykorzystane do późniejszego przytwierdzenia alarmu do ewentualnej obudowy. Teraz pozostaje zamontować moduł klawiatury. Należy go zamocować tak samo, jak wyświetlacz. Od strony lutowania płyty głównej, moduł klawiatury przytwierdzamy czterema słupkami dystansowymi otwór-otwór o wysokości 15 mm. Po zmontowaniu urządzenia uzyskaliśmy na jego spodzie 8 słupków mogących posłużyć do zamontowania alarmu w obudowie.

Uruchomienie

Pierwszą czynnością po zmontowaniu urządzenia w jedną całość jest odpowiednie ustawienie fuse bitów i zaprogramowanie mikrokontrolera. Po zaprogramowaniu mikrokontroler zgłosi się z komunikatem powitalnym, wykona procedurę autotestu, zapisze pamięć ustawień (EEPROM) ustawieniami domyślnymi i będzie gotowe do pracy. Jeśli po włączeniu zasilania program uruchamia się prawidłowo, lecz buzzer wciąż piszczy, najprawdopodobniej w opcjach fuse bitów należy wyłączyć interfejs JTAG.

Po pierwszym starcie centralki należy poprawnie określić jej parametry pracy. W tym celu przyciskamy klawisz „OPCJE". Pojawi się pytanie o hasło – domyślne to „123456".

Zarówno przy wejściu do menu opcji, jak i podczas rozbrajania alarmu, należy jednak wpisywać hasło 9 znakowe. Pozostałe trzy cyfry kodu należy odczytać z odpowiednich miejsc na wyświetlaczu, dzięki czemu nawet osoba patrząca nam na ręce podczas wprowadzania hasła, a nie znająca reguły, nie będzie w stanie poprawnie użyć go ponownie, ponieważ zmienia się ono co minutę. Do poprawnego zalogowania się należy użyć kolejno cyfr: jedności godzin, jedności minut, sześć cyfr kodu użytkownika, oraz jedności dnia miesiąca. Przykładowo, jeśli mikrokontroler został właśnie zaprogramowany, a na wyświetlaczu widnieje godzina 18:33:06 oraz data 14 maj, wówczas prawidłowe 9-cyfrowe hasło będzie miało postać: 831234564.

Po zalogowaniu do menu ustawień mamy do dyspozycji 22 grupy ustawień. Poruszamy się po nich strzałkami lewo/prawo. Aby zatwierdzić interesującą nas grupę/opcję naciskamy klawisz ENTER. Dostępne opcje to:

- *Ustaw czas*. Po zatwierdzeniu wyboru w miejscu dziesiątek godzin ustawiony zostanie migający kursor sugerujący wprowadzenie cyfry z klawiatury. Po jej wprowadzeniu kursor zostanie umieszczony na kolejnej pozycji – jedności godzin i tak dalej. Po podaniu ostatniej cyfry, czyli jedności sekund, godzina zostanie zapisana do układu zegara. Jeśli przy wprowadzaniu godziny popełniliśmy błąd, zostaniemy o tym poinformowani, a godzina nie zostanie zapisana.
- *Ustaw datę*. Tu postępujemy podobnie jak wyżej z tym, że wyboru miesiąca wyświetlanego w postaci słownej wybieramy za pomocą klawiszy strzałek. Wybór zatwierdzamy klawiszem ENTER.
- Czas bezruchu (opis wyżej). Czas minimalny to 1 minuta, maksymalny: 59 minut. Ustawień dokonujemy za pomocą klawiszy strzałek i zatwierdzamy ENTER-em.
- Godzina autouzbrojenia. To godzina, o której alarm rozpocznie procedurę autouzbrojenia, niezależnie od pozostałego limitu czasu bezruchu.

Wykaz elementów

Płyta główna

Rezystory:
R1...R5: 1 kΩ
R6...R8: 510 Ω
R9: 120 Ω
R10, R17, R18, R21...R33: 4,7 kΩ
R11...R16: 220 Ω
R19: 47 Ω
R20: 10 kΩ
R34...R37: 820 kΩ
R38...R40: 22 kΩ
PR1: 100 kΩ
PR2: 10 kΩ
RP1: drabinka 8×4,7 kΩ

Kondensatory:
C1: 470 µF/16 V
C2, C4...C6, C9...C13: 100 nF
C3: 47 µF/16 V
C7, C8, C14: 33 pF

Półprzewodniki:
D1, D4...D7: 1N4007
D2, D3, D8: 1N4148
D11, D14...D16: LED 5 mm zielona
D12: LED 5 mm czerwona
D13: LED 5 mm żółta
D17...D22: BAT85
T1...T5: BC548
OC1...OC4: PC814 lub LVT814
U1: 7805
U2: ATmega32
U3: MAX485
U4: PCF8583

Inne:
FR1: Fotorezystor
Podstawka 40-pin: 1 szt.
Podstawka 8-pin: 2 szt.
Wyświetlacz LCD 16×2
Listwa goldpin 16×1 h=23 mm
X1: rezonator kwarcowy 8 MHz
X2: rezonator kwarcowy 32768 Hz
L1: dławik 10 µH
Pk1...Pk3: przekaźnik RM84
F1, F2: bezpiecznik 2A zwłoczny
G1: buzzer 5 V z generatorem
J1, J2, J8...J11: goldpin 3×1 + jumper
J3, J4: goldpin 2×1 + jumper
J5...J7: nie montować
CON1...CON3, CON6, CON9, CON10, CON13: ARK2 5 mm
CON4, CON5, CON 7, CON8, CON11, CON12: ARK3 5 mm
CON14: gniazdo goldpin 16×1
CON15: gniazdo goldpin 10×1
CON16: gniazdo goldpin 2×1
CON17: goldpin 5×2
CON18: nie montować
BAT1: CR2032 + gniazdo

Klawiatura

Rezystory:
R1, R2: 150 Ω
R3...R6: 4,7 kΩ
RP1: sieć 8×150 Ω

Półprzewodniki:
D1...D5, D8: LED 5 mm czerwona
D6, D7: LED 5 mm żółta
D9...D12: 1N4148
U1, U2: PCF8574A + podstawka 16 pin

Inne:
S1...S16: microswitch h=12 mm
CON1: listwa goldpin 2×1 h=23 mm
CON2: listwa goldpin 10×1 h=23 mm

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

– *Godzina autorozbrojenia*. Powinna to być godzina otwarcia chronionego obiektu (np. miejsca pracy). Centrala każdego dnia o ustawionej w tej opcji godzinie rozbroi się automatycznie, i będzie można swobodnie wejść do pomieszczenia. Jeśli mimo rozbrojenia nikt do pomieszczenia nie wejdzie, alarm uzbroi się automatycznie po upłynięciu dopuszczalnego czasu bezruchu. Uzbroi się również wtedy (natychmiast), gdy poziom oświetlenia wewnątrz pomieszczenia będzie mniejszy niż próg ciemności zadeklarowany w opcjach. Godzina autorozbrojenia jest opcją bardzo wygodną, ale też niebezpieczną, więc należy korzystać z niej świadomie i z rozwagą. W podstawowej wersji centrala nie rozróżnia dni tygodnia i autorozbrojenie nastąpi każdego dnia tygodnia, od poniedziałku do niedzieli.
– *Próg ciemności*. Zmienna jest wykorzystywana w kilku przypadkach. Po jej przekroczeniu (zbyt mały poziom oświetlenia sugerujący brak osób w pomieszczeniu) centrala, niezależnie od tego, czy pozostał jakiś czas z puli czasu bezruchu, rozpocznie procedurę autouzbrojenia. W praktyce zadziała to w taki sposób, że gdy użytkownik zgasi światło, procedura autouzbrojenia zostanie wywołana natychmiast, a nie dopiero po upłynięciu zadeklarowanego czasu bezruchu. Jeśli w nadzorowanym pomieszczeniu nie zostanie wykryty ruch, system uzbroi się. Od momentu przekroczenia progu ciemności, podczas naciskania klawiszy, bądź przy wykryciu ruchu i przy wykonywaniu procedur, w których może istnieć potrzeba skorzystania z klawiatury, zostanie ona podświetlona, co nie nastąpi, gdy jest widno. Próg ciemności może przyjmować wartości od 1 (maksymalnie jasno) do 1024 (maksymalnie ciemno). Dla orientacji w nawiasach jest podawana wartość odpowiadająca aktualnemu poziomowi oświetlenia w pomieszczeniu. Nastaw dokonujemy za pomocą klawiszy lewo/prawo (o 100), 7/9 (o 10) oraz 4/6 (o 1). Odpowiednią nastawę zatwierdzamy ENTER-em.
– *We. IN_1*. Grupa opcji dotycząca cyfrowego wejścia czujki nr 1. Po zatwierdzeniu grupy zostanie wyświetlony napis „Status:" oraz „Zal" (załączony) albo „Wyl" (wyłączony). W tym miejscu informujemy centralę czy ma brać to wejście pod uwagę. Strzałkami dokonujemy wyboru pomiędzy tymi dwoma opcjami i zatwierdzamy ENTER-em. Wybór „Wyl" spowoduje wyłączenie czujki i powrót do menu ustawień. Wybór „Zal" spowoduje zaświecenie diody informującej o załączeniu czujki oraz przejście do kolejnej opcji dla tego wejścia. Kolejna opcja to „Tryb". Podłączona czujka może działać w dwóch trybach, a centrala może reagować na rozwarcie obwodu (NC) lub zwarcie obwodu (NO). Dla większości przypadków odpowiednią będzie opcja NC. Wybór zatwierdzamy ENTER-em.
– *We. IN_2*, *We. IN_3*. Grupy opcji dotyczących wejść cyfrowych 2 i 3.
– *We. PAR_IN_1*. Grupa opcji dotycząca analogowego wejścia czujki nr 1. W pierwszej kolejności można uaktywnić bądź wyłączyć wejście. Jeśli wejście zostanie włączone, centrala zapyta o parametr określający stan normalny (podłączony czujnik w danym momen-

Listing 2. Obsługa klawiatury

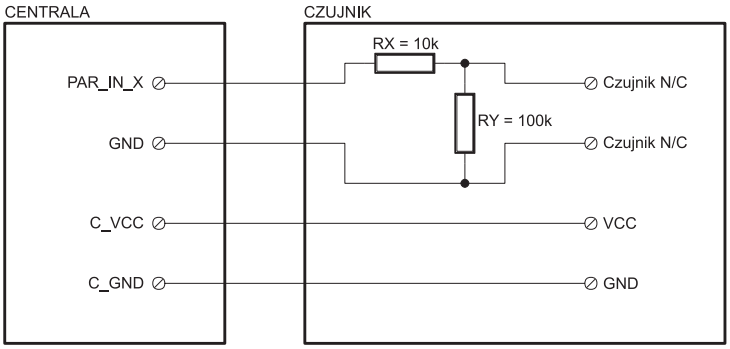
```
Sub Odczytaj_klawiature
        Kod_klawisza = 255
        Pion = 1
        I2csend Adres_nadawczy_pcf8574_keyboard , 254
        Call Sprawdz_piony
        Pion = 2
        I2csend Adres_nadawczy_pcf8574_keyboard , 253
        Call Sprawdz_piony
        Pion = 3
        I2csend Adres_nadawczy_pcf8574_keyboard , 251
        Call Sprawdz_piony
        Pion = 4
        I2csend Adres_nadawczy_pcf8574_keyboard , 247
        Call Sprawdz_piony
        If Kod_klawisza <> 255 Then
                I2csend Adres_nadawczy_pcf8574_keyboard , 240
                I2creceive Adres_odbiorczy_pcf8574_keyboard , Odczytana_
wartosc
                If Odczytana_wartosc <> 240 Then
                        Cls
                        Lcd Kod_klawisza
,Tu -> Obsługa klawiszy
...
                        Do
                                Waitms 50
                                I2csend Adres_nadawczy_pcf8574_keyboard ,
240
                                I2creceive Adres_odbiorczy_pcf8574_keyboard
, Odczytana_wartosc
                                If Odczytana_wartosc = 240 Then Exit Do
                        Loop
        End if
End Sub

Sub Sprawdz_piony
        I2creceive Adres_odbiorczy_pcf8574_keyboard , Odczytana_wartosc
        Pion1 = Odczytana_wartosc.4
        Pion2 = Odczytana_wartosc.5
        Pion3 = Odczytana_wartosc.6
        Pion4 = Odczytana_wartosc.7
        Call Detekcja_klawiszy
End Sub

Sub Detekcja_klawiszy
        If Pion = 1 Then
                If Pion1 = 0 Then Kod_klawisza = 10
                If Pion2 = 0 Then Kod_klawisza = 3
                If Pion3 = 0 Then Kod_klawisza = 2
                If Pion4 = 0 Then Kod_klawisza = 1
        End If
        If Pion = 2 Then
                If Pion1 = 0 Then Kod_klawisza = 11
                If Pion2 = 0 Then Kod_klawisza = 6
                If Pion3 = 0 Then Kod_klawisza = 5
                If Pion4 = 0 Then Kod_klawisza = 4
        End If
        If Pion = 3 Then
                If Pion1 = 0 Then Kod_klawisza = 12
                If Pion2 = 0 Then Kod_klawisza = 9
                If Pion3 = 0 Then Kod_klawisza = 8
                If Pion4 = 0 Then Kod_klawisza = 7
        End If
        If Pion = 4 Then
                If Pion1 = 0 Then Kod_klawisza = 13
                If Pion2 = 0 Then Kod_klawisza = 14
                If Pion3 = 0 Then Kod_klawisza = 0
                If Pion4 = 0 Then Kod_klawisza = 15
        End If
End Sub
```

Listing 3. Konfiguracja i obsługa przerwania Timera 1 (f_{osc}=8 MHz)

```
Config Timer1 = Timer , Prescale = 256
On Timer1 Zlicz_sekunde
Timer1 = 34286
Enable Interrupts
Enable Timer1
Timer1 = 34286
...
Zlicz_sekunde:
        Timer1 = 34286
        Incr Zliczone_sekundy
        Incr Zliczone_sekundy_byte
        Decr Zliczone_sekundy_alarmu
        If Zliczone_sekundy_lcd > 0 Then Decr Zliczone_sekundy_lcd
Return
```



Rysunek 6. Schemat podłączenia czujnika ruchu do wejścia analogowego centrali z ustaleniem parametru wejścia za pomocą rezystorów o przykładowych wartościach RX = 10 kΩ, RY = 100 kΩ

cie nie wykrywający ruchu). W nawiasie podawana jest bieżąca wartość parametru, dzięki czemu bez trudu można wprowadzić prawidłową wartość przepisując ją. Nastawy mieszczą się w przedziale 0...1023. W zależności od tego, co dzieje się na wejściu, centrala jest w stanie rozróżnić każdą możliwą sytuację (czujka w stanie spoczynku, czujka która wykryła ruch, przecięcie przewodu i odłączenie czujki, zwarcie linii sygnałowych do masy lub plusa zasilania) i na podstawie tej informacji podjąć decyzję, np. o rozpoczęciu procedury alarmowania. Warto ustawić różne parametry linii dla każdego z wejść analogowych. Dokonuje się tego za pomocą dwóch rezystorów zamontowanych wewnątrz czujki. Dla przykładowego doboru rezystorów (**rysunek 6**) w modelu prototypowym centrala stwierdza następujące wartości odpowiadające następującym stanom:

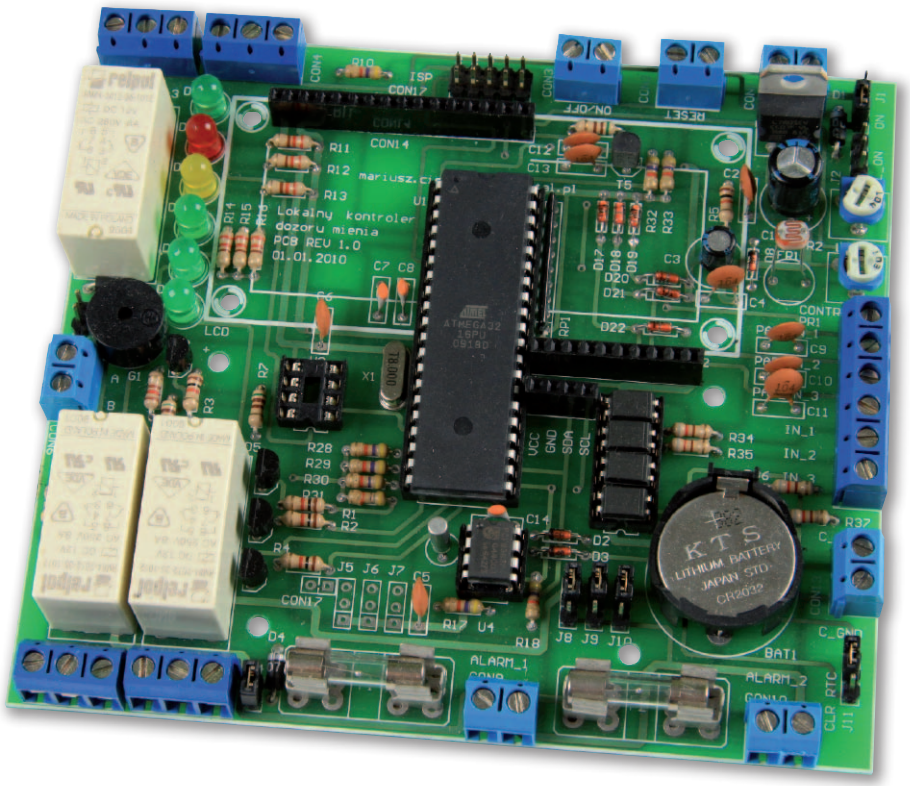
- czujka w satnie spoczynku: 892,
- czujka wykryła ruch: 988,
- zwarcie linii sygnałowych do masy: 843,
- rozwarcie linii/odcięcie czujnika, zwarcie do VCC: 1023.

Po wprowadzeniu parametru czujki w stanie spoczynku, centrala zapyta o tolerancję, czyli wartość jaką należy dodać lub odjąć od zadeklarowanego parametru, a wynik pomiaru i tak zostanie uznany za prawidłowy. Parametr tolerancji jest potrzebny, gdyż wprowadzona wartość może na skutek np. czynników zewnętrznych (temperatura otoczenia, wilgotność) z biegiem czasu ulec zmianie i wygenerować fałszywy alarm. Wartość tolerancji proponuję ustawić na 3.

- *We. PAR_IN_2*, *We. PAR_IN_3*. Grupa opcji dotycząca analogowego wejścia czujki nr 2.
- *Czas alarmu*. W tym miejscu ustalamy czas trwania pojedynczego cyklu alarmowego. Wartość minimalna to 1 minuta, wartość maksymalna to 30 minut.
- *Czas uzbrajania*. Jest to czas trwania procedury autouzbrajania, która zostaje wywołana po upłynięciu czasu bezruchu. Może ona trwać od 1 do 60 sekund.
- *Czas opóźnienia*. Jest to czas pomiędzy wykryciem ruchu w stanie uzbrojenia a rozpoczęciem alarmowania. Może przyjąć wartość z zakresu od 1 do 60 sekund. W tym czasie osoba upoważniona może wprowadzić hasło i anulować procedurę alarmowania bez niepotrzebnego hałasu.
- *Czas wprowadzania hasła*. Czas, w którym musi się zmieścić osoba podejmująca próbę wprowadzenia 9-znakowego hasła. Liczy się on od momentu naciśnięcia klawisza „RZBR". Może przyjąć wartość z zakresu od 5 do 30 sekund.
- *Podświetlanie LCD*. W tej opcji można ustawić czas, przez który ma być włączone podświetlanie LCD po wykryciu ruchu lub naciśnięciu klawisza. Czas ten może przyjąć wartość od 6 do 29 sekund. Ustawienie wartości 5 spowoduje trwałe wyłączenie podświetlania, zaś ustawienie wartości 30 spowoduje trwałe jego włączenie.
- *Generator piezo*. W tej opcji mamy możliwość załączenia bądź wyłączenia buzzera piezo. Nastaw dokonujemy klawiszami strzałek i potwierdzamy klawiszem ENTER.
- *Zmień hasło*. Po zatwierdzeniu opcji centrala zapyta o stare hasło (tu tylko 6 cyfr). Domyślnie jest to „123456", później takie, które ustawi użytkownik. Po wprowadzeniu prawidłowego, dotychczasowego hasła centrala zapyta o nowe sześcioznakowe hasło. Po jego wprowadzeniu centrala poprosi o potwierdzenie nowego hasła. Jeśli dwukrotnie wpisaliśmy takie samo hasło, hasło użytkownika zostanie zmienione. W przeciwnym przypadku zostanie wyświetlony komunikat o błędzie.
- *Sesje RS485*. Pozycja zarezerwowana dla grupy opcji dotyczących komunikacji po magistrali RS-485. Nieaktywna, gdyż niewspierana w podstawowej wersji oprogramowania.
- *Ustawienia fabryczne*. Przywraca domyślne (fabryczne) ustawienia centrali.
- *Powrót*. Wyjście z ustawień. Wyjścia z ustawień możemy również dokonać z dowolnej pozycji ustawień, naciskając klawisz „DATA CZAS".

Po prawidłowym skonfigurowaniu centrala jest gotowa do pracy. Życzę zadowolenia z użytkowania alarmu i bezpiecznych wakacji!

M. Ciszewski
mciszewski@elportal.pl



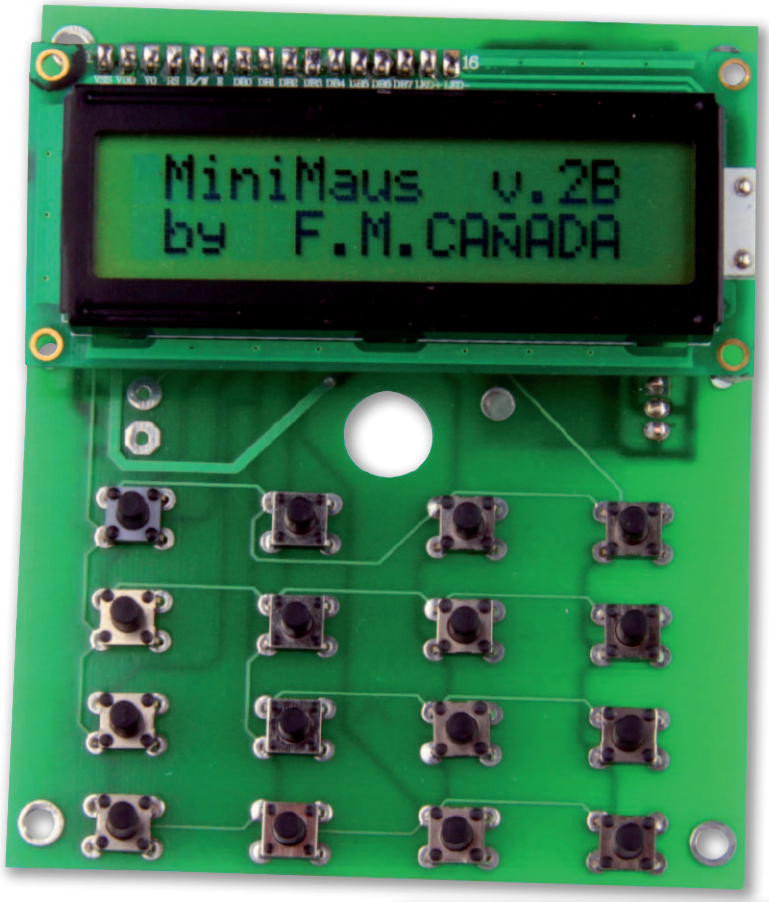
Centralka NanoX systemu DCC (2)

Manipulator





AVT 5253



W EP5/2010 opisywaliśmy centralkę NanoX obsługującą do 31 manipulatorów z interfejsem do komputera oraz moduły informacji zwrotnej S-88, zgodną programowo i elektrycznie z centralką LI101F firmy Lenz. Jednak, nawet najlepsza centralka jest nic nie warta, jeśli nie wyposażymy jej w manipulator.

Rekomendacje: *coś dla modelarzy budujących makiety kolejowe oraz wszystkich, którzy potrafią niestandardowo użyć prezentowanych, sprytnych rozwiązań.*

Schemat ideowy manipulatora pokazano na **rysunku 8**. Jego sercem jest procesor PIC16F628A (U2). Do komunikacji z użytkownikiem służy klawiatura wykonana z 16 mikroprzełączników oraz wyświetlacz LCD 2×16 znaków. Wymianę informacji z centralką zapewnia układ MAX485. Dzięki zastosowaniu interfejsu RS485 jest możliwe podłączenie do 32 urządzeń. Jednak maksymalnie można ich być 30, ponieważ jedną możliwość podłączenia zajmuje centralka, a drugą interfejs do komputera. Jeśli byłoby konieczne uruchomienie 31 manipulatorów, to w centralce należy wymontować układ U4. Trzeba być jednak świadomym faktu, że w takiej sytuacji nie będzie możliwa komunikacja centralki z komputerem. Manipulator jest zasilany z centralki tym samym kablem, którym są przesyłane informacje. Napięcie zasilające jest stabilizowane przez U3 (LM7805). Zapewnia on zasilanie dla procesora, sterownika LCD oraz podświetlania wyświetlacza. R10 ogranicza prąd pobierany przez podświetlenie wyświetlacza. P1 jest miejscem do zamontowania potencjometru. Ma on służyć do sterowania prędkością lokomotywy. W programie „MiniMaus_2B" nie jest on jednak obsługiwany.

Montaż i uruchomienie

Schemat montażowy manipulatora umieszczono na **rysunku 9**. Montaż rozpoczynamy od elementów najmniejszych. Wyświetlacz i klawiaturę montujemy na samym końcu. Sterownik można zamontować w obudowie KM-35N, po uprzednim wycięciu otworów pod wyświetlacz i klawiaturę. Aby ułatwić wywiercenie otworów pod klawiaturę, na środku każdego klawisza umieszczono otwór. Jeśli do klawiatury zastosujemy „kapturki", to montujemy dip-switch o wysokości przycisku 4,3 mm, natomiast w obudowie wiercimy otwory o średnicy „kapturków". Konieczne będzie także założenie tulejek dystansowych pomiędzy obudową a laminatem. Jeśli zrezygnujemy z „kapturków", dip-switch'e muszą mieć wysokość 9 mm.

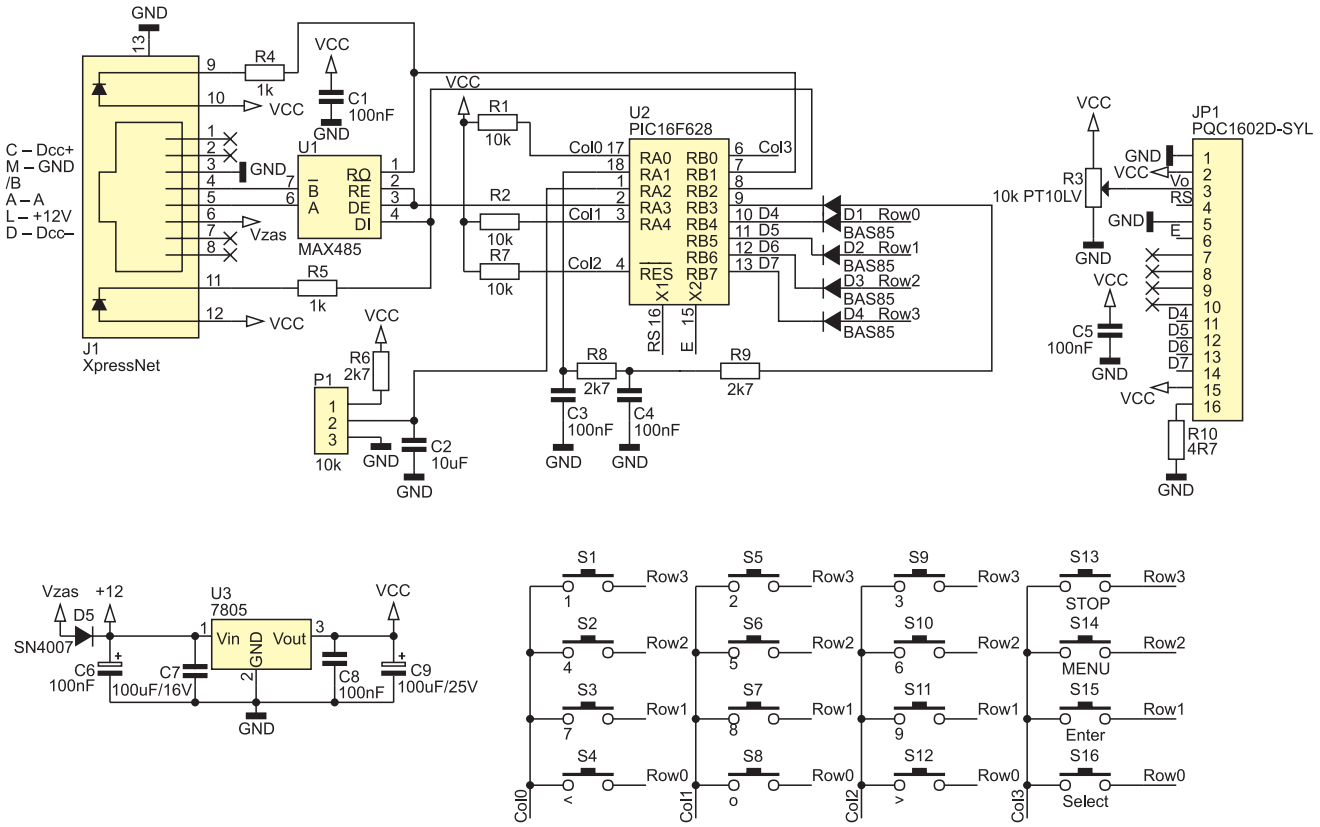
AVT-5253 w ofercie AVT:
AVT-5253A – płytka drukowana

Podstawowe informacje:
- Współpraca z centralką NanoX opisywaną w EP5/2010, kompatybilna z centralkami firm Roco i Lenz.
- 16 klawiszy obsługujących 12 funkcyjnych, Lewo, Prawo, Menu, Enter, Stop, Select, 0.
- Czytelny interfejs użytkownika.
- Interfejs RS485 (współpraca do 31 manipulatorów).

Dodatkowe materiały na CD i FTP:
ftp://ep.com.pl, user: 10765, pass: 4t4q4glg
- 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-5212	Przejazd automatyczny (EP 12/2009)
AVT-5211	MiniDCC (EP 11/2009)
AVT-5207	Generator dźwięków do makiety kolejowej (EP 10/2009)
AVT-5201	Dekoder DCC – Sterowanie makietą kolejową (EP 9/2009)
AVT-5198	Samoczynna Blokada Liniowa SBL (EP 8/2009)



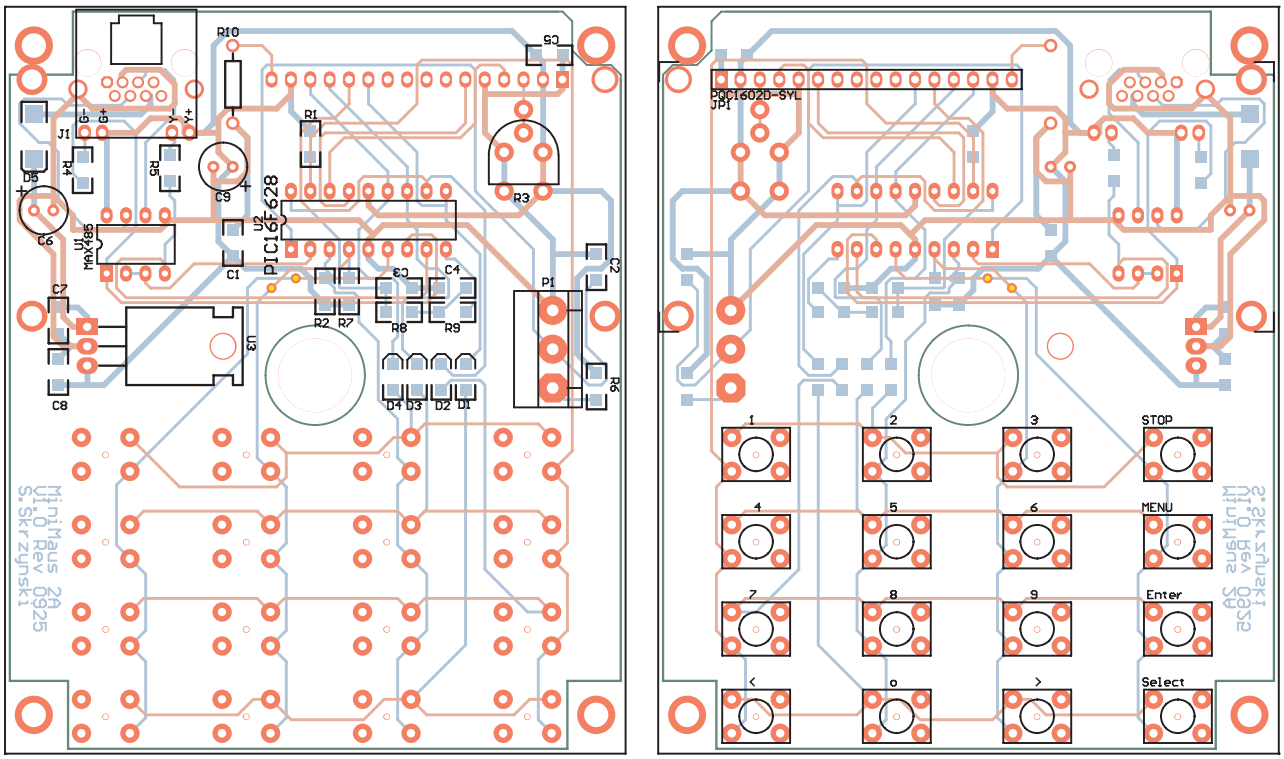
Rysunek 8. Schemat ideowy manipulatora

Wtedy końcówka dip-switch'a wystaje około 2 mm ponad obudowę. Przy takim rozwiązaniu w obudowie wiercimy otwory o średnicy ok. 4 mm.

Zanim zamkniemy sterownik w obudowie, umieszczamy w podstawce zaprogramowany procesor i łączymy manipulator z boosterem kablem czterożyłowym z wtyczkami RJ45. Może to być kabel płaski (telefoniczny) lub skrętka UTP bez przeplotu. Przypadkowe podłączenie manipulatora z centralką „obróconym" kablem płaskim, nie uszkodzi urządzeń. Po podłączeniu manipulatora do centralki ustawiamy kontrast wyświetlacza potencjometrem R3. Zielona dioda na gnieździe manipulatora, informuje o odbieraniu informacji z centralki. Żółta dioda zaświeci się w chwili wysyłania informacji z manipulatora do centralki (np. podczas naciskania klawisza „<" lub „>".

Obsługa

Pierwszą czynnością jest nadanie manipulatorowi unikalnego numeru. Manipulatory mogą przyjmować numery od 1 do 31. Przy nadawaniu numerów manipu-



Rysunek 9. Schemat montażowy manipulatora

F1 F5 F9	F2 F6 F10	F3 F7 F11	STOP
F4 F8 F12	F0		MENU
F1...F4	F5...F8	F9...F12	ENT
◀	0	▶	SEL

Rysunek 10. Funkcje klawiszy manipulatora w menu głównym

latorom, należy pamiętać, że domyślnym numerem dla interfejsu komputerowego jest 29. Aby nadać numer należy podczas włączania manipulatora przytrzymać wciśnięty klawisz *ENT*. Na ekranie zobaczymy komunikat *Xbus Address: 01*. Klawiszami lewo/prawo odpowiednio zwiększamy lub zmniejszamy jego nastawę. Naciskając klawisz *MENU* przechodzimy do ekranu wyboru typu centralki. Na ekranie pojawi się komunikat:

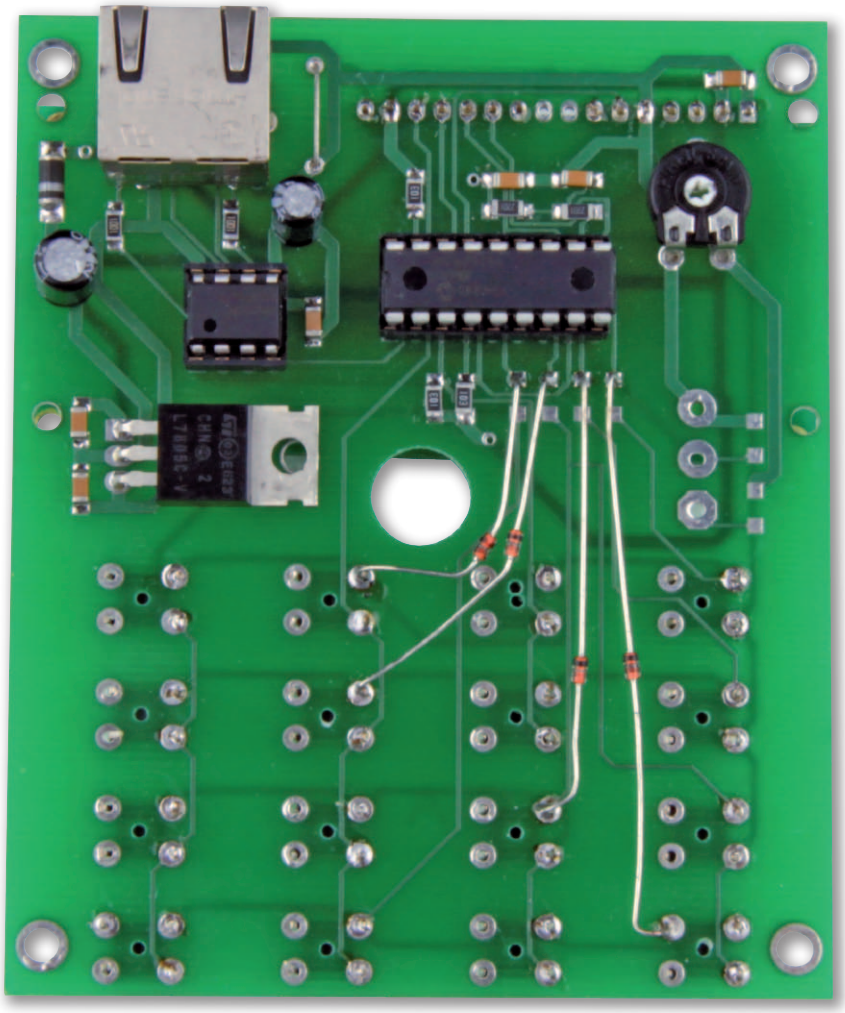
Command station
Roco

Klawisze lewo/prawo umożliwiają dokonanie wyboru trybu pracy pomiędzy „Roco" a „Lenz". W przypadku współpracy z poprzednio opisaną centralką NanoX ustawiamy Lenz. Menu nastaw konfiguracji manipulatora opuszczamy naciskając klawisz *STOP*.

Po włączeniu manipulatora lub wyjściu z jego konfigurowania zobaczymy ekran powitalny, a po nim ekran główny:

Select Loco 0003
*000 128 F**

Jeśli zamiast niego pojawią się komunikaty:



Command station
Not found!

oznacza to, że brak jest komunikacji z centralką. Przyczynami mogą być np. uszkodzony kabel, zwarcie linii RS485 itp.

Podczas wyświetlania ekranu głównego klawisze spełniają funkcje pokazane na **rysunku 10**. I tak naciśnięcie:

- „>" zwiększa prędkość lokomotywy,
- „<" zmniejsza prędkość lokomotywy,
- „*0*" zatrzymuje lokomotywę,
- „*SEL*" zmienia kierunek jazdy lokomotywy,
- „*STOP*" wyłącza zasilanie makiety (zatrzymanie awaryjne wszystkich lokomotyw),
- „*MENU*" powoduje wejście do menu sterowania akcesoriami,
- „*ENT*" powoduje wejście do menu wyboru numeru obsługiwanej lokomotywy,
- „*F1...F4*" włącza grupę klawiszy funkcyjnych F1...F4,
- „*F5...F8*" włącza grupę klawiszy funkcyjnych F5...F8,
- „*F9...F12*": włącza grupę klawiszy funkcyjnych F9...F12.

Dolny wiersz wyświetlacza pokazuje: kierunek jazdy, aktualną prędkość, liczbę kroków nastawy prędkości oraz stan wyjść funkcyjnych (oświetlenie, F1/5/9, F2/6/10, F3/7/11, F4/8/12).

Gdy znajdujemy się w menu wyboru numeru lokomotywy (klawisz ENT w menu głównym), zobaczymy komunikaty:

Select Loco: 0003
>000# 128 F--||*

Klawiszami 0...9 można wprowadzić numer lokomotywy w zakresie 1...9999. Numer można też zmieniać klawiszami prawo/lewo. Klawisz „*SEL*" wybiera sterowanie silnikiem lokomotywy w 14, 28 lub 128 krokach. Naciśniecie „*ENT*" powoduje wyjście z menu.

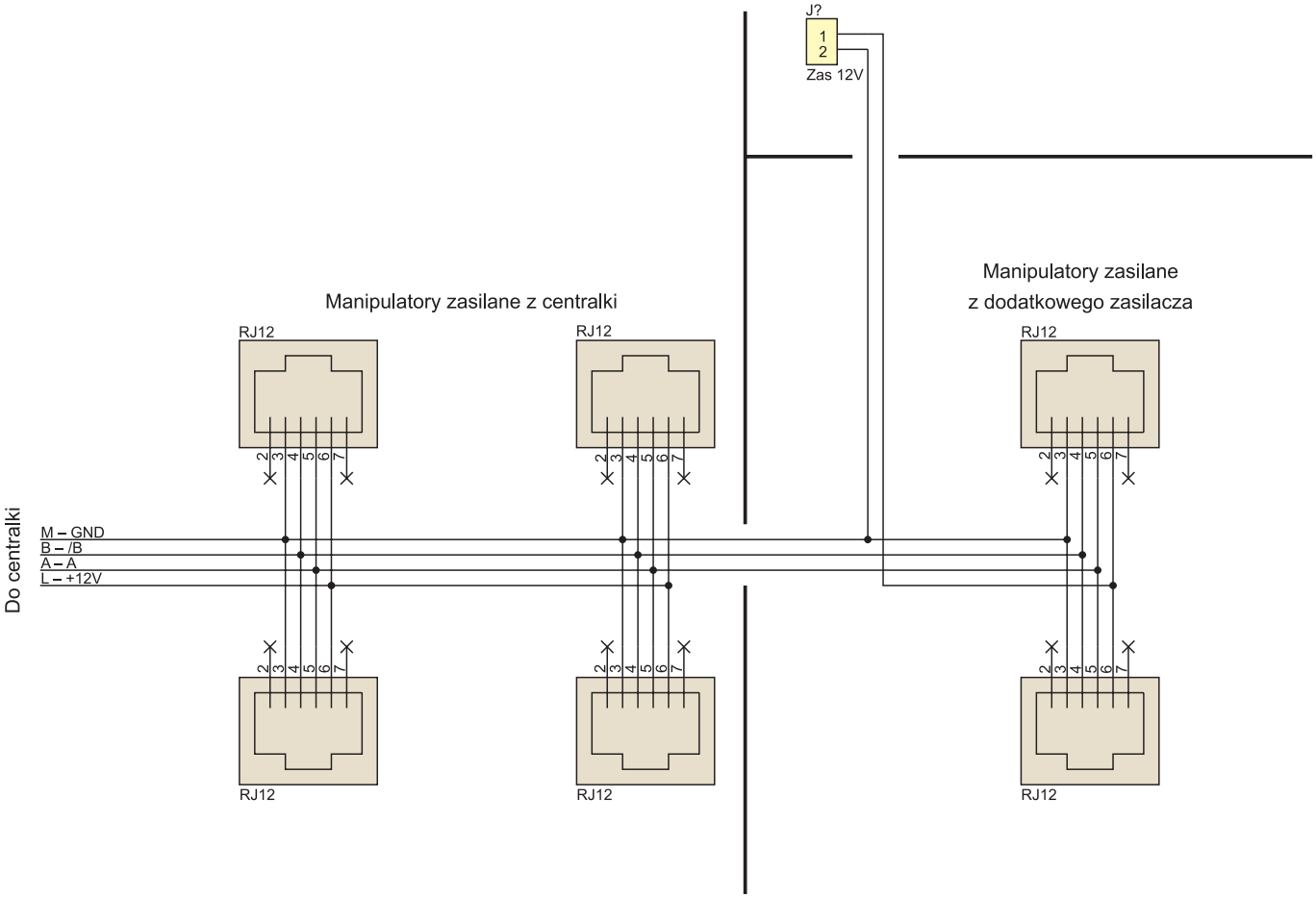
Wykaz elementów

Rezystory:
R1, R2, R7: 10 kΩ (SMD, 1206)
R3: 10 kΩ (potencjometr)
R4, R5: 1 kΩ (SMD, 1206)
R6, R8, R9: 2,7 kΩ (SMD, 1206)
R10: 4,7 Ω
Kondensatory:
C1, C3...C5, C7, C8: 100 nF (SMD, 1206)
C2: 10 µF (SMD)
C6: 100 µF/16 V (CE6,3/2,5)
C9: 100 µF/25 V (CE6,3/2,5)
Półrzewodniki:
D1...D4: BAS85
D5: SN4007
U1: MAX485 (DIP8)
U2: PIC16F628 (DIP18)
U3: 7805 (TO-220)
Inne:
S1...S16: przyciski
P1: ARK3
JP1: wyświetlacz LCD 16×2
J1: Gniazdo Rj45 z diodami LED

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

R E K L A M A





Rysunek 11. Zasilenie manipulatorów z dodatkowego zasilacza

Tabela 1. Maksymalna liczba manipulatorów dla centralki o wydajności 3 A

Typ manipulatora	Maksymalny pobór prądu przez manipulator przy zasilaniu 12 V	Maksymalna liczba manipulatorów dla centralki 3 A
Wyświetlacz bez podświetlania (LCD typu RC1602B-E)	30 mA	100 szt. (ograniczenie stanowi oprogramowanie, maks. 31 manipulatorów)
Podświetlanie niebieskie (LCD typu RC1602BB)	70 mA (R10 o wartości 4,7 Ω)	42 szt. (ograniczenie stanowi oprogramowanie, maks. 31 manipulatorów)
Podświetlanie zielone (LCD typu LCM16021ASGR)	130 mA (R10 o wartości 4,7 Ω)	23 szt.
Podświetlanie zielone (LCD typu LCM16021ASGR)	200 mA (R10 o wartości 0 Ω zwora)	15 szt.

Podczas wyświetlania ekranu głównego, naciskając klawisz „*MENU*” przechodzimy do sterowania akcesoriami (zwrotnicami). Na ekranie LCD pojawi się komunikat *Turnout: 999*. Klawiszami 0...9 z zakresu 0...999 wybieramy numer dekodera akcesoriów. Klawisze lewo/prawo przełączają wskazaną zwrotnicę. Kolejne naciśniecie „MENU” wywoła ekran dostępu do rejestrów CV:

CV Direct Loco
001-003 003

Klawiszami lewo/prawo wybieramy sposób programowania (*Direct Mode*, *Paged Mode*, *Register*, *PoM*). Klawiszami 0...9 wprowadzamy adres rejestru do zapisu/odczytu. Naciśnięcie „*ENT*” spowoduje odczytanie rejestru z dekodera i wyświetlenie jego wartości na wyświetlaczu. Jeśli jest to niemożliwe (np. dekoder nie obsługuje *RailCom*) zamiast wartości pojawia się znak zapytania. Naciśnięcie klawisza „*SEL*” spowoduje przesunięcie kursora. Teraz można wpisać wartość, którą chcemy zaprogramować. Naciśnięcie ENT uruchomi procedurę zapisu. Tak więc czy klawisz „*ENT*” spowoduje zapis czy odczyt rejestru, zależy od miejsca, w którym znajduje się kursor.

Maksymalna liczba manipulatorów zależy od trzech czynników:

– obciążalności RS485 (w przypadku układów MAX485 mogą to być 32 układy, dla MAX487 128 układów),
– ograniczenia w programie NanoX (w tej wersji 31 manipulatorów),
– wydajności prądowej centralki i zastosowanego podświetlenia w manipulatorach (**tabela 1**).

Jeśli zachodzi konieczność zasilenia większej liczby manipulatorów pobierających dużo prądu, to można zastosować dodatkowy zasialcz pokazano na **rysunku 11**. Manipulatorów pobierających dużo prądu możemy podłączyć aż piętnaście, natomiast gdy zastosujemy rezystor, który nieznacznie zmniejsza podświetlenie – dwadzieścia trzy. Jest to duża liczba, zupełnie wystarczająca na niedużych makietach. Przy większej liczbie lokomotyw i tak najczęściej steruje się nimi z komputera. Manipulatory służą głównie do obsługi lokomotyw manewrowych.

Współczesne, negatywowe wyświetlacze z podświetleniem, pobierające prąd zasilania rzędu 20 mA, kosztują poniżej 30 złotych. Wyświetlacze z podświetleniem wykonanym w starej technologii, pobierające 300...500 mA kosztują około 22...24 złotych. Podłączając manipulatory warto to wziąć po uwagę.

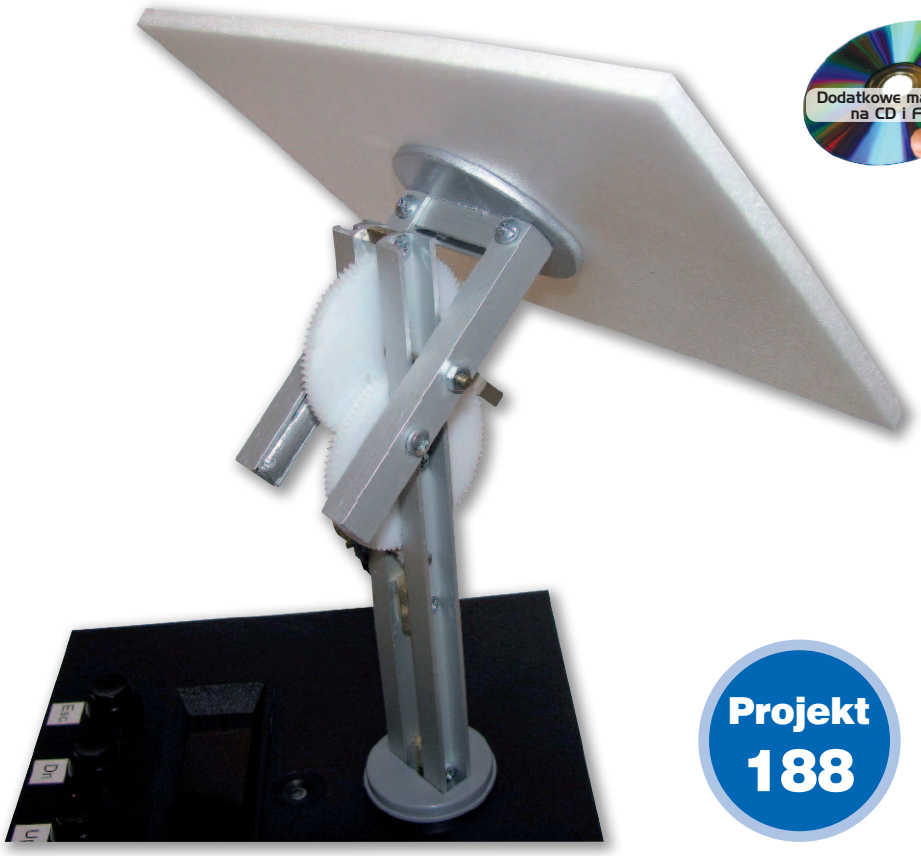
Zachęcam do pisania e-maili oraz wypełnienia ankiety w EP, dzięki której dział poświęcony elektronice w modelarstwie (nie tylko kolejowym) może pojawiać się regularnie w EP.

Sławomir Skrzyński, EP
sławomir.skrzyński@ep.com.pl

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

Pozycjoner paneli baterii słonecznych

Jeszcze kilkanaście lat temu o energii odnawialnej można było co najwyżej przeczytać w publikacjach naukowych. Od tego czasu wiele zmieniło się w naszej świadomości, a ta zmiana została poparta nowymi zdobyczami techniki oraz rachunkiem ekonomicznym. Dzięki temu coraz częściej widzimy na masztach obracające się śmigła generatorów, a na dachach domów coraz liczniejsze panele słoneczne ogrzewające wodę oraz panele fotowoltaiczne pozyskujące energię z promieniowania słonecznego.



Projekt 188

Któż z nas nie chciałby mieć któregoś z tych urządzeń u siebie, aby w efekcie płacić mniej za ogrzewanie czy energię elektryczną? Niżej opisany projekt dotyczy jednego z problemów odzyskiwania energii z promieniowania słonecznego, a mianowicie aktywnego sterowania ruchem paneli słonecznych.

Podążanie za Słońcem

Słońce to niewyczerpane źródło darmowej energii. Od miliardów lat wysyła w kierunku Ziemi światło i ciepło. Do zewnętrznych warstw atmosfery dociera promieniowanie o średniej mocy 1,36 kW/m². Jest to spora porcja energii, która zagospodarowana we właściwy sposób pozwoliłaby w znacznym pokryć stopniu nasze obecne potrzeby energetyczne.

Baterie słoneczne pochłaniają najwięcej energii, gdy ich płaszczyzna ustawiona jest prostopadle do kierunku padania promieni słonecznych. Tor pozornego przemieszczania się Słońca po nieboskłonie jest zmienny, zależny od położenia geograficznego, pory roku oraz pory dnia, i dlatego, aby osiągnąć maksimum pochłaniania energii niezbędne jest aktywne śledzenie „ruchu" Słońca, uwzględniające te wszystkie parametry.

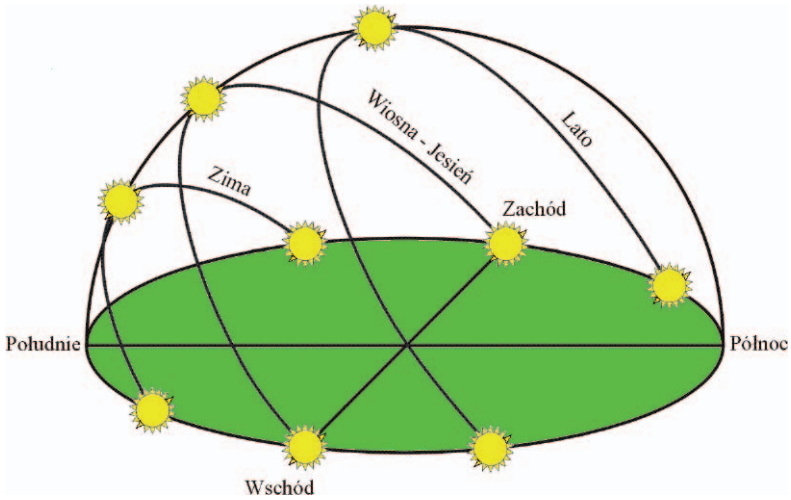
Najprostszą metodą śledzenia ruchu Słońca jest wykrywanie najjaśniejszego obiektu na niebie i podążanie za nim. Urządzenia takie są w miarę proste i składają się z dwóch par czujników (jedna para odpowiedzialna jest za ruch w poziomie a druga w pionie) mierzących natężenie oświetlenia oraz układu sterującego silnikami poruszającymi panel baterii słonecznych. W trakcie przemieszczania się Słońca czujniki wykrywają różnicę oświetlenia i poprzez układ sterowania korygują położenie panelu tak, aby oświetlenie par czujników było zawsze równomierne. Problemy z tego typu sterowaniem mogą pojawiać się w momencie zakłóceń oświetlenia czujników np. przez chwilowe lub długotrwałe zachmurzenie. W takich przypadkach sterowanie może być nieprecyzyjne lub działać wadliwie, gubiąc synchronizację z aktualnym położeniem Słońca.

Dużo pewniejszą i dokładniejszą metodą jest system sterowania oparty na obliczeniach astronomicznych, na podstawie których można określić pozycję Słońca z dosyć dużą dokładnością. Ogromną zaletą takiego sterowania jest fakt, że bez względu na stan zachmurzenia nieba panel podąża za Słońcem i jeśli tylko wyjdzie ono zza chmur, nawet na chwilę, to zawsze jest ustawiony optymalnie.

Trochę o podstawach astronomii

Nasłonecznienie powierzchni Ziemi zmienia się nieustannie w ciągu całego roku. W cyklu rocznym odchylenia punktów wschodów (oraz zachodów) Słońca dochodzą do 76°, a zmiany maksymalnej wysokości do 54°.

Kąt wzniesienia Słońca, czyli jego wysokość ponad linią horyzontu, jest największy w godzinach południowych latem i wyno-



Rysunek 1. Położenie słońca na niebie zależnie od pory roku

si (w centralnej Polsce) ok. 65°, natomiast zimą zaledwie ok. 11°. Azymut, czyli kąt odchylenia Słońca w płaszczyźnie poziomej od przyjętego kierunku odniesienia (zwykle jest to kierunek północny) zmienia się w zależności od pory roku. Zimą azymut dla wschodu Słońca wynosi ok. 128° a latem ok. 52°.

Na **rysunku 1** widać różnice między ścieżkami, po których porusza się Słońce, gdy znajduje się powyżej horyzontu, w zależności od pory dnia oraz pory roku.

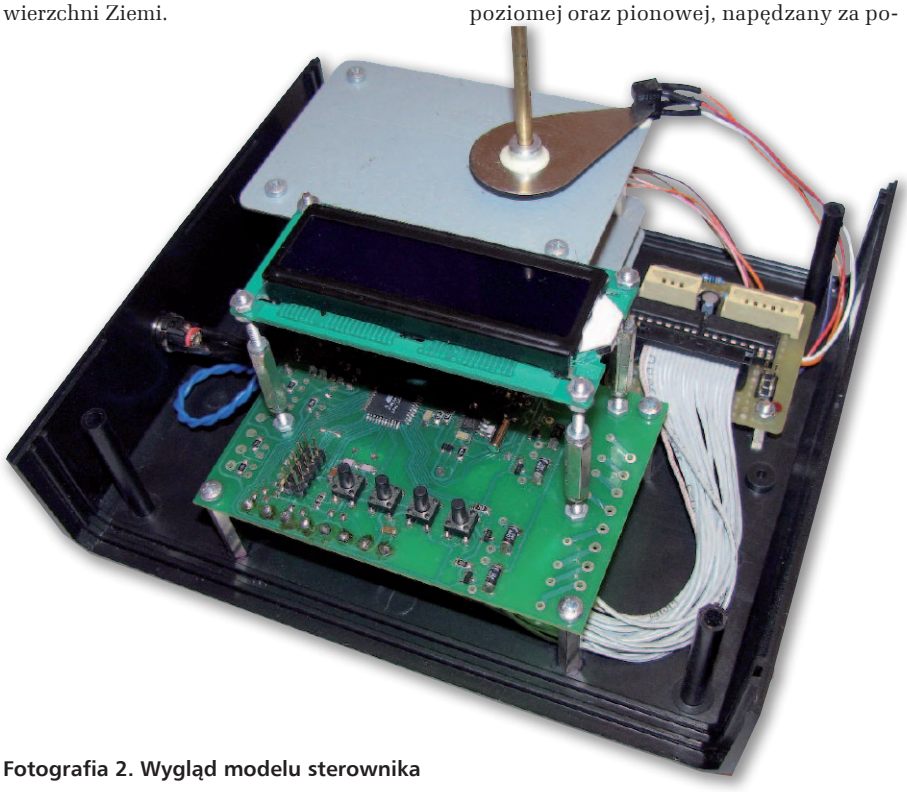
Od ruchu obiegowego Ziemi dookoła Słońca (ruchu rocznego) zależą zjawiska zachodzące na powierzchni Ziemi, o czym możemy się przekonać obserwując zmiany wysokości górowania Słońca, zmiany punktów wschodu i zachodu Słońca na linii horyzontu oraz zmiany długości trwania dnia i nocy. Tak więc od pory roku bardzo zależy ilość energii słonecznej docierającej do powierzchni Ziemi.

Opis urządzenia

Celem prezentowanego urządzenia, pozycjonowania panelu słonecznego, jest zademonstrowanie w praktyce możliwości sterowania położeniem panelu na podstawie obliczeń astronomicznych.

Najpierw powstał więc program komputerowy, który miał na celu sprawdzenie dokładności zastosowanych wzorów pozwalających na obliczanie wysokości i azymutu Słońca. Po weryfikacji działania tego programu, algorytmy obliczeń zostały dostosowane do mikrokontrolera i powtórnie sprawdzone. Jedyną możliwością potwierdzającą prawidłowość teoretycznych obliczeń było wykonanie modelu urządzenia, które zweryfikowałoby je w praktyce. Jego wygląd pokazano na **fotografii 2**.

Główną częścią urządzenia jest ruchomy statyw obracający się w płaszczyźnie poziomej oraz pionowej, napędzany za pośrednictwem dwóch silników krokowych umożliwiających precyzyjne ustawianie panelu w określonej pozycji (**fotografia 3**). Położenie jest obliczane na podstawie algorytmu zapisanego w pamięci i wykonywanego przez mikrokontroler ATmega16.



Fotografia 2. Wygląd modelu sterownika



Fotografia 3. Widok silnika napędzającego mechanizm pozycjonujący panel w pionie

Na naszych szerokościach geograficznych występują w ciągu roku duże zmiany wysokości Słońca nad horyzontem. Zimą jest ono bardzo nisko, latem zaś operuje wysoko. A zatem urządzenie, aby pracować poprawnie, powinno uwzględniać te wahania.

Obrotowy statyw umożliwia efektywne śledzenie Słońca w zakresie 270° w poziomie, obejmując wszystkie punkty wschodów i zachodów Słońca przez cały rok oraz do 70° w pionie.

Ilość pochłanianej energii słonecznej zależy od kąta padania promieni słonecznych w stosunku do powierzchni odbiornika czyli w naszym przypadku panelu – kolektora słonecznego. Aby uzyskać maksymalną ilość energii jest konieczne pozycjonowanie go w kierunku prostopadłym do aktualnie padających promieni słonecznych, równocześnie w płaszczyźnie poziomej i pionowej.

W praktyce okazało się, że nie jest to zadanie aż tak skomplikowane, ponieważ radzi sobie z tym nawet stosunkowo prosty mikrokontroler.

Opis układu sterowania

Schemat ideowy pozycjonera jest na **rysunku 4**. Do sterowania statywem panelu zastosowano mikrokontroler ATmega16, z którym użytkownik komunikuje się za pomocą prostej klawiatury oraz wyświetlacza LCD. Do kontroli czasu oraz daty zastosowano układ zegara z kalendarzem PCF8563, który ma własne zasilanie w postaci baterii, dzięki której w przypadku zaniku zasilania głównego nie ustaje odmierzanie czasu.

Sterowanie położeniem panelu zostało zrealizowane za pomocą małych bipolar-

nych silników krokowych z komputerowych stacji dyskietek 1,44 MB, służących do przesuwania głowic. Jako drivery silników zastosowano układy scalone L293D.

Silniki te są małe i raczej słabe, lecz wykonany model nie wymaga dużych mocy do sterowania, a małe gabaryty były ich atutem i stąd wybór padł właśnie na ten typ silników.

Silniki pracują w trybie dziesięciu kroków na jeden pełny obrót. W takim przypadku wystarczyło więc zastosować przekładnię zębatą o przełożeniu 36:1, aby uzyskać przełożenie, w którym jeden krok silnika odpowiada jednemu stopniowi w skali kątowej. Nie było konieczności wykorzystania całej skali od 0 do 360°, ponieważ maksymalny obrót panelu o kąty w poziomie ok. 270° i w pionie ok. 70° w zupełności wystarcza do śledzenia położenia Słońca na terenie Polski.

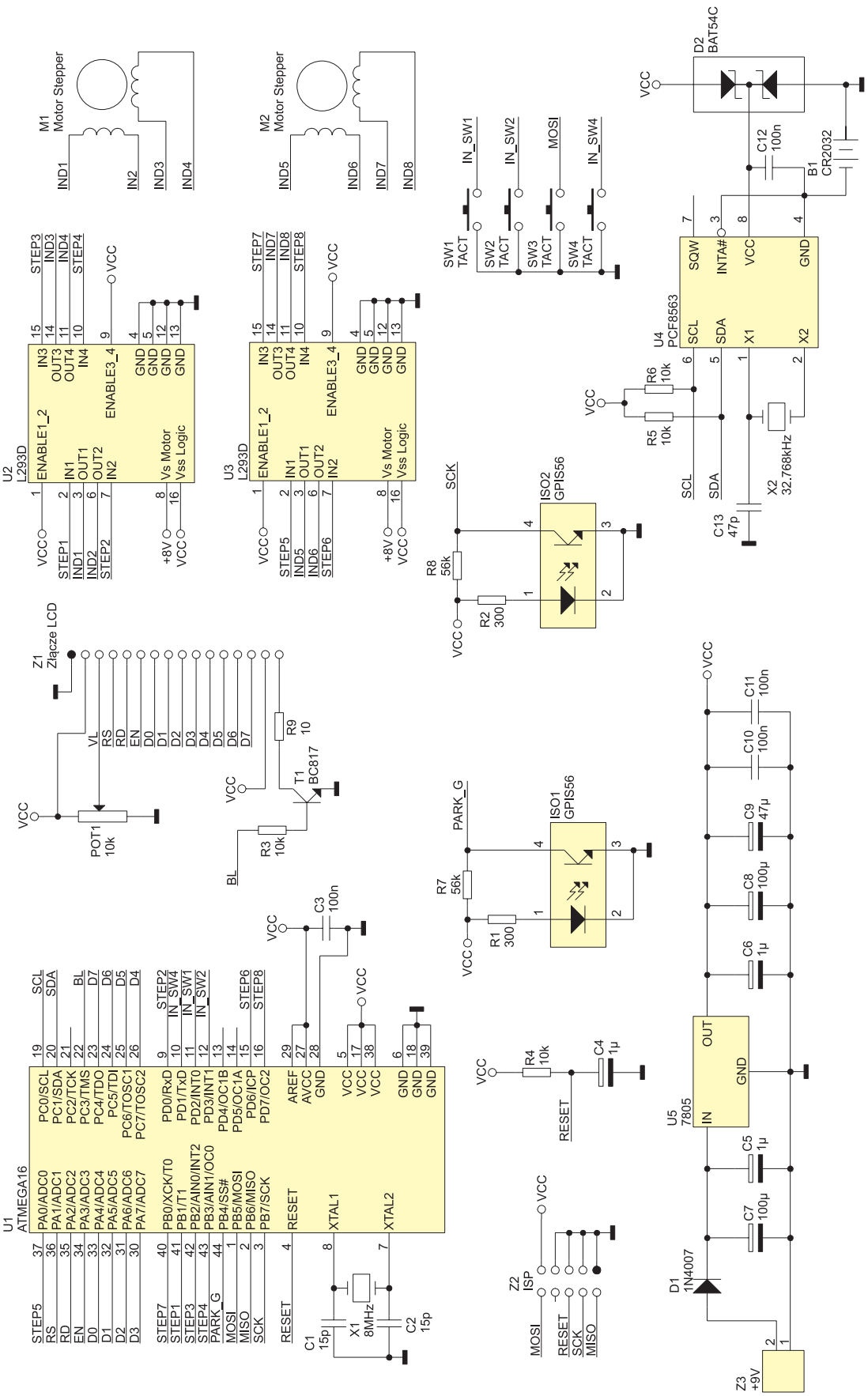
Po każdym zakończonym dniu (dokładnie po zachodzie słońca za widnokrąg) panel automatycznie przyjmuje pozycję wyjściową, obracając się maksymalnie na wschód, a precyzyjniej – na północny-wschód. Następnego dnia, w momencie, gdy Słońce wzejdzie powyżej horyzontu, panel automatycznie ustawia się w jego kierunku.

Pozycję wyjściową panel przyjmuje również po każdym włączeniu zasilania.

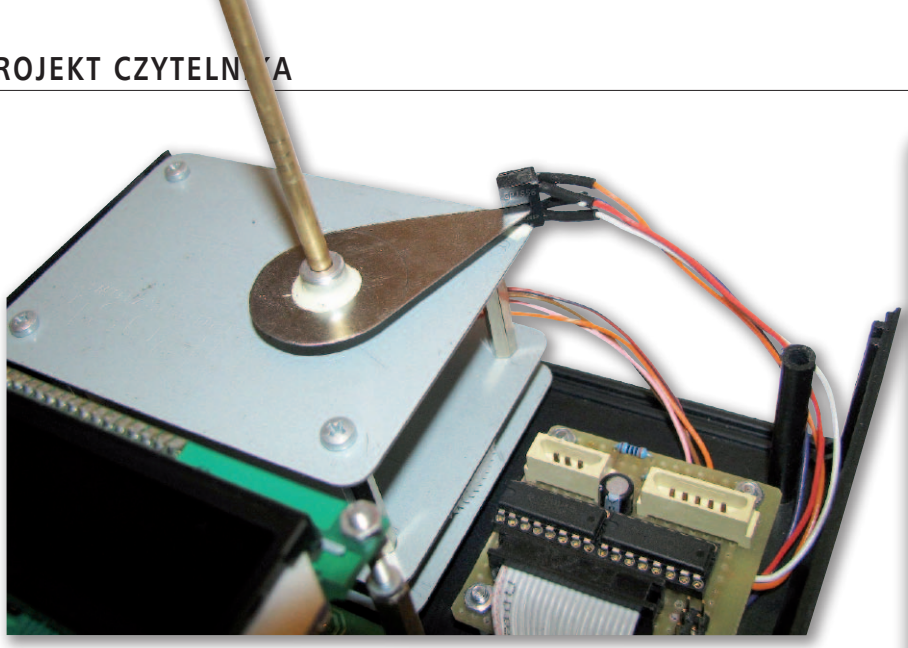
Do kontroli pozycji wyjściowej silników służą dwa transoptory szczelinowe, które określają kąt, od którego silniki powinny rozpocząć pracę. Jeden z nich jest dobrze widoczny na **fotografii 5**, natomiast listwę przesłaniającą w szczelinie drugiego dobrze widać na **fotografii 6**.

Obsługa sterownika

Aby zapewnić prawidłową pracę urządzenia należy wybrać równą, poziomą powierzchnię, ustawić aktualną datę i czas, wprowadzić bieżącą pozycję geograficzną oraz zorientować urządzenie w stosunku do stron świata obracając je tak, aby panel przyjął pozycję prostopadłą do padania promieni słonecznych. Czynność tę najlepiej przeprowadzić w godzinach po-



Rysunek 4. Schemat ideowy sterownika pozycjonera paneli baterii słonecznych



Fotografia 5. Miejsce zamocowania transoptora szczelinowego informującego o osiągnięciu pozycji, od której jest odmierzany kąt obrotu

południowych, kiedy Słońce maksymalnie góruje na niebie.

Pozycję geograficzną właściwą dla miejsca prób urządzenia możemy znaleźć w **tabeli 1**. Oczywiście do jej wyznaczenia można też użyć mapy lub skorzystać z informacji podawanych przez odbiornik GPS dla miejsca instalacji sterownika.

Aby ustalić dokładną pozycję możemy posłużyć się mapami Google, kierując się następującymi wskazówkami:

1. Otwieramy stronę *http://maps.google.com*
2. Wyszukujemy interesujący nas region i prawym klawiszem myszki klikamy w wybrany punkt na mapie.
3. Z menu lewym klawiszem myszki wybieramy „Co tu jest?”.
4. W okienku wyszukiwania wyświetli się szerokość i długość geograficzna interesującego nas punktu.

Polska zajmuje w przybliżeniu powierzchnię ograniczoną: od zachodu długością geograficzną 14°12’, od wschodu 24°14’, od południa szerokością geograficzną 49°00’, od północy 54°80’.

Wartości mieszczące się w tym przedziale zostały przyjęte w programie sterownika dla ustalenia położenia geograficznego.

Sterownik ma jeszcze jedną, dogodną funkcję – automatycznie zmienia czas z letniego na zimowy i odwrotnie. Wydaje się dziwne, że tę funkcję można spotkać tylko w komputerach, natomiast inne urządzenia, takie jak telefony komórkowe, zegary w samochodach czy sprzęcie RTV, są pozbawione tej prostej funkcji.

Po włączeniu sterownika jest wyświetlany główny ekran zawierający bieżący czas oraz stan sterownika. W tym przypadku „*Parkowanie*” oznacza, że sterownik skierował panel słoneczny całkowicie na wschód, opuszczając go jednocześnie do pionu. Ten stan sterownik osiąga również w momencie, gdy Słońce chowa się za linię horyzontu.

```
21:01.23
Parkowanie
```

Rano, w momencie gdy Słońce wzejdzie powyżej linii horyzontu, sterownik rozpoczyna automatycznie pozycjonowanie panelu słonecznego.

```
06:01.23
Pozycjonowanie
```

Naciskając klawisze *Up* lub *Dn* (klawisze od lewej mają następujące znaczenia: *Esc*, *Dn*, *Up*, *Ok*) można przejść przez trzy pozostałe pozycje menu.

```
Korekta
daty i czasu
```

```
Wspolrzedne
geograficzne
```

```
Polozenie slonca
Azm 186°  Wys 56°
```

Ustawienie aktualnej daty i czasu jest kluczowe dla pracy całego urządzenia, ponieważ informacje te są na bieżąco wykorzystywane przy obliczeniach pozycji Słońca. Aby ustawić te parametry wybieramy z menu pozycję korekty czasu

a następnie naciskamy klawisz OK.

```
Korekta
daty i czasu
```

Wykaz elementów

Rezystory:
R9: 10 Ω
R3...R6: 10 kΩ
R7, R8: 56 kΩ
R1, R2: 300 Ω
POT1: 10 kΩ
Kondensatory:
C1, C2: 15 pF/63 V
C3, C10...C12: 100 nF/63 V
C7, C8: 100 µF/25 V
C4...C6: 1 µF/25 V
C13: 47 pF/63 V
C9: 47 µF/25 V
Półprzewodniki:
U1: ATmega16
U2, U3: L293D
U4: PCF8563
U5: 7805
ISO1, ISO2: GPIS56
T1: BC817
D1: 1N4007
D2: BAT54C
Inne:
X1: 8 MHz
X2: 32768 Hz
B1: CR2032
M1, M2: Silnik krokowy (opis w tekście)
Z1: Złącze LCD
Z2: Złącze ISP
Z3: Złącze +9 V
SW1...SW4: TACT

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



Fotografia 6. Listwa zasłaniająca transoptor szczelinowy informujący o osiągnięciu pozycji, od której jest odmierzany kąt nachylenia

```
12:44
01/01/2010
```

Zostaje wyświetlony bieżący czas oraz data. Godzina jest wyróżniona poprzez podkreślenie jej kursorem. Klawiszami *Up* i *Dn* możemy zmienić jej wartość. Dłuższe przytrzymania klawisza wywołuje funkcję jego autopowtarzania. Po zmianie naciskamy *OK*. Kursor przechodzi do pozycji minut pozwalając na ich ustawienie. Zmiany zatwierdzamy klawiszem *OK*. Analogicznie zmienia się dzień, miesiąc i rok. Po ustawieniu roku, ostatnie naciśnięcie powoduje zapisanie nowych wartości zegara, co jest potwierdzane komunikatem

```
Zaktualizowano
ustawienia
```

Naciśnięcie klawisza *Esc* powoduje wyjście z ustawień zegara bez zapisywania zmian.

Następna pozycja menu służy do wprowadzania współrzędnych geograficznych miejsca, w którym urządzenie się znajduje. Jest to kolejna niezbędna informacja konieczna dla uzyskania prawidłowych obliczeń pozycji Słońca.

```
Wspolrzedne
geograficzne
```

Tabela 1. Wykaz położeń geograficznych głównych miast w Polsce

Miejscowość	Długość	Szerokość
Białystok	23°10'E	53°08'N
Bielsko-Biała	19°04'E	49°50'N
Elbląg	19°24'E	54°10'N
Gdańsk	18°38'E	54°22'N
Gdynia	18°32'E	54°32'N
Koszalin	16°11'E	54°11'N
Kraków	19°57'E	50°03'N
Lublin	22°34'E	51°14'N
Łódź	19°28'E	51°47'N
Olsztyn	20°30'E	53°47'N
Opole	17°56'E	50°40'N
Poznań	16°55'E	52°25'N
Przemyśl	22°47'E	49°48'N
Rzeszów	22°01'E	50°03'N
Słupsk	20°27'E	53°01'N
Szczecin	14°34'E	53°26'N
Warszawa	21°02'E	52°12'N
Wrocław	17°02'E	51°07'N
Zakopane	19°57'E	49°18'N

Po naciśnięciu klawisza *OK* jest wyświetlana bieżąca, zapisana w pamięci, pozycja geograficzna.

```
Szerok.   Dlugosc
N 50.16   E 19.01
```

W tym przypadku, podobnie jak w zegarze, klawiszami *Up* i *Dn* zmieniamy wartość szerokości, i akceptujemy ją *Ok*. Następnie zmieniamy wartość długości geograficznej, również potwierdzając to klawiszem *Ok*. Po zmianach zostanie wyświetlony potwierdzający tę czynność komunikat.

```
Zaktualizowano
ustawienia
```

Ostatnia pozycja menu ma charakter informacyjny. Pokazuje bieżącą pozycję Słońca, jego azymut oraz wysokość.

```
Polozenie slonca
Azm 186°  Wys 56°
```

Jeśli Słońce znajduje się poniżej horyzontu, to komunikat o położeniu Słońca wygląda następująco.

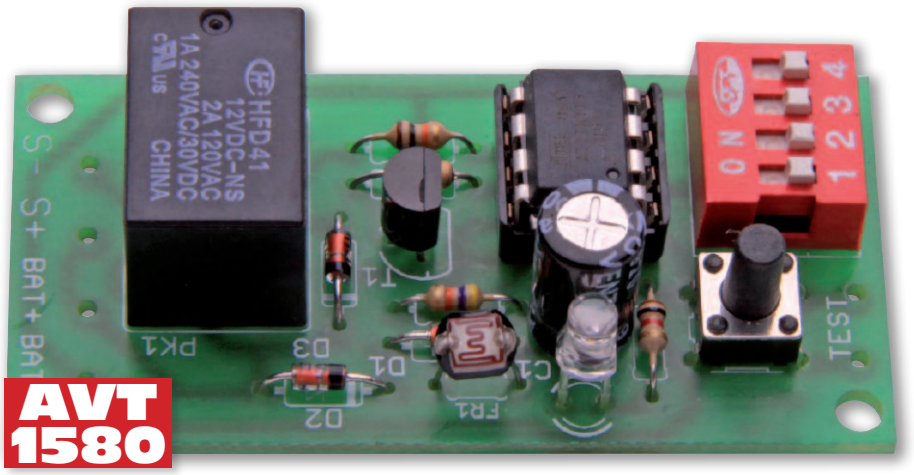
```
Polozenie slonca
ponizej horyzon.
```

Eugeniusz Woźniczok
ewoznicz@poczta.onet.pl

R E K L A M A



Włącznik świtowy



Gdy zachodzi potrzeba uruchamiania czegoś codziennie, raz na dobę, można to zrealizować mierząc dobowe zmiany oświetlenia. Prezentowany układ daje na wyjściu impuls z nastaniem świtu. Może być wykorzystywany do resetowania urządzeń lub do takich zadań, jak podlewanie roślin.

Włącznik jest zasilany napięciem z przedziału 4...6 V i w stanie czuwania pobiera 0,3 mA (przy 5 V). Dzięki temu doskonale nadaje się do zasilania z akumulatora. Czas załączenia wyjścia jest wybierany spośród następujących wartości: 3, 6, 9 lub 12 s, co przy stosowaniu układu we współpracy z systemem podlewania roślin, pozwala na wybór odpowiedniego do uruchomienia systemu czasu zwarcia styków. Próg załączenia i czas reakcji są ustawiane programowo.

Fotorezystor FR1 z rezystorem R4 tworzą dzielnik, którego napięcie wyjściowe zmienia się z natężeniem światła. Jest ono mierzone przez mikrokontroler. Pomiar odbywa się co 10 s, a jego wynik jest zapisywany do 40-elementowego bufora kołowego. Takie rozwiązanie powoduje, że analizie poddawany jest przebieg natężenia oświetlenia z ostatnich 7 minut. Załączenie wyjścia układu nastąpi, gdy zostaną spełnione dwa warunki: ostatni pomiar będzie miał wartość powyżej progu załączenia, odpowiednia ilość pomiarów zawartych w buforze będzie miała wartości powyżej progu załączenia. Cały ten złożony mechanizm, wraz pętlą histerezy (zrealizowaną programowo), ma na celu wyeliminowanie przypadkowego zadziałania układu na skutek chwilowych zmian oświetlenia spowodowanych sztucznymi źródłami światła lub warunkami atmosferycznymi.

Układ przystosowany jest do zasilania z baterii 6 V. Średni pobór prądu wynosi 0,3 mA (pomijając prąd załączonego przekaźnika i prąd pobierany z wyjścia układu w czasie załączenia). Osiągnięto to dzięki temu, że procesor przez 98% czasu pracuje w stanie obniżonego poboru energii.

Wartość napięcia zasilania jest kontrolowana. Odbywa się to w sposób pośredni poprzez sprawdzanie stanu przekaźnika. Jeśli w momencie załączenia przekaźnika styk normalnie zwarty NC nie zostanie rozwarty, oznacza to za niski poziom napięcia zasilającego i jest sygnalizowane miganiem diody LED.

Dioda LED sygnalizuje następujące stany pracy układu:
- krótkie błysk ok. 2 razy na sekundę sygnalizują stan czuwania,
- świecenie przez 1 s i 1 s przerwa sygnalizują stan załączenia wyjścia,
- świecenie przez 1 s i przerwa 1 s podczas czuwania układu, gdy wyjście nie jest załączone, sygnalizują stan zbyt niskiego napięcia zasilania,
- krótkie błyski ok. 3 razy na sekundę sygnalizują niskie napięcie baterii; wyjście powinno być załączone, ale na skutek zbyt niskiego napięcia zasilania jest to niemożliwe.

Przełącznik czterosekcyjny służy do wyboru czasu trwania załączenia wyjścia. **Może być włączona tylko jedna sekcja** (włączona – suwak w pozycji ON):
- sekcja 1 – czas załączenia ok 3 s,
- sekcja 2 – czas załączenia ok 6 s,
- sekcja 3 – czas załączenia ok 9 s,
- sekcja 4 – czas załączenia ok 12 s.

Przycisk *Test* służy do bezwarunkowego załączenia wyjścia na zaprogramowany czas.

AVT-1580 w ofercie AVT:
AVT-1580A – płytka drukowana

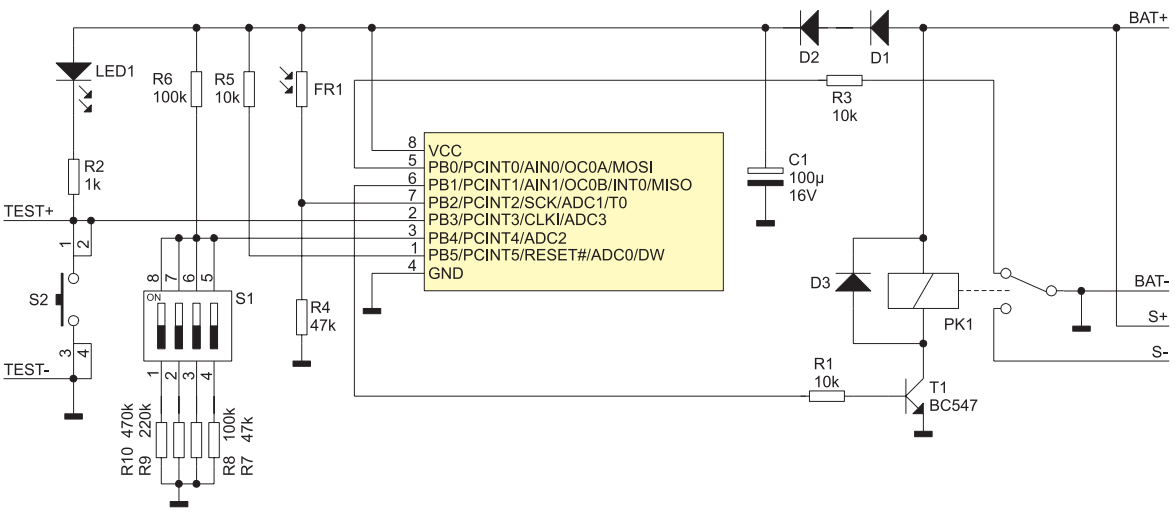
Dodatkowe materiały na CD i FTP:
ftp://ep.com.pl, user: 10765, pass: 4t4q4glg
- wzory płytek PCB
- karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w Wykazie elementów kolorem czerwonym

Wykaz elementów

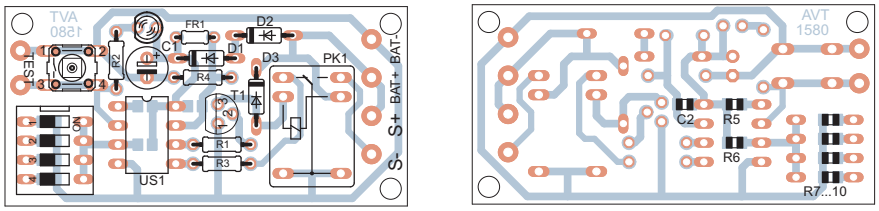
R1, R3: 10 kΩ
R2: 1 kΩ
R4: 47 kΩ
R6, R8: 100 kΩ (SMD, 0805)
R5: 10 kΩ (SMD, 0805)
R7: 47 kΩ (SMD, 0805)
R9: 220 kΩ (SMD, 0805)
R10: 470 kΩ (SMD, 0805)
FR1: fotorezystor A906014 (70...300 kΩ)
C1: 100 µF / 16V
D1...D3: 1N4148
LED1: dioda LED
T1: BC548
US1: Attiny13
S1: dipswitch 4-sekcyjny
S2: mikroswitch
PK1: przekaźnik HM4100/5

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

Jeśli wszystkie suwaki przełącznika czterosekcyjnego są wyłączone to wciśnięcie przycisku *Test* powoduje wejście w tryb programowania, w którym ustawiane są dwa parametry:



Rysunek 1. Schemat ideowy włącznika świtowego



Rysunek 2. Schemat montażowy włącznika świtowego

– po pierwszym wciśnięciu przycisku *Test* następuje zapamiętanie aktualnego natężenia oświetlenia jako progu zadziałania,

– następnie należy włączyć jedną sekcję przełącznika czterosekcyjnego i ponownie nacisnąć przycisk *Test*; powoduje to ustalenie długości czasu reakcji (1-najkrótszy...4–najdłuższy; krótszy czas reakcji powoduje szybsze załączenie wyjścia po osiągnięciu progu zadziałania ale układ staje się bardziej podatny na chwilowe spadki natężenia oświetlenia).

Schemat montażowy włącznika pokazano na **rysunku 2**. Montaż nie jest trudny, ale wymaga wprawy przy lutowaniu drobnych elementów SMD. Po poprawnym montażu i przy użyciu zaprogramowanego mikrokontrolera, układ jest gotowy do pracy natychmiast po włączeniu zasilania.

KS

Generator dźwięków

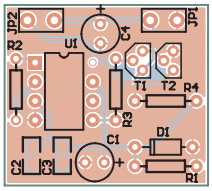


Pomimo dynamicznie powiększających się możliwości współczesnych podzespołów półprzewodnikowych, dzięki którym można szybko i tanio zrobić „wszystko”, nieustającym powodzeniem wśród elektroników (nie tylko początkujących) cieszą się proste urządzenia „błyskająco-brzęczące”.

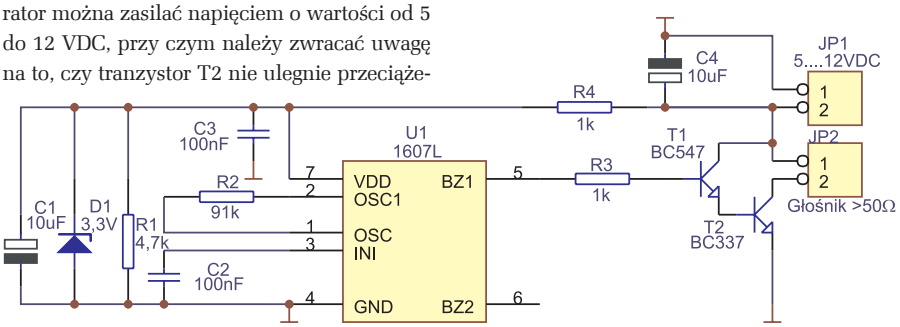
Schemat elektryczny kolejnej dźwiękowej „zabawki” pokazano na **rysunku 1**. W urządzeniu zastosowano wyspecjalizowany generator wysokiej (jak na rangę aplikacji) jakości dźwięków alarmowych, który można wykorzystać w zabawkach, sygnalizatorach, rowerze i wielu innych aplikacjach. Układ UTC1607 po dołączeniu zasilania generuje „w pętli” sekwencję 6 sygnałów alarmowych. Tranzystory T1 i T2 spełniają rolę wzmacniacza prądowego zasilającego głośnik dynamiczny, którego impedancja nie powinna być mniejsza niż 50 Ω. W konfiguracji pokazanej na schemacie, generator można zasilać napięciem o wartości od 5 do 12 VDC, przy czym należy zwracać uwagę na to, czy tranzystor T2 nie ulegnie przeciążeniu w górnym zakresie napięć zasilających (zależy od rezystancji cewki głośnika).

Na **rysunku 2** pokazano schemat montażowy płytki drukowanej prezentowanego urządzenia. Zastosowano wyłącznie elementy przewlekane (łącznie z obudową układu U1), co ułatwi montaż urządzenia mniej wprawnym elektronikom.

Tomasz Starak



Rysunek 2. Schemat montażowy generatora z UTC1607



Rysunek 1. Schemat ideowy generatora z UTC1607

AVT-1591 w ofercie AVT:
AVT-1591A – płytka drukowana

Dodatkowe materiały na CD i FTP:
ftp://ep.com.pl, user: 10765, pass: 4t4q4glg
- wzory płytek PCB
- karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w Wykazie elementów kolorem czerwonym

Dodatkowe informacje:
Dodatkowe informacje o układzie UTC1607 można znaleźć pod adresem: *http://www.unisonic.com.tw/english/datasheet/1607.pdf*. Układy UTC1607 udostępniła redakcji firma Soyter, *www.soyter.pl* – autoryzowany dystrybutor firmy Unisonic.

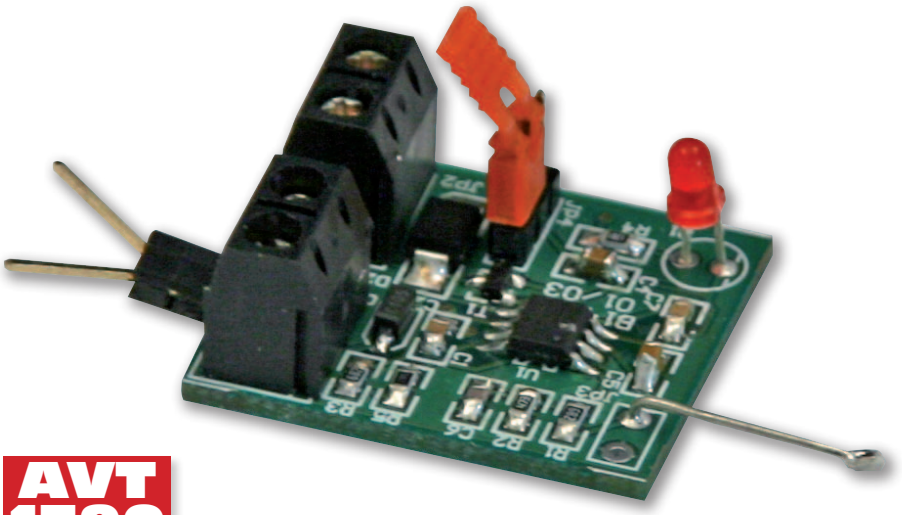
Wykaz elementów
R1: 4,7 kΩ
R2: 91 kΩ
R3, R4: 1 kΩ
C1, C4: 10 µF/16 V
C2, C3: 100 nF
U1: UTC1607L
T1: BC547
T2: BC337

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



Przełącznik bezstykowy z układem PCF8883

W artykule przedstawiamy rozwiązanie nowoczesnego, bezstykowego przełącznika konfigurowalnego, za pomocą którego można zastąpić klasyczne przełączniki monostabilne, bistabilne oraz chwilowe. Dzięki układowi PCF8883 można wyposażyć budowane urządzenia w różnego rodzaju przełączniki bez konieczności wykonywania otworów w obudowach. Czujnikiem współpracującym z PCF8883 może być zarówno pole wykonane z przewodzącego materiału jak i odcinek przewodu o nieregularnym kształcie.



AVT 1590

Możliwości i budowę układu PCF8883 (produkowany przez NXP) szczegółowo przedstawiliśmy w EP1/2010, teraz je tylko pokrótce przypomnimy (patrz ramka).

Schemat elektryczny proponowanego rozwiązania pokazano na **rysunku 1**. Jest to klasyczna aplikacja układu PCF8883, pozwalająca w pełni wykorzystać jego możliwości. Konfiguracja trybu pracy (rodzaj emulowanego przełącznika) jest możliwa za pomocą zworki JP4:

– zwarcie wyprowadzenia TYPE do plusa zasilania powoduje pracę układu jako przełącznik bistabilny,
– zwarcie wyprowadzenia TYPE do masy zasilania powoduje pracę układu jako przełącznik chwilowy (monostabilny),
– zdjęcie zworki z JP4 powoduje pracę w trybie przełącznika czasowego, przy czym czas trwania stanu aktywnego na wyjściu jest zależny od pojemności kondensatora C4 i wynosi ok. 2...2,5 ms/nF.

Zmiany stanu wyjścia układu PCF8883 w wymienionych trybach pracy pokazano na **rysunku 2**. Układ PCF8883 ma wyjście typu otwarty dren z tranzystorem z kanałem P, co jest rozwiązaniem rzadko spotykanym we współczesnych układach scalonych, pozwala to zrezygnować z montowania rezystora R5 dociągającego bazę T1 do masy zasilania. Wydajność prądowa tego wyjścia wynosi 20 mA (z możliwością bezpiecznego przeciążania

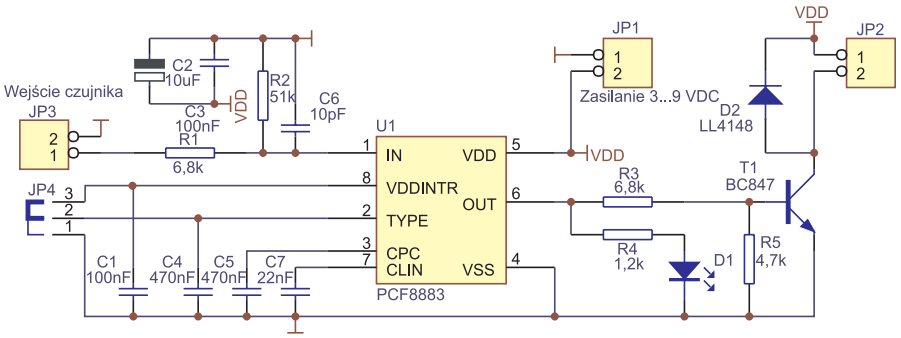
AVT-1590 w ofercie AVT:
AVT-1590A – płytka drukowana

Dodatkowe materiały na CD i FTP:
ftp://ep.com.pl, user: 10765, pass: 4t4q4glg
- wzory płytek PCB
- karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w Wykazie elementów kolorem czerwonym

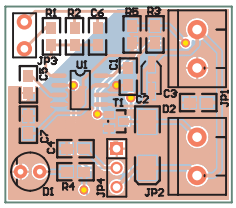
Wykaz elementów

R1, R3: 6,8 kΩ/0805
R2: 51 kΩ/0805
R4: 1,2 kΩ/0805
R5: 4,7 kΩ/0805 (można go nie montować)
C1, C3: 100nF/0805
C2: 10 µF/10 V SDMA
C4, C5: 470 nF/0805
C6: 10 pF/0805
U1: PCF8883
T1: BC847
D1: LED 3 mm
JP1, JP2: ARK2

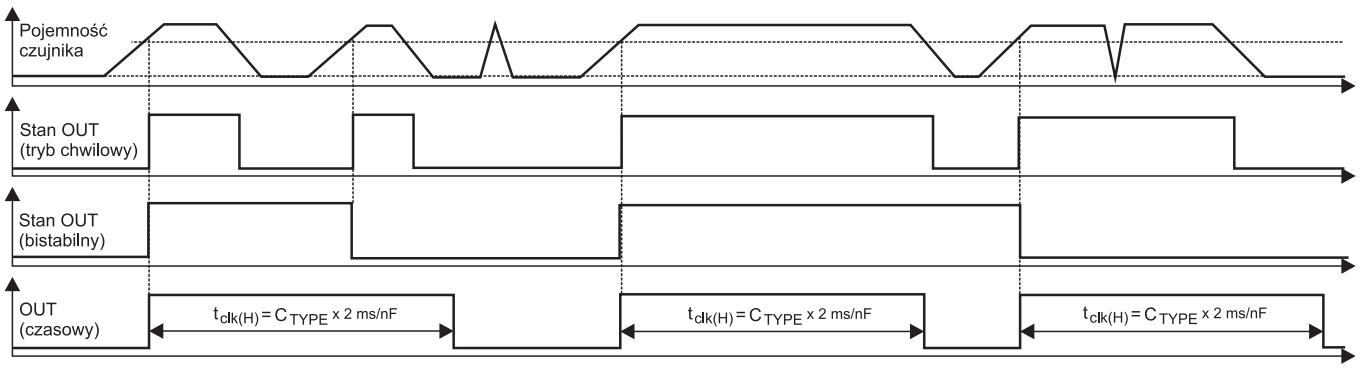
Na CD: karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w wykazie elementów kolorem czerwonym



Rysunek 1. Schemat elektryczny przełącznika bezstykowego

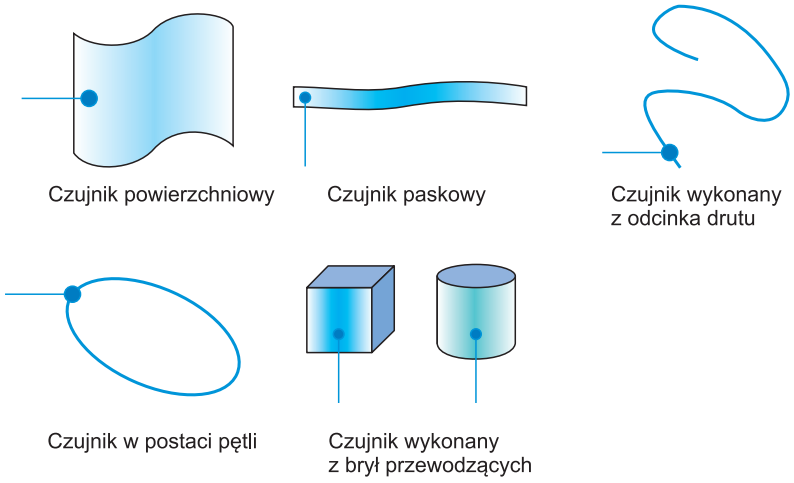


Rysunek 3. Schemat montażowy płytki drukowanej przełącznika



Rysunek 2. Przebiegi ilustrujące działanie układu PCF8883

Niebagatelną zaletą opracowania inżynierów z firmy NXP jest możliwość stosowania czujników zbliżeniowych o praktycznie dowolnych (w rozsądnym zakresie) wymiarach i kształtach, a także umieszczanie ich w znacznej odległości od wejścia układu, pod warunkiem wykonania połączenia pomiędzy nimi za pomocą kabla ekranowanego.
Równie przyjazną i odciążającą konstruktora i instalatora cechą systemu detekcji „dotyku" jest wbudowany w układ system autokalibracji, zapobiegający nieprawidłowemu działaniu układu pod wpływem zmian wilgotności, temperatury i wymiarów lub kształtu czujnika. O dokładności autokalibracji decyduje częstotliwość próbkowania, którą użytkownik może samodzielnie ustalić za pomocą zewnętrznego kondensatora dołączonego do wejścia CLIN układu.



do 30 mA), co umożliwia bezpośrednie zasilanie z niego niewielkiego systemu cyfrowego (oczywiście za pośrednictwem stabilizatora). Wyjście jest zabezpieczone przed przetężeniem za pomocą elektronicznego bezpiecznika, ale w prezentowanym rozwiązaniu nie będzie miał on okazji zadziałania ze względu na zastosowanie bufora prądowego (T1), za pomocą którego można sterować pracą przekaźnika lub innego elementu wykonawczego. Stan wyjścia OUT jest sygnalizowany za pomocą LED D1.

Na **rysunku 3** pokazano schemat montażowy proponowanego wzoru płytki drukowanej, na której zmontowano egzemplarz modelowy. Urządzenie po zmontowaniu nie wymaga kalibracji, w skrajnych przypadkach może okazać się konieczne zmodyfikowanie wartości elementów R2 i C6.

Tomasz Starak

Domowy termometr RGB

Ten termometr od wielu innych wyróżnia się wyświetlaczem. Jest nim wielobarwna dioda LED. Temperatura jest wskazywana przez stopniową zmianę koloru diody. Kolor czerwony wskazuje temperaturę wysoką (>26°C), zielony optymalną (21°C), a niebieski niską (<16°C). Na **rysunku 1** pokazano charakterystykę działania termometru.

Do wykonania termometru posłużyły łatwo dostępne elementy, jak termometr LM35 czy mikrokontroler PSoC CY8C27443.

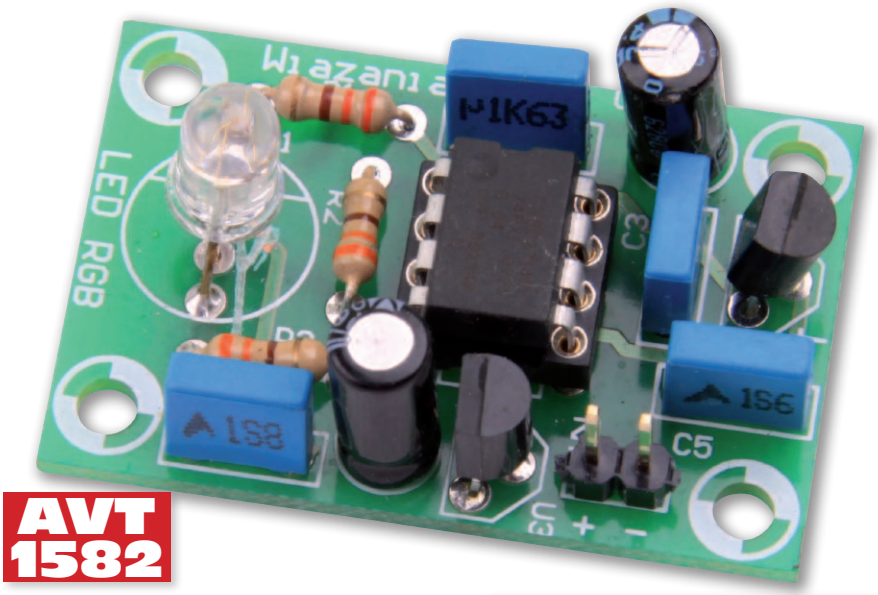
Zastosowanie w termometrze PSoC'a znacznie uprościło budowę. Program napisano z użyciem środowiska *PSoC Express*. Samodzielnie można wykonać odpowiednie modyfikacje i dowolnie zmienić charakterystykę świecenia diody LED.

Schemat ideowy termometru pokazano na **rysunku 2**. W termometrze zastosowano mikrokontroler PSoC CY8C27443, do którego bezpośrednio dołączono termometr LM35. Umożliwia on pomiar temperatury do 150°C. Na wyjściu czujnika temperatury napięcie jest zależne od temperatury (10 mV/°C). Mierzy je mikrokontroler za pomocą przetwornika A/C. Diodę LED/RGB ze wspólną anodą, podłączono bezpośrednio poprzez rezystory ograniczające prąd do wyprowadzeń mikrokontrolera.

Termometr jest zasilany napięciem +5 V stabilizowanym przez U3.

Program termometru napisano z użyciem realizera *PSoC Express*. Wygląd programu pokazano na **rysunku 3**. Składa się on z czujnika temperatury oraz trzech diod LED odpowiadających kolorom RGB. Jasność świecenia diod LED jest regulowana za pomocą przebiegu PWM. Na **rysunku 4** pokazano opis działania diody niebieskiej. Wartość 0 wpisana odpowiada zgaszeniu diody, a wartości 100 pełnemu świeceniu. W pierwszym wyrażeniu, jeśli zmierzona temperatura jest niższa od 16°C, jest zaświecana dioda niebieska z maksymalną jasnością. W drugim wyrażeniu jasność diody niebieskiej stopniowo maleje wraz ze wzrostem temperatury do 21°C. W trzecim wyrażeniu, jeśli temperatura jest wyższa od 21°C, dioda niebieska jest zgaszona.

Podobnie działają diody zielona i czerwona. Na **rysunku 5** pokazano opis działania

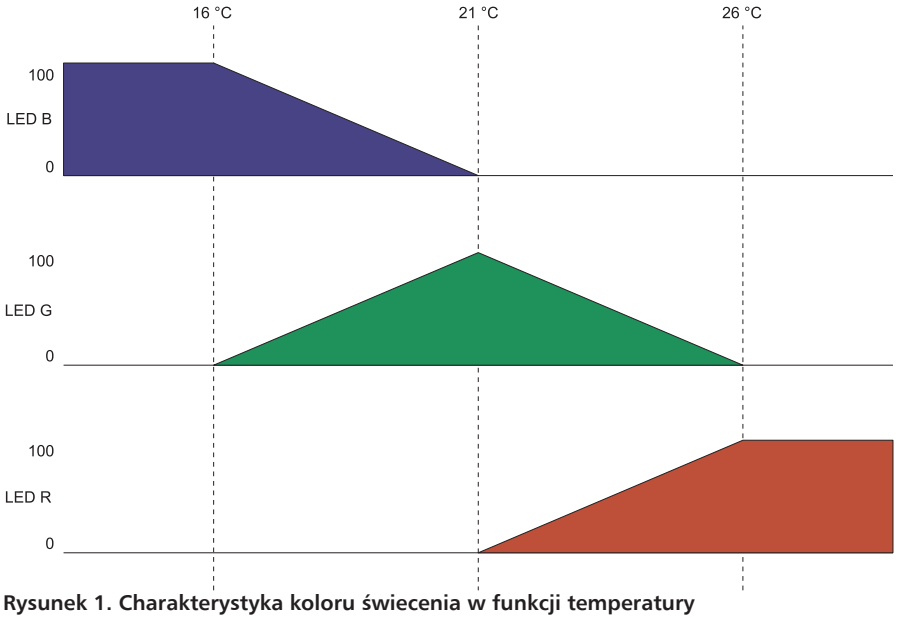


AVT-1582 w ofercie AVT:
AVT-1582A – płytka drukowana

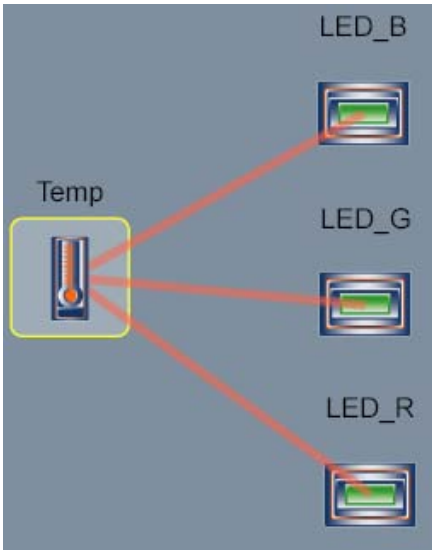
Dodatkowe materiały na CD i FTP:
ftp://ep.com.pl, user: 10765, pass: 4t4q4glg
- wzory płytek PCB
- karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w Wykazie elementów kolorem czerwonym

Wykaz elementów
R1, R2, R3: 330 Ω
C1, C4: 47 µF/16 V
C2, C3, C5, C6: 100 nF MKT
U1: CY8C27143
U2: LM35 TO-92
U3: 78L05
D1: Dioda RGB 5 mm (wspólna anoda)
Z1: Goldpin 1×2

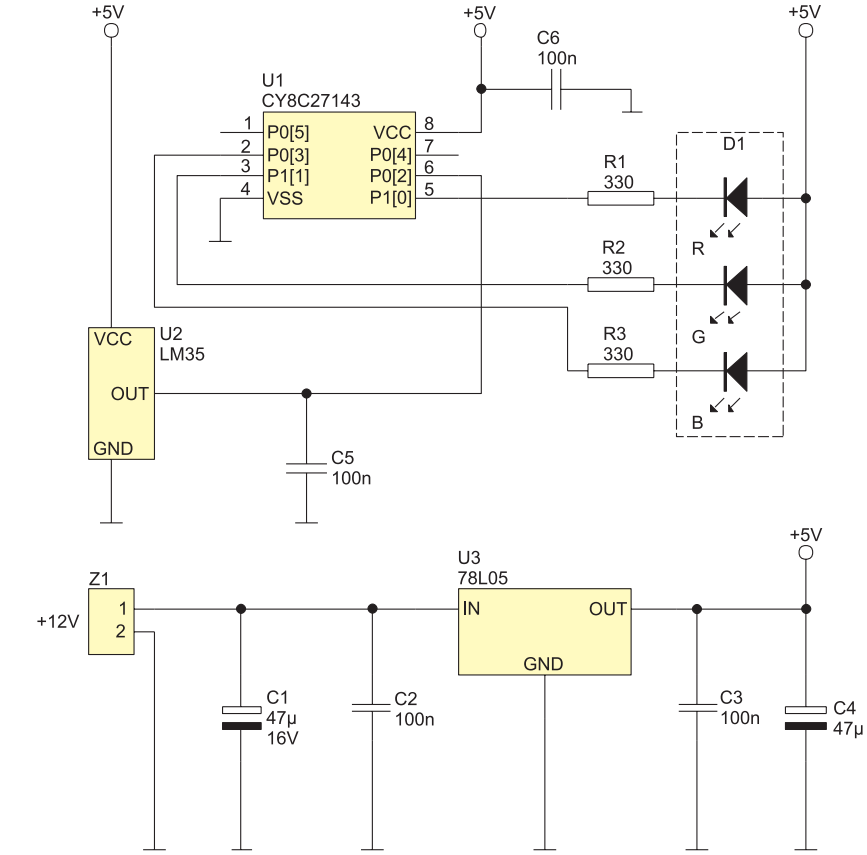
Na CD: karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w wykazie elementów kolorem czerwonym



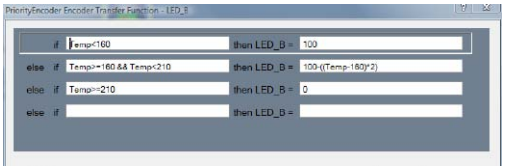
Rysunek 1. Charakterystyka koloru świecenia w funkcji temperatury



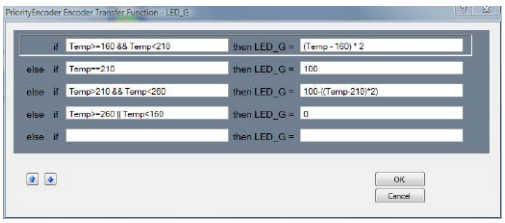
Rysunek 3. Wygląd programu termometru RGB w *PSoC Express*



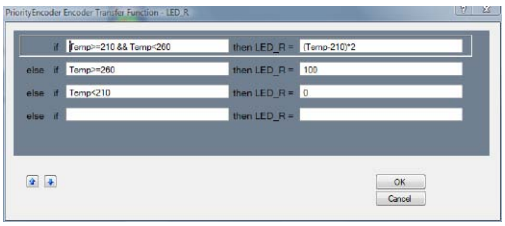
Rysunek 2. Schemat ideowy termometru RGB



Rysunek 4. Okienko z warunkami działania diody niebieskiej



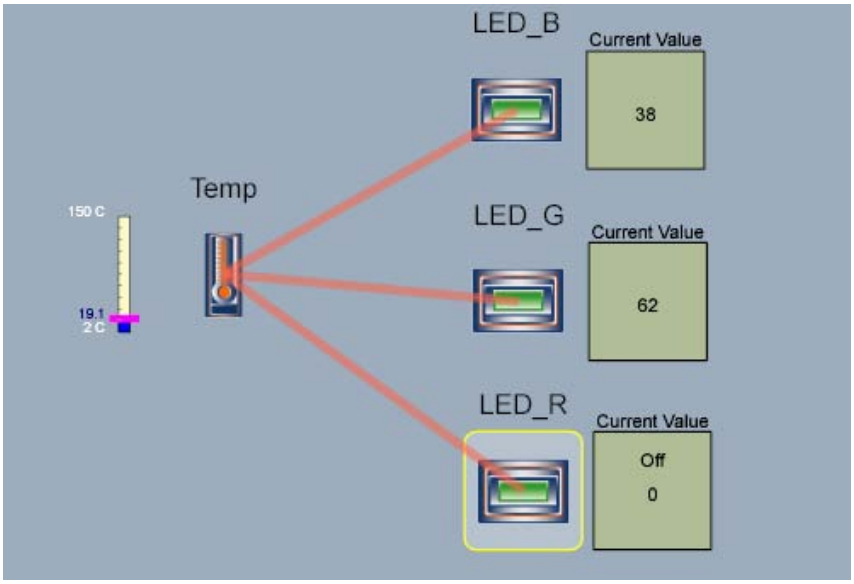
Rysunek 5. Okienko z warunkami działania diody zielonej



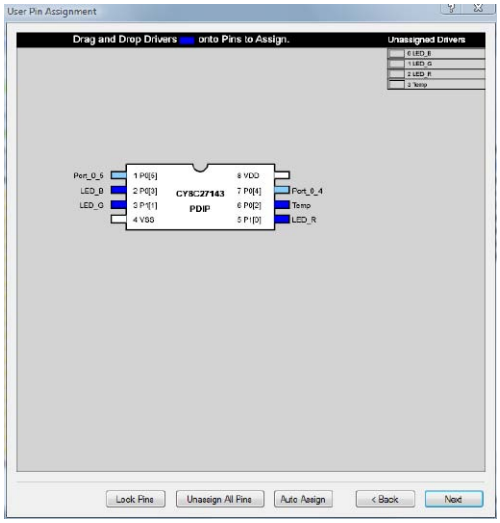
Rysunek 6. Okienko z warunkami działania diody czerwonej

R E K L A M A





Rysunek 7. Symulacja działania termometru



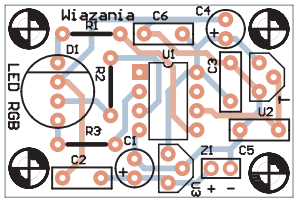
Rysunek 8. Przyporządkowanie funkcji wyprowadzeniom mikrokontrolera

diody zielonej, a na **rysunku 6** diody czerwonej. Na **rysunku 7** pokazano wynik działania symulatora, za pomocą którego można sprawdzić działanie programu. Na **rysunku 8** pokazano ekran umożliwiający przyporządkowanie wyprowadzeniom funkcji.

Jeśli wszystko działa poprawnie i program pasuje do naszych wymagań, to można go skompilować. Po skompilowaniu otrzymuje się plik wynikowy, którym należy zaprogramować mikrokontroler.

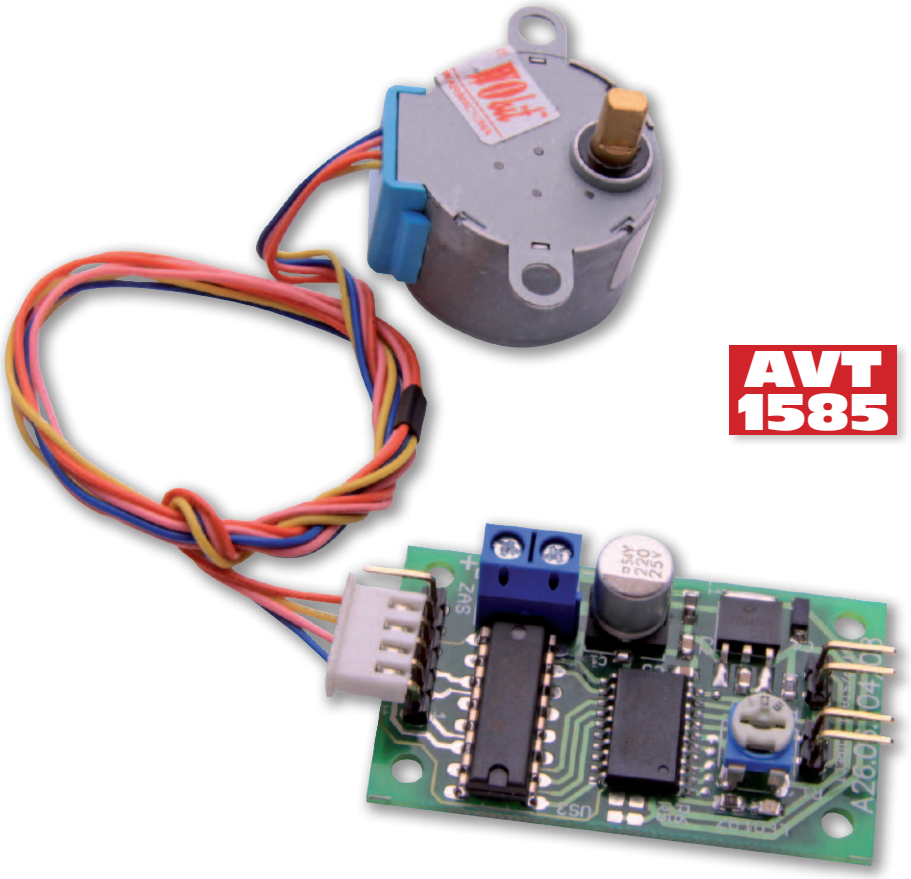
Schemat montażowy termometru pokazano na **rysunku 9**. Montaż jest typowy i należy go rozpocząć od elementów najmniejszych. Po zmontowaniu termometr należy zasilić stałym napięciem o wartości 9...12 V. Dla uzyskania ciekawego efektu działania dioda LED może oświetlać matowy czy mleczny element np. kawałek przezroczystej sztucznej skałki lub kamyka.

Marcin Wiązania, EP
marcin.wiazania@ep.com.pl



Rysunek 9. Schemat montażowy termometru

Sterownik bipolarnego silnika krokowego

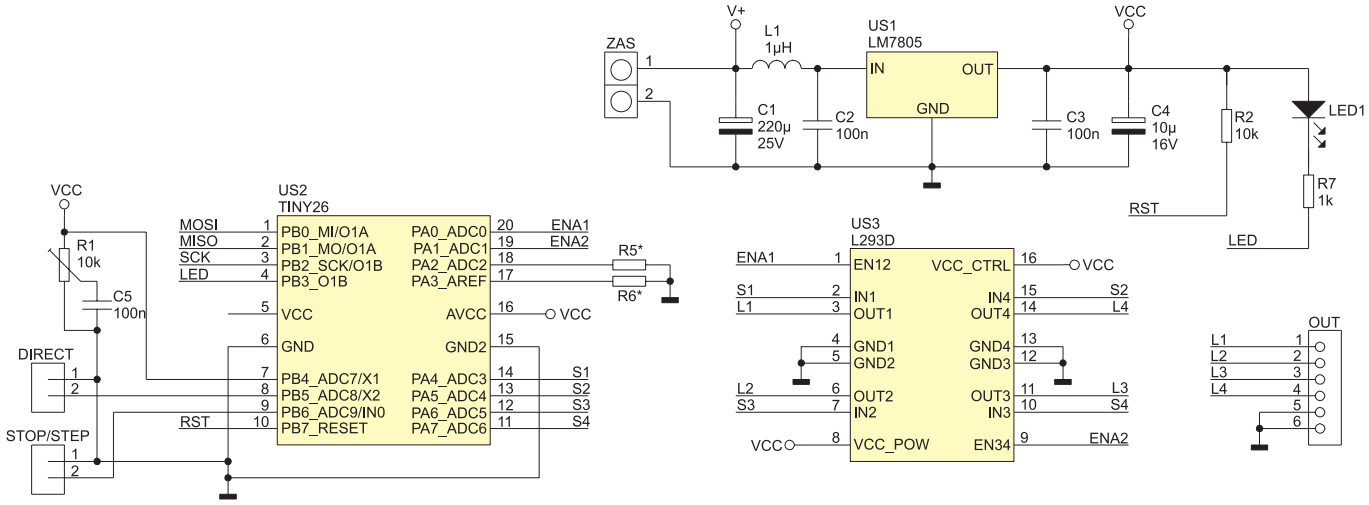


Opisywany układ, oprócz prostej konstrukcji i małych wymiarów ma pewne dodatkowe ustawienia, których nie spotkamy w zwykłym sterowniku.

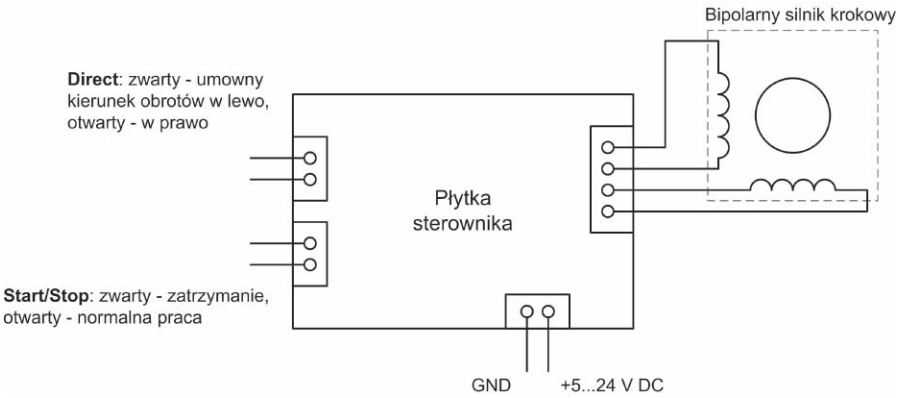
Podstawowe parametry sterownika to:
- napięcie zasilania 5...24 VDC,
- prąd obciążenia do 0,6 A/kanał (cewkę),
- sterowanie silnikiem krokowym bipolarnym (4 przewody),
- potencjometr do regulacji prędkości obrotowej.

Schemat układu umieszczono na **rysunku 1**. Możemy na nim wyróżnić trzy bloki: zasilania ze stabilizatorem US1, sterujący z układem ATtiny26 i stopień wykonawczy z L293D. Potencjometr R1 służy regulacji prędkości obrotowej silnika w zakresie ok. 15...390 kroków/sekundę, a dioda LED1 sygnalizuje stan pracy układu. Złącza *Direct* i *Start*/*Stop* służą odpowiednio, do sterowania wyborem kierunku obrotów i hamowania silnika. Dodatkowo, po stronie lutowania zostało umieszczono pocynowane pola do ewentualnego programowania mikrokontrolera.

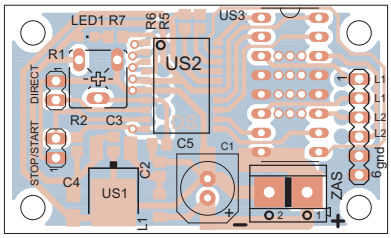
Na **rysunku 2** pokazany jest sposób połączenia układu z silnikiem. Sposób sterowania silnikiem krokowym bipolarnym nie



Rysunek 1. Schemat ideowy sterownika silnika



Rysunek 2. Sposób podłączenia sterownika silnika krokowego



Rysunek 3. Schemat montażowy sterownika silnika krokowego

będzie omawiany. Dodatkowe funkcje sterownika ustawiamy zworkami z cyny lub rezystorami o niewielkiej wartości montowanymi w miejscach elementów R5 i R6. Konfiguracji należy dokonywać przy wyłączonym układzie:

– R5: wybór trybu pracy silnika. Brak zwory – praca krokowa, zwora – praca półkrokowa. Praca krokowa to najprostszy sposób sterowania silnika krokowego. Praca półkrokowa, to dodanie w sekwencji sterującej, stanów pośrednich. W praktyce powoduje bardziej płynną pracę silnika, ale zwiększa pobór prądu.

– R6: wybór sposobu zatrzymania. Brak zwory – zatrzymanie statyczne, zwora – dynamiczne. Po podaniu stanu niskiego na wejście *Start/Stop*, przy ustawieniu „dynamiczne”, na wyjściu sterownika utrzymuje się kombinacja sygnałów zasilających z momentu podania sygnału zatrzymania, czyli załączone są odpowiednie napięcia zasilające cewek silnika. W praktyce powoduje to jego zablokowanie w określonym położeniu, ale przez uzwojenia silnika przepływa prąd, co jest powodem ich nagrzewania się. Zatrzymanie statyczne powoduje odłączenie zasilania silnika w stanie zatrzymania. Tym samym jego oś obraca się swobodnie, a układ pobiera tylko niewielki prąd spoczynkowy.

Na **rysunku 3** pokazano schemat montażowy sterownika. Montaż jest prosty i nie powinien nastręczać żadnych problemów. Po zmontowaniu z zastosowaniem zaprogramowanego mikrokontrolera, układ jest gotowy do pracy natychmiast po włączeniu zasilania.

KS

AVT-1585 w ofercie AVT:
AVT-1585A – płytka drukowana

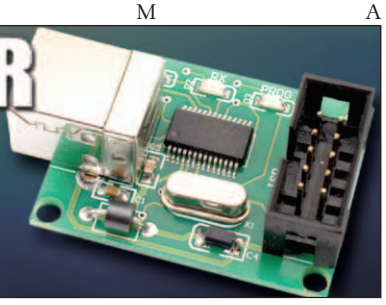
Dodatkowe materiały na CD i FTP:
ftp://ep.com.pl, user: 10765, pass: 4t4q4glg
- wzory płytek PCB
- karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w Wykazie elementów kolorem czerwonym

Wykaz elementów

R1: 10 kΩ potencjometr
R2: 10 kΩ SMD 0805
R5, R6: 1 Ω SMD 0805
R7: 1 kΩ SMD 0805
C1: 220 µF/25 V SMD
C4: 10 µF/16 V SMD tantalowy
C2, C3, C5: 100 nF ceramiczny SMD
US1: 78M05 SMD
US2: ATtiny26 SMD
US3: L293D
LED1: dioda led SMD 0805
L1: 10 µH SMD 0805
Direct, Start/Stop: goldpin kątowy 1×2
Out: goldpin kątowy 1×6
Zas: ARK2/500
Jumper: 2 szt.

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

R E K L A M A
Programator USB dla AVR
AVTPROG2
www.sklep.avt.pl

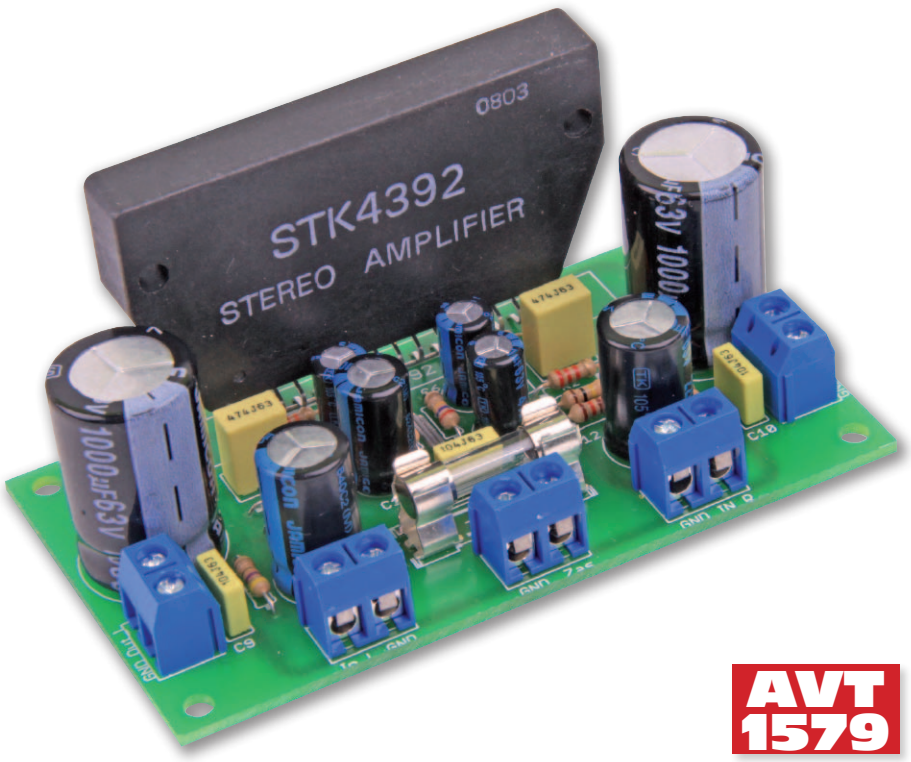


Wzmacniacz 2×15 W z STK4392

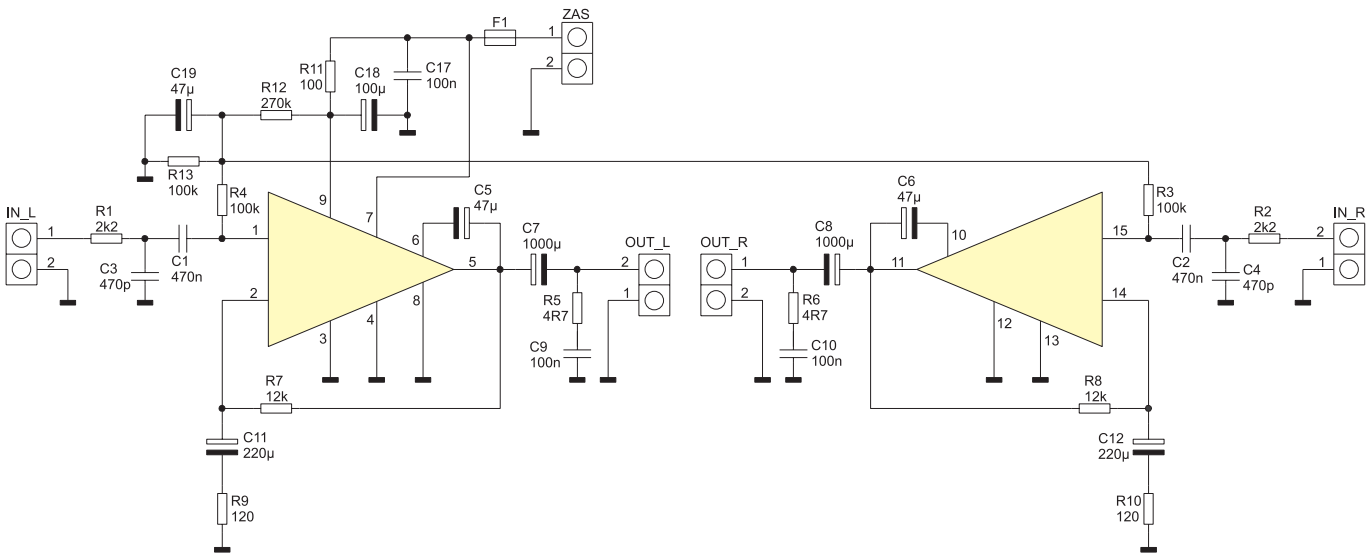
Układ STK4392 produkowany przez firmę Sanyo jest kompletnym rozwiązaniem stereofonicznego wzmacniacza mocy. Łatwość jego aplikacji umożliwia zbudowanie z niewielkiej liczby elementów wzmacniacza audio o dość dobrych parametrach (**tabela 1**). Jego moc wyjściowa jest wystarczająca dla większość wnętrz współczesnych mieszkań.

Na **rysunku 1** pokazano schemat ideowy wzmacniacza. Elementy R1, C3, R2, C4 pełnią rolę filtrów dolnoprzepustowych i ograniczają pasmo sygnałów wejściowych, natomiast C1, C2 usuwają składową stałą, niwelując jej wpływ na polaryzację wejść. Elementy R11, R12, R13, C17, C18, C19 polaryzują stopnie wejściowe obu kanałów. R7, R9, C11, R8, R10, C12 kształtują charakterystykę wzmocnienia w funkcji częstotliwości, tak aby była ona płaska w jak najszerszym zakresie przenoszonych częstotliwości.

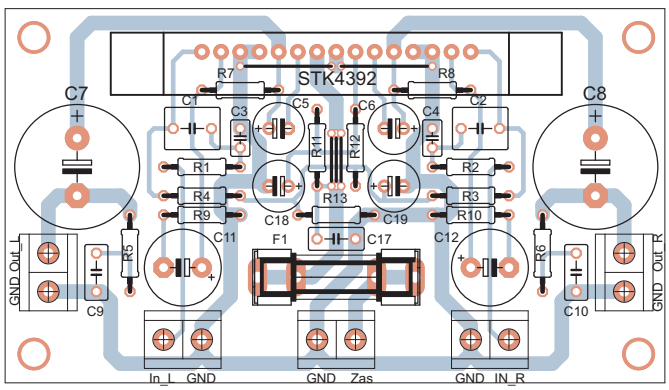
Schemat montażowy pokazano na **rysunku 2**. Wzmacniacz zmontowano na płytce jednostronnej o wymiarach 88×50 mm. Dla skrócenia długości ścieżek zastosowano



AVT 1579



Rysunek 1. Schemat ideowy wzmacniacza z STK4392



Rysunek 2. Schemat montażowy wzmacniacza z STK4392

R E K L A M A



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

AVT-1579 w ofercie AVT:
AVT-1579A – płytka drukowana

Dodatkowe materiały na CD i FTP:
ftp://ep.com.pl, user: 10765, pass: 4t4q4glg
- wzory płytek PCB
- karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w Wykazie elementów kolorem czerwonym

Wykaz elementów

R1, R2: 2,2 kΩ
R3, R4, R13: 100 kΩ
R5, R6: 4,7 Ω
R7, R8: 12 kΩ
R9, R10: 120 Ω
R11: 100 Ω
R12 270 kΩ
C1, C2: 470 nF
C3, C4: 470 pF
C5, C6, C19: 47 µF/63 V
C7, C8: 1000 µF/63 V
C9, C10, C17: 100 nF
C11, C12: 220 µF/63 V
C18: 100 µF/63 V
U1: STK4392
ARK2 5 mm: 5 szt.
Bezpiecznik 5 A
Gniazdo bezpiecznikowe do druku

Tabela 1. Parametry układu STK4392

Moc wyjściowa dla Uzas=39 V i Rl=8 Ω	2×15 W
Zalecane napięcie zasilania	39 V
Zalecana impedancja obciążenia	8 Ω
Maksymalne napięcie zasilania	56 V
Maksymalny prąd spoczynkowy	120 mA
Wyjściowe napięcie szumów	0,8 mV_{RMS}
Impedancja wejściowa	110 kΩ
Zwartość harmonicznych w sygnale wyj. P_{WY}=15 W	Mniejsza niż 1%

pojedynczą zworkę pomiędzy rezystorami R11, R12, od której rozpoczynamy montaż wzmacniacza.

Uwaga: podczas montażu bezwzględnie należy zwracać uwagę na prawidłową polaryzację elementów.

Wszystkie ścieżki zasilające oraz wyjściowe wzmacniacza dobrze jest pogrubić, przylutowując do nich przewód miedziany lub pokrywając je warstwą cyny. Zabieg ten pozwoli na zminimalizowanie spadków napięć na tych ścieżkach.

Układ STK4392 należy przykręcić za pomocą dwóch wkrętów do radiatora i odizolować go przekładka mikową lub silikonową od jego powierzchni.

Do wyjść wzmacniacza należy podłączyć kolumny głośnikowe o impedancji 8 Ω i mocy co najmniej 25 W, natomiast na wejścia należy podać sygnał z przedwzmacniacza. Wzmacniacz zmontowany ze sprawdzonych elementów działa od razu po podłączeniu zasilania i nie wymaga żadnych regulacji. Ze względu na wysokie napięcie zasilające, podczas uruchomienia wzmacniacza należy zachować szczególną ostrożność.

AW

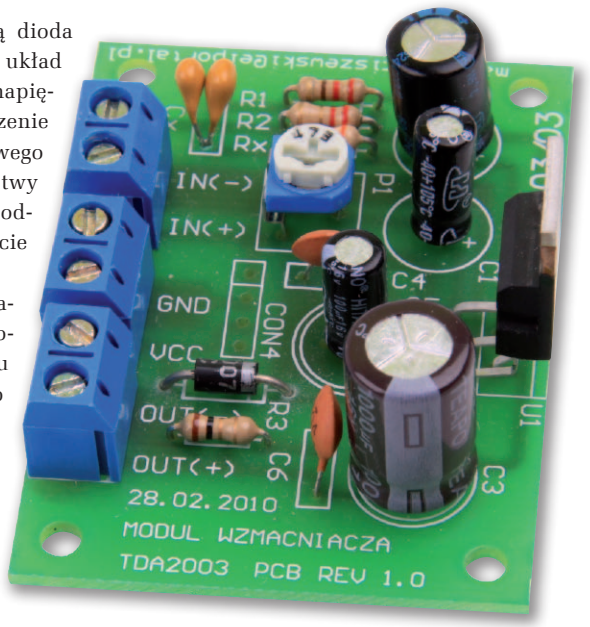
Moduł wzmacniacza audio 10 W

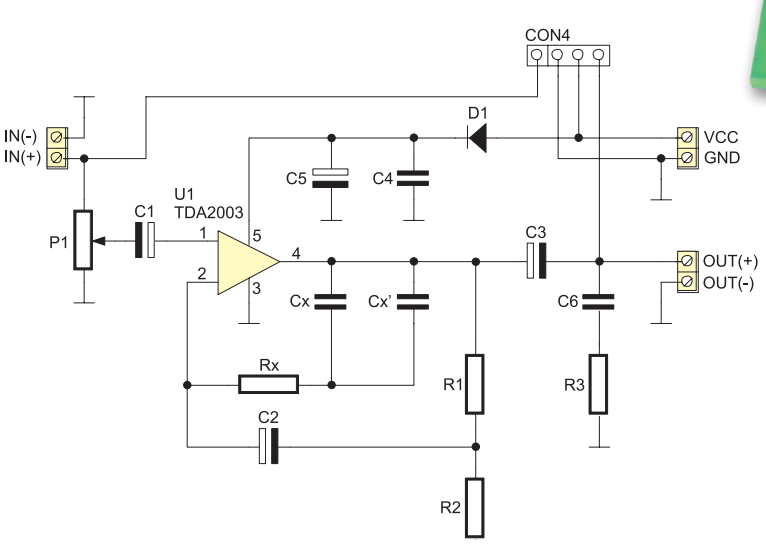
AVT 1583

Prosty i niezawodny, zrealizowany na popularnej i łatwo dostępnej kości TDA2003, wzmacniacz audio o mocy 10 W. Może być zasilany napięciem 12 V, więc jest idealny do systemów inteligentnej automatyki oraz systemów alarmowych, jako moduł do urządzeń generujących komunikaty i powiadomienia głosowe. Moduł był mi potrzebny do realizacji kilku kolejnych urządzeń, w tym kolejnych modułów do systemu inteligentnego budynku opartego na sieci RS-485, ale nie tylko.

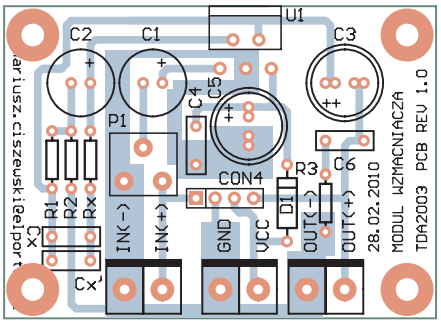
Jak to bywa w przypadku tego typu układów, na próżno szukać tu dużych innowacji. Jest to niemal klasyczna aplikacja układu TDA2003 dostępna w nocie katalogowej. Jedynymi różnicami będą dioda prostownicza D1 zabezpieczająca układ przed niewłaściwą polaryzacją napięcia zasilającego oraz wyprowadzenie na płytce drukowanej dodatkowego złącza w postaci 4-pinowej listwy goldpin, umożliwiającego wygodne zamocowanie modułu na płycie urządzenia głównego.

Układ TDA2003 jest kompatybilnym pod względem wyprowadzeń odpowiednikiem układu TDA2002. Cechuje go bardzo mała liczba niezbędnych do pracy elementów zewnętrznych, co upraszcza układ oraz obniża





Rysunek 1. Schemat ideowy wzmacniacza



Rysunek 2. Schemat montażowy wzmacniacza

koszty jego budowy. Ponadto, układ jest odporny zwarcia pomiędzy jego wyprowadzeniami i masą, zabezpieczony jest przed ewentualnymi przepięciami mogącymi pojawić się na doprowadzeniach zasilania, ma wbudowane zabezpieczenie termiczne. Może być zasilany napięciem do 18 V.

Na **rysunku 1** pokazano schemat ideowy wzmacniacza, na **rysunku 2** jego schemat montażowy. Układ zmontowano na płytce jednostronnej o wymiarach 58×42 mm. Montaż należy rozpocząć od zamocowania rezystorów. Następnie montujemy diodę D1, potencjometr P1, kondensatory ceramiczne, złącza śrubowe, elektrolity oraz układ TDA2003 i opcjonalnie złącze CON4. Jeżeli wzmacniacz ma pracować przy pełnej mocy wyjściowej jako D1 należy zastosować diodę prostowniczą o odpowiednio dużym prądzie. Najlepiej 3 A lub więcej, albo zastąpić ją zworą.

Warto też zwrócić uwagę na umieszczone na płytce elementy Cx oraz Cx'. Ich sumaryczna pojemność powinna być równa sugerowanej w nocie katalogowej, a trudnej do zdobycia, 39 nF. Ja wykorzystałem kondensatory 22 nF oraz 15 nF. Niewielka różnica nie wpłynęła znacząco na pracę wzmacniacza.

Po poprawnym zmontowaniu i zamocowaniu odpowiedniego radiatora do obudowy TDA2003, wzmacniacz jest gotowy do pracy. Jako obciążenia należy użyć głośników o impedancji 4 Ω.

M. Ciszewski
mciszewski@elportal.pl

AVT-1583 w ofercie AVT:
AVT-1583A – płytka drukowana

Dodatkowe materiały na CD i FTP:
ftp://ep.com.pl, user: 10765, pass: 4t4q4glg
- wzory płytek PCB
- karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w Wykazie elementów kolorem czerwonym

Wykaz elementów
R1: 220 Ω
R2: 2,2 Ω
R3: 1 Ω
Rx: 39 Ω
P1: 47 kΩ(B)
C1: 10 µF/16 V
C2: 470 µF/16 V
C3: 1000 µ/16 V
C4: 100 nF
C5: 100 µF/16 V
Cx+Cx': 39 nF (opis w tekście)
U1: TDA2003
D1: 1N5408
CON1...CON3: ARK2 (5 mm)
CON4: goldpin 1×4, 34 mm

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

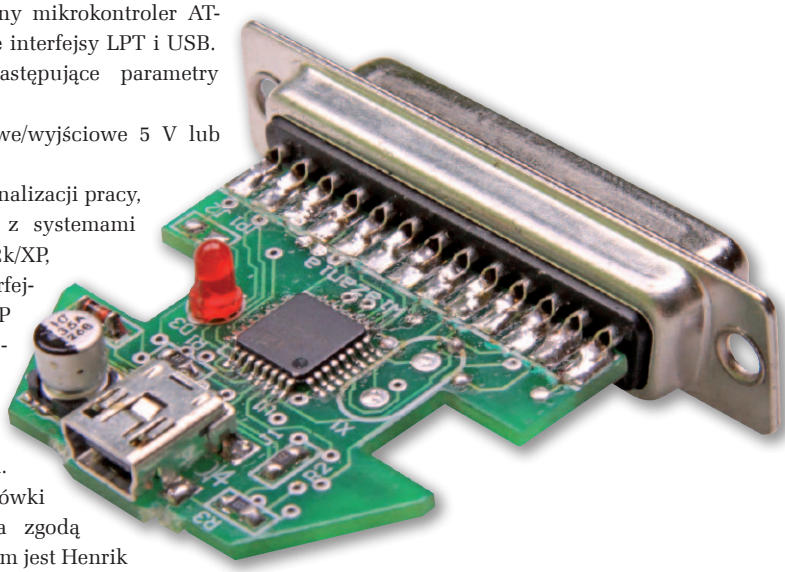
Przejściówka USB/LPT

AVT 1581

Nie wszystkie komputery PC są wyposażone interfejs równoległy LPT. Choć te są coraz rzadziej stosowane ciągle w użyciu jest wiele urządzeń, które wymagają interfejsu równoległego. Jest on często stosowany np. w starszego typu tanich, programatorach układów scalonych. Rozwiązaniem dla braku portu równoległego w komputerze może być przejściówka USB/LPT, umożliwiająca podłączenie dowolnych urządzeń z portem równoległym do szeregowego portu USB. Mogą to być nie tylko drukarki, ale i dowolne inne urządzenia, jak wspomniane programatory.

Proponowana przejściówka ma prostą budowę, składa się z niewielu elementów i dzięki temu bez problemu mieści się w obudowie wtyczki DB25. Przejściówki można użyć do podłączenia programatorów (AVR, ISP, PIC...), rejestratorów danych, kontrolerów, realizacji interfejsów I²C, SPI itp. Została ona zbudowana w oparciu o popularny i łatwo dostępny mikrokontroler ATmega8, który emuluje interfejsy LPT i USB. Przejściówka ma następujące parametry użytkowe:

– napięcia wejściowe/wyjściowe 5 V lub 3,3 V,
– dioda LED do sygnalizacji pracy,
– poprawna praca z systemami Windows 98/Me/2k/XP,
– tryby pracy interfejsu LPT: SPP, EPP 1.9, ECP oraz ECP+EPP,
– prosta budowa oraz niskie koszty wykonania.



Projekt przejściówki jest publikowany za zgodą autora projektu, którym jest Henrik Haftmann. Tu zaprezentowaną szóstą wersję urządzenia.

Na **rysunku 1** pokazano schemat ideowy urządzenia. Jego najważniejszym elementem jest mikrokontroler ATmega8. Linie D+ i D- interfejsu USB zostały dołączone do linii PB0 i PB1 mikrokontrolera. Diody D1, D2 obniżają napięcie zasilające konwerter do około 3,6 V, aby uniknąć błędów SYNC związanych z komunikacją za pośrednictwem interfejsu USB. Elementy R1...R3 ustalają poziomy napięć oraz zabezpieczają wejścia mikrokontrolera. R4 ogranicza prąd diody D3 sygnalizującej pracę konwertera.

Linie interfejsu LPT zostały doprowadzone do gniazda J2. Również do gniazda J2

AVT-1581 w ofercie AVT:
AVT-1581A – płytka drukowana

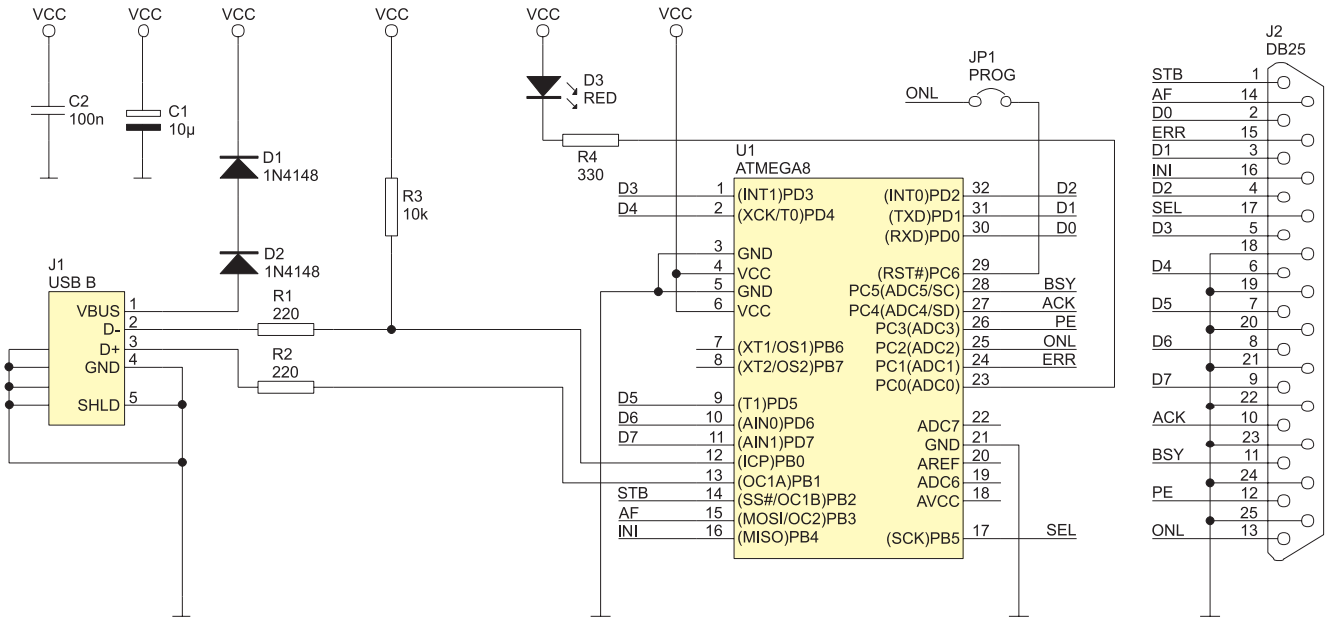
Dodatkowe materiały na CD i FTP:
ftp://ep.com.pl, user: 10765, pass: 4t4q4glg
- wzory płytek PCB
- karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w Wykazie elementów kolorem czerwonym

Wykaz elementów
R1,R2: 220 Ω SMD
R3: 10 kΩ SMD
R4: 330 Ω SMD
C1: 10 µF/16 V SMD
C2: 100 nF SMD
U1: ATmega8 SMD
D1,D2: Dioda 1N4148 SMD
D3: LED 3 mm (czerwona)
J1: Złącze USB typu B SMD 5-kontaktowe
J2: Złącze kątowe DB25 do druku typu żeńskiego

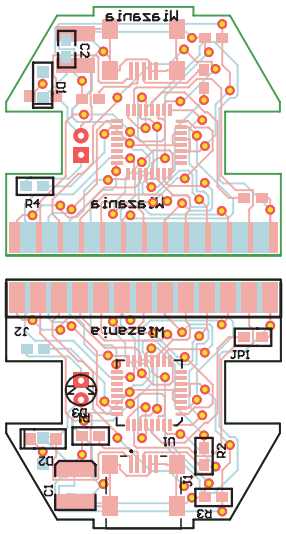
Na CD: karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w wykazie elementów kolorem czerwonym

R E K L A M A



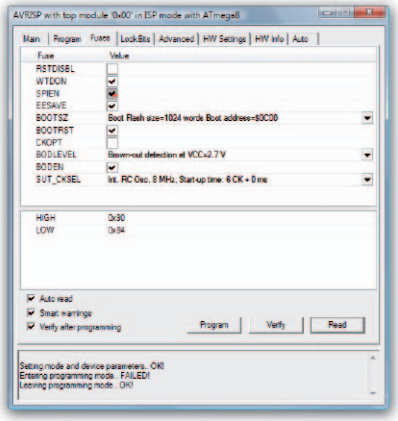


Rysunek 1. Schemat ideowy przejściówki USB/LPT

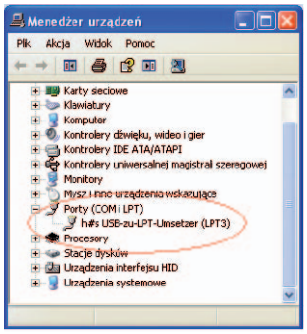


Rysunek 2. Schemat montażowy przejściówki USB/LPT

doprowadzono linie umożliwiające zaprogramowanie mikrokontrolera. Zworka JP1 umożliwia doprowadzenie sygnału ze złącza J2 do wejścia *reset*. Jest to niezbędne dla spełnienia wymagań programowania ISP.



Rysunek 3. Sposób ustawienie *Fuse Bits* podczas programowania mikrokontrolera

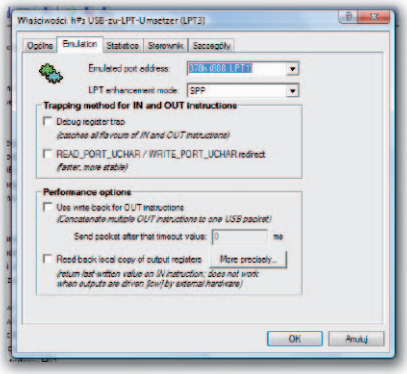


Rysunek 4. Nazwa przejściówki w Menadżerze Urządzeń MS Windows

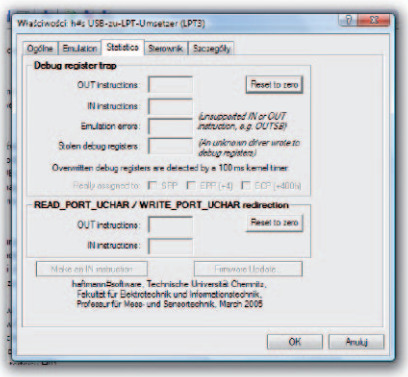
Mikrokontroler jest taktowany przez wewnętrzny generator RC o częstotliwości 8 MHz. Całość jest zasilana z portu USB komputera PC.

Montaż

Schemat montażowy konwertera pokazano na **rysunku 2**. Montaż należy rozpocząć od wlutowania mikrokontrolera U1, a następnie pozostałych elementów SMD. W pierwszej kolejności należy zaprogramować mikrokontrolerem dołączając linie programatora do odpowiednich linii gniazda J2. Do programowania mikrokontrolera są przeznaczone następujące linie AF (MOSI), INI (MISO), SEL (SCK) oraz ONL (RST). Aby zaprogramowanie było możliwe, należy kropelką cyny zewrzeć na płytce zworkę JP1. Mikrokontroler należy zaprogramować dostępnym plikiem *usb2lpt6+bootloader.hex*. Jest to plik zawierający oprogramowanie konwertera wraz z bootloader'em, przy użyciu którego można będzie w późniejszym czasie zaktualizować oprogramowanie konwertera bez potrzeby dołączania do niego programatora. Do późniejszej aktualizacji oprogramowania konwertera dostępny jest program *bootloadHID.exe*. Co ważne, w zaprogramowanym mikrokontrolerze należy poprawnie ustawić jego *FuseBity* w sposób pokazany na **rysunku 3**.



Rysunek 5. Okno właściwości drivera przejściówki



Rysunek 6. Statystyki robocze przejściówki

Po poprawnym zaprogramowaniu mikrokontrolera należy usunąć zworkę JP1. Konwerter można umieścić w typowej obudowie na gniazdo DB25, w której należy wywiercić otwór pod diodę LED.

Uruchomienie

Po dołączeniu konwertera do komputera i podaniu ścieżki dostępu do sterowników, zostanie on zainstalowany jako urządzenie

h#s USB-zu-LPT-Umsetzer (LPT3) (**rysunek 4**). Po poprawnym zainstalowaniu sterowników zaświeci się dioda D3 konwertera, która podczas komunikacji będzie migać.

We właściwościach sterownika (**rysunek 5**) jest możliwość skonfigurowania pracy konwertera. Można ustawić numer portu LPT oraz wybrać tryb jego pracy. Dostępne są następujące tryby pracy portu LPT:

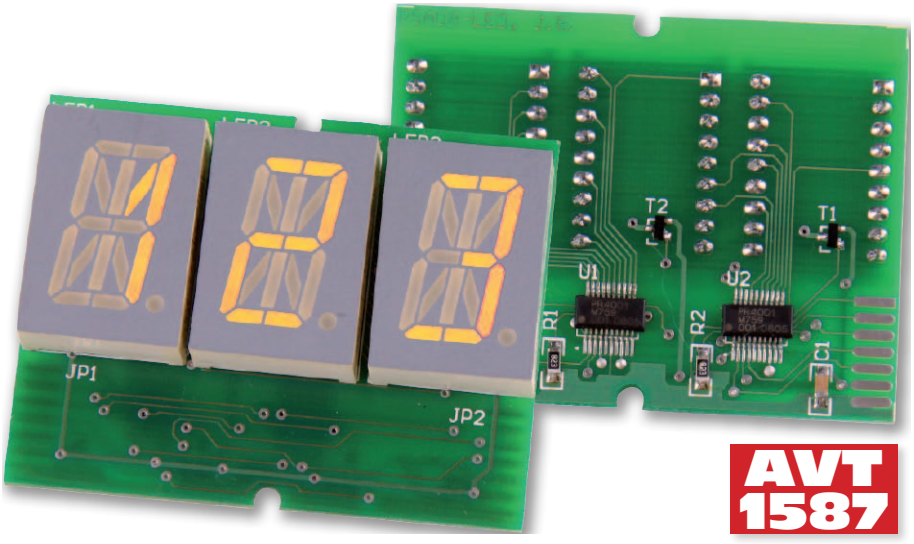
– Tryb SPP (*Standard Parallel Port*) jest to pierwotny tryb portu równoległego.
– EPP (*Enhanced Parallel Port*) jest to tryb dwukierunkowy.
– ECP (Enhanced Capabilities Port) jest to tryb dwukierunkowy (rozszerzenie EPP), wykorzystujący dodatkowe bufory i DMA.
– EPP+ECP.

Pozostałe opcje w oknie *Emulation* związane są z działaniem przejściówki USB-LPT. Zakładka *Statistics* (**rysunek 6**) umożliwia wyświetlenie statystyk roboczych przejściówki.

Podczas użytkowania należy mieć na uwadze kilka ograniczeń wynikających z faktu, że port równoległy jest emulowany. Działa on wolniej, niż wbudowany w płytkę główną port LPT. Mimo tego przejściówka USB/LPT będzie idealna nie tylko do komunikacji z drukarką, ale dzięki niemu można do komputerów bez portu równoległego dołączyć tanie programatory, w których duża szybkość transmisji danych raczej nie jest wymagana.

Marcin Wiązania
marcin.wiazania@ep.com.pl

Moduł trzech 16-segmentowych wyświetlaczy LED



Firma Prema Semiconductor wyprodukowała kapitalne układy scalone typu PR4010, które znacznie upraszczają sterowanie świecącymi elementami LED. Układ jest 10-bitowym rejestrem z wejściem szeregowym i wyjściami równoległymi. Wbudowane zatrzaski wyjściowa latch pozwalają na uniknięcie migotania diod LED podczas zapisu danych. Najważniejsze jest jednak to, że producent wbudował w strukturę układu źródła prądowe o maksymalnym prądzie obciążenia pojedynczego wyjścia do 10 mA (płynącym poprzez diodę LED z „+" zasilania), ustalanym za pomocą pojedynczego rezystora włączanego pomiędzy masę, a wejście BRT. Zwalnia to konstruktora z konieczności zastosowania rezystorów ustalających prąd wyjść. Oczywiście, jest to bardzo dobre rozwiązanie, o ile są do nich podłączone diody LED o takim samym prądzie zasilania. Zastosowane rozwiązanie upewnia użytkownika, że np. przez każdy segment wyświetlacza popłynie ten sam prąd (producent gwarantuje co najwyżej 5% rozrzut) i dzięki temu wszystkie będą świecić z tą samą intensywnością. Ma to bardzo duże znaczenie w przypadku stosowania wyświetlaczy matrycowych, np. 5×7 pikseli.

W **tabeli 1** umieszczono opis funkcjonalny poszczególnych wyprowadzeń układu. Na **rysunku 1** pokazano schemat modułu wyświetlacza LED zbudowanego się z trzech wyświetlaczy 16-segmentowych oraz dwóch układów PR4010. Zastosowano wyświetlacze typu PSA11-08 o wspólnej anodzie. Ich segmenty są podłączone do wyjść 0...9 układu U1 oraz 0...6 układu U2, natomiast wyjścia 7...9 sterują załączaniem poszczególnych cyfr. Odpowiednio, wyjście 7 załącza skrajny, lewy LED1, 8 – środkowy LED2, 9 – prawy LED3.

Układ jest szeregowym rejestrem przesuwnym, więc bit przesłany jako pierwszy staje się najstarszym, 10-tym. Dane doprowadzane są do wejścia DIN i wpisywane przy każdym narastającym zboczu na wejściu CLK. Narastające zbocze sygnału na wejściu LOAD powoduje przepisanie stanów z wewnętrznych rejestrów przesuwnych na wyjścia układu. W związku z taką budową wewnętrzną układu, pierwsze przesłane do modułu bity odpowiadają za załączenie poszczególnych cyfr. Jako tranzystory klucze zastosowano BC858 (T1...T3) o polaryzacji PNP, więc logiczna „1" powoduje zatkanie tranzystora i wyłączenie cyfry, natomiast „0" jej załączenie. Np. przesłanie do wyświetlacza sekwencji bitów (zapis zgodny z formatem języka C) 0b01111111, 0b01111100, 0b00001111 w kolejności od najstarszego do najmłodszego, powoduje zaświecenie na LED3 cyfry „3".

Wyświetlacz musi być multipleksowany. Oznacza to, że w danym momencie może być załączona tylko jedna cyfra, a przełączanie pomiędzy nimi powinno być na tyle szybkie, aby ludzkie oko go nie zauważyło. Zaleca się częstotliwość multipleksowania równą co najmniej 50 Hz.

Wartość prądu płynącego przez segmenty ustalają rezystory R1 i R2. Powinny one mieć tę samą rezystancję, dzięki czemu uzyskuje się tę samą jasność świecenia poszczególnych segmentów. Dodatkowo, jasność tę można regulować za pomocą sygnału PWM doprowadzonego do wejścia BLANK. Normalnie (tabela 1) powinno ono być w stanie niskim, stan wysoki powoduje zgaszenie segmentów.

Moduły mają wyprowadzenia na krawędziach płytek, dzięki którym można je łatwo łączyć w łańcuchy (OUT do DIN następnego; CLK, LOAD, BRT, CTRL – wspólne). Producent zaleca, aby w takim łańcuchu nie było więcej niż 20 układów, co umożliwia wyświetlenie do 30 znaków w pojedynczym wierszu.

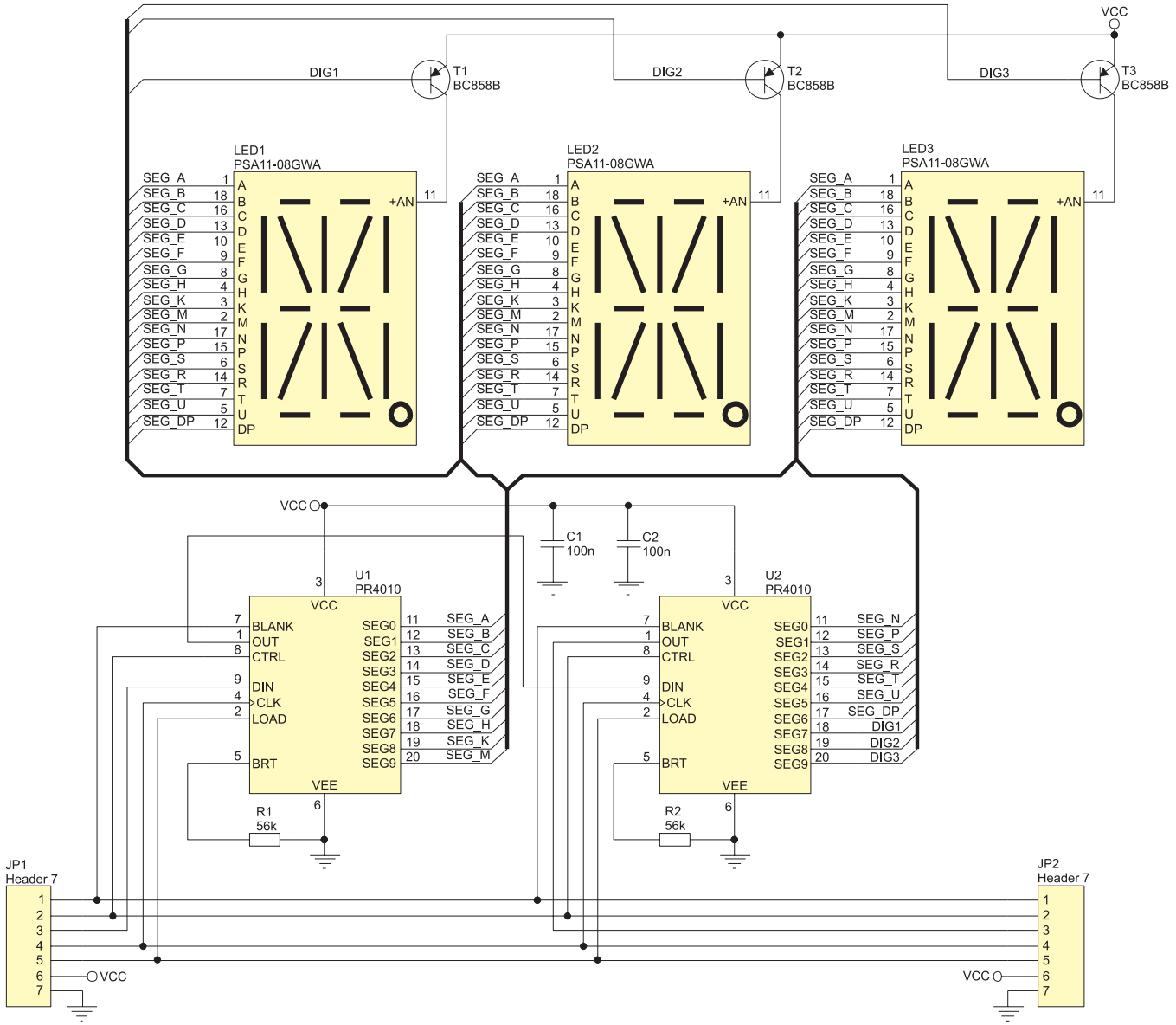
AVT-1587 w ofercie AVT:
AVT-1587A – płytka drukowana

Dodatkowe materiały na CD i FTP:
ftp://ep.com.pl, user: 10765, pass: 4t4q4glg
- wzory płytek PCB
- karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w Wykazie elementów kolorem czerwonym

Dodatkowe informacje:
Dodatkowe informacje o układzie PR4010 można znaleźć pod adresem: *http://www.prema.com/Application/pr4010_e.html*.
Układy PR4010 udostępniła redakcji firma TME, *www.tme.eu* – autoryzowany dystrybutor firmy Prema Semiconductor.

Wykaz elementów
R1, R2: 56 kΩ (SMD, 0603)
C1, C2: 100 nF (SMD, 0603)
LED1...LED3: PSA11-08GWA
T1, T2, T3: BC858B (SOT-23)
U1, U2: PR4010

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



Rysunek 1. Schemat ideowy modułu wyświetlacza 3×16 segmentów LED

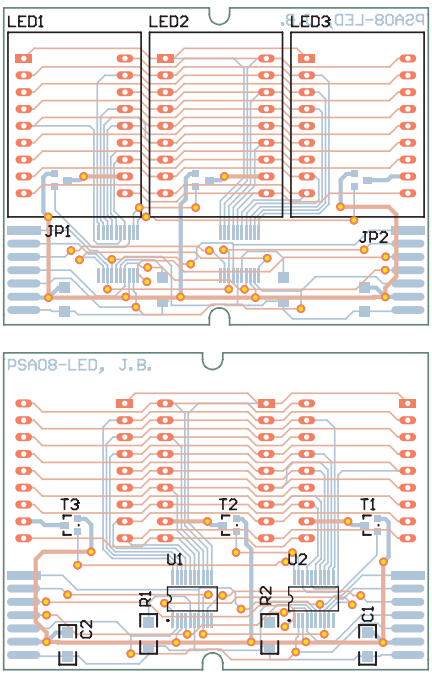
Tabela 1. Opis funkcjonalny sygnałów układu PR4010

OUT	Wyjście danych służące do kaskadowego łączenia układów
LOAD	Wejście sygnału zegarowego; zbocze narastające powoduje przepisanie stanu wewnętrznych rejestrów na wyjścia
CLK	Sygnał zegarowy interfejsu szeregowego (aktywne jest zbocze narastające)
BRT	Do podłączenie rezystora ustalającego prąd wyjść
BLANK	Stan wysoki powoduje wygaszenie wszystkich LED. Odłączone lub stan niski – normalne świecenie. Może służyć do regulacji jasności świecenia segmentów
CTRL	Otwarte lub „1” – brak funkcji. Stan niski powoduje negację danych podawanych na DIN.
DIN	Wejście danych interfejsu szeregowego.
SEG0...SEG9	Wyjścia sterujące diodami LED.
Vcc-Vee	Napięcie zasilania: 3...5,5 V (typowe = 5 V).

Na **rysunku 2** pokazano schemat montażowy modułu wyświetlacza. Do jego budowy użyto elementów SMD, więc jego montaż wymaga pewnej wprawy. Najtrudniejsze ze względu na niewielki raster wyprowadzeń jest przylutowanie układów scalonych. Wyświetlacze należy przylutować na końcu.

Moduł jest zasilany napięciem 5 V. Prąd segmentów ustalono na wartość ok. 8 mA. Po poprawnym zmontowaniu moduł nie wymaga żadnych czynności regulacyjnych i od razu jest gotowy do pracy.

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



Rysunek 2. Schemat montażowy modułu wyświetlacza 3×16 segmentów LED

Moduł czterech wyświetlaczy LED 5×7

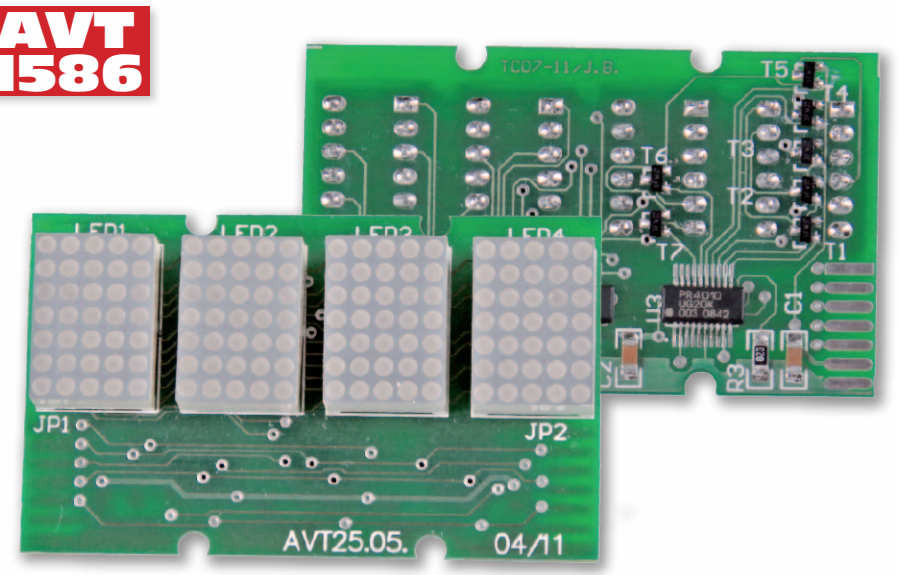
Na CD: karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w wykazie elementów kolorem czerwonym

AVT-1586 w ofercie AVT:
AVT-1586A – płytka drukowana

Dodatkowe materiały na CD i FTP:
ftp://ep.com.pl, user: 10765, pass: 4t4q4glg
- wzory płytek PCB
- karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w Wykazie elementów kolorem czerwonym

Dodatkowe informacje:
Dodatkowe informacje o układzie PR4010 można znaleźć pod adresem: *http://www.prema.com/Application/pr4010_e.html*. Układy PR4010 udostępniła redakcji firma TME, *www.tme.eu* – autoryzowany dystrybutor firmy Prema Semiconductor.

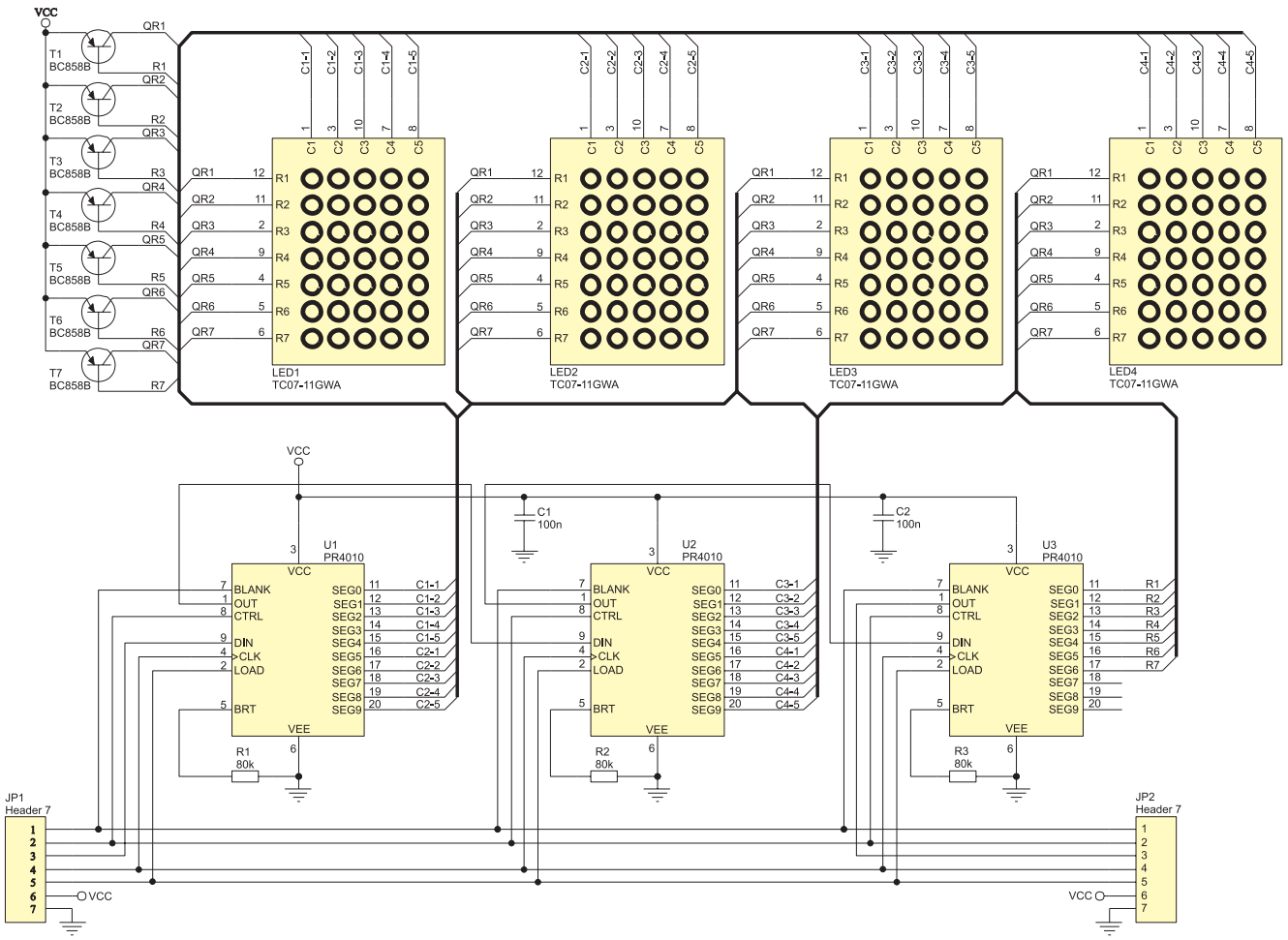
Wykaz elementów
R1...R3: 80 kΩ, ew. 82 kΩ (SMD, 0603)
C1, C2: 100 nF (SMD, 0603)
LED1...LED4: TC07-11GWA
T1...T7: BC858B (SOT-23)
U1...U3: PR4010



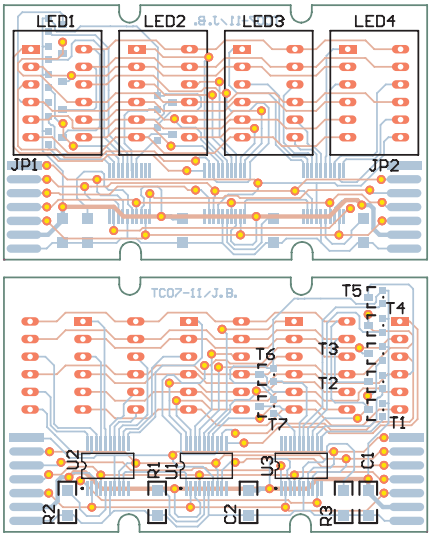
Na **rysunku 1** pokazano schemat ideowy modułu. Dokładniejsza charakterystyka układu PR4010 znajduje się w opisie „Moduł trzech 16-segmentowych wyświetlaczy LED". Niżej skupimy się wyłącznie na aspekcie funkcjonalnym.

Zastosowany w module, matrycowy wyświetlacz LED typu TC07-11 umożliwia wyświetlanie znaków wpisanych w matrycę 5×7 pikseli. Dzięki temu jest możliwe wyświetlenie wszystkich znaków ASCII oraz innych, np. zdefiniowanych przez użytkownika. Dodatkowo, wyświetlacze LED wyróżniają się bardzo dobrą czytelnością również w kiepskich warunkach oświetlenia. Zastosowanie układów Premy typu PR4010 umożliwia konstrukcję modułów o minimalnej liczbie elementów, niewymagających rezystorów ustalających prąd segmentów.

W związku z tym, że rejestry dołączają masę do katod poszczególnych diod, to wewnętrzna konstrukcja wyświetlacza wymusiła użycie siedmiu tranzystorów PNP typu BC858B do załączania zasilania anod. I tak



Rysunek 1. Schemat ideowy modułu wyświetlacza 4 cyfry 5×7 pikseli LED



Rysunek 2. Schemat montażowy modułu wyświetlacza 4 cyfry 5×7 pikseli LED

otwarcie tranzystora T1 powoduje załączenie zasilania do pierwszego wiersza wszystkich wyświetlaczy matrycowych LED1... LED4, T2 – drugiego itd.

W module użyto 3 układów PR4010, co daje 30 wyjść, których można użyć do zasilania LED. 7 wyjść jest używanych do załączania tranzystorów T1...T7, więc do LED-ów pozostaje 30-7 tj. 23 wyjścia. Każdy z wyświetlaczy ma 5 pikseli w wierszu, więc można sterować maksymalnie 4 wyświetlaczami. 3 wyjścia układów pozostają w takiej sytuacji nieużywane.

Układ jest szeregowym rejestrem przesuwnym, więc bit przesłany jako pierwszy staje się najstarszym, 10-tym. Dane doprowadzane są do wejścia DIN i wpisywane przy każdym narastającym zboczu na wejściu CLK. Narastające zbocze sygnału na wejściu LOAD powoduje przepisanie stanów z wewnętrznych rejestrów przesuwnych na wyjścia układu. W związku z taką budową wewnętrzną układu, pierwsze przesłane do modułu bity (numer 21...27) odpowiadają za załączenie poszczególnych wierszy. Jako tranzystory klucze zastosowano BC858 o polaryzacji PNP, więc logiczna „1” powoduje zatkanie tranzystora i wyłączenie wiersza, natomiast „0” jego załączenie. Np. przesłanie do wyświetlacza sekwencji bitów (zapis zgodny z formatem języka C) 0b11111111, 0b10110111, 0b00011000, 0b11101111

Listing 1. Funkcja wysyłająca 30 bitów przez DIN (kompilator RC51).

```
void send30bits(char * tptr)
{
    char i, j, x;
    for (j = 0; j < 3;)  //wysłanie 24 bitów
    {
       x = *tptr;         //pobranie bajta spod adresu tptr
       for (i = 0; i < 8;)
       {
           x <<= 1; //przesunięcie zmiennej w lewo,
                    //najstarszy bit przenoszony do CY
           DIN = CY;       //przypisanie wyjściu danych stanu CY
           CLK = 1; //impuls zegarowy
           CLK = 0;
           i++;
       }
       j++;
       tptr++;
    }
    x = *tptr;      //kolejny bajt
    for (i = 0; i < 6;)  //jeszcze 6 bitów
    {
       x <<= 1;
       DIN = CY;
       CLK = 1;
       CLK = 0;
       i++;
    }
    tptr++;
}

void main()
{
    CTRL = 1;              //stan początkowy wyjść
    BLANK = DIN = CLK = LOAD = 0;
    ...
    send30bits(&rows);
    LOAD = 1;              //impuls na wejściu LOAD
    LOAD = 0;
    ...
}
```

w kolejności od najstarszego do najmłodszego, powoduje zaświecenie pierwszego wiersza obrazu ze zdjęcia modułu.

Wyświetlacz musi być multipleksowany. Oznacza to, że w danym momencie może być załączony tylko jeden wiersz, a przełączanie pomiędzy nimi powinno być na tyle szybkie, aby ludzkie oko go nie zauważyło. Zaleca się częstotliwość multipleksowania równą co najmniej 300 Hz. Oznacza to konieczność wysłania do rejestrów kompletu danych (4 bajty na moduł) co 1/300 sekundy.

Wartość prądu płynącego przez segmenty ustalają rezystory R1, R2, R3. Powinny one mieć tę samą rezystancję. Dodatkowo, jasność można regulować za pomocą sygnału PWM na wejściu BLANK.

Moduły mają wyprowadzenia na krawędziach płytek, dzięki którym można je łatwo łączyć w łańcuchy (OUT do DIN następnego; CLK, LOAD, BRT, CTRL – wspólne). Producent zaleca, aby w takim łańcuchu nie było więcej niż 20 układów, co umożliwia wyświetlenie do 28 znaków (21 układów w szeregu).

Podczas pisania programu obsługi pewną trudność sprawia nietypowa, niepodzielna przez 8 długość rejestru. Na **listingu 1** umieszczono fragment przykładowego programu w języku C wysyłającego 30 bitów przez wyjście DIN mikrokontrolera z rodziny 8051. Po modyfikacji można go również użyć do sterowania „Modułem LED 3×16 segmentów”.

Na **rysunku 2** pokazano schemat montażowy modułu wyświetlacza. Do jego budowy użyto elementów SMD, więc jego montaż wymaga pewnej wprawy. Najtrudniejsze ze względu na niewielki raster wyprowadzeń jest przylutowanie układów scalonych. Trudne ze względu na umieszczenie pomiędzy nóżkami wyświetlacza jest również przylutowanie tranzystorów. Wyświetlacze należy przylutować na końcu.

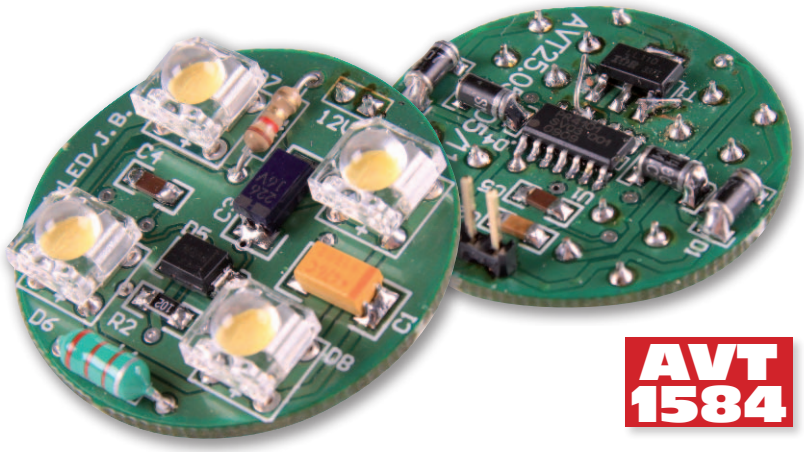
Moduł jest zasilany napięciem 5 V. Prąd segmentów ustalono na wartość ok. 5 mA. Po poprawnym zmontowaniu moduł nie wymaga żadnych czynności regulacyjnych i od razu jest gotowy do pracy.

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

R E K L A M A



Żarówka LED



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

AVT-1584 w ofercie AVT:
AVT-1584A – płytka drukowana

Dodatkowe materiały na CD i FTP:
ftp://ep.com.pl, user: 10765, pass: 4t4q4glg
- wzory płytek PCB
- karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w Wykazie elementów kolorem czerwonym

Dodatkowe informacje:
Dodatkowe informacje o układzie PR4101 można znaleźć pod adresem: *http://www.prema.com/Application/pr4101_e.html*. Układy PR4101A udostępniła redakcji firma TME, *www.tme.eu* – autoryzowany dystrybutor firmy Prema Semiconductor.

Wykaz elementów
R1: 1,2 Ω (przewl. 0,25 W)
R2: 1 kΩ (SMD, 1206)
C1: 100 µF/16 V (SMD, C)
C2: 100 nF (SMD, 1206)
C3: 22 µF/16 V (SMD, C)
C4, C5: 220 nF (SMD, 1206)
D1...D4: LL4007 lub podobne (MINIMELF)
D5: 10BQ040PBF (SMD, Schottky)
D6...D9: LED Super Flux biała, ciepła SFWW4
LED1...LED3: PSA11-08GWA
T1: IRLL014 lub 024
U1: PR4101 lub PR4101A
L1: 2,2 mH (przewlekany)

Układ PR4101A jest zaawansowanym funkcjonalnie, impulsowym zasilaczem diod LED. Zaprezentowany projekt umożliwia zasilanie diod LED lub ich zestawów o poborze prądu od 0,1...1 A. W przykładowym projekcie użyto czterech bardzo jasnych, białych diod LED o poborze prądu 80 mA każda.

Na **rysunku 1** pokazano schemat ideowy „żarówki" LED. Układ pracuje poprawnie w zakresie napięć 9...40 V, jednak ze względu na zastosowane kondensatory, wymaga źródła napięcia 9...16 VDC lub 9...12 VAC, dostarczającego prąd ok. 0,2 A. Przy zasilaniu prądem stałym można zrezygnować z montażu diod D1...D4, zastępując D1 i D2 zworkami SMD lub kawałkiem srebrzanki. W takiej sytuacji – uwaga na polaryzację! Sposób połączenia diod LED o prądzie zasilania 80 mA każda stawia wymaganie, aby układ zasilacza LED dostarczał prąd o wartości 160 mA.

Wartość prądu płynącego przez diody jest ustalana przez rezystor R1, zgodnie z zależnością $I_{LED} = 0{,}2\ V/R1$. W projekcie R1 = 1,2 Ω, więc $I_{LED\ MAKS.} \approx 0{,}17$ mA. Przez rezystor pomiarowy przepływa cały prąd zasilania LED, więc moc strat na nim będzie równa $I^2 \times R \approx 35$ mW. To niewiele, jednak stawiając na uniwersalność rozwiązania zdecydowano się na użycie R1 w wersji przewlekanej.

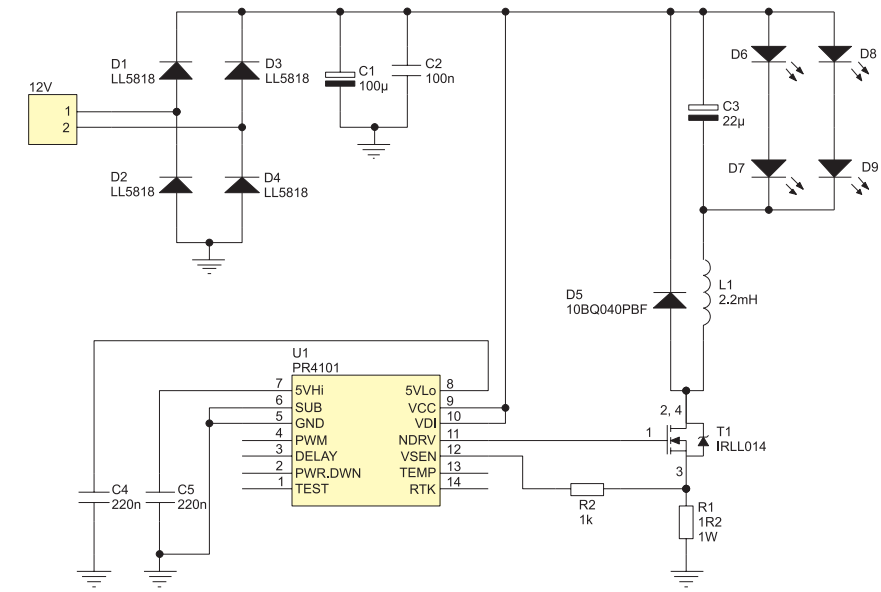
PR4101A oferuje szereg funkcji, których nie użyto w tym projekcie. Producent wyposażył go np. w wejścia umożliwiające regulację jasności (PWM), opóźnione załączenie (DELAY), włączenie/wyłączenie układu (PWR_DWN), wyjście układu pomiaru temperatury struktury układu (TEMP), wejście *softstart* oraz kompensacji temperatury (RTK). Prostota aplikacji PR4101A przy jednocześnie bardzo zaawansowanych funkcjach, naprawdę robią wrażenie. Sprawność układu jest zależna od warunków pracy i waha się w granicach 70...95%.

Na **rysunku 2** pokazano schemat montażowy „żarówki" LED. Dławik, diody LED oraz rezystor R1 to elementy przewlekane, pozostałe to SMD. Montaż należy rozpocząć od układu scalonego i elementów SMD (dobrze jest najpierw zamontować elementy na warstwie górnej, a później na dolnej), a zakończyć na przewlekanych. Ze względu na niewielką liczbę komponentów montaż nie jest trudny. Urządzenie nie wymaga żadnych regulacji – prawidłowo zmontowane działa natychmiast po włączeniu zasilania.

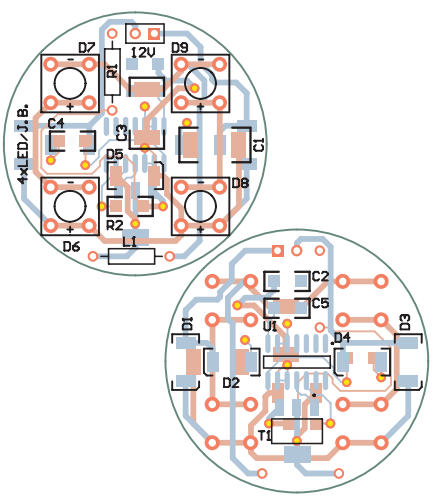
Nasza „żarówka LED" doskonale nadaje się np. do zastąpienia halogenowych żarówek 20 W w lampkach stołowych. Do doprowadzeń wystarczy przylutować kątowe goldpiny, które trzeba wetknąć w gniazdo oryginalnej żarówki. Czasami goldpiny trzeba lekko rozgiąć na boki. Po zastąpieniu żarówki halogenowej LED-ową pobór mocy zmaleje z 20 W do niespełna... 2 W przy jasności świecenia wystarczającej np. do czytania książki.

Diody można łączyć w różne zestawy, uzyskując różne barwy oświetlania powierzchni. Można również zmieniać prąd ich zasilania dobierając R1 o odpowiedniej wartości.

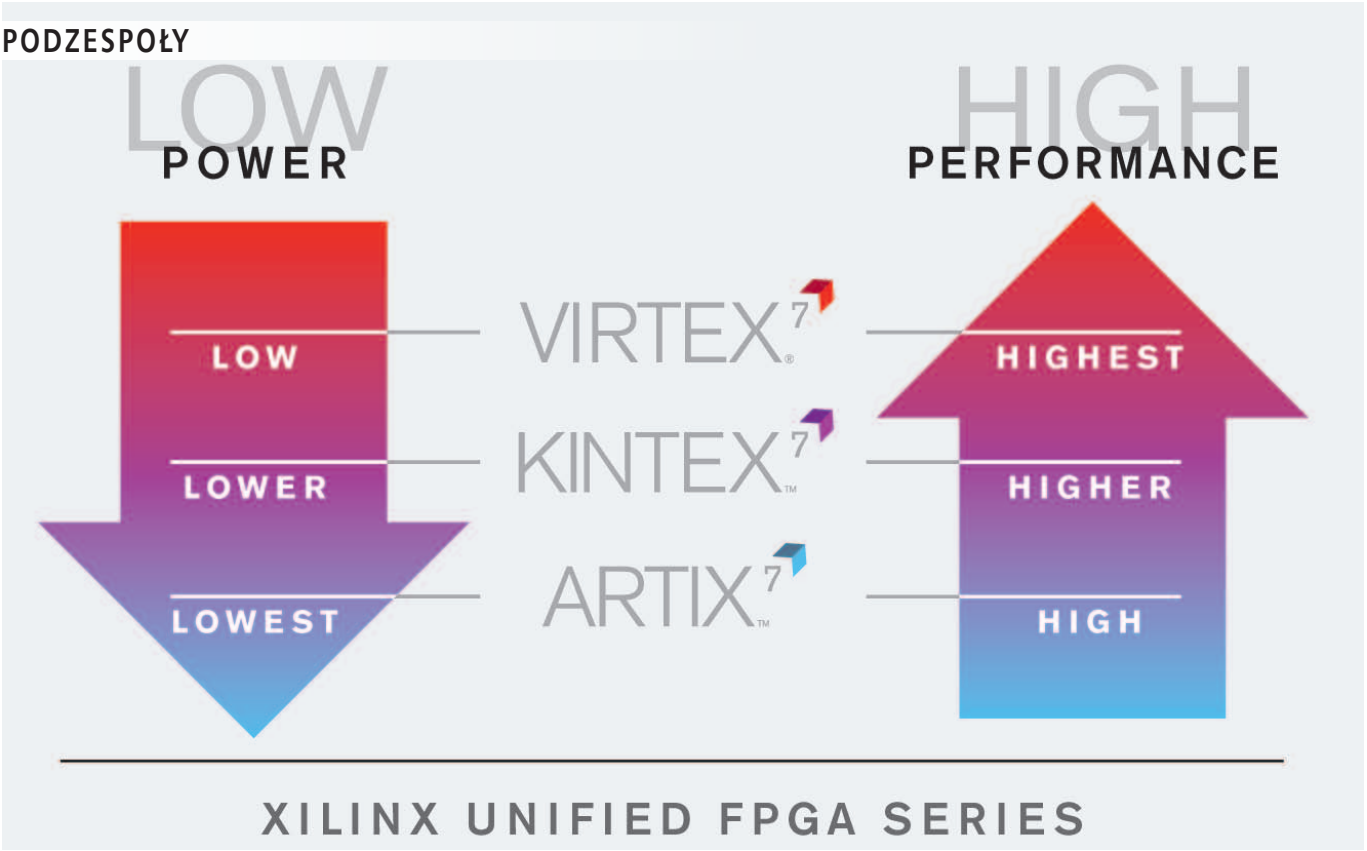
Jacek Bogusz, EP
jacek.bogusz@ep.com.pl



Rysunek 1. Schemat ideowy „żarówki" LED



Rysunek 2. Schemat montażowy „żarówki" LED



Nowe podejście w FPGA: Xilinx stawia na „7”

Nowe rodziny układów FPGA w ofercie firmy Xilinx

W pierwszych dniach lipca firma Xilinx ogłosiła wprowadzenie (co zajmie około dwóch lat) do produkcji nowych układów FPGA, przy czym – w odróżnieniu od wcześniejszych komunikatów tego typu – jednocześnie są zapowiadane aż trzy rodziny układów. Przyczyną tak zmasowanego „ataku” na rynek jest radykalna zmiana podejścia producenta, który wprowadza jednolitą platformę sprzętową we wszystkich układach nowej generacji.

Producenci układów programowalnych przyzwyczaili nas do regularnego poszerzania swoich ofert produkcyjnych, przy czym w większości przypadków każda nowa rodzina wymagała dogłębnego poznania i zrozumienia specyfiki zastosowanych rozwiązań, z czym wiązała się także konieczność przygotowywania projektów z uwzględnieniem specyfiki układów docelowych. W przypadku zaawansowanych projektów konieczne było stosowanie zindywidualizowanych opisów HDL (także optymalizowanych IP core'ów), które uwzględniały zarówno działanie syntezera logicznego w narzędziu projektowym jak i możliwości układów FPGA, w których projekty były implementowane. Do takiej – niezbyt komfortowej – sytuacji konstruktorzy korzystający z układów PLD przywykli, ale rosnące wymagania stawiane biurom konstrukcyjnym (związane przede wszystkim z koniecznością szybkiego opracowywania coraz bardziej skomplikowanych projektów) spowodowały, że firma Xilinx podjęła decyzję o zmianie podejścia do realizacji projektów implementowanych w PLD.

Jedna platforma na trzy sposoby

W odróżnieniu od dotychczas dostępnych w sprzedaży układów FPGA, wprowadzone do produkcji przez firmę Xilinx trzy nowe rodziny o nazwach: Virtex-7, Kintex-7 oraz Artix-7, oparte są na zunifikowanej architekturze (ASMBL), składającej się z następujących elementów:

– zespołów uniwersalnych komórek logicznych CLB, które są bardzo podobne do stosowanych w układach Virtex-6 (z 6-wejściową LUT),

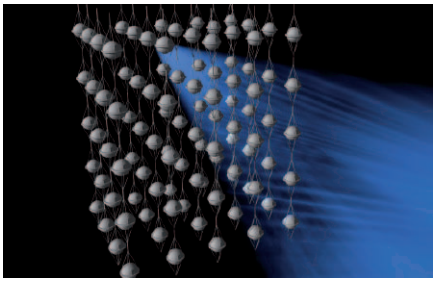
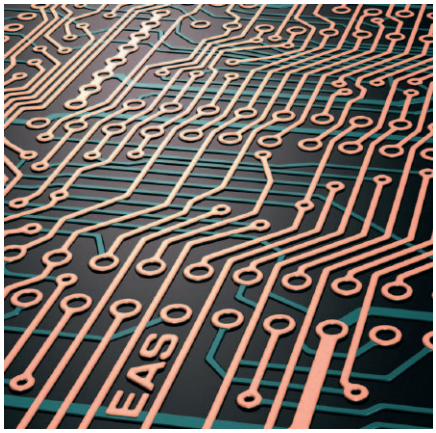


Tabela 1. Zestawienie podstawowych cech i wyposażenia układów FPGA z rodzin Xilinx-7 (podano wartości maksymalne)

Parametr	Artix-7	Kintex-7	Virtex-7
Liczba komórek logicznych	352 k	407 k	1955 k
Pojemność BlockRAM	12 Mb	29 Mb	65 Mb
Liczba bloków DSP	700	1540	3960
Liczba wbudowanych transceiverów	4	16	80
Maksymalna przepływność transceiverów	3,75 Gb/s	10,3125 Gb/s	13,1 Gb/s
Inerfejsy PCIe	Gen1 × 4	Gen2 × 8	Gen3 × 8
Przepływność portu danych pamięci	800 Mb/s	2133 Mb/s	2133 Mb/s
Liczba linii I/O	450	500	1200



– konfigurowalnych bloków pamięci RAM, które mogą pracować w trybie FIFO, DualPort SRAM, ROM i jako standardowy RAM – ich konstrukcja została również zaczerpnięta z układów Virtex-6,
– konfigurowalnych bloków DSP (o organizacji 25×18 i 48-bitowym akumulatorem), które mogą pracować jako bloki MAC lub szybkie ALU, z opcjonalnym detektorem sekwencji – podobne do stosowanych w układach Virtex-6,
– systemu generacji i dystrybucji sygnałów zegarowych MMCM (*Mixed-Mode Clock Manager*), pochodny rozwiązaniom stosowanym w układach Virtex-6, zasilający 32 globalne linie zegarowe.

Producent przewidział także przeniesienie do nowych układów innych elementów wyposażenia z układów Virtex-6 i Spartan-6, przede wszystkim:
– transceiverów GTP, GTX i GTH, a także PCS/PMA (choć z zastrzeżeniem, że wyłącznie ze względu na chęć zachowania kompatybilności z układami starszych generacji),
– 12-bitowych przetworników A/C o częstotliwości konwersji 1 MHz, współpracujące z czujnikami umożliwiającymi monitorowanie parametrów pracy układu FPGA (napięcia, temperatura) oraz napięć zewnętrznych w czym jest pomocny 17-kanałowy multiplekser analogowy,
– systemy ochrony własności intelektualnej, w tym blok kryptograficzny AES256 z nielotną pamięcią klucza eFUSE,
– wydzielone bloki interfejsów PICe (do Gen3 włącznie).

O ile pierwsze bloki z pierwszej grupy wchodzą – w róznej liczbie – w skład wszystkich układów FPGA z serii Xilinx-7, to pozostałe są wyposażeniem opcjonalnym. Zestawienie charakteryzujące elementy wyposażenia układów z serii Xilinx-7 przedstawiono w **tabeli 1**.

Producent pozycjonuje nowe układy w następujący sposób:
– Virtex-7 – układy o największych zasobach logicznych, przeznaczone do najbardziej zaawansowanych aplikacji, w których duże znaczenie mają parametry czasowo-częstotliwościowe struktur FPGA,
– Kintex-7 – układy o zasobach logicznych znacznie mniejszych niż Virtex-7, wyposażona w szybkie interfejsy komunikacyjne o dużej szybkości pracy (jak w Virtex-7),
– Artix-7 – układy będące tańszymi, dostarczanymi w mniejszych obudowach, odpowiednikami układów Spartan-6.

Podczas projektowania układów z rodzin Xilinx-7 brano pod uwagę konieczność udostępnienia maksymalnie dużych zasobów logicznych przystosowanych do pracy z sygnałami o dużych częstotliwościach przy jednoczesnym zminimalizowaniu pobieranej mocy. Z tego powodu do produkcji nowych układów zastosowano nowoczesną technologię półprzewodnikową o wymiarze charakterystycznym 28 nm, noszącą nazwę *High-k Metal Gate* (HKMG), w której zastąpiono izolator bramki wykonany z dwutlenku krzemu izolatorem wykonanym z syntetycznego materiału o nazwie hafnium, dzięki któremu upływność bramki jest pomijalnie mała. Nie ma obecnie dostępnych pełnych danych katalogowych owych układów, ale z dostępnych materiałów wynika, że układy z rodzin Xilinx-7 będą pobierały o ok. 50% mniej energii niż ich odpowiedniki z serii Xilinx-6, przy jednoczesnym zwiększeniu maksymalnej częstotliwości taktowania o 20…40%. Obniżenie poboru mocy wynika także z zastosowania napięcia zasilającego rdzeń FPGA o wartości 1 V lub – w wersjach specjalnych – 0,9 V. Linie I/O wszystkich prezentowanych w artykule układów mogą współpracować z systemami cyfrowymi zasilanymi napięciami o wartości do 3,3 V.



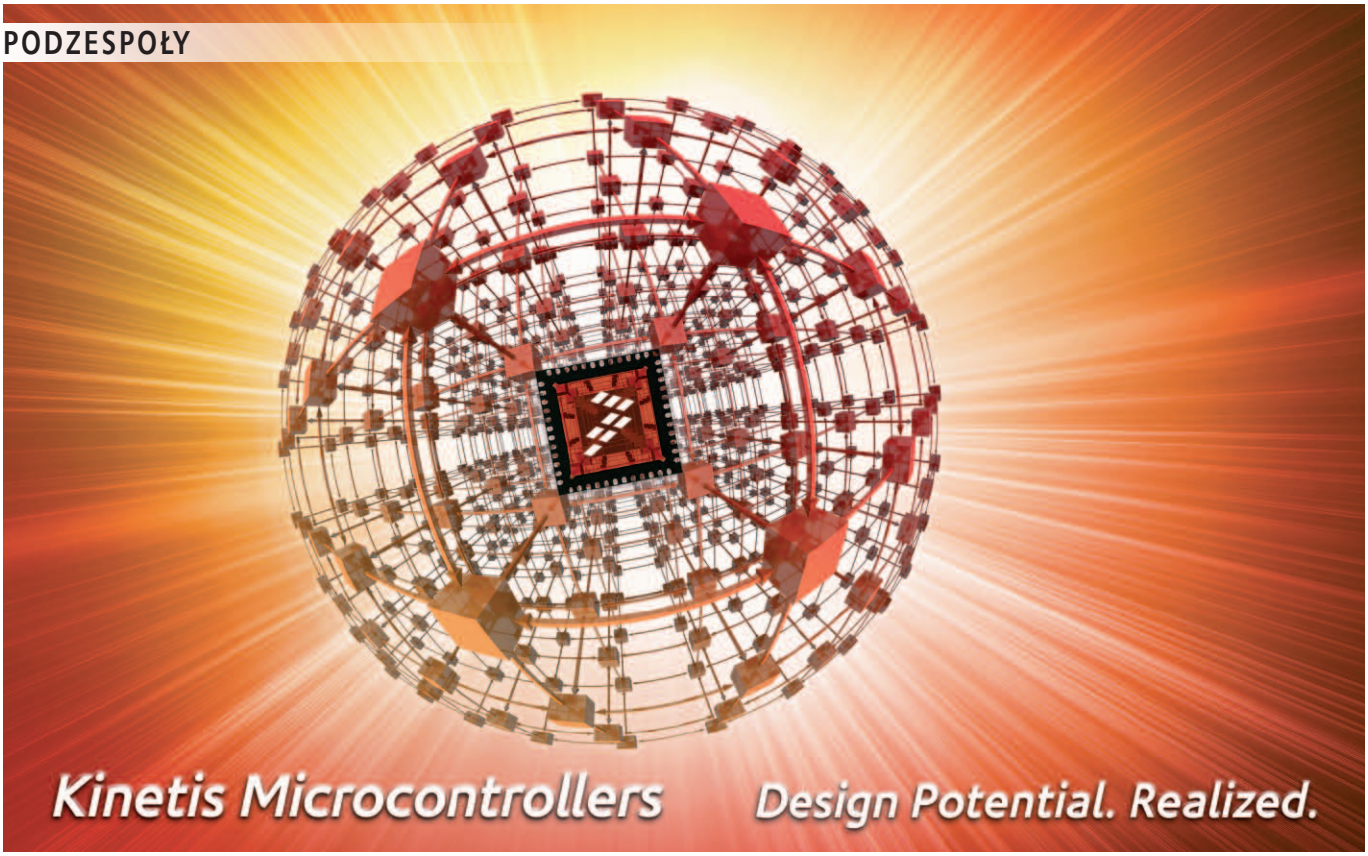
Technologia półprzewodnikowa HKMG (*High-k Metal Gate*) jest wykorzystywana m.in. przy produkcji mikroprocesorów iCore firmy Intel, sięgnęła po nią także firma Xilinx, wykorzystując jej 28-nm wersję do produkcji układów FPGA z rodzin Xilinx-7 (Virtex-7, Kintex-7 oraz Artix-7). Producent uzyskał w ten sposób znaczne obniżenie poboru mocy, zachowując jednocześnie dużą szybkość ich pracy.

Podsumowanie

Biorąc pod uwagę rozmach przedsięwzięcia zainicjowanego przez firmę Xilinx, nowe układy FPGA będą dostępne w sprzedaży – w najlepszym przypadku – za kilka miesięcy. Jeżeli deklaracje producenta znajdą odzwierciedlenie w rzeczywistości, to w ręce konstruktorów trafi efektywna, energooszczędna, w pełni konfigurowalna platforma sprzętowa oferująca zasoby logiczne znacznie przewyższające dostępne obecnie rozwiązania, przy zdecydowanie niższych cenach. Czekajmy zatem spokojnie: jest szansa, że FPGA zdecydowanie odważniej wkroczą pod nasze „strzechy". Kłopot widzę jedynie w wyrafinowanych obudowach nowych układów: są to gęste BGA i CPG o bardzo gęstym rastrze wyprowadzeń. W Polsce z przyczyn „naturalnych" nie jest to traktowane – niestety – jako atut układu.

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





Kinetis ARM – Cortex-M4

Freescale wchodzi na corteksową „ścieżkę”

Freescale jest jednym z czołowych producentów mikrokontrolerów na świecie, który przez wiele lat (wcześniej jako sektor półprzewodnikowy Motoroli) wyznaczał trendy i kierunki rozwoju tej grupy podzespołów na świecie. Trwająca od 2004 roku ekspansja mikrokontrolerów z rdzeniami ARM była przez Freescale długi czas „niezauważana”, ale ostatnie dni pokazały, że było to tylko chwilowe uśpienie…

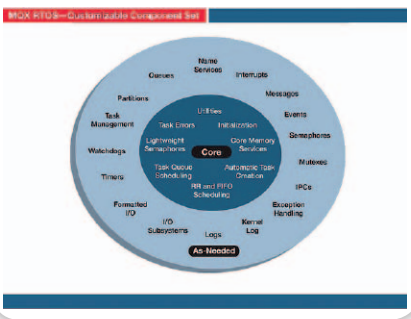
Freescale, podobnie do wielu innych czołowych producentów mikrokontrolerów, wprowadził do swojej oferty układy wyposażone w rdzenie z rodziny Cortex, a jako pierwsza (i na razie jedyna) firma na świecie – rdzenie Cortex-M4. Nowa rodzina mikrokontrolerów nosi nazwę Kinetis, w jej skład wchodzi pięć podrodzin oznaczonych symbolami K10, K20, K30, K40 i K60 (**rysunek 1**), które różnią się wyposażeniem wewnętrznym i wynikającym z niego ukierunkowaniem aplikacyjnym.

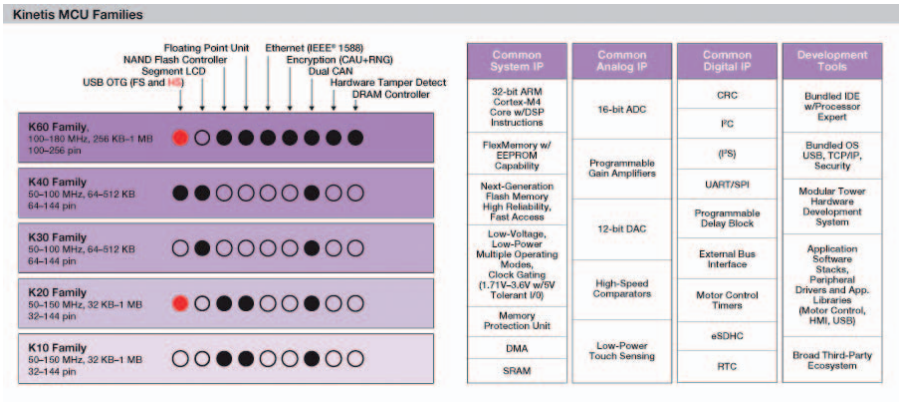
Podrodziny K10 (**rysunek 2**) i K20 (taktowane sygnałem zegarowym od 50 do 150 MHz) są ze sobą praktycznie identyczne (i wymienne), najistotniejszą różnicą jest wyposażenie K20 w interfejs USB-OTG. Obydwie podrodziny mikrokontrolerów – podobnie jak największe z podrodziny K60 – wyposażono w kontrolery pamięci NAND Flash i zmiennoprzecinkowe jednostki obliczeniowe FPU. Wszystkie mikrokontrolery z rodziny Kinetis wyposażono w podwójny interfejs CAN2.0B, ich standardowym wyposażeniem jest także wiele bloków i interfejsów peryferyjnych, w tym 16-bitowy przetwornik A/C, wzmacniacze analogowe o programowanym wzmocnieniu, szybkie komparatory analogowe, a także interfejsy do obsługi bezstykowych paneli użytkownika. Mikrokontrolery Kinetis wyposażono także w bogaty zestaw interfejsów komunikacyjnych: I²C, SPI, UART, generator-kontroler CRC, cyfrowy interfejs audio I²S, timery z generatorami PWM przeznaczone do sterowania pracą silników elektrycznych, a także sprzętowy interfejs kart SDHC.

Mikrokontrolery Kinetis z podrodzin K30 i K40 (przystosowane do taktowania sygnałami o częstotliwości w zakresie od 50 do 100 MHz) wyposażono w sprzętowy sterownik LCD, pozbawiono je natomiast jednostki FPU i kontrolera NAND Flash. Najlepiej wyposażone są mikrokontrolery z podrodziny K60 (częstotliwości taktowania rdzenia od 100 do 180 MHz): oprócz

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

RTOS dla Kinetisów
Szczegółowe informacje o systemie operacyjnym MQX, w tym jego pliki źródłowe, można znaleźć pod adresem *www.freescale.com/mqx*





Rysunek 1. Zestawienie najważniejszych elementów wyposażenia mikrokontrolerów z rodziny Kinetis

Rodzina Kinetis w skrócie:

K10 – podrodzina mikrokontrolerów wyposażonych m.in. w kontroler NAND Flash i FPU

K20 – podrodzina mikrokontrolerów wyposażonych jak K10 + USB-OTG

K30 – podrodzina mikrokontrolerów wyposażonych w kontroler LCD

K40 – podrodzina mikrokontrolerów wyposażonych jak K30 + USB-OTG

K60 – podrodzina mikrokontrolerów wyposażonych w MAC Ethernet + IEEE1588, NAND Flash, FPU, USB-OTG, kontroler pamięci SDRAM

sprzętowego bloku kryptograficznego (obsługuje algorytmy DES, 3DES, AES, MD5, SHA-1 oraz SHA-256) wbudowano w nie moduł MAC interfejsu Ethernet 10/100 Mb/s (zgodny z IEEE1588, interfejsy MII i RMII) oraz kontroler pamięci SDRAM. Obsługuje on pamięci DRAM: LPDDR, DDR oraz DDR2 o 16-bitowej magistrali danych i łącznej pamięci do 256 MB. Niektóre wersje mikrokontrolerów wyposażono w kontroler magistrali zewnętrznej FlexBus, dzięki któremu CPU uzyskuje dostęp do zewnętrznej przestrzeni adresowej wynoszącej 2 GB w konfiguracji 8-/16- i 32-bitowej. Można w niej ulokować m.in. pamięci PROM, EPROM, Flash, SRAM i EEPROM, a także dowolne inne peryferia.

Mikrokontrolery Kinetis oznaczone symbolem X (jak np. MK60**X**256VLL100) wyposażono w rzadko spotykany typ pamięci Flash, noszący firmową nazwę FlexMemory. Jest ona wykonywana w technologii TFS (*Thin Film Storage*) o wymiarze charakterystycznym 90 nm, jest ona przystosowana do pracy przy napięciach zasilania dochodzących do 1,71 V, a deklarowany przez producenta czas dostępu do danych nie przekracza 30 ns. Kontroler pamięci FlexMemory umożliwia użytkownikowi definiowanie niektórych jej bloków jako pamięci EEPROM o typowej liczbie cykli kasowanie/zapis wynoszącej 1 mln, charakteryzującej się dodatkowo bardzo krótkim czasem kasowania i zapisu – nie przekracza on 1,5 ms/bajt.

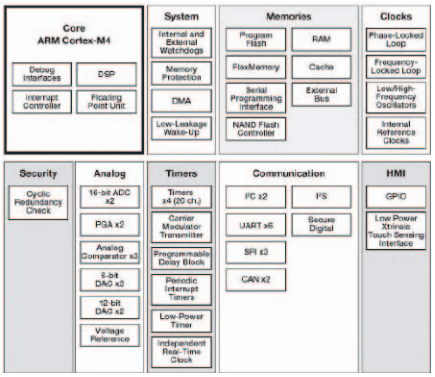
Producent wprowadzając do sprzedaży nowe mikrokontrolery zadbał o ich wsparcie aplikacyjne, polegające na udostępnieniu dobrze znanego systemu operacyjnego czasu rzeczywistego MQX, a także zestawu bibliotek programowych, m.in. dla aplikacji sterowania silnikami elektrycznymi, do obsługi bezstykowych paneli HMI, stosy USB i TCP/IP, system plików MFS, a także szeroką gamę bootloaderów programowych, pozwalających na wymianę zawartości pamięci Flash poprzez różne interfejsy komunikacyjne. Zapowiadane są także biblioteki z algorytmami DSP, zaawansowanymi operacjami arytmetycznymi i szyfrujące.

Bardzo szybkie wprowadzenie do oficjalnego portfolio firmy Freescale mikrokontrolerów Kinetis dowodzi dużej dynamiki producenta oraz zmiany jego taktyki rynkowej, która teraz uwzględnia rynkowe realia. Bez wątpienia jest to kolejny krok ARM-owej rewolucji, która zagarnia coraz większe obszary elektronicznego rynku.

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

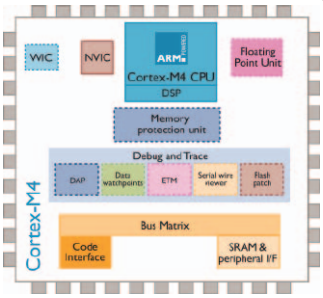
Łatwość programowania Flash

Mikrokontrolery Kinetis wyposażono w szeregowy interfejs synchroniczny SPI o nazwie EzPort, który służy do programowania pamięci Flash. Za jego pomocą (z wykorzystaniem poleceń typowych dla szeregowych pamięci Flash SPI) można szybko i wygodnie programować, odczytywać i kasować pamięć programu Flash wbudowaną w mikrokontrolery.



Rysunek 2. Schemat blokowy mikrokontrolerów z podrodziny K10

Rdzeń Cortex-M4 jest kolejną, obecnie najbardziej rozbudowaną, wersją rdzenia mikrokontrolerowego Cortex spośród opracowanych przez ARM (architektura ARMv7-ME). Jest on przeznaczony dla prostych aplikacji DSP, wyposażono go w jednotaktową, 16-/32-bitową jednostkę MAC (*Multiply-Accumulate*), zestaw 8- i 16-bitowych instrukcji SIMD (*Single Instruction Multiple Data*), obsługuje zaawansowane instrukcje arytmetyczne wspomagające realizację obliczeń DSP: najkrócej rzecz ujmując można stwierdzić, że Cortex-M4 to Cortex-M3 rozszerzony o instrukcje DSP. Przeciętne prędkości wykonywania programu przez rdzenie Cortex-M4 wynoszą 1,25 DMIPS/MHz, mogą być one wyposażone w jednostkę wspomagającą obliczenia zmiennoprzecinkowe FPU zgodną z IEEE754, wyposażono je także w zaawansowane mechanizmy oszczędzania energii. Użytkownicy mikrokontrolerów z rdzeniami Cortex-M4 mogą – podobnie jak i starszych rdzeni Cortex – korzystać z bibliotek CMSIS (*Cortex Microcontroller Software Interface Standard*), które wzbogacono m.in. o predefiniowane algorytmy filtracji sygnałów, zaawansowane obliczenia trygonometryczne, a także funkcje regulacyjne.



Klarowna nomenklatura

Mikrokontrolery Kinetis charakteryzują się – w odróżnieniu od niektórych innych rodzin mikrokontrolerów firmy Freescale – klarownym systemem oznaczeń, np:

– MK60X256VLL100 – mikrokontroler z podrodziny K60, wyposażony w 256 kB pamięci Flash FexMemory, taktowany sygnałem zegarowym o częstotliwości do 100 MHz

– MK10N32VFM50 – mikrokontroler z podrodziny K10, wyposażony w 32 kB pamięci Flash, taktowany sygnałem zegarowym o częstotliwości do 50 MHz

– V – oznacza zakres temperatur pracy od –40 do +105°C

– FM i LL – oznaczają rodzaj obudowy

velleman projects

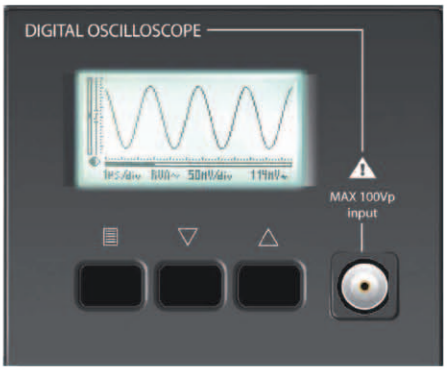
Cena: 1147 zł

OSCYLOSKOP, GENERATOR FUNKCYJNY I ZASILACZ W JEDNYM

LAB-2

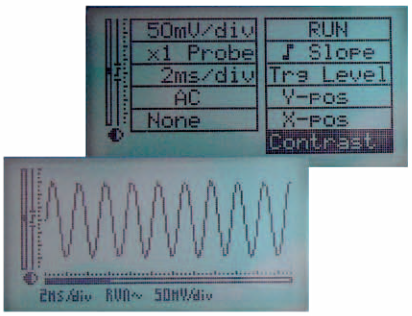


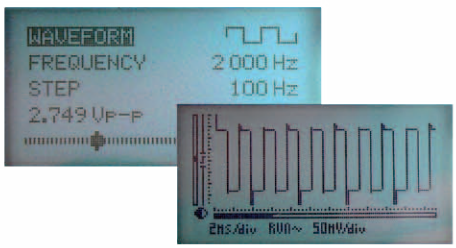
Idąc za sukcesem LAB-1 stworzyliśmy kolejny kombajn do zastosowania w laboratorium elektronicznym. To unikalne urządzenie łączy w sobie oscyloskop, generator funkcyjny i prosty ale bardzo łatwy w użyciu zasilacz. Jeszcze nigdy pomiary nie były takie łatwe.

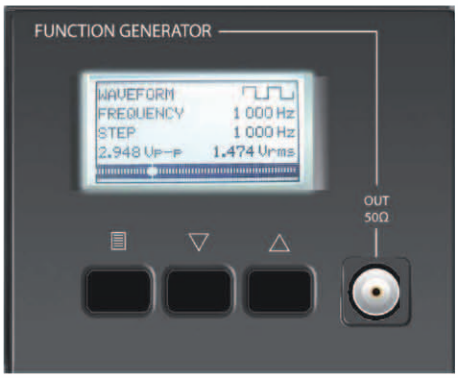


Oscyloskop :

- pasmo: do 10 MHz
- napięcie wejściowe: 1 mV do 20 V/dz
- częstotliwość próbkowania: 40 MHz
- rozdzielczość: 8 bit
- podstawa czasu: 250 ns do 1 h/dz
- auto setup
- odczyt DC, AC+DC, True RMS, dBm, Vpp, min-max
- pomiar mocy audio
- maksymalne napięcie wejściowe: 100 Vp AC+DC
- sonda 1 Mohm 60 MHz ×1 /×10 w komplecie
- LEDowe podświetlanie wyświetlacza







Generator funkcyjny:

- synteza DDs
- rozdzielczość: 10 bit
- zakres częstotliwości: 1 Hz do 1 MHz
- zakresy: 1 Hz, 10 HZ, 100 Hz, 1 kHz, 10 kHz
- kształty przebiegu, sinus, prostokąt, trójkąt
- napięcie wyjściowe: max 15 Vpp
- odczyt poziomu wyjściowego: dBm, Vrms, Vpp
- zniekształcenia THD: <0.1%
- impedancja wyjściowa 50 ohm
- LEDowe podświetlenie wyświetlacza



Zasilacz:

- napięcie wyjściowe: 3 V, 5 V, 6 V, 9 V, 12 V przełączane
- prąd maksymalny: 1A
- sygnalizacja przeciążenia

W komplecie:

- LAB-2
- sonda pomiarowa
- adapter RCA



AVT Korporacja, ul. Leszczynowa 11, 03-197 Warszawa
tel. 22 257 84 50, faks 22 257 84 55
www.sklep.avt.pl

velleman® INSTRUMENTS

Technologie wyświetlania trójwymiarowego

Obrazy są podstawą nowoczesnych interfejsów zapewniających komunikację pomiędzy urządzeniem elektronicznym a użytkownikiem i w dużym stopniu podnoszą atrakcyjność produktu. Gdy technologia wyświetlania w dwóch wymiarach została dopracowana niemal do perfekcji, zaczęto eksperymentować z nowymi technikami prezentacji obrazów trójwymiarowych.



Fotografia 1. Przykładowy anaglif

Od początków filmografii, kina były miejscami, w których można było spotkać się z najbardziej nowatorskimi technologiami wyświetlania filmów. To w nich stosowano nowoczesne metody prezentacji materiałów wideo. Gdy w latach pięćdziesiątych ubiegłego wieku, zaczęła dynamicznie rozwijać się telewizja, aby nie utracić widzów, w kinach w przyspieszonym tempie wprowadzono kolorowe filmy. Gdy na rynku pojawiły się kolorowe telewizory, w kinach wprowadzono panoramiczne ekrany i wielokanałowy dźwięk – które przez długie lata pozwalały skutecznie konkurować z telewizją. Z czasem przestało to wystarczać – na rynek trafiły duże płaskie panoramiczne wyświetlacze o wysokiej rozdzielczości, a cyfrowe źródła dźwięku umożliwiły jednoczesne odtwarzanie w domu wielu ścieżek audio na oddzielnych głośnikach. Właściciele kin znów stanęli przed koniecznością zastosowania nowych technologii i wprowadzili filmy trójwymiarowe. Jednakże tym razem nie trzeba było długo czekać na odpowiedź producentów telewizorów – trójwymiarowe wyświetlacze elektroniczne są już w sprzedaży.

Sposoby na trzy wymiary

Uzyskanie efektu trójwymiarowości jest możliwe różnymi sposobami. Niektóre z nich opracowano już w połowie ubiegłego wieku, ale ze względu na ich wady oraz ograniczenia technologiczne, nie zyskały sobie dużej popularności. Obecnie stosowane są dwie technologie wyświetlania trójwymiarowych obrazów, z których każda ma swoje zalety i wady. Co więcej, z technologiami wyświetlania powiązane są różne metody przygotowania i zapisu materiału wideo, a nawet jego oglądania. Dlatego trudno jest wybrać jedną, dominującą metodę prezentacji filmów 3D, choć można wskazać te szybciej rozwijane.

Tabela 1. Przepustowość w Gb/s potrzebna do przesłania trójwymiarowego obrazu, na który składają się dwa oddzielne obrazy dla każdego oka. Litera „p" przy oznaczeniu formatu określa tryb progresywny wyświetlania (pełnoklatkowy), a litera „i" tryb z przeplotem (ang: interlaced)

Format	24- bitowy kolor	30-bitowy kolor	36-bitowy kolor
720p24	1,1	1,3	1,6
720p30	1,3	1,7	2
720p60	2,7	3,3	4
1080i60	3	3,7	4,5
1080p60	6	7,5	9



Fotografia 2. Plastikowe okulary 3D do oglądania anaglifów



Fotografia 3. Okulary 3D firmy Sony

Anaglify. Chyba najstarszą metodą prezentacji obrazów trójwymiarowych, zarówno statycznych, jak i animowanych, były anaglify (**fotografia 1**). Są one znane wielu z nas, gdyż łatwo je przygotować i nie wymagają specjalistycznego sprzętu do oglądania. Anaglify powstają poprzez nałożenie na siebie dwóch obrazów, z których jeden ma przedstawiać to co widzi oko lewe, a drugi to co prawe. Obrazy te są zabarwiane na różne kolory podstawowe – najczęściej na czerwony i turkusowy. Po założeniu odpowiednich okularów (**fotografia 2** i **3**), z których np. szkło lewe jest zabarwione na czerwono a prawe na turkusowo, obserwatorowi ukazuje się trójwymiarowy obraz. Wynika to z faktu, że obraz zabarwiony na czerwono jest prawie niewidzialny poprzez czerwony okular. Analogicznie, obraz zabarwiony na kolor turkusowy jest trudny do obserwacji przez okular o tej samej barwie. Rozpoznawalna jest jedynie jasność obrazu, ale nie nasycenie barwy, oraz wszystko to co jest zabarwione na inne kolory podstawowe.



Fotografia 4. Okulary 3D z aktywnymi polaryzatorami firmy XpanD



Fotografia 5. Okulary 3D firmy Panasonic, w nich również zastosowano aktywne polaryzatory

Możliwość wykonania filtrów okularów nie tylko ze szkła, ale także z odpowiednio grubej folii sprawiła, że technika ta była stosowana często w książkach, a czasem nawet czasopismach, do których dołączano tanie okulary z oprawką wykonaną z tektury. Niestety, wykorzystanie kolorowych filtrów powodowało przyciemnienie oraz zabarwienie całego obrazu na czerwono-turkusowy odcień, znacząco zmniejszając jego jakość. Ponadto technologia anaglifów charakteryzuje się słabym współczynnikiem rozdzielenia obrazów dla oka lewego i prawego. Jasność obszarów nadrukowanego na papierze lub wyświetlonego na ekranie anaglifu zależy od obu składowych obrazów. Znacząco zmniejsza to głębię i precyzję uzyskiwanego efektu trójwymiarowości.

Oglądanie animowanych anaglifów przez okulary nie jest czynnością przyjemną. Ze względu na różnice pomiędzy wielkością głowy i rozstawem oczu u poszczególnych widzów, trudno jest wykonać idealne okulary, przystosowane do każdego człowieka. Co więcej, dobre okulary powinny umożliwiać widzowi oglądanie ekranu z różnej odległości i pod różnymi kątami. Niedopasowanie okularów do widza i sposobu obserwacji może powodować bóle głowy, nudności i zmęczenie oczu. Kolejny problem jest związany z tym, że okulary są podatne na uszkodzenia, takie jak choćby zarysowania i złamania, co może zniechęcać do ich stosowania.

Podobne problemy utrudniają oglądanie obrazów trójwymiarowych generowanych w inny sposób, z wykorzystaniem zupełnie innych rodzajów okularów. Obecnie najbardziej popularne są ich dwa typy: z pasywnymi i z aktywnymi polaryzatorami.

Spośród tych dwóch, bardziej zbliżona do anaglifów jest technologia prezentacji obrazu powstałego poprzez nałożenie dwóch filmów wyświetlanych za pomocą światła spolaryzowanego prostopadle względem siebie. Dzięki użyciu okularów z filtrami o wzajemnie prostopadłych płaszczyznach polaryzacji, światło z jednego projektora trafia do oka lewego, a z drugiego do oka prawego. Efektem tej technologii jest obraz o naturalnych, jedynie nieco przyciemnionych kolorach. Nie występuje problem zabarwienia filmu na żaden konkretny odcień, a uzyskiwany współczynnik rozdzielenia obrazów jest bardzo duży. Jego wartość zależy od kąta, pod jakim widz trzyma głowę oraz od tego czy się porusza.

Niestety, utrzymanie niezmienionej polaryzacji światła padającego na ekran wymaga pokrycia go cienką warstwą srebra, co stanowi dodatkowy koszt dla właściciela kina. Problem ten nie występuje w przypadku telewizorów.

Aktywne migawki. Drugą popularną obecnie technologią jest zastosowanie w okularach sterowanych polaryzatorów ciekłokrystalicznych (**fotografia 4** i **5**). Ich działanie polega na naprzemiennym przyciemnianiu okularów poprzez dwukrotną, przeciwną polaryzację padającego na nie światła. W efekcie, do oka lewego dociera obraz tylko wtedy, gdy oko prawe jest przysłonięte, i na odwrót. Metoda ta nie wymaga zastosowania srebrzystego ekranu, gdyż polaryzacja padającego na okulary światła nie jest istotna. Zaoszczędzone środki trzeba jednak wydać na droższe okulary, które ponadto wymagają zasilania. Wbudowane w nie polaryzatory ciekłokrystaliczne muszą być zsynchronizowane z wyświetlanym obrazem, aby szkła przyciemniały się w odpowiednich momentach. Odbywa się to najczęściej za pomocą sygnału przesyłanego w postaci promieniowania podczerwonego, generowanego w projektorze. Jest ono następnie odbijany od ekranu kinowego i trafia do czujników wmontowanych w okulary.

Okulary z aktywnymi polaryzatorami są droższe od tych ze stałymi filtrami, a ponadto mają większe wymiary, są cięższe i wymagają okresowej wymiany baterii. Ponadto sekwencyjne przesłanianie oczu sprawia, że obserwowany film wydaje się mniej płynny, niż w przypadku technologii ze stałymi polaryzatorami. Najbardziej znanym producentem tego typu okularów jest firma Xpand, której produkty są stosowane m.in. w polskich kinach wykorzystujących omawianą metodę prezentacji filmów 3D.

Trzeci wymiar bez okularów. Znane są również technologie trójwymiarowego wyświetlania obrazów i ich oglądania, bez użycia okularów. Zaliczają się one do metod autostereoskopii i zazwyczaj polegają na takiej budowie ekranu, by obserwowany obraz różnił się w zależności od kąta patrzenia. Ponieważ różnica pomiędzy kątem obserwacji punktu na ekranie dla oka lewego i prawego jest niewielka, skuteczność tych technologii jest bardzo ograniczona. Obraz trójwymiarowy widoczny jest w praktyce tylko z jednego, konkretnego miejsca, co uniemożliwia stosowanie autostereoskopii dla więcej niż jednego widza jednocześnie. Co więcej, widz jest zmuszony siedzieć nieruchomo, gdyż wszelkie ruchy mogą zniwelować pożądany efekt.

3D w domu

W odróżnieniu od sal kinowych, warunki panujące w mieszkaniach sprawiają, że możliwe jest wprowadzenie modyfikacji omówionych dotąd technologii wyświetlania trójwymiarowych obrazów. Dla znacznie



Fotografia 6. Zestaw do oglądania filmów 3D firmy Panasonic

mniejszych wymiarów ekranu źródłem obrazu nie musi być projektor. Oczywiście, wciąż istnieje możliwość jego zastosowania, podobnie jak to się dzieje w kinie, ale nawet wtedy ograniczona liczba widzów oraz kameralny charakter kina domowego sprawiają, że koszt pojedynczych okularów oraz utrzymania ich sprawności staje się mało znaczący. Co więcej, dostępne są projektory, które zamiast podczerwieni sterują aktywnymi polaryzatorami okularów za pomocą fal radiowych, dzięki czemu widz może bardziej swobodnie poruszać głową, bez utraty efektu trójwymiarowości. Mała odległość od ekranu sprawia, że okulary można podłączyć również za pomocą przewodów.

Zastosowanie ekranu telewizora jako źródła obrazu daje znacznie więcej możliwości wyświetlenia trójwymiarowego. Przykładem jest użycie pasywnych filtrów polaryzacyjnych umieszczonych naprzemiennie, linia po linii, przed frontową szybą ekranu. Jeśli widz założy okulary z pasywnymi polaryzatorami, co druga linia będzie obserwowana tylko przez oko lewe, a co druga przez prawe. W ten sposób, niskim nakładem finansowym da się uzyskać efekt trójwymiarowości, jednakże kosztem dwukrotnego zmniejszenia rozdzielczości obrazu w pionie. Zaletą tego rozwiązania jest także możliwość prostego przełączenia wyświetlacza w tryb dwuwymiarowy o pełnej rozdzielczości Full HD, gdyż po zdjęciu okularów linie parzyste i nieparzyste są widziane obydwoma oczami na raz.

Oczywiście, możliwe jest też stosowanie okularów z aktywnymi polaryzatorami. Producenci sugerują by łączyć je z ekranami plazmowymi, które pozwalają na uzyskanie większych częstotliwości odświeżania obrazu. Jednakże w warunkach domowych problemem może okazać się regularne wymienianie baterii. Niedopilnowanie stanu baterii może spowodować, że w trakcie seansu okulary przestaną działać.

Rozważając rozwiązania trójwymiarowego wyświetlania obrazów przeznaczone do użycia w warunkach domowych należy pamiętać, że użytkownicy kupując okulary, będą chcieli je wykorzystywać nie tylko u siebie, ale także u znajomych. Aby było to możliwe, konieczne jest przyjęcie jednolitych standardów, a zarazem dominacja jednej z technologii. W przeciwnym razie nabyte okulary będzie można zastosować tylko z częścią produkowanych wyświetlaczy.

Przykładowy zestaw kina domowego oferowany przez firmę Panasonic pokazano na **fotografii 6**.

Ilość danych

Prezentacja trójwymiarowego filmu wiąże się z jeszcze jednym, istotnym, a dotąd nieomówionym problemem. Ponieważ obraz 3D składa się najczęściej z oddzielnych sekwencji dla prawego i lewego oka, niezbędna do przesłania ilość danych kompletnego materiału filmowego jest dwukrotnie większa, niż w przypadku obrazów dwuwymiarowych. Przesłanie tak wielkiej ilości informacji, wymaga odpowiednio pojemnych nośników danych oraz wydajnych interfejsów komunikacyjnych. W praktyce jednak, z wielu powodów ilość tę ogranicza się tak, by trójwymiarowy obraz przechować lub przesyłać za pomocą istniejących już mediów. Uzyskuje się to poprzez zmniejszenie liczby wyświetlanych klatek na sekundę, ograniczanie rozdzielczości lub zmniejszanie liczby bitów, za pomocą których zapisywane są kolory poszczególnych pikseli.

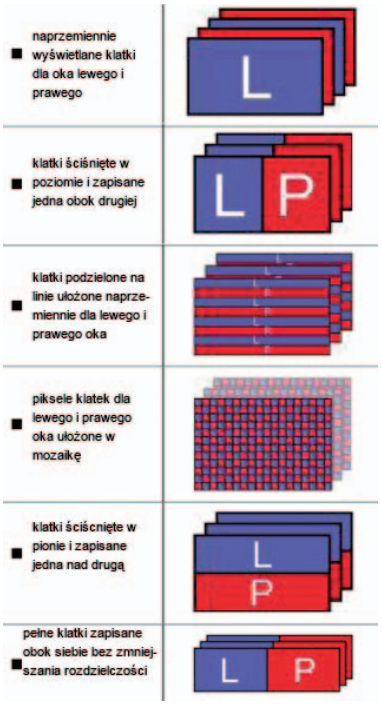
Ponieważ technologia 3D szybko, a zarazem dosyć niespodziewanie wkroczyła do kin domowych, zadanie transmisji trójwymiarowych filmów ze źródła obrazu do wyświetlacza spadło na najbardziej popularny obecnie interfejs tego typu, czyli HDMI. W wersjach 1.3 i 1.4 pozwala on na przesyłanie sygnału wideo z przepustowością do 8,16 Gb/s, co wystarcza do transmisji nawet dwóch pełnych obrazów full HD z szybkością 60 klatek na sekundę, w 24-bitowej palecie barw. Różnica pomiędzy wersjami HDMI 1.3, a 1.4 polega na wprowadzeniu wielu nowych formatów obrazu, które muszą być rozpoznawane przez odbiornik oraz na integracji łącza ethernetowego i kanału zwrotnego audio w jednej wtyczce.

Blu-Ray to podstawa

Duże znaczenie dla technologii 3D mają także nośniki Blu-Ray, które pozwalają na zmieszczenie odpowiednio dużej ilości danych na jednej płycie. Co ciekawe, wzrost popularności technologii 3D ma istotny wpływ na popularność standardu Blu-Ray, który okazał się przerastać dotychczasowe potrzeby twórców filmowych. Okazuje się bowiem, że nawet długi, dwuwymiarowy film w wysokiej rozdzielczości da się w całości zmieścić na dwuwarstwowej płycie DVD, jeśli zastosuje się odpowiednio wydajny sposób kodowania obrazu. Dostępne obecnie kodeki z rodziny H.264 i VC-1 na tyle skutecznie kompresują materiał wideo, że bez wyraźnej utraty jakości mieści się on na płytach DVD, ale materiał 3D, czyli o dwukrotnie większej objętości zmieści się dopiero na płycie Blu-Ray.

Jak zapisywać?

Duże różnice w technologiach można zaobserwować także w formatach zapisu trójwymiarowego obrazu. Istnieje sześć podstawowych sposobów rejestracji (**rysunek 7**), przy czym najbardziej naturalną metodą wydaje się zapisanie dwóch niezależnych kanałów wideo oddzielnie. Pozwala to dosyć dowolnie wybrać rozdzielczość i liczbę



Rysunek 7. Sposoby zapisu klatek filmów trójwymiarowych



Fotografia 8. Telewizor 3D firmy Philips

klatek na sekundę. Jednakże aby dopasować zebrane dane do obecnie istniejących standardów zapisu lub przesyłu, najczęściej stosuje się metody dwukrotnie zmniejszające liczbę przesyłanych danych w przeliczeniu na kanał, niż dla płaskiego obrazu. W końcu i tak wiele obecnie dostępnych sposobów wyświetlania nie nadaje się do prezentacji dwóch sygnałów wideo o rozdzielczości Full HD każdy, ze standardową kinową szybkością, tj. 24 klatek na sekundę. Stosuje się kilka sposobów ograniczenia liczby danych.

Pierwszy z nich polega na naprzemiennym zapisie klatek dla lewego i prawego oka, w efekcie czego tak nagrany film kinowy jest następnie wyświetlany jest z szybkością 12 klatek na sekundę dla oka lewego i 12 dla prawego. Niestety powoduje to nieprzyjemny dla oka efekt tzw. klatkowania, czyli odczucie migania statycznych obrazów.

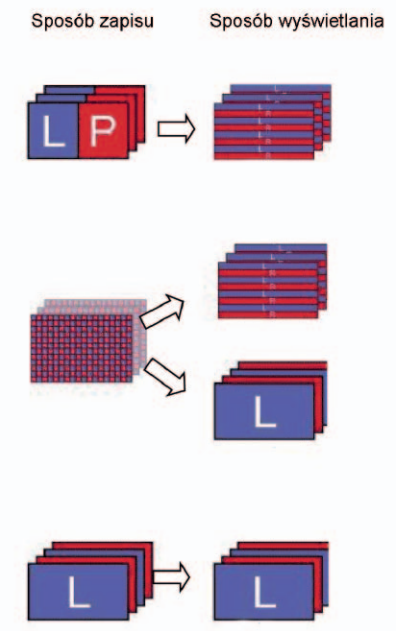
Dwukrotne zmniejszenie ilości gromadzonych danych można uzyskać również poprzez pionową lub poziomą kompresję każdej z klatek. Po ściśnięciu klatek o połowę i zestawieniu ich obok siebie odczytywane są jedna po drugiej – jeśli umieszczone zostały w pionie. Jeśli w poziomie, to fragmenty klatek są w efekcie odczytywane naprzemiennie. Pierwsza z tych metod wymaga zastosowania do odczytu dodatkowego bufora obrazu. Obie natomiast ograniczają o połowę rozdzielczość każdej z klatek w pionie lub poziomie. Są to obecnie najbardziej popularne metody zapisu.

Istnieje też możliwość naprzemiennego zapisu linii należących do klatek przeznaczonych dla obu oczu, przy jednoczesnym zachowaniu rozdzielczości w poziomie i dwukrotnym zmniejszeniu jej w pionie. Nic nie stoi na przeszkodzie, by naprzemiennie zapisywać nie tylko całe linie obrazu, ale także poszczególne piksele. Skutkiem jest zmniejszenie rozdzielczości klatek zarówno w pionie, jak i w poziomie, ale metoda ta ma też istotną zaletę. Wykorzystując piksele z poprzednich klatek i ewentualnie klatek przyszłych, możliwa jest interpolacja ruchu i sztuczne zwiększenie rozdzielczości z użyciem prostych algorytmów.

Z metodami zapisu powiązane są także omówione wcześniej sposoby wyświetlania. Film, którego linie przeznaczone dla obu oczu odczytuje się naprzemiennie, lepiej nadaje się do wyświetlania z użyciem pasywnych polaryzatorów. Film z oddzielnymi klatkami odczytywanymi w całości będzie wymagał mniej przetwarzania, jeśli zostanie zaprezentowany z użyciem okularów z aktywnymi polaryzatorami.

Rozważając ilość miejsca na dane z filmem, należy także wziąć pod uwagę format obrazu. Standardem telewizji panoramicznej są proporcje ekranu równe 16:9, czyli szerokość ekranu jest 1,78 razy większa od jego wysokości (**fotografia 8**). Jednakże filmy kinowe rzadko wykonywane są w takim formacie. Znacznie częściej spotyka się materiały, w których szerokość obrazu jest 1,85 lub 2,28 razy większa wysokości, a niekiedy nawet ponad 2,8. Ponieważ w przypadku telewizora, rozdzielczość w poziomie jest z góry ustalona i wynosi 1920 pikseli, zmianom podlega tylko rozdzielczość pionowa, która waha się od ok. 680 do 1080 pikseli. Oznacza to, że aby zapisać film w popularnym formacie o stosunku szerokości do wysokości równym 2,28 wystarczy zmieścić tylko 842 linie, co o jedną czwartą zmniejsza ilość danych przypadających na każdą klatkę filmu niż przy full HD.

Mimo to, ze względu na konieczność standaryzacji formatu zapisu na nośnikach, których zawartość jest przystosowana do wyświetlania na ekranach telewizyjnych, przyjęło się, że obraz trójwymiarowy formowany jest do postaci klatki o rozdzielczości 1920×2205 pikseli, przy czym obraz dla oka lewego jest umieszczony w górnej części tej klatki, a dla prawego – w dolnej. Ponieważ na każdy z obrazów zarezerwowanych jest po 1080 linii, jak łatwo policzyć, 45 linii pozostaje wolnych. Optymalne metody wy-



Rysunek 9. Optymalne sposoby wyświetlania trójwymiarowych filmów, w zależności od wybranej metody zapisu



Fotografia 10. Monitor firmy Samsung, wykorzystujący technologię 3D

świetlania, zależne od wybranego sposobu zapisu, pokazano na **rysunku 9**.

Tworzenie obrazu

Aby skorzystać z dobrodziejstw technologii trójwymiarowego wyświetlania filmów, konieczne jest posiadanie odpowiedniego materiału do prezentacji. Obecnie istnieje kilka sposobów tworzenia tego typu dzieł, przy czym najprostsze w realizacji są animacje komputerowe. Przetworzenie gotowej animacji, która w pamięci komputera jest zapisana w postaci trójwymiarowych obiektów, na film 3D wymaga w praktyce ponownego, podwójnego wygenerowania klatek dla całego filmu, co może się odbyć niemal automatycznie (**fotografia 10**).

Niestety, opisany wyżej sposób nie znajduje zastosowania do jakichkolwiek innych nagrań. Alternatywą wykorzystywaną w filmach nagrywanych na taśmie filmowej jest wykorzystanie dwóch zsynchronizowanych ze sobą kamer, umieszczonych bardzo blisko siebie. Zmiana głębi takiego nagrania odbywa się poprzez odchylenie od siebie obiektywów kamer o pewien kąt. Niestety, jest to metoda nieporęczna i niewygodna w obsłudze. W związku z tym na rynku zaczęły pojawiać się kamery 3D wyposażone w dwa niezależne obiektywy, umieszczone w poziomie, w odstępie zbliżonym do rozstawu ludzkich oczu. Najbardziej znanym urządzeniem tego typu jest *Panasonic AG-3DA1* (**fotografia 11**), która zarejestrowane obrazy nagrywa na nośniki Flash, tworząc obraz o łącznej rozdzielczości Full HD, zapisywany z częstością 25 lub 30 klatek na sekundę. Kamera ta nadaje się także do tworzenia materiału wyświetlanego z przeplotem, tj. w postaci półklatek wyświetlanych 50 lub 60 razy na sekundę, w zależności od wybranego standardu. Pojawiły się także pierwsze urządzenia do rejestracji filmów i zdjęć trójwymiarowych przeznaczone do użytku domowego. Przykładem może być intensywnie promowany aparat fotograficzny *FinePix Real 3D W1* firmy *FujiFilm* (**fotografia 12**).

Kilkanaście, czy nawet kilkadziesiąt filmów 3D na płytach Blu-Ray rocznie, to jednak wciąż za mało, by skutecznie namówić klientów na zakup nowych telewizorów. Na świecie regularnie pojawiają się zapowiedzi kolejnych nadawców, którzy obiecują, że niebawem zaczną transmitować część swoich programów w technice trójwymiarowej. Przewodzą w nich stacje sportowe i popularno-naukowe, czego przykładami są *Discovery Channel* i *ESPN*. Format tych transmisji ma być kompatybilny pod względem ilości przesyłanych informacji z obecnymi standardami, ale poprawne jego odtworzenie będzie wymagało aktualizacji oprogramowania dekoderów. Na przygotowanie nowych wersji firmware ich producenci będą mieli kilka miesięcy czasu.

Planuje się także wzbogacenia istniejących już filmów o trzeci wymiar. Zaawansowane algorytmy przetwarzania danych pozwalają na stworzenie głębi na podstawie dostępnych materiałów 2D. Jednakże nie jest to proces łatwy i aby uzyskać naprawdę realistyczny efekt, wymaga pracy specjalistów, którzy wprowadzą parametry konwersji dla poszczególnych scen filmu. Przetwarzanie starych filmów na trójwymiarowe przypomina proces kolorowania filmów czarno-białych, który został zpopularyzowany pod koniec lat dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku.

Ostatnim ze sposobów na uzyskanie trójwymiarowych filmów i seriali jest ich dynamiczna konwersja w samym telewizorze. Pracują nad nią takie firmy, jak: *JVC*, *Mercury Computer Systems*, *DDD* i *Toshiba*, przy czym ta ostatnia korzysta w tym celu z wydajnych procesorów Cell. Trudno jednak z góry ocenić skuteczność tych zautomatyzowanych metod.

Podsumowanie

Wiele wskazuje, że technologie trójwymiarowych obrazów zdominują niebawem rynek multimediów. Trudno ocenić, na ile trend ten przyjmie się i utrzyma, bowiem uzyskiwany efekt 3D wcale nie jest idealny. Problem leży u źródeł, czyli w sposobie rejestracji obrazu. Obecnie stosowane metody zobrazowania sprawiają, że widz zmuszony jest patrzeć tam, gdzie zażyczy sobie reżyser lub kamerzysta, gdyż w przeciwnym razie ujrzy nieostry obraz. W przypadku filmów dwuwymiarowych problem ten nie jest poważny i raczej pozwala skupić oko widza na ważnych elementach ekranu. Rola filmów 3D jest jednak inna, gdyż mają one umożliwić oglądanie głębi obrazów. Aby uzyskać wystarczającą głębię należałoby zastosować zmodyfikowane metody rejestracji obrazów. Wiąże się to jednak z na tyle poważnymi różnicami w technice nagrywania filmów, że trójwymiarową filmografię można by nazwać zupełnie oddzielną dziedziną sztuki.

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



Fotografia 11. Panasonic AG-3DA1 – pierwsza profesjonalna kamera 3D



Fotografia 12. Amatorska kamera 3D zintegrowana w aparacie fotograficznym FujiFilm 3D W1



Stellaris z CAN-em

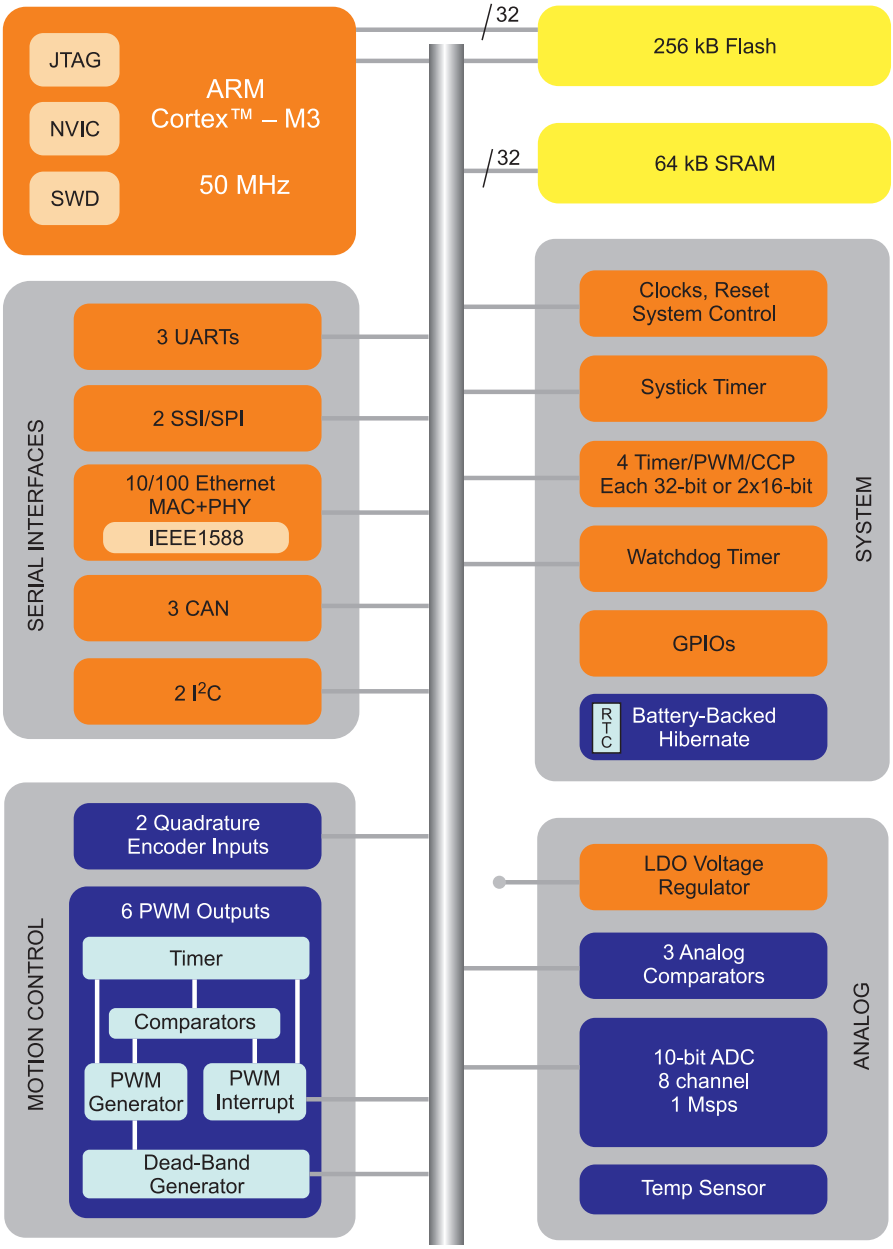
Płytka ewaluacyjna LM3S8962 EVB

Mikrokontrolery rodziny MSP430, mimo wielu zalet, nie osiągnęły wielkiego sukcesu rynkowego – chyba można tak powiedzieć. Poprawienie pozycji wśród producentów procesorów Texas Instruments osiągnął dopiero po wykupieniu stosunkowo niewielkiej firmy produkującej bardzo nowoczesny i wydajny mikrokontroler. Teraz sukces nie trzeba było długo czekać.

W branży elektronicznej, tak jak w każdej innej, zachodzą częste zmiany własnościowe. Co jakiś czas dowiadujemy się o podziale jakiegoś wielkiego giganta na kilka mniejszych firm bądź o połączeniu mniejszych firm w jedną. I tak, w maju 2009 roku Texas Instruments ogłosił przejęcie Luminary Micro – producenta 32-bitowych mikrokontrolerów Stellaris z rdzeniem ARM Cortex-M3. Nie pierwsza to taka operacja Texasa. W ten sposób firma ta staje się dostawcą podzespołów przeznaczonych do bardzo zróżnicowanych zastosowań. Jest to działanie przemyślane. Bogata oferta zwraca bowiem uwagę konstruktorów urządzeń elektronicznych, którzy na pewno chętnie będą realizować projekty stosując elementy od jednego producenta. Przejęcie Luminary Micro powinno również w przyszłości czasu korzystnie wpłynąć na rozwój linii mikrokontrolerów Stellaris, gdyż zostanie im udostępniona zaawansowana technologia, jaką już wcześniej dysponował Texas Instruments.

Płytka ewaluacyjna ze Stellarisem, CAN-em i Ethernetem

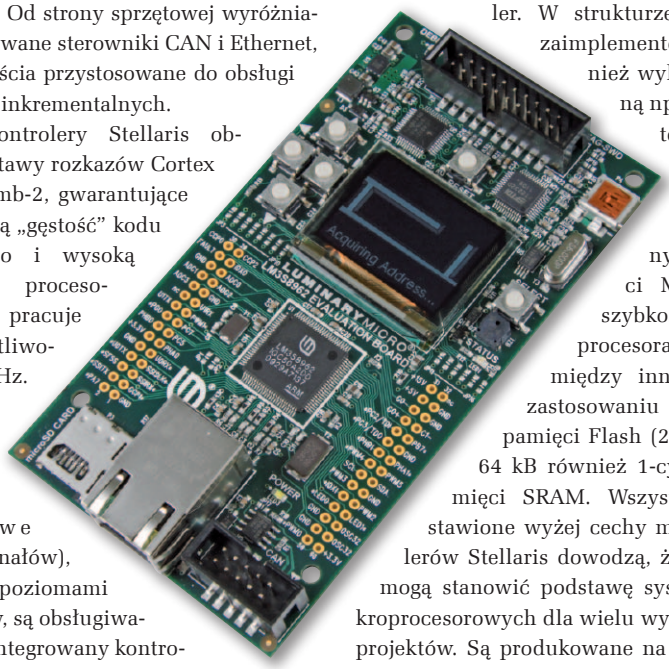
Mikrokontrolery Stellaris podzielono na kilka rodzin różniących się między sobą głównie wyposażeniem w peryferia. Dla każdej z nich zostały opracowane zestawy ewaluacyjne pozwalające jak najpełniej poznać daną grupę procesorów. Nas zainteresowały te mikrokontrolery, które szczególnie dobrze nadają się do systemów kontroli ruchu, sprawdzają się w układach automatyki przemysłowej, aplikacjach sieciowych itp. Założone kryteria bardzo dobrze spełniają mikrokontrolery rodziny 8000, aczkolwiek nie można ich kojarzyć wyłącznie z takimi zasto-



Rysunek 1. Schemat blokowy mikrokontrolera LM3S8962

sowaniami. Od strony sprzętowej wyróżniają je wbudowane sterowniki CAN i Ethernet, a także wejścia przystosowane do obsługi enkoderów inkrementalnych.

Mikrokontrolery Stellaris obsługują zestawy rozkazów Cortex -M3 i Thumb-2, gwarantujące bardzo dużą „gęstość" kodu wynikowego i wysoką wydajność procesora. Rdzeń pracuje z częstotliwością 50 MHz. Zagnieżdżane przerwania wektorowe (36 kanałów), z ośmioma poziomami priorytetów, są obsługiwane przez zintegrowany kontroler. W strukturze procesora zaimplementowano również wykorzystywaną np. przez systemy operacyjne jednostkę ochrony pamięci MPU. Dużą szybkość działania procesora uzyskano między innymi dzięki zastosowaniu 1-cyklowej pamięci Flash (256 kB) oraz 64 kB również 1-cyklowej pamięci SRAM. Wszystkie przedstawione wyżej cechy mikrokontrolerów Stellaris dowodzą, że układy te mogą stanowić podstawę systemów mikroprocesorowych dla wielu wymagających projektów. Są produkowane na przemysłowy zakres temperatury pracy (od –40 do +85°C) i na zakres rozszerzony (od –40 do +105°C). Dostępne są układy w obudowach LQFP-100 i BGA-108.



Testowany przez nas zestaw ewaluacyjny dla mikrokontrolerów Stellaris rodziny 8000 nosi nazwę LM3S8962 Ethernet + CAN Evaluation Kit. Z pewnością okaże się on bardzo przydatny nie tylko dla tych, którzy sięgają po Stellarisy po raz pierwszy. Mikrokontroler LM3S8962, zamontowany na płytce bazowej ma bardzo wiele wbudowanych bloków peryferyjnych (**rysunek 1**), wśród których na szczególną uwagę zasługuje moduł CAN obsługujący protokół 2.0 A/B, pracujący z szybkością do 1 Mb/s. Na płytce dostępny jest standardowy interfejs CAN z sygnałami wyprowadzonymi na łączówkę IDC10. Do typowego gniazda DB-9 konieczne jest zastosowanie odpowiedniego adaptera, który trzeba jednak wykonać we własnym zakresie. Linie sygnałowe interfejsu są zaterminowane rezystorami 120-omowymi. Jeśli płytka nie jest dołączona do końca łańcucha, rezystory te powinny być zdemontowane.

CAN jest wykorzystywany do współpracy z urządzeniami wykonawczymi sterowanymi przez mikrokontroler, zaś „oknem na świat" dla takiego systemu jest sterownik ethernetowy 10/100 ze zintegrowanym transceiverem PHY. Do pracy wymagane są elementy zewnętrzne, jakimi są gniazdo RJ45 z transformatorami i kilkoma elementami pasywnymi. Zamontowane przy gnieździe diody świecące sygnalizują poprawność połączenia oraz ruch w sieci i są sterowane przez mikrokontroler. Po dołączeniu ich do portów ogólnego przeznaczenia mogą być również wykorzystywane przez oprogramowanie użytkowe. Interfejs ethernetowy mikrokontrolera LM3S8962 zapewnia automatyczną korekcję MDI/MDI-X cross-over oraz programowany adres MAC.

Inne, dostępne dla tworzonych aplikacji układy we/wy to:

- synchroniczny interfejs szeregowy obsługujący pracę w trybie master i slave SPI, MICROWIRE, TI,
- interfejs I²C (master i slave) pracujący w trybie Standard 100 kb/s i Fast 400 kb/s, z arbitrażem w trybie master i 7-bitowym adresowaniem,
- dwa UART-y ze wsparciem dla IrDA, mogące pracować z szybkością do 3,125 Mb/s,
- 4-kanałowy, 10-bitowy przetwornik analogowo-cyfrowy, z wejściami symetrycznymi lub różnicowymi, pracujący z szybkością 500 kSa/s,
- komparator analogowy wyzwalający pacę przetwornika A/C,
- trzy generatory PWM z 16-bitowymi licznikami,
- dwa wejścia enkoderów kwadraturowych,

– układy czasowe/liczniki o elastycznej konfiguracji: 4 timery ogólnego zastosowania, z których każdy może pracować jako jeden licznik 32-bitowy lub dwa liczniki 16-bitowe, zegar czasu rzeczywistego (RTC), 24-bitowy timer systemowy (SysTick), 32-bitowy watchdog,
– od 5 do 42 portów ogólnego przeznaczenia (zależnie od konfiguracji).
– Mikrokontroler jest zasilany napięciem 3,3 V, ale porty mają tolerancję 5-woltową, mogą być źródłami przerwań i inicjować pracę przetwornika A/C.

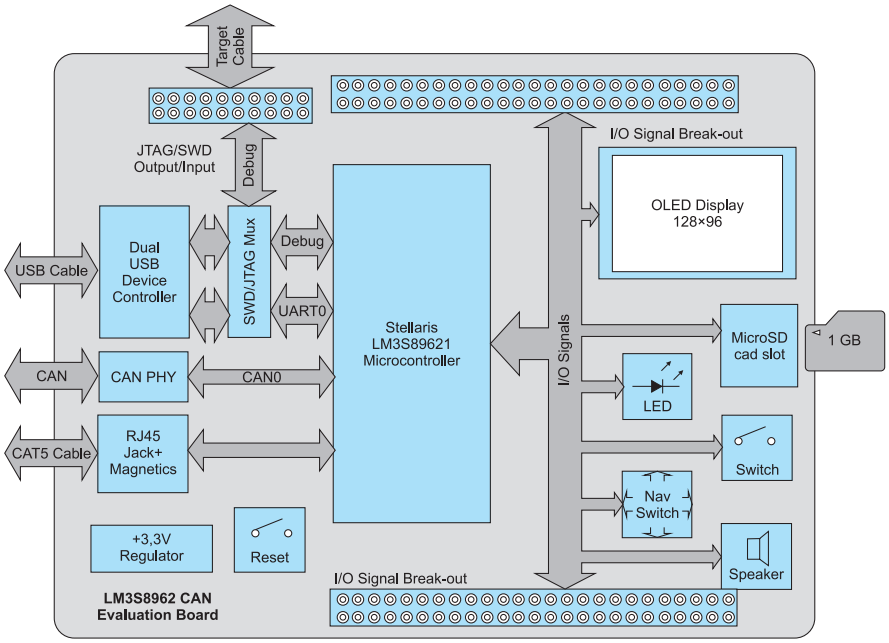
W płytce ewaluacyjnej używa się trzy z czterech dostępnych w mikrokontrolerze generatorów przebiegów zegarowych. Jeden z nich, o częstotliwości 12 MHz, taktuje wewnętrzne układy mikrokontrolera. Także drugi generator 8 MHz taktuje wewnętrzne bloki cyfrowe, a po powieleniu częstotliwości do 50 MHz „napędza" rdzeń procesora i układy peryferyjne. Ostatni z generatorów (25-megahercowy) jest niezależny od poprzednich i służy do taktowania interfejsu ethernetowego.

Płytka LM3S8962 Ethernet + CAN Evaluation Kit nie wymaga do pracy żadnych dodatkowych urządzeń. Zawiera wszystkie elementy niezbędne do prawidłowej pracy systemu. Są to: układ zerowania (po włączeniu zasilania lub przyciskiem *Reset*) i wewnętrzny zasilacz wytwarzający napięcie 3,3 V z napięcia pobieranego ze złącza USB.

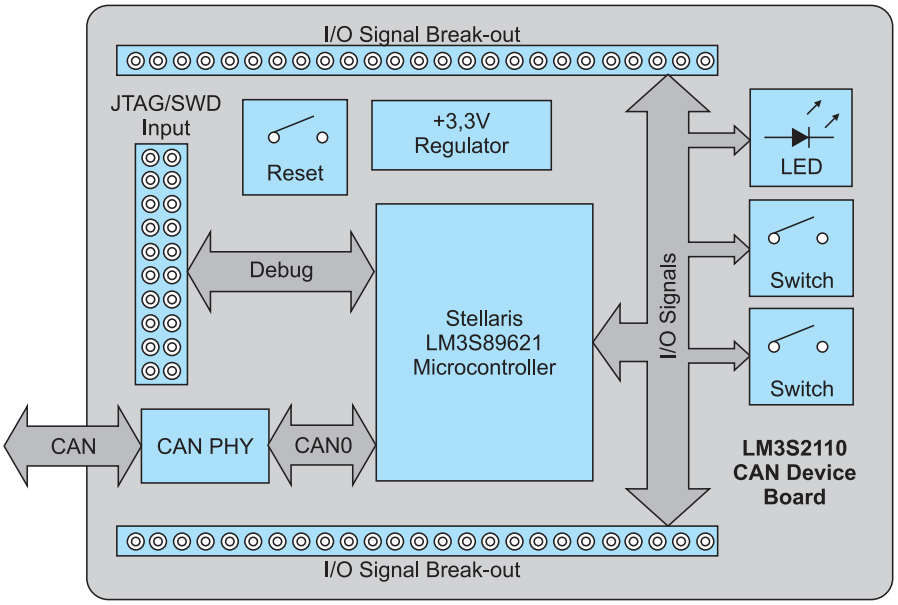
Zabawa nie tylko przez Ethernet i CAN

Prezentacja działania interfejsu CAN wymaga połączenia dwóch urządzeń, więc w zestawie ewaluacyjnym oprócz płytki bazowej dodano małą płytkę, na której zamontowano nieco prostszy mikrokontroler Stellaris – LM3S2110. Płytka ta symuluje działanie urządzenia komunikującego się z hostem (płytką główną) poprzez CAN. Jest ona dołączana za pośrednictwem typowej „tasiemki" 10-przewodowej. Obok gniazda CAN umieszczono gniazdo Ethernet 10/100. Schematy blokowe obu płytek przedstawiono na **rysunkach 2** i **3.**

Do komunikacji z komputerem przewidziano interfejs USB z gniazdem miniUSB. Odpowiedni kabelek jest dostarczany z zestawem, tak więc pierwsze próby można rozpocząć zaraz po rozpakowaniu pudełka. Port USB oprócz swojej podstawowej funkcji komunikacyjnej dostarcza również napięcie zasilające dla wszystkich elementów. W centralnym polu płytki, obok mikrokontrolera, umieszczono bardzo efektowny wyświetlacz graficzny OLED z matrycą monochromatyczną 128×96 punktów o białym kolorze świecenia. Mimo niewielkich wymiarów pola roboczego (26,86×20,14 mm) obraz jest bardzo ostry i czytelny, co jest zresztą typowe dla tego typu wyświetlaczy. Na płytce znajdują



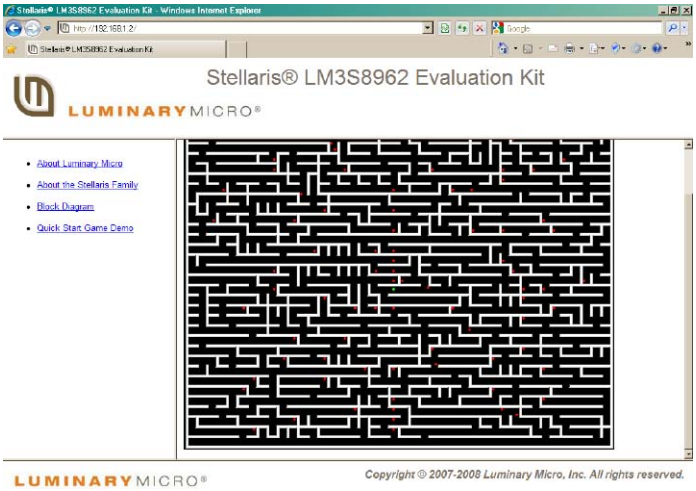
Rysunek 2. Schemat blokowy płytki głównej zestawu ewaluacyjnego



Rysunek 3. Schemat blokowy płytki dodatkowej zestawu ewaluacyjnego

się również 4 przyciski nawigacyjne i przycisk wyboru, a sygnalizację dźwiękową zapewnia miniaturowy buzer, na którym można wygrywać nawet proste melodyjki. Wokół mikrokontrolera rozmieszczono punkty lutownicze wyprowadzające porty I/O. Należy jeszcze wspomnieć o złączu JTAG/SWD i gnieździe dla kart microSD. W udostępnionych źródłach programów zawarto m.in. kod służący do odczytu kart sformatowanych z FAT-em. Ich obsługa jest prowadzona przez SPI, co wprawdzie nie jest zalecane przez producentów, ale możliwe w większości przypadków.

Jednym z bardziej efektownych programów zawartych w pakiecie StellarisWare, o którym będzie jeszcze mowa w dalszej części artykułu, jest prosta gra typu „strzelanka" z chodzeniem po labiryncie i likwidowaniem wrogów. Wyświetlacz stanowi okno, przez które jest widoczny tylko niewielki wycinek wszystkich korytarzy. Nie ułatwia to znalezienia wyjścia, tym bardziej że zewsząd atakują groźni przeciwnicy. Pewnym ułatwieniem jest dołączenie płytki do dostępnej sieci ethernetowej i uruchomienie w przeglądarce strony o adresie odpowiadającym IP modułu ethernetowego płytki ewaluacyjnej. Na ekranie powinien ukazać się odświeżany na bieżąco, pełny rysunek labiryntu (**rysunek 4**), co świadczy o prawidłowej komunikacji przez sieć. Zapisana w pamięci mikrokontrolera strona WWW, prezentowana w przeglądarce, zawiera ponadto kilka dodatkowych informacji o rodzinie Stellaris wyświetlanych po uaktywnieniu odpowiednich odnośników. Pozostaje jeszcze wyjaśnienie sposobu wykorzystania interfejsu CAN w grze demonstracyjnej. Chciałoby się, żeby jego rola była istotna dla przebiegu



Rysunek 4. Pełny rysunek labiryntu przesyłany do przeglądarki via Ethernet

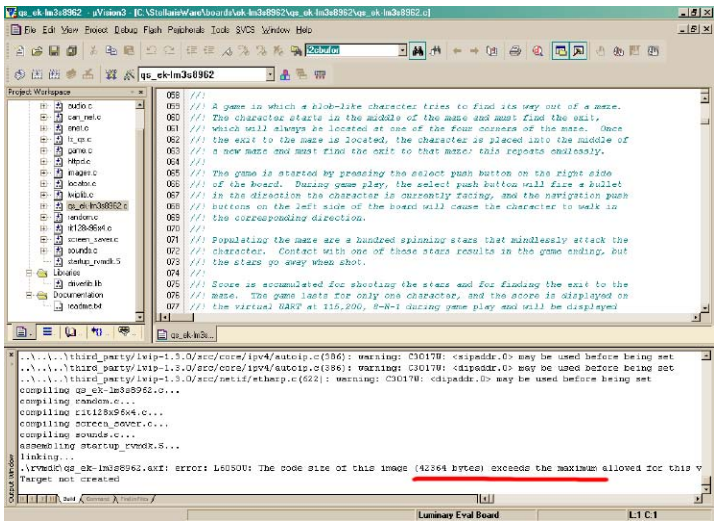
wydarzeń w labiryncie, tak jednak nie jest. Komunikacja poprzez CAN jest ograniczona do regulacji głośności buzera, którą przeprowadza się dwoma przyciskami na płytce dodatkowej. Aby przekonać użytkownika, że transmisja może przebiegać w dwóch kierunkach, diodę LED umieszczoną na małej płytce wykorzystuje się do sygnalizacji naciśnięcia przycisku wyboru na płytce bazowej. Gra wydaje się początkowo nie do przejścia, ale już po kilku próbach udaje się znaleźć sposób na napastników. Tak więc krew leje się niemiłosiernie, a do wyjścia z labiryntu jak zwykle doprowadza metoda „lewej ręki".

Teraz poważnie

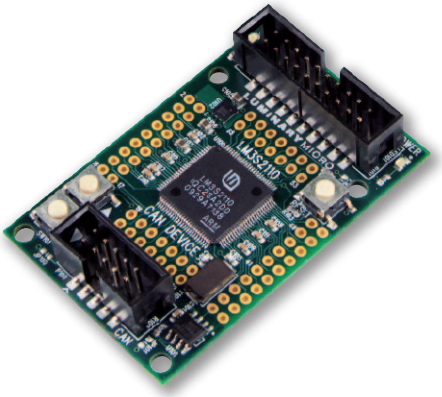
Opisana gra w sposób przekonujący pokazuje działanie komunikacji poprzez CAN i Ethernet, ale użytkownika z pewnością zainteresują także inne, nieco poważniejsze sposoby wykorzystania zestawu ewaluacyjnego. Możliwości jest sporo, gdyż nabywając LM3S8962 Evaluation Kit dostajemy niemało profesjonalnych narzędzi, które posłużą do poznania mikrokontrolerów Stellaris oraz będą przydatne przy projektowaniu własnych aplikacji. Na płytce CD zawarto oprogramowanie StellarisWare, w skład którego wchodzą:

- MDK-ARM Keila (Microcontroller Development Kit),
- IAR Embedded Workbench,
- Code Sourcery GCC development tools,
- Code Red Technologies development tools.

Są to wersje z ograniczeniami czasowymi lub ograniczeniem wielkości kodu. Ponadto udostępniona jest dokumentacja mikrokontrolerów Stellaris w tym oddzielnie rdzenia ARM Cortex-M3, przewodnik szybkiego startu, przykładowe źródła programów. Oprogramowanie StellarisWare jest rozprowadzane w większości z licencją *free*, biblioteki Peripheral Driver Library z licencją *royality-free* (jednorazowa opłata). Można przy tym wybrać obsługę urządzeń peryferyjnych w trybie odpytywania (*pooling*) lub z przerwaniami. Biblioteki zawierają kod wykorzystywany zarówno do inicjowania pracy poszczególnych bloków funkcjonalnych, jak i ich obsługi podczas pracy. Działanie bibliotek graficznych można zaobserwować na wyświetlaczu płytki ewaluacyjnej, na przykład jako efektowny, dobrze znany z dużych komputerów wygaszacz ekranu. Z dużym zadowoleniem na pewno zostanie przyjęta również biblioteka USB obsługująca USB Host, USB Device i USB On-The-Go.



Rysunek 5. Wynik kompilacji programu w środowisku µVision dla mikrokontrolerów Stellaris



Mikrokontrolery Stellaris są bardzo przyjazne pod względem programowania wewnętrznej pamięci Flash. Na płytce ewaluacyjnej można to robić zarówno poprzez złącze programowania i debugowania JTAG/SWD bezpośrednio ze środowiska IDE, jak również poprzez jeden z portów szeregowych. W oprogramowaniu narzędziowym znajduje się m.in. LM Flash Programmer, za pomocą którego można programować pamięć Flash mikrokontrolera z plików .BIN bez ograniczeń wielkości kodu. Ma to znaczenie, gdyż kod, np. wspomnianej wcześniej gry przekracza wielkość możliwą do debugowania w ewaluacyjnej wersji środowiska uruchomieniowego np. Keila (**rysunek 5**). Cały program kompiluje się jednak bez problemu i można go wprowadzić do pamięci mikrokontrolera, a następnie uruchomić. Pozostając w tematyce programowania należy dodać, że z myślą o wygodzie użytkowników, Texas Instruments opracował i udostępnił na licencji *royality-free* bootloader szeregowy współpracujący z dowolnym portem szeregowym (UART, I²C, SSI, CAN, USB DFU, a także Ethernetem).

Texas rulez!

Texas Instruments przywiązuje bardzo dużą wagę do jakości zestawów ewaluacyjnych i zaopatrywania swoich potencjalnych klientów we wszystko, co może być im później przydatne w pracy – oczywiście z zastosowaniem podzespołów ze znaczkiem TI. Dbałość zaczyna się od perfekcyjnego opracowywania starter kitów, a kończy na dostarczeniu źródeł wiedzy, która wydaje się nawet lekko na wyrost. Programiści będą zadowoleni z możliwości korzystania z wersji źródłowych oprogramowania, tym bardziej, że obejmuje ono bardzo szeroki zakres tematyczny. Będą z niego na pewno korzystać nawet ci, którzy wszystko lubią zrobić po swojemu. Płytki ewaluacyjnej można oczywiście użyć nie tylko do uruchamiania programów przykładowych.

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

Projektowanie oszczędnych układów elektronicznych (3)

Układy CMOS – dobór elementów i rozwiązań układowych



Dobór elementów elektronicznych odpowiednich do budowy układów o niskim poborze prądu jest czynnością pracochłonną, gdyż trzeba w tym celu przestudiować wiele kart katalogowych z ofert różnych producentów. Elementy w układach mikroprądowych zazwyczaj pracują przy granicznych, dopuszczalnych wartościach napięcia zasilania, dlatego szczególnie uważnie trzeba analizować informacje podane najdrobniejszym drukiem w notach katalogowych oraz wykresy zależności wartości parametrów od warunków pracy. W artykule zawarto zalecenia konstrukcyjne prowadzące do ograniczenia poboru prądu w układach cyfrowych CMOS.

Obecnie są dostępne na rynku dziesiątki rodzin układów cyfrowych (bipolarnych, CMOS, Bi-CMOS), wywodzących się od historycznej już serii TTL 74. Każda rodzina jest optymalizowana pod kątem określonych parametrów (szybkości, obciążalności, poboru mocy, odporności na zakłócenia itp.). W niniejszym artykule ograniczymy się do najbardziej rozpowszechnionych układów CMOS rodzin: 74HC i 4000 oraz niskonapięciowych LV. Dopuszczalne przedziały napięcia zasilania tych układów wynoszą: 2 do 6 V dla rodziny 74HC, 3 do 15 V dla rodziny 4000, oraz 1,0 do 5,5 V lub 0,8 do 3,6 V dla rodzin niskonapięciowych.

Moc tracona w warunkach statycznych i dynamicznych

Stwierdzenie, że „układy CMOS praktycznie nie pobierają prądu" brzmi pięknie, ale nie jest prawdziwe. Prąd, jaki pobiera ze źródła zasilania bramka CMOS, ma dwie składowe: statyczną i dynamiczną. Składowa statyczna jest prądem, jaki płynie w stanie ustalonym, gdy stany logiczne bramki nie zmieniają się. Prąd ten jest sumą prądów wstecznych wejściowych diod zabezpieczających i prądów podprogowych tranzystorów MOS. Jego wartość dla pojedynczej bramki jest rzędu kilku mA. Dynamiczna składowa poboru prądu występuje, gdy zmieniają się stany logiczne bramki. Na wartość prądu dynamicznego wpływają dwa czynniki. Pierwszy jest związany z ładowaniem dołączonych do masy pojemności wewnętrznych i zewnętrznych. Natomiast drugi jest związany z przełączaniem komplementarnych tranzystorów MOS, gdyż podczas tego przełączania występuje przypadek, że oba tranzystory równocześnie przewodzą. Przy wyższych napięciach zasilania przeważa czynnik pojemnościowy, a przy niższych istotne staje się wydłużenie czasu narastania/opadania sygnałów, bowiem wydłuża się czas, w którym prąd płynie wskroś obydwu tranzystorów obwodu CMOS. Z pewnym uproszczeniem można przyjąć, że składowa dynamiczna mocy traconej w bramce jest proporcjonalna do: sumarycznej pojemności obciążającej i wejściowej układów przełączanych, kwadratu napięcia zasilania, częstotliwości przełączania i czasów narastania/opadania sygnałów wejściowych. Przy dużych częstotliwościach i dużych wartościach pojemności obciążenia, dynamiczny pobór prądu układów CMOS może być wyższy od statycznego co najmniej o 3 rzędy wielkości (np. 1 mA/bramkę w warunkach statycznych i 0,5 mA/bramkę przy 1 MHz). Do oszacowania składowej dynamicznej mocy traconej w układach CMOS można stosować wzór (P_D w mW):

$$P_D = C_{PD} \cdot V_{CC}^2 \cdot f_i \cdot N + S(C_L \cdot V_{CC}^2 \cdot fo)$$

gdzie:

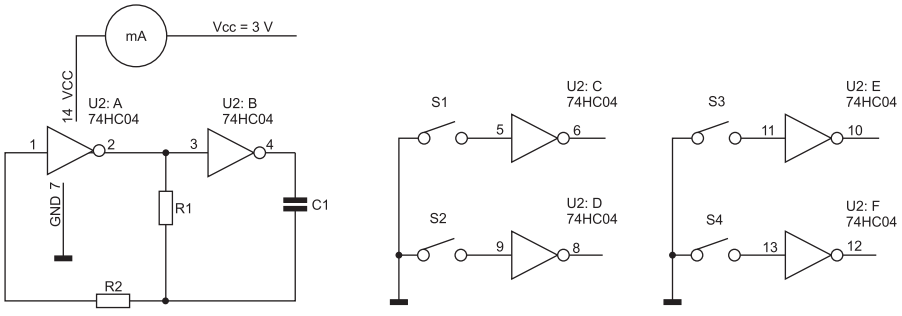
C_{PD} – równoważnik pojemności wejściowej (ok. $2 \cdot C_{we}$) [pF],

f_i – częstotliwość wejściowa [MHz],

fo – częstotliwość wyjściowa w [MHz],

C_L – pojemność obciążenia [pF],

V_{CC} – napięcie zasilania [V],



Rysunek 12. Schemat układu testowania bramki CMOS

N – liczba przełączanych wyjść,
S($C_L \cdot V_{CC}^2 \cdot fo$) – suma obciążeń wyjść.

Doświadczenia z układami CMOS

Właściwości i zasady stosowania układów CMOS najłatwiej zilustrować za pomocą kilku prostych pomiarów, do których wykorzystamy płytkę testową o schemacie z **rysunku 12**.

Test 1: Składowa statyczna prądu pobieranego z zasilania. W tym teście wejścia bramek C...F są zwarte do masy, a generator wyłączony poprzez odłączenie C1. Zgodnie ze specyfikacją parametrów rodziny 74HC, prąd dla układów bramkowych i przerzutnikowych małej skali integracji wynosi maksymalnie 2 μA na układ w temperaturze pokojowej oraz do 20 mA w pełnym zakresie temperatury roboczej. W rzeczywistości jest znacznie lepiej: dla przetestowanych kilkunastu egzemplarzy układu 74HC04 (różnych producentów) prąd statyczny wynosił poniżej 0,1 μA w temperaturze pokojowej.

Test 2: Prąd zasilania bramek z otwartym wejściem. Producenci zalecają łączenie wejść niewykorzystanych bramek do masy lub zasilania, lecz bez podawania przyczyny. Efekt działania niepodłączonych wejść stał się widoczny po otwarciu przełączników S1…S4. Otwarcie S1 spowodowało wzrost prądu statycznego do 0,6 mA, po otwarciu S1 i S2 było to już 1,2 mA, a otwarcie wszystkich czterech przełączników dało prąd statyczny 2,4 mA. Zbliżenie pracującego telefonu komórkowego do płytki testowej wywołało chwilowe skoki poboru prądu, maksymalnie do 6 mA. Przyczyna: otwarte wejścia o bardzo dużej impedancji są wrażliwe na zakłócenia elektromagnetyczne, pojemność wejściowa naładowana do wysokiego poziomu napięcia utrzymuje ten stan przez pewien czas. W stanach pośrednich bramka pracuje w zakresie liniowym – czyli jako wzmacniacz o bardzo dużym wzmocnieniu.

Test 3: Pojemności obciążenia. Bramki A i B tworzą generator RC. Elementy R1, C1, R2 zostały dobrane tak, aby częstotliwość generatora wynosiła ok. 1,5 kHz. W **tabeli 4** zamieszczono wyniki pomiaru prądu dla dwóch wartości C1: 10 nF i 1 nF. Otrzymane wyniki wskazują wyraźnie, że stosując elementy RC z układami CMOS, należy wybierać w miarę możliwości duże wartości rezystancji R i małe pojemności.

W opisywanym teście zmniejszenie wartości pojemności C1 spowodowało redukcję poboru prądu o ok. 25% przy napięciu zasilania 3 V. Różnica byłaby jeszcze większa przy wyższym napięciu zasilania układu, ponieważ energia przeładowania kondensatora jest proporcjonalna do kwadratu napięcia. Poza tym, układy całkujące RC powodują zwiększenie czasów narastania/opadania napięć na wejściach bramek, czego efektem jest zwiększony pobór prądu podczas przełączania. W przypadku wolno zmieniających się napięć na wejściach, należy stosować bramki z wejściem Schmitta (np. 74HC14).

Tabela 4. Test zależności poboru prądu od pojemności obciążenia

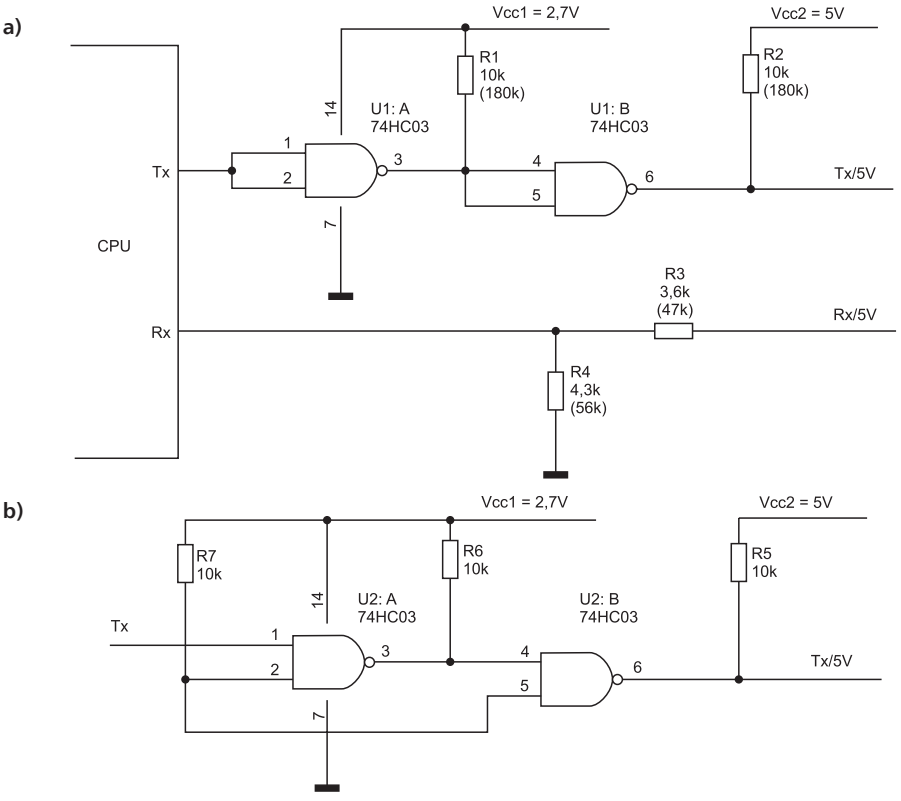
R1	R2	C1	Icc
27 kΩ	100 kΩ	10 nF	0,25 mA
270 kΩ	470 kΩ	1 nF	0,18 mA

Rezystory podciągające

Rezystory podłączone między wejściem cyfrowym a napięciem zasilania (pull-up) lub masą (pull-down) są powszechnie stosowane w układach cyfrowych. Ich funkcje mogą być następujące:

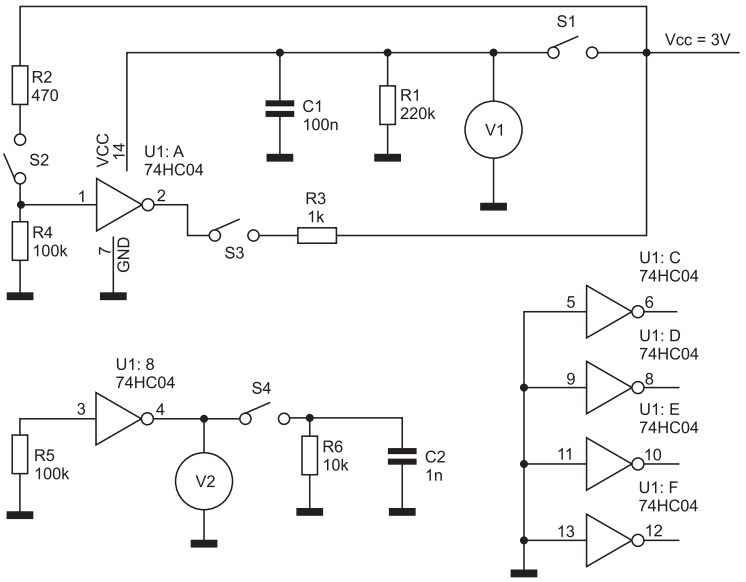
- W szynach magistral danych ze sterującymi buforami trójstanowymi ustalają odpowiedni stan logiczny wejść, gdy wyjścia bufora są w stanie wysokiej impedancji. Podobną rolę pełnią w obwodach rozłączalnych (gniazda kart pamięci, czujniki podłączane do gniazd wtykowych itp.).
- Wysterowanie obciążenia w stanie wysokim, na wyjściach typu otwarty dren (np. interfejs I²C).
- Zwiększenie obciążalności w stanie wysokim dla quasi-dwukierunkowych portów z niesymetrycznym wyjściem, stosowanych w niektórych mikrokontrolerach (np. 8051).
- Wymuszenie odpowiedniego stanu początkowego dla wejść współpracujących z klawiaturami, czujnikami itp.

Brak tych rezystorów może spowodować konsekwencje opisane powyżej (Test 2). Niestety, każdy rezystor podciągający oznacza dodatkowy (często spory) pobór prądu, zależny od aktualnego stanu logicznego na wejściu. Obliczmy przykładowe wartości dla 8-bitowej magistrali danych z rezystorami pull-up 8×10 kΩ i napięciu zasilania 5 V. Jeżeli założymy losową wartość stanów logicznych magistrali, to statystycznie w każdej chwili połowa linii jest na poziomie niskim, a średni prąd płynący przez rezystory podciągające wynosi 4×5 V/10 kΩ=2 mA. Jeżeli jedyną rolą rezystorów podciągających jest ustalenie stanu logicznego wejść, to nie ma żadnych racjonalnych powodów dla stosowania małych wartości rezystancji. Można użyć rezystorów rzędu 100...220 kΩ. Gorzej jest w przypadku wyjść z otwartym drenem. W tym przypadku wartość rezystora jest zdeterminowana pojemnością obciążenia, która musi zostać przeładowana wystarczająco szybko przy zmianie poziomu L na H. Podobnie jest w przypadku wejść cyfrowych współpracujących z długimi liniami transmisyjnymi – mała wartość rezystora podciągającego zmniejsza impedancję wejściową i poprawia odporność na zakłócenia. Wówczas należy zadbać o to, aby stan logiczny wymuszający przepływ prądu przez rezystor (poziom niski dla pull-up, wysoki dla pull-down) pojawiał się jak najrzadziej. Przykład niefrasobliwego zastosowania układów open-drain z rezystorami jest pokazany na **rysunku 13a**). Dwie „zbywające" bramki z otwartym drenem (74HC03) zostały wykorzystane do konwersji poziomów logicznych portu szeregowego z 2,7 do 5 V. Początkowo zastosowano



Rysunek 13. Schemat układu konwersji poziomów napięcia z bramkami *open drain:* a) zazwyczaj stosowany, b) zalecany

wartości rezystorów podane w nawiasach. Niestety opóźnienia wprowadzane przez całkujące obwody RC, złożone z rezystorów R1 i R2 oraz pojemności wejściowych bramek, były na tyle duże, że już przy prędkości transmisji 4800 bps występowały błędy. Nieskompensowany częstotliwościowo dzielnik R3, R4 także może być źródłem błędów przy większych prędkościach transmisji. Dla uzyskania prędkości 38400 bps konieczne było znaczne zmniejszenie wartości rezystorów. Przy nieaktywnym łączu na liniach Rx i Tx jest logiczna „1”, czyli w stanie statycznym suma prądów płynących przez rezystoryR1, R3 i R4 wynosiła 0,9 mA. Niby niewiele, ale było to 10% poboru prądu całego urządzenia. Zazwyczaj takie właśnie są efekty próby zaoszczędzenia kilku bramek. Kolejnym błędem w układzie z rysunku 13 było zwarcie obu wejść bramek, co dwukrotnie zwiększyło ich pojemności wejściowe (które są przecież pojemnością obciążenia dla bramek sterujących). Jest to rozwiązanie często stosowane przez konstruktorów w przypadku wykorzystywania bramek NAND i NOR jako inwerterów, upraszczające wykonanie projektu płytki drukowanej. Takie połączenie jest dopuszczalne przy bardzo małych częstotliwościach przełączania bramek. Przy dużych częstotliwościach skutkuje większym poborem prądu oraz pogorszeniem właściwości dynamicznych układu. Lepszy sposób połączenia wejść nadmiarowych bramek NAND wykorzystywanych jako inwertery jest przedstawiony na **rysunku 13b**). Dla bramek NOR należy te wejścia łączyć z masą.



Rysunek 14. Schemat układu testowania bramek CMOS bez włączonego zasilania

nie nieprzewidywalnie – przypadkowe wartości napięcia V1 i V2. UWAGA: testy powtórzone przy Vcc = 5 V niezmiennie kończyły się uszkodzeniem układu.

Efekty te są łatwe do wytłumaczenia: od strony wejścia układ otrzymywał zasilanie za pośrednictwem diody zabezpieczającej przed przepięciem, natomiast od strony wyjścia – poprzez pasożytniczą diodę górnego tranzystora stopnia wyjściowego. Po naładowaniu kondensatora C1 prąd diody przestawał płynąć i bramki były w stanie aktywnym. Dopóki prąd statyczny był bardzo mały, układ pozostawał w stanie stabilnym. Wzrost prądu wywoływał spadek napięcia na C1 i cykl powtarzał się. Odłączenie R1 i C1 spowodowało, że układy zabezpieczające przestały działać, a pojemności wewnętrzne układu mogły naładować się do wyższych napięć. Nawet niewielki ładunek elektrostatyczny wystarczył do przebicia izolacji bramek tranzystorów.

Na **rysunku 15** przedstawiono kilka sposobów połączenia portu mikrokontrolera z blokiem cyfrowym B1, którego zasilanie jest czasowo odłączane. Wejścia i wyjścia bloku B1 są reprezentowane przez inwertery CMOS. Odłączanie zasilania B1 jest sterowane przez MCU za pośrednictwem pinu P0 i klucza tranzystorowego P-MOS.

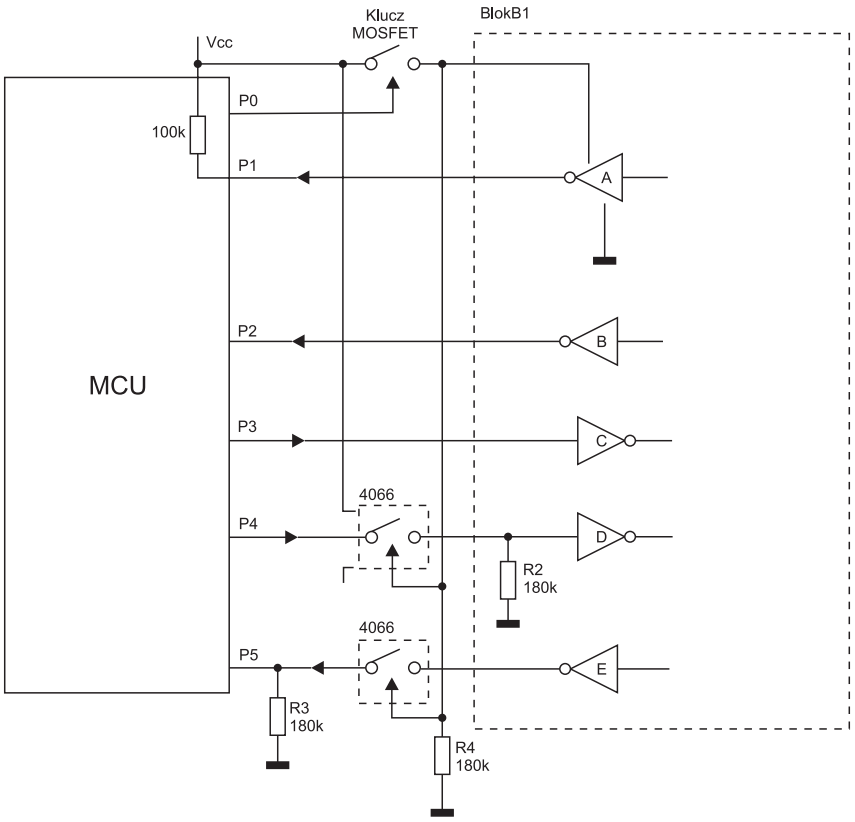
Częściowe odłączanie zasilania

W celu ograniczenia poboru prądu często stosuje się wyłączanie zasilania tych bloków funkcjonalnych urządzenia, które aktualnie nie są używane. W przypadku układów CMOS należy bardzo uważać, aby na wejściach i wyjściach bloków pozbawionych zasilania nie występowały wysokie poziomy napięcia. Do zbadania niepożądanych zjawisk użyjemy kolejnego układu testowego (**rysunek 14**).

Test 1: Zasilanie odłączone, na wejściu poziom wysoki (otwarty S1, zamknięty S2). Napięcie V1 i V2 wynosiło ok. 2,5 V, a po zwiększeniu obciążenia (zamknięty S4) obie wartości napięcia nieznacznie spadły i wykazywały tendencję do oscylacji.

Test 2: Zasilanie odłączone, na wyjściu poziom wysoki (otwarty S1, zamknięty S3). Efekt podobny jak w teście 1 przy nieznacznie niższych wartościach napięcia. Chwilami pojawiały się przypadkowe skoki napięcia w górę lub w dół. Większa tendencja do oscylacji po zamknięciu S4.

Test 3: Zasilanie odłączone, brak R1 i C1. Powtórzony test 1 i 2 po usunięciu R1 i C1, czyli z pinem zasilania „wiszącym w powietrzu”. Układ zachowywał się zupeł-



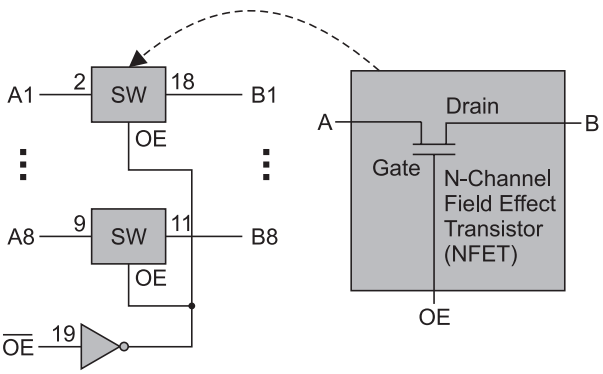
Rysunek 15. Współpraca mikrokontrolera z blokiem CMOS odłączonym od zasilania

Pin P1 – wyjście A. Błąd! Pin mikrokontrolera skonfigurowany jako wejście ma wewnętrzny rezystor podciągający, przez który popłynie prąd zasilania do bloku B1. Wartość rezystora podciągającego jest na tyle duża, że ryzyko uszkodzeń jest minimalne, ale dla układów CMOS nawet te kilkanaście mikroamperów może wystarczyć do podtrzymania stanu statycznego w teoretycznie wyłączonym bloku B1.

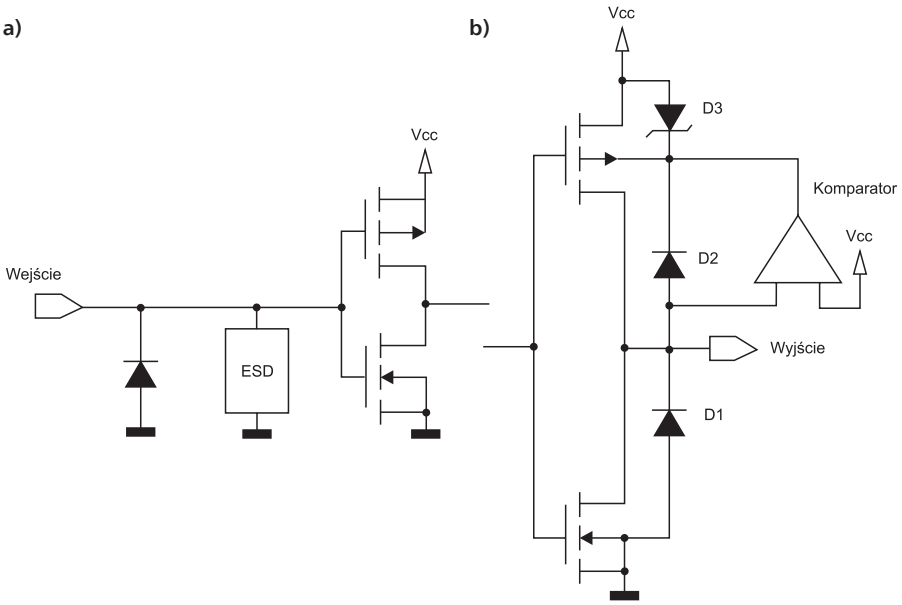
Pin P2 – wyjście B. Po wyłączeniu zasilania bloku B1, wejście P2 ma nieokreślony stan logiczny. W niektórych typach mikrokontrolerów może to doprowadzić do nieprzewidzianych efektów, jeżeli wskutek zakłóceń na wejściu pojawi się napięcie o wartości pośredniej między stanem „0" i „1". Bezpieczniej byłoby zastosować rezystor „pull-down" o wartości 100...300 kΩ.

Pin P3 – wejście C. Rozwiązanie dopuszczalne, jeżeli po wyłączeniu zasilania bloku B1 możemy zagwarantować niski poziom wyjścia P3. Dotyczy to także sytuacji takich, jak reset mikrokontrolera, błędy i zawieszanie oprogramowania. Trudno zapewnić stuprocentową niezawodność wykonywania programu, dlatego czasem stosuje się szeregowo włączony rezystor o wartości kilku kΩ, który zabezpieczy układ przed uszkodzeniem w stanach awaryjnych.

Pin P4 – wejście D i P5 – wyjście E. Całkowita separacja obwodów za pomocą kluczy analogowych CMOS (załączanych po włączeniu zasilania bloku B1) jest rozwiązaniem bardziej skomplikowanym, ale pewnym i skutecznym. Podobną rolę mogą też pełnić bufory z wyjściem trójstanowym, lecz zaletą kluczy CMOS jest bardzo mały pobór prądu w warunkach statycznych oraz możliwość pracy dwukierunkowej. Rezystor R2 nie jest konieczny, ale zmniejsza ryzyko stanów nieustalonych podczas narastania i opadania napięcia zasilającego. Układy separujące są zalecane dla tych mikrokontrolerów, w których większość pinów we/wy jest wyposażona w wewnętrzne rezystory podciągające (np. ARM7 i ARM9). Dostępne są układy kluczujące przeznaczone specjalnie do tego celu, na przykład CBT3245 produkcji Texas Instruments (**rysunek 16**). Jako elementy kluczujące zastosowano tranzystory N-FET sterowane logiką CMOS. Układ może pracować dwukierunkowo i jest przewidziany do zasilania napięciem 5 V. Jest też wersja niskonapięciowa (CBTLV3245), z użyciem do kluczowania pary komplementarnej N-FET i P-FET. Klucze innej wersji o symbolu CB3T3245 mają dodatkową funkcję konwersji poziomów z 5 V na 3,3 V (przy Vcc=3,3 V) lub z 5 V/3,3 V na 2,5 V (przy Vcc=2,5 V).



Rysunek 16. Schemat 8 – bitowego zespołu kluczy N – FET typu CBT3245



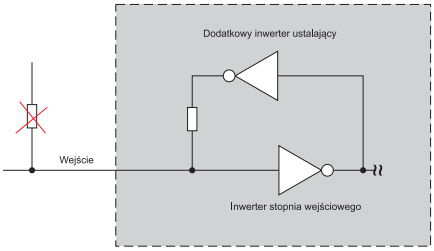
Rysunek 17. Obwody wejściowe a) i wyjściowe b), dla których mogą być stosowane napięcia większe od VCC

Układy niskonapięciowe LV

Jak już wspomniano, składowa dynamicznych start mocy w układach CMOS jest proporcjonalna do kwadratu napięcia zasilania, czyli obniżenie Vcc daje największe możliwości redukcji strat mocy. Niestety, parametry dynamiczne standardowych rodzin 74HC i 4000 ulegają pogorszeniu przy niskich napięciach zasilania (rośnie czas przełączania i propagacji, maleje obciążalność). Nowe technologie produkcji układów CMOS (niższe napięcie progowe, mniejsze struktury) umożliwiły opracowanie rodzin układów niskonapięciowych, o porównywalnych parametrach przełączania, ale niższych stratach mocy w warunkach statycznych i dynamicznych niż w układach standardowych CMOS. Wiodący producenci opracowywali własne rodziny niskonapięciowych układów CMOS, stosując w ich symbolach podobne oznaczenia (LV, LVC, LVT, LV-A, ALV, LVX, VCX itp.). Dlatego też należy liczyć się z tym, że układy o podobnych parametrach mogą mieć różne oznaczenia u poszczególnych producentów, i odwrotnie – układy różnych producentów o tym samym symbolu niekoniecznie mają identyczne parametry. Jest to o tyle ważne, że właściwości układów poszczególnych rodzin znacznie się różnią. Różnorodność oferowanych układów nie jest jednak tak duża, jak w rodzinach układów standardowych. Poza podstawowymi bramkami i przerzutnikami, są to różnego rodzaju bufory dla magistral (8-bitowych i 16-bitowych), drivery linii i multipleksery. Niewiele jest bloków funkcjonalnych, takich jak dekodery, liczniki, rejestry, układy czasowe. Poza niskim napięciem zasilania, niektóre rodziny układów niskonapięciowych oferują inne interesujące właściwości, pozwalające w prosty sposób uniknąć opisywanych wcześniej problemów.

Tolerancja +5 V na wejściu i na wyjściu. Nazwa jest kalką językową angielskiego *5V tolerant* i nie oddaje w pełni zalet tych właściwości. Układy te dopuszczają występowanie na wejściach i wyjściach napięć większych od napięcia zasilania. Dotyczy to także przypadku wysokich poziomów napięcia na wejściach (wyjściach) układu pozbawionego zasilania (*partial power down*). Te

R E K L A M A

Rysunek 18. Schemat obwodu podtrzymującego stan wejściowy (*Bus Hold*)

właściwości umożliwiają rozwiązanie opisanych wcześniej problemów, a także ułatwiają konwersję poziomów logicznych. Maksymalna dopuszczalna wartość napięcia wynika z wytrzymałości izolacji bramek tranzystorów oraz napięć wstecznych diod i zwykle wynosi 3,3...5 V. Typowe rozwiązania układowe przedstawiono na **rysunku 17**. W obwodzie wejściowym zrezygnowano z diody łączącej wejście z Vcc i wprowadzono dodatkowy układ ochrony przed ładunkami elektrostatycznymi (ESD). Dokładniejszego omówienia wymaga obwód wyjściowy: D1 i D2 symbolizują pasożytnicze diody podłożowe tranzystorów wyjściowych, natomiast dioda D3 zabezpiecza przed przepływem prądu z wyjścia do Vcc w przypadku braku zasilania. Komparator utrzymuje potencjał podłoża górnego tranzystora na poziomie Vcc lub napięcia wyjściowego, w zależności od tego, które z tych napięć jest wyższe.

Łączenie i rozłączanie pod napięciem (*Hot insertion*, *Live insertion*). Właściwość ta pozwala na podłączanie i rozłączanie modułów urządzenia bez wyłączania zasilania (na przykład modułów pamięci, kart chipowych). Poza warunkami opisanymi powyżej, układy takie muszą zachowywać się w przewidywalny sposób podczas stanów nieustalonych, występujących w czasie narastania i opadania napięcia zasilania. Realizowane jest to w następujący sposób: jeżeli napięcie Vcc ma wartość niższą niż ustalony próg, to wszystkie wyjścia układu są w stanie wysokiej impedancji. Odblokowanie wyjść następuje dopiero po ustaleniu się napięcia zasilania. Podczas opadania napięcia, zachowanie układu jest identyczne. Zapobiega to przypadkowym zmianom stanu i impulsowemu przeładowywaniu pojemności obciążenia. Dodatkowo do wyjść mogą być dołączone sieci rezystorowe zapewniające wstępną polaryzację i tłumiące oscylacje w stanach nieustalonych (tzw. *damping resistors*).

Podtrzymanie stanu wejść (*bus hold*). Układ podtrzymujący poprzedni stan logiczny wejścia, które przestało być sterowane. Właściwość ta pozwala na rezygnację z rezystorów podciągających w układach z trójstanowymi buforami szyny, oraz w przypadkach częściowego wyłączania zasilania. Zasadę działania *bus hold* ilustruje **rysunek 18**. Dodatkowy inwerter przenosi stan wyjścia na wejście (oba inwertery tworzą bowiem przerzutnik RS – komórkę pamiętającą pamięci SRAM). Jego obwody wyjściowe są tak zaprojektowane, że nie obciąża wejścia ani nie powoduje przepływu prądu, jeżeli na wejściu jest prawidłowy stan logiczny. Po wykryciu stanu wysokiej impedancji, podtrzymywany jest poprzedni stan logiczny tego wejścia.

Ponieważ tolerowanie napięć wyższych od zasilania jest typowe dla niskonapięciowych układów cyfrowych CMOS, to inne dodatkowe właściwości mogą dotyczyć tylko wybranych układów z poszczególnych rodzin. Podczas projektowania należy zawsze upewnić się, czy ma je konkretny układ cyfrowy danego producenta. W **tabeli 5** zamieszczono podstawowe cechy wybranych rodzin układów niskonapięciowych produkcji Texas Instruments oraz ich odpowiedniki innych producentów.

Opisane powyżej zasady mają zastosowanie nie tylko do standardowych układów cyfrowych. Zarówno mikrokontrolery, jak i układy peryferyjne wykonane w technologii CMOS i Bi-CMOS maja podobną konstrukcję wejść i wyjść cyfrowych. Projektując urządzenia z układami dużej skali integracji należy zwracać uwagę na różnorodność poszczególnych wejść i wyjść cyfrowych. Można bowiem wpaść w „pułapkę" – oto przykładowe pułapki konstrukcyjne:

- Mikrokontrolery 32-bitowe są bogato wyposażone w układy peryferyjne. Każdy pin mikrokontrolera ma jedną lub dwie funkcje alternatywne. Dlatego też nawet w obrębie jednego portu we/wy, każdy pin może mieć inne właściwości (rezystor podciągający w górę lub w dół, otwarty dren, źródła prądowe itp.). Szczegółowa dokumentacja jest zwykle bardzo obszerna, ale niestety trzeba ją dokładnie przestudiować, żeby uniknąć przykrych niespodzianek.
- W dokumentacji popularnego modemu GSM, na pierwszej stronie jest informacja (dużym drukiem), że piny wejściowe tolerują napięcie 5 V. Po przeczytaniu pełnej dokumentacji okazało się, że dotyczy to wszystkich wejść … z wyjątkiem dwóch, wymagających sterowania bramką z otwartym drenem.

W większości przypadków niekrytyczne błędy konstrukcyjne dotyczące współpracy wejść i wyjść cyfrowych nie powodują uszkodzeń ani błędów funkcjonowania urządzenia, natomiast prawie zawsze skutkują zwiększonym poborem prądu.

Jacek Przepiórkowski

Tabela 5. Podstawowe rodziny niskonapięciowych układów CMOS

Texas Instruments	LV-A	LVC	ALVC	AVC	AUC
Minimum Vcc	2,0 V	1,2 V	1,2 V	1,2 V	0,8 V
Maksimum Vcc	5,5 V	3,6 V	3,6 V	3,6 V	3,6 V
Tolerancja Uwe > Vcc	do 5 V	do 5 V	*)	do 3,6 V	do 3,3 V
Tolerancja Uwy > Vcc	do 5 V	do 5 V	*)	do 3,6 V	do 3,3 V
Funkcja „Live insertion"	NIE	TAK	NIE	TAK	NIE
Funkcja „Bus Hold"	NIE	TAK	*)	TAK	NIE
Najbliższe odpowiedniki:					
NXP	LV	LVC	ALVC	AVC	AUC
Fairchild	LVX, VHC	LCX	ALVC, VCX	VCX	VCX
ST Micro	LVX	LCX, LVC	ALVC, VCX	VCX	–

*) Dla wybranych układów

R E K L A M A

www.sklep.avt.pl • tel. 22 257 84 50

kod handlowy: ET20

ZBIORNIK DO TRAWIENIA PŁYTEK



- pojemność zbiornika 2l
- grzałka (wkładana do zbiornika) o mocy 300 W
- pompka powodująca ciągły przepływ czynnika trawiącego i równomierne usuwanie miedzi
- przeźroczysta obudowa ułatwia nadzorowanie przebiegu procesu trawienia
- wymiary wewnętrzne: 350×230×30 mm

Host USB Vinculum II

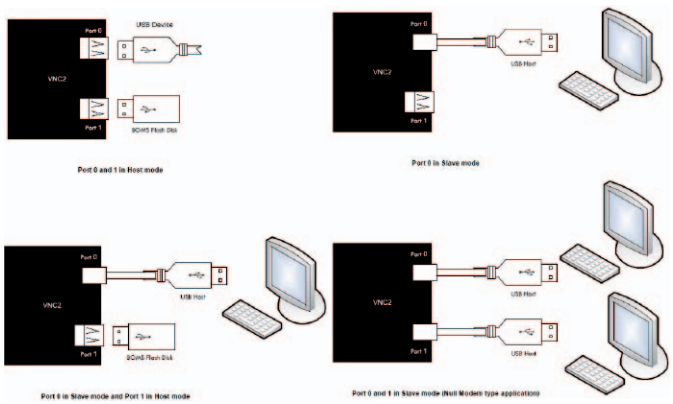


Informowaliśmy już o nowych układach Vinculum, które są łatwymi w obsłudze hostami USB. W odróżnieniu od starszej wersji tych układów, nowe są bardziej uniwersalne, a do tego można je programować. W tym celu producent oferuje specjalistyczne środowisko programistyczne, zestawy ewaluacyjne oraz gotowe moduły do zainstalowania w docelowym urządzeniu.

Dodatkowe informacje:
www.vinculum.com

Vinculum II

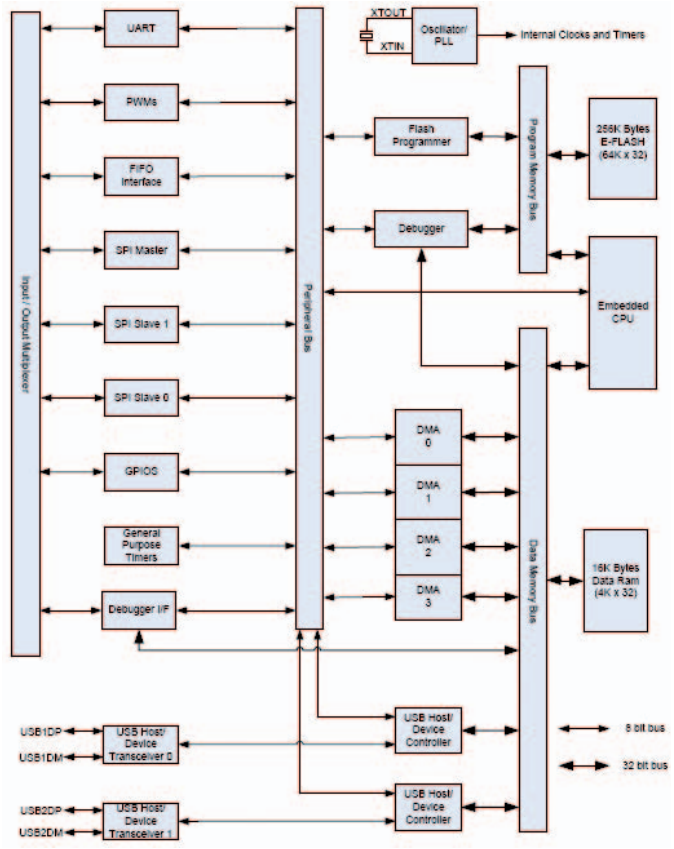
Na **rysunku 1** pokazano schemat blokowy układu Vinculum II. Można na nim wyróżnić 16-bitowe CPU, większą pamięć niż w Vinculum I, dwa niezależne porty USB 2.0, blok oscylatora z pętlą PLL oraz cztery kontrolery DMA przyśpieszające transmisję danych do i z interfejsów UART, FIFO, SPI z minimalnym udziałem mikrokontrolera. Układ ma blok wewnętrznego programatora umożliwiającego programowanie wbudowanej pamięci Flash. Kontroler może być zasilany napięciem +3,3 V oraz cechuje się niskim poborem prądu. W zależności od obudowy 32-, 48- lub 64-wyprowadzeniowej jest dostępnych od 12 do 44 linii I/O. Układ jest wyposażony w multiplekser portów, dzięki któremu możliwe jest przypisanie do dowolnej linii I/O pełnionej przez nią funkcji. Interfejs UART może pracować w trybach RS232/422/485 z prędkością od 300 b/s do 3 Mb/s. Dwa interfejsy SPI z funkcją *master* lub *slave* mogą pracować w trybach 0, 1, 2, 3, a oprócz tego można wybrać polaryzację linii zegarowej. FIFO może pracować w trybie asynchronicznym lub synchronicznym. Dodatkowo układ ma 16-bitowy timer oraz 8-kanałowy generator PWM. Na **rysunku 2** zilustrowano tryby pracy interfejsów USB, które mogą współpracować nie tylko z komputerem, ale i z pamięciami Pendrive czy drukarkami. Natomiast na **rysunku 3** umieszczono schemat ideowy podłączenia układu Vinculum II.



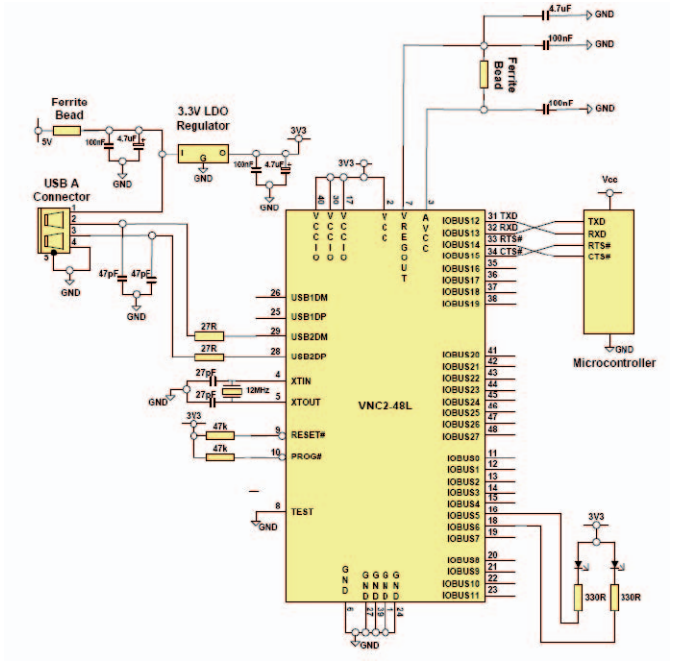
Rysunek 2. Tryby pracy USB

Oprogramowanie Vinculum II

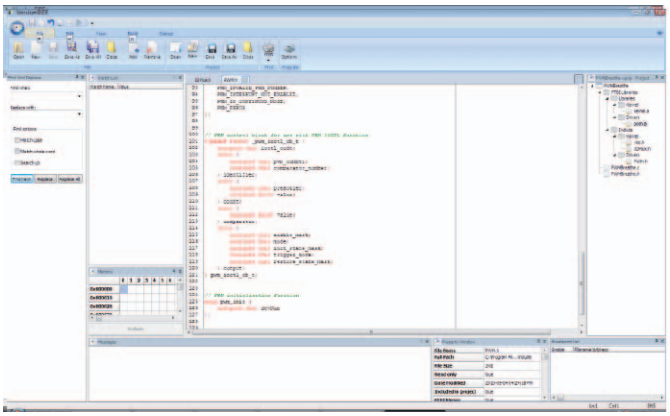
Do przygotowywania własnych programów dla Vinculum II służy oprogramowanie *Vinculum I IDE*, którego okno pokazano na **rysunku 4**. Własny program przygotowuje się w języku C. Oprogramowanie umożliwia nie tylko kompilowanie napisanego programu, ale i jego debugowanie za pomocą dość prostego interfejsu, a także zaprogramowanie układu przygotowanym programem. Do obsługi układu Vinculum II są dostępne gotowe procedury w języku C, za pomocą których można dostosować jego działanie do własnych potrzeb. Przygotowanie aplikacji przeprowadza się w kilku krokach, którymi są: otwarcie nowego projektu, przygotowanie programu, kompilacja, programowanie, uruchomienie oraz debugowanie.



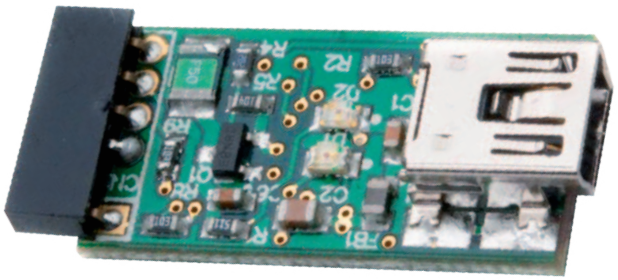
Rysunek 1. Schemat blokowy Vinculum II



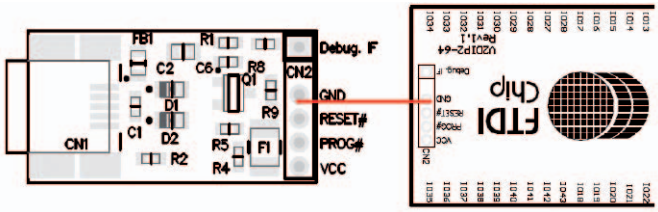
Rysunek 3. Schemat podstawowej aplikacji Vinculum II



Rysunek 4. Ekran roboczy Vinculum I IDE



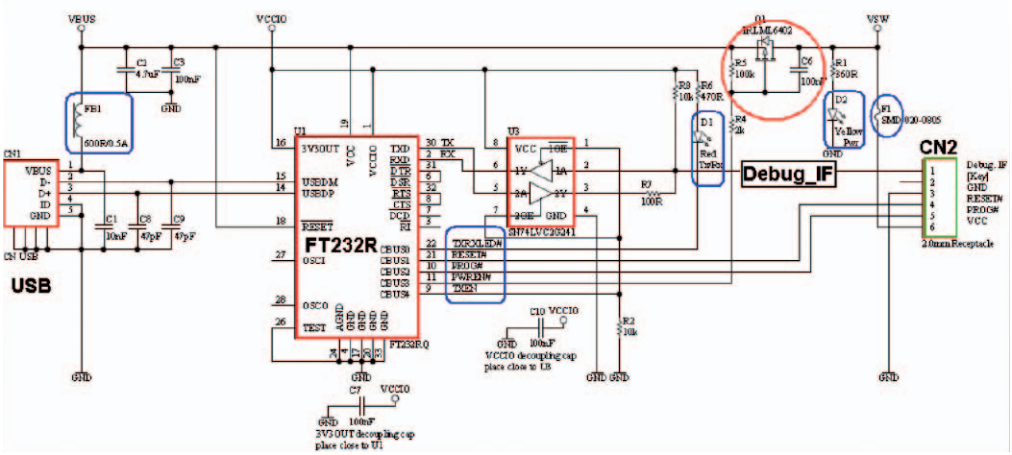
Fotografia 5. Programator/debuger



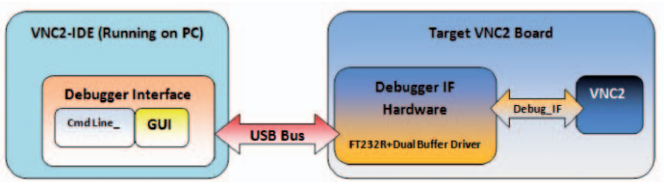
Rysunek 6. Podłączenie programatora/debugera

Programator/Debuger

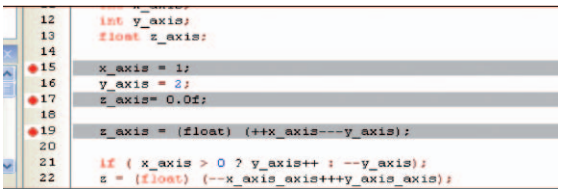
Budowa programatora, a zarazem debugera, opiera się na konwerterze USB-RS232 firmy FTDI (**rysunek 5**). Programator/debuger łączy się z programowanym układem za pomocą tylko pięciu linii, co pokazano na **rysunku 6**. Na **rysunku 7** przedstawiono schemat programatora/debugera, który składa się z konwertera FT232R oraz bufora 74LVC241 i kilku elementów biernych. Bez większych problemów tego rodzaju programator/debuger można zbudować samemu. Na **rysunku 8** widać schemat blokowy implementacji interfejsu programatora/debugera dla układu Vinculum II. Aby była możliwość obsługi programatora/debugera w programie *Vinculum II IDE*, należy wybrać interfejs *VII Eval Board B*. Na



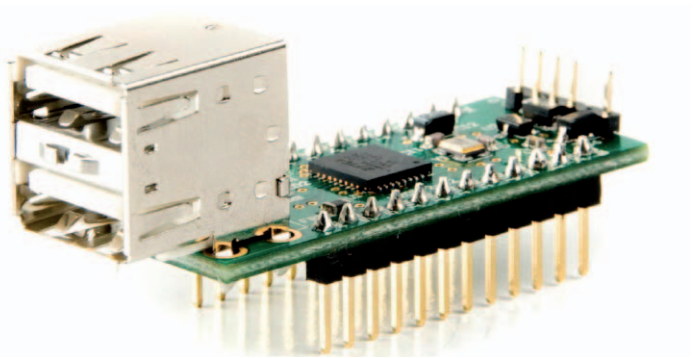
Rysunek 7. Schemat ideowy programatora/debugera



Rysunek 8. Zasada działania programatora/debugera



Rysunek 9. Ekran roboczy debugera



Fotografia 10. Moduł interfejsu z Vinculum II

rysunku 9 zilustrowano działanie debugera, dzięki któremu można w dowolnym momencie zatrzymać program, ustawić pułapki i podejrzeć zawartość rejestrów.

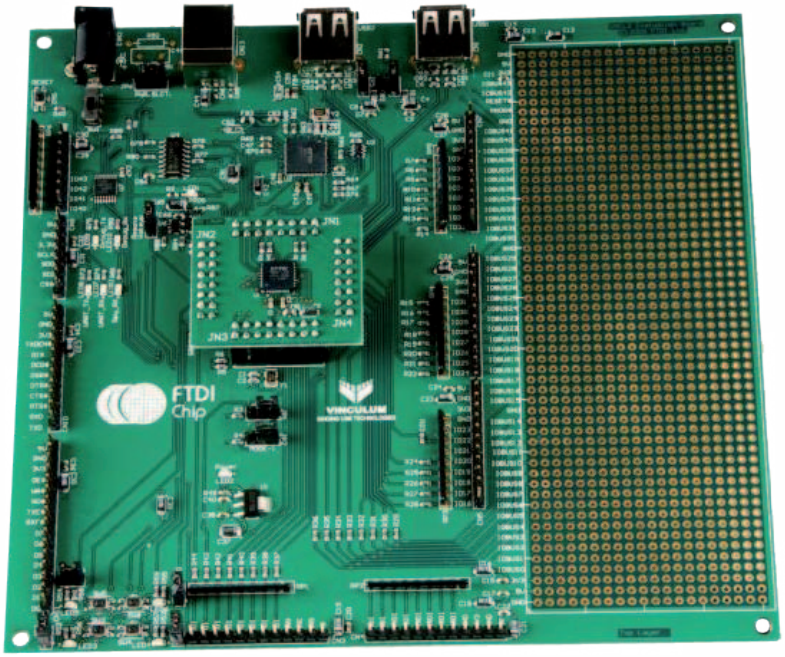
Zestawy

Dla układów Vinculum II jest dostępny moduł interfejsowy oraz zestaw ewaluacyjny. Na **fotografii 10** pokazano wygląd modułu interfejsowego, który ma wszystkie elementy potrzebne do prawidłowej pracy układu Vinculum II. Na wyprowadzenia modułu zostały dołączone potrzebne do komunikacji linie układu, dzięki czemu można skorzystać ze wszystkich dostępnych interfejsów komunikacyjnych. Moduł jest pomocny, gdy szybko i łatwo chcemy użyć w projektowanym urządzeniu układu hosta USB z odpowiednim oprogramowaniem. Wygląd dostępnego układu ewaluacyjnego przedstawiano na **fotografii 11**. Umożliwia on przetestowanie wszystkich dostępnych bloków układu Vinculum II, dla którego producent przygotował również kilka przykładowych aplikacji. Zestaw ewaluacyjny jest wyposażony w opisywany już programator/debuger oraz w dodatkowo dostępne cztery przyciski i cztery diody LED.

Przykłady

Dla układu Vinculum II producent przygotował kilka przykładowych aplikacji, dzięki którym łatwiejsze będzie zapoznanie się z tymi układami. Są wśród nich aplikacja ilustrująca konfigurowanie multipleksowanych linii czy przykład generatora PWM. Dostępny jest również przykład prostego programu *Hello Word*, którego przygotowanie pokazano w kilkunastu ilustrowanych krokach.

AutomatykaB2B
Portal branżowy dla automatyków



Fotografia 11. Zestaw ewaluacyjny z Vinuclum II

Podsumowanie

Producent układów Vinculum II zadbał o narzędzia umożliwiające ich użycie we własnych urządzeniach oraz poznanie możliwości układu. Udostępnił również darmową aplikację, za pomocą której dla układów Vinculum II można przygotowywać programy dostosowane do wymagań własnych aplikacji (w przypadku Vinculum I projektant był skazany na oprogramowanie producenta). Teraz można opracować programy odpowiednie dla urządzenia z układami Vinculum II. Dzięki dostępności narzędzi oraz oprogramowania narzędziowego użycie hostów USB we własnych urządzeniach będzie tak łatwe, jak to jest z pozostałymi układami firmy FTDI. W ten sposób można np. bez dużego nakładu czasu, za pomocą układów Vinculum, użyć we własnym urządzeniu pamięci masowych z interfejsem USB.

Marcin Wiązania, EP
marcin.wiazania@ep.com.pl

R E K L A M A



My wiemy kto wie...



www.automatyka.pl

Serwis branżowy www.automatyka.pl gromadzi informacje o produktach i usługach z branży automatyki przemysłowej. Zasoby Serwisu tworzone są samodzielnie przez zarejestrowane firmy. Każda z nich wprowadza informacje o własnej ofercie, produktach, usługach, wydarzeniach. Dzięki temu Serwis prezentuje żywy, stale aktualny obraz branży. Jest szybkim i skutecznym środkiem komunikacji pomiędzy uczestnikami rynku.

www.automatyka.pl – cała branża w zasięgu ręki

Copyright 2000-2010 - Wszelkie prawa zastrzeżone
xtech.pl Serwisy branżowe Sp. z o.o., ul. Garncarska 5, 31-115 Kraków,
e-mail: biuro@xtech.pl, tel. +48 (12) 432-52-00, faks +48 (12) 429-57-08

Programowanie modułu Tibbo EM1206



W kwietniowym numerze Elektroniki Praktycznej rozpoczęliśmy naukę programowania modułu ethernetowego Tibbo EM1206. W tym odcinku zajmiemy się połączeniem płyty ewaluacyjnej em1206 z siecią bezprzewodową.

Listing 1. Deklaracja linii używanych do współpracy z modułem

```
include „global.tbh”

,poniższa deklaracja pinów jest przystosowana do mozaiki ścieżek
,na płycie em1206ev, w układzie docelowym może zostać zmieniona
Const WLN_RST=PL_IO_NUM_11
Const WLN_CS=PL_IO_NUM_15
Const WLN_DI=PL_IO_NUM_12
Const WLN_DO=PL_IO_NUM_13
Const WLN_CLK=PL_IO_NUM_14

‘nazwa SSID Access Pointa, z którym zamierzamy się połączyć
const AP_NAME=”TIBBO”
‘klucz WEP:
‘-pusty brak zabezpieczenia
‘-10 znaków HEX, klucz 40bit (potocznie 64bit)
‘-26 znaków HEX, klucz 104bit (potocznie 128)
const WEP_KEY=””
dim error as no_yes
```

Listing 2. Inicjalizacja systemu

```
sub on_sys_init()
        dim x,y as byte   ‘ zmienne
        dim task as pl_wln_tasks
        dim s as string

        error=NO  ‘flaga błedu
‘sprawdzenie czy wcześniej zadeklarowano
,linie SPI dla GA1000
        if WLN_RST=PL_IO_NULL or WLN_CS=PL_IO_NULL or WLN_DI=PL_IO_NULL or
WLN_DO=PL_IO_NULL or WLN_CLK=PL_IO_NULL then
                sys.halt
                error=YES ‘ błąd sprawdź deklaracje
        end if
,alokowanie buforów
        sock.rxbuffrq(4)
        sock.txbuffrq(4)
        wln.buffrq(6)
        sys.buffalloc
,restart GA1000
        io.num=WLN_RST
        io.enabled=YES
        io.state=LOW
        io.state=HIGH
‘mapowanie zadeklarowanych wcześniej linii
‘SPI dla GA1000
        wln.csmap=WLN_CS
        io.num=WLN_CS
        io.enabled=YES
        wln.dimap=WLN_DI
        wln.domap=WLN_DO
        io.num=WLN_DO
        io.enabled=YES
        wln.clkmap=WLN_CLK
        io.num=WLN_CLK
        io.enabled=YES
‘konfiguracja socketu
        sock.num=0        ‘ numer socketu
‘protokół komunikacji
        sock.protocol=PL_SOCK_PROTOCOL_TCP
,nr portu
        sock.localportlist=”1001”
, dozwolony interfejs
        sock.allowedinterfaces=”WLN”
‘ pozwolenie na przyjmowanie zapytań: od wszystkich
        sock.inconmode=PL_SOCK_INCONMODE_ANY_IP_ANY_PORT    sock.reconmode=PL_
SOCK_RECONMODE_3
‘konfiguracja interfejsu WiFi (GA1000)
        wln.mac=”0.0.102.103.104.2”   ‘przypisanie adresu MAC
        wln.ip=”192.168.0.86”   ‘przypisanie adresu IP
        wln.gatewayip=”192.168.0.1”   ‘brama sieciowa
        wln.netmask=”255.255.255.0”   ‘maska sieci
        wln.domain=PL_WLN_DOMAIN_EU   ‘wybór częstotliwości
```



Do realizacji połączenia z siecią WiFi użyjemy dedykowanego układu interfejsu radiowego WiFi (802.11b/g) oznaczonego GA1000. Komunikacja z nim odbywa się poprzez SPI, zapewniający dużą prędkość wymiany informacji pomiędzy modułami. Należy zaznaczyć, że GA1000 współpracuje również z innymi modułami ethernetowymi z oferty Tibbo, m.in. EM1000, EM1202 i EM1206 oraz stanowi rozwinięcie poprzedniego modelu WA1000 (802.11b).

Producent zadbał, aby konfigurowanie i obsługa modułu nie przyprawiały o ból głowy. Dzięki dostępności gotowych obiektów i metod, ten wysiłek jest ograniczany do niezbędnego minimum.

Sam moduł radiowy GA1000 ma niewielkie wymiary (42×19×6,7 mm), co umożliwia stosowanie go w urządzeniach o niewielkich rozmiarach oraz mobilnych. Wbudowana antena pozwala na samodzielną pracę układu, a ponadto złącze I-PEX MHF umożliwia dołączenie zewnętrznej anteny i wielokrotne zwiększenie zasięgu.

Do komunikacji między modułem em1206 a interfejsem GA1000 potrzebnych jest tylko 5 linii I/O. Linie te mogą być wybrane z dostępnych linii ogólnego przeznaczenia modułu nadrzędnego.

Do zasilania modułu radiowego jest wymagane napięcie stałe 3,3 V ±5%. Maksymalny pobór prądu wynosi około 280 mA podczas nadawania i 200 mA podczas utrzymywania łączności z innym urządzeniem WiFi. Moc transmisji można ustawiać programowo, a nawet całkowicie wyłączyć układ

Dla aplikacji przemysłowych ważna jest również temperatura otoczenia, która zgodnie z danymi katalogowymi może zawierać się w przedziale –20°C...+70°C, przy względnej wilgotności 10...90%.

Interfejs WiFi GA1000 może współpracować zarówno z sieciami korpo-

Listing 3. Otwarcie pliku konfiguracji sprzętowej oraz dalsze nastawy modułu Tibbo em1250

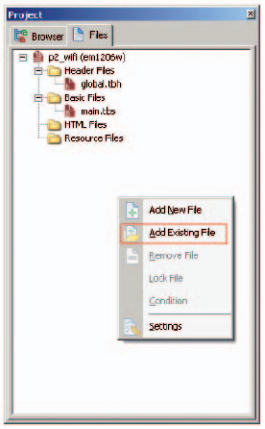
```
'włączenie interfejsu WiFi (GA1000)
        romfile.open("ga1000fw.bin")
        if wln.boot(romfile.offset)<>OK then
                sys.halt
                error=YES   'komunikat: sprawdzić połączenie
        end if
'ustawienie zabezpieczeń, szyfrowanie WEP
'funkcja rozpoznaje tryb szyfrowania po długości klucza
        select case len(WEP_KEY)
        case 0:
                ,WEP disabled
        case 10:
                x=wln.setwep(WEP_KEY,PL_WLN_WEP_MODE_64)
                goto a1
        case 26:
                x=wln.setwep(WEP_KEY,PL_WLN_WEP_MODE_128)
a1:             if x<>OK then
                        sys.halt
                        error=YES
                end if
                while wln.task<>PL_WLN_TASK_IDLE
                wend
        case else:
                sys.halt
                error=YES         ,błąd klucza
        end select
'skanowanie w poszukiwaniu Access Pointa
        if wln.scan(AP_NAME)<>OK then
                sys.halt
                error=YES         ,błąd
        end if
        while wln.task<>PL_WLN_TASK_IDLE
        wend
        if wln.scanresultssid<>AP_NAME then
                sys.halt
'Access point o danej nazwie SSID
' nie został odnaleziony
                error=YES
        end if

'połączenie z znalezionym Access Pointem
        if wln.associate(wln.scanresultbssid,wln.scanresultssid,wln.
scanresultchannel,wln.scanresultbssmode)<>OK then
                sys.halt
                error=YES         , błąd
        end if
        while wln.task<>PL_WLN_TASK_IDLE
        wend
        if wln.associationstate<>PL_WLN_ASSOCIATED then
                sys.halt
                error=YES         , błąd, sprawdź klucz
        end if
end sub
```

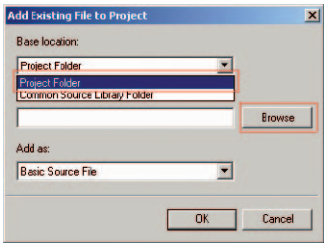
Listing 4. Obsługa zdarzeń od interfejsu WiFi

```
,Zdarzenie od interfejsu sieciowego
sub on_wln_event(wln_event as pl_wln_events)
        dim x as byte
        sys.halt
' zdarzenie, w zmiennej x w trybie debagowania można odnaleźć błąd
' 0 - Wi-Fi sprzęt został odłączony, wyłączony lub działa niepoprawnie
' 1 - interfejs Wi-Fi został odłączony od sieci bezprzewodowej
        x=wln_event
end sub
```

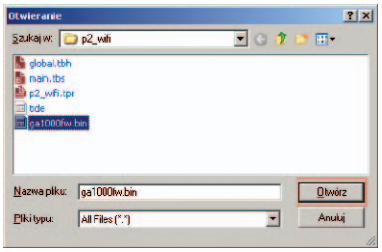
racyjnymi (tryb klienta), jak i Ad hoc (tryb równorzędny). W celu zabezpieczenia komunikacji jest wykorzystywane szyfrowanie WEP (*Wired Equivalent Privacy*) o kluczu 40- lub 104-bitowym.



Rysunek 1. Dodawanie pliku do drzewa projektu



Rysunek 2. Wyświetlenie katalogu projektu

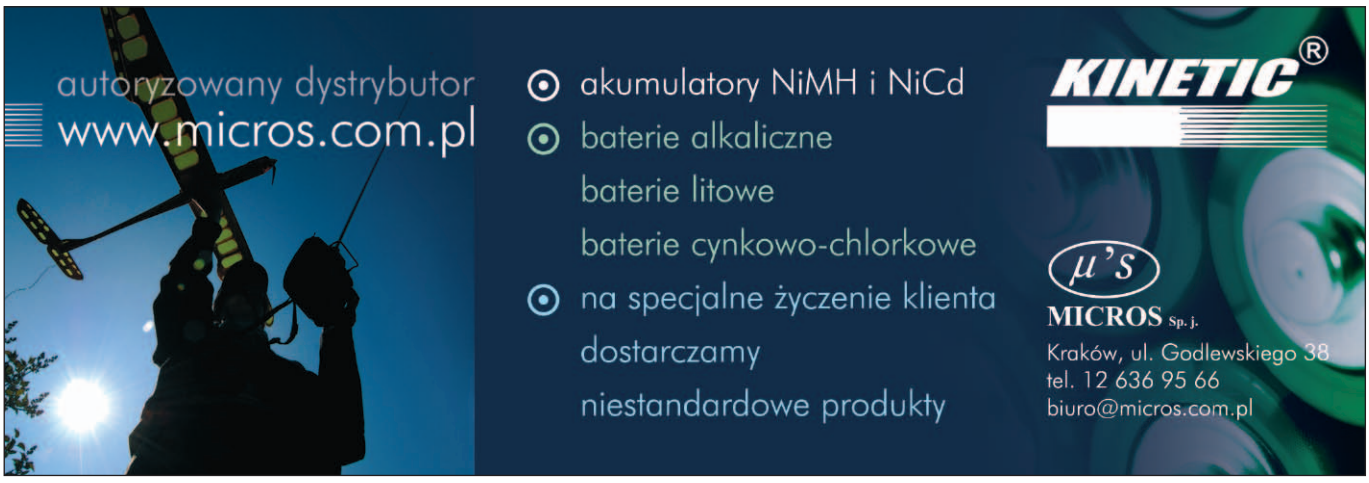


Rysunek 3. Otwarcie pobranego z Internetu pliku ga1000fw.bin

Interfejs WiFi GA1000, poza możliwością wpisania stałych parametrów sieci bezprzewodowej (SSID, tryb działania Ad hoc lub Infrastruktura, klucz WEP itd.), pozwala też na wyszukiwanie dostępnych sieci bezprzewodowych.

Na początku napiszemy jednak najprostszy program pozwalający na ko-

R E K L A M A



Listing 5. Realizacja procedury echa

```
'Pętla echo na zadeklarowanym porcie dostępnym od strony sieci bezprzewodowej
poprzez TELNET
sub on_sock_data_arrival()
        sock.setdata(sock.getdata(sock.txfree))
        sock.send
end sub

'Informuje że coś się zmieniło na sockecie
sub on_sock_event(newstate as pl_sock_state, newstatesimple as pl_sock_state_
simple)
        if newstatesimple=PL_SSTS_EST then
                pat.play(„G~”,PL_PAT_CANINT)
        else
                pat.play(„-”,PL_PAT_CANINT)
        end if
end sub
```

Listing 6. Zmiany w konfiguracji modułu przygotowujące go do pracy w trybie Ad hoc.

```
'stała wyboru trybu działania moduły WiFi
const WIFI_MODE = 0
        ' 0 - ADHOC, 1 - AP klient
const ADHOC_CHANNEL = 6    ' kanała dla ADHOC
        if WIFI_MODE = 0 then
                wln.networkstart(AP_NAME,ADHOC_CHANNEL)

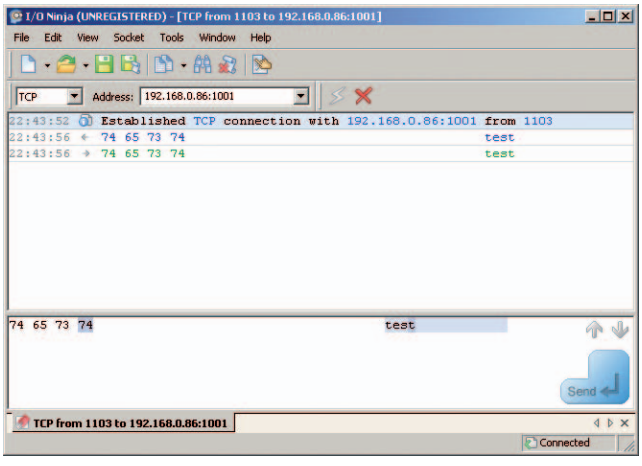
                while wln.task<>PL_WLN_TASK_IDLE
                wend

                if wln.associationstate<>PL_WLN_OWN_NETWORK then
                        sys.halt
                        error = YES
                end if
        else

'skanowanie w poszukiwaniu Access Pointa
                if wln.scan(AP_NAME)<>OK then
                        sys.halt
                        error=YES         ,błąd
                end if
                while wln.task<>PL_WLN_TASK_IDLE
                wend
                if wln.scanresultssid<>AP_NAME then
                        sys.halt
'Access point o podanej nazwie SSID
'nie został odnaleziony
                        error=YES
                end if
'połączenie z znalezionym Access Pointem
                if wln.associate(wln.scanresultbssid,wln.scanresultssid,wln.
scanresultchannel,wln.scanresultbssmode)<>OK then
                        sys.halt
                        error=YES         , błąd
                end if
                while wln.task<>PL_WLN_TASK_IDLE
                wend
                if wln.associationstate<>PL_WLN_ASSOCIATED then
                        sys.halt
                        error=YES         , błąd, sprawdź klucz
                end if
        end if
```

munikację z znaną nam siecią. Pisanie aplikacji rozpoczynamy od deklaracji linii IO interfejsu SPI oraz ustawienia parametrów sieci (**listing 1**). Następnie przeprowadzamy konfigurowanie modułu. W tym celu skorzystamy zdarzenie *on_sys_init*, które jest wykonywane jako pierwsze po włączeniu zasilania układu lub jego zerowaniu. Sposób inicjalizacji systemu zamieszczono na **listingu 2**.

W tym miejscu należy dołączyć do projektu plik binarny odpowiadający za konfigurację sprzętową interfejsu WiFi: ga1000fw.bin. Klikamy prawym przyciskiem myszy na drzewie projektu i wybieramy *Add Existing File* (**rysunek 1**). Pojawi się okno, w którym należy wybrać *Project Folder*, a następnie przycisnąć klawisz *Browse* (**rysunek 2**). Na ekranie ukaże się zawartość folderu z projektem. Teraz musimy pobrać z Internetu (za pomocą przeglądarki internetowej *http://tibbo.com/downloads/basic/firmware.html* lub bezpośrednio *http://tibbo.com/downloads/secure/ga1000fw.bin*) plik binarny ga1000fw.bin i skopiować go do folderu z projektem. Gdy już to zrobimy, możemy w oknie wyboru zaznaczyć go i otworzyć (**rysunek 3**). Następnie klikamy OK. Rezultatem powinno być dodanie pliku do drzewa projektu.



Rysunek 4. Efekt działania programu *echo TCP*

Na **listingu 3** zamieszczono dalszą część kodu źródłowego, odpowiedzialną za otwarcie pliku konfiguracji sprzętowej.

W taki sposób poprawnie skonfigurowaliśmy i zainicjowaliśmy moduł em1206 z interfejsem sieciowym do pracy w sieci WiFi jako klienta Access Pointa.

Dalsza część programu odpowiada za obsługę zdarzeń wynikających z pracy w sieci oraz obsługę zdarzeń systemowych (**listing 4**).

Aby pokazać aktywność urządzenia, procedura z **listingu 5** działa jak echo. To znaczy dane które zostaną odebrane przez otwarty port urządzania (dla przypomnienia – 1001), zostaną z powrotem odesłane niezmienione. Dodatkowo użytkownik zostanie o tym poinformowany o mignięciem diody LED. Efekt działania programu prezentuje ekran umieszczony na **rysunku 4**.

Kodu źródłowego z listingu 5 możemy również z powodzeniem użyć do konfigurowanie urządzenia Tibbo do pracy w trybie równorzędnym Ad hoc. Musimy jedynie dodać w ciele deklaracji stałe (jak na **listingu 6**) oraz zmienić procedurę rozpoznającą zadeklarowany tryb.

W celu przetestowania działania układu należy pamiętać, aby ustawić odpowiedni adres IP karty bezprzewodowej komputera.

Moduły Tibbo mają wiele możliwości, które można z powodzeniem wykorzystywać w aplikacjach, zarówno komercyjnych jak i przemysłowych. Na podstawie lektury artykułu dowiedzieliśmy się, jak poprawnie skonfigurować moduł do pracy w sieciach statycznych przewodowych i bezprzewodowych. Po więcej informacji na temat środowiska TAIKO warto sięgnąć do strony producenta *http://www.tibbo.com*. Wśród wielu przykładów odnajdziemy między innymi przykład programu ilustrującego sposób implementacji współpracy z sieciami z dynamicznie przydzielającymi adres IP (DHCP), z protokołem SMTP oraz FTP.

Mikołaj Zarzycki
m.zarzycki@soyter.pl
Soyter Sp. z o.o.



grafika pochodzi z http://7art-screensavers.com

Opóźnienia w STM32 (2)

Precyzyjne odmierzanie czasu w połączeniu z trybami oszczędzania energii



W pierwszej części artykułu opisano funkcje realizujące precyzyjne odmierzanie opóźnień w połączeniu z trybami oszczędzania energii dla mikrokontrolerów STM32 z rdzeniem Cortex-M3. W części drugiej omówiono konfigurowanie sygnałów zegarowych, przykładowy program testowy i układ, na którym wykonano testy. Zamieszczono też wyniki pomiarów prądu zasilania w poszczególnych trybach obniżonego poboru energii oraz rzeczywistych czasów opóźnień.

Dystrybucja sygnałów zegarowych

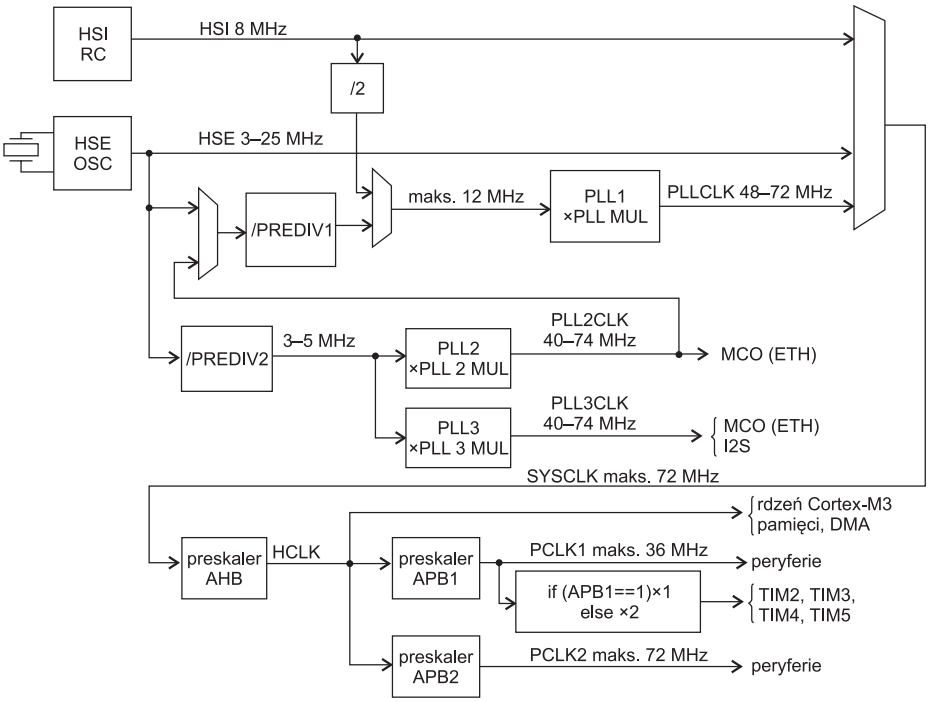
Aby wykorzystać opisane w pierwszej części artykułu funkcje opóźniające, musimy skonfigurować oscylator kwarcowy mikrokontrolera oraz określić sygnały taktujące rdzeń i peryferie. Dystrybucja sygnałów zegarowych w STM32F107 jest w uproszczeniu przedstawiona na **rysunku 1**. Rdzeń jest taktowany sygnałem HCLK, którego maksymalna częstotliwość wynosi 72 MHz. Peryferie są taktowane sygnałami PCLK1 i PCLK2 otrzymywanymi z HCLK za pomocą dzielników wstępnych (*prescalers*) APB1 i APB2. Sygnały PCLK1 i PCLK2 mogą mieć maksymalne częstotliwości odpowiednio 36 i 72 MHz, dlatego ustawiamy wartości dzielników APB1 i APB2 odpowiednio na 2 i 1. Częstotliwość taktowania liczników TIM2, TIM3, TIM4 i TIM5 zależy od współczynnika podziału APB1. Jeśli ma on wartość 1, to liczniki te są taktowane sygnałem PCLK1 o tej samej częstotliwości co HCLK. Jeśli natomiast dzielnik APB1 ma wartość różną od 1, to PCLK1 ma częstotliwość APB1 razy mniejszą niż HCLK, ale omawiane liczniki są taktowane sygnałem o częstotliwości dwa razy większej niż PCLK1. W naszym przy-

Listing 4. Plik nagłówkowy clock.h

```
#ifndef _CLOCK_H
#define _CLOCK_H 1

void AllPinsDisable(void);
int ClockConfigure(unsigned);

#endif
```



Rysunek 1. Uproszczony schemat dystrybucji sygnałów taktujących w STM32F107

Listing 5. Implementacja konfigurowania sygnałów taktujących, umieszczona w pliku clock.c

```
#include "check.h"
#include "clock.h"
#include <stm32f10x_flash.h>
#include <stm32f10x_gpio.h>
#include <stm32f10x_rcc.h>

#ifndef STM32F10X_CL
  #error Przykład jest dla STM32F107.
#endif

/* Konfiguruj wszystkie wyprowadzenia w analogowym trybie
   wejściowym (ang. analog input mode, trigger off), co
   redukuje zużycie energii i zwiększa odporność na
   zakłócenia elektromagnetyczne. */
void AllPinsDisable() {
  GPIO_InitTypeDef GPIO_InitStruct;

  RCC_APB2PeriphClockCmd(RCC_APB2Periph_GPIOA |
                         RCC_APB2Periph_GPIOB |
                         RCC_APB2Periph_GPIOC |
                         RCC_APB2Periph_GPIOD |
                         RCC_APB2Periph_GPIOE,
                         ENABLE);
  GPIO_InitStruct.GPIO_Pin = GPIO_Pin_All;
  GPIO_InitStruct.GPIO_Mode = GPIO_Mode_AIN;
  GPIO_InitStruct.GPIO_Speed = 0;
  GPIO_Init(GPIOA, &GPIO_InitStruct);
  GPIO_Init(GPIOB, &GPIO_InitStruct);
  GPIO_Init(GPIOC, &GPIO_InitStruct);
  GPIO_Init(GPIOD, &GPIO_InitStruct);
  GPIO_Init(GPIOE, &GPIO_InitStruct);
  RCC_APB2PeriphClockCmd(RCC_APB2Periph_GPIOA |
                         RCC_APB2Periph_GPIOB |
                         RCC_APB2Periph_GPIOC |
                         RCC_APB2Periph_GPIOD |
                         RCC_APB2Periph_GPIOE,
                         DISABLE);
}

#ifndef HSE_VALUE
  #error W projekcie nie zdefiniowano częstotliwości kwarcu.
#endif

#if HSE_VALUE == 25000000
  #define RCC_PREDIV2_DivX RCC_PREDIV2_Div5
#elif HSE_VALUE == 20000000
  #define RCC_PREDIV2_DivX RCC_PREDIV2_Div4
#elif HSE_VALUE == 15000000
  #define RCC_PREDIV2_DivX RCC_PREDIV2_Div3
#elif HSE_VALUE == 10000000
  #define RCC_PREDIV2_DivX RCC_PREDIV2_Div2
#elif HSE_VALUE == 5000000
  #define RCC_PREDIV2_DivX RCC_PREDIV2_Div1
#else
  #error Błędna wartość HSE_VALUE
#endif

int ClockConfigure(unsigned freqMHz) {
  static const int maxAttempts = 1000000;
```

padku APB1 ma wartość 2, zatem liczniki te są taktowane z częstotliwością HCLK.

Sygnały taktujące są konfigurowane za pomocą funkcji ClockConfigure, której argumentem jest częstotliwość HCLK (w MHz), jaką chcemy ustawić. Dopuszczalne wartości argumentu to 12, 14, 16, 18, 24, 28, 32, 36, 48, 56, 64, 72 MHz. Funkcja ta zwraca zero, gdy konfiguracja powiedzie się lub wartość ujemną, gdy podano nieprawidłową wartość argumentu, gdy nie uda się wystartować oscylatora kwarcowego HSE lub któraś z PLL nie zsynchronizuje się. Odpowiednia deklaracja jest umieszczona na **listingu 4**. Znajduje się tam też deklaracja funkcji AllPinsDisable, która konfiguruje wszystkie porty wejścia-wyjścia tak, aby zminimalizować pobór prądu przez mikrokontroler. Implementacja zamieszczona jest na **listingu 5**.

Spójrzmy ponownie na rysunek 1. Do wejścia dzielnika AHB jest dołączony sygnał SYSCLK. Może to być sygnał 8 MHz z wewnętrznego oscylatora RC HSI (tak dzieje się po włączeniu zasilania, po resecie lub po wyjściu z trybu głębokiego uśpienia), sygnał HSE z oscylatora kwarcowego lub sygnał PLLCLK z wyjścia PLL1. Do wejścia PLL1 można dołączyć sygnał HSI podzielony przez 2 lub sygnał z wyjścia dzielnika częstotliwości PREDIV1. Do wejścia dzielnika PREDIV1 można dołączyć sygnał HSE lub sygnał PLL2CLK z wyjścia PLL2. Do wejścia PLL2 podłączony jest sygnał HSE przez dzielnik PREDIV2. Dobierając wartości współczynników podziału i mnożniki PLL, możemy uzyskać wiele różnych częstotliwości HCLK taktowania rdzenia.

W omawianym przykładzie zakładamy, że oscylator kwarcowy HSE ma częstotliwość 5, 10, 15, 20 lub 25 MHz. Sygnał z tego oscylatora jest podawany przez dzielnik PREDIV2 na wejście PLL2. Wartość dzielnika dobieramy tak, aby na wejściu PLL2 był zawsze sygnał o częstotliwości 5 MHz. Mnożnik PLL2MUL ustawiamy na 8, zatem na wyjściu PLL2 uzyskujemy sygnał PLL2CLK o częstotliwości 40 MHz. Sygnał ten podajemy na wejście dzielnika PREDIV1, który ustawiamy na 5. Zatem na wyjściu dzielnika PREDIV1 mamy sygnał o częstotliwości 8 MHz, który podajemy na wejście PLL1. Dobierając mnożnik PLLMUL spośród wartości 6, 7, 8 lub 9, uzyskujemy na wyjściu PLL1 sygnał PLLCLK o częstotliwości odpowiednio 48, 56, 64 lub 72 MHz, który podajemy na wejście dzielnika AHB. Ustawiając wartość tego dzielnika na 1, 2 lub 4, uzyskujemy żądaną częstotliwość sygnału HCLK.

Omawiany przykład napisany jest na mikrokontroler STM32F107, który należy do linii zorientowanej na komunikację (*connectivity line*). Używamy Standard Peripheral Library. Podczas kompilacji wszystkich plików źródłowych przykładu oraz plików bibliotecznych muszą być zdefiniowane stałe

preprocesora STM32F10X_CL i USE_STDPERIPH_DRIVER. Stałe te należy wyspecyfikować w bloku konfigurowania projektu lub w wierszu poleceń kompilatora. Analogicznie powinna też zostać zdefiniowana wartość stałej HSE_VALUE, która oznacza częstotliwość podłączonego do mikrokontrolera kwarcu w Hz. Przyjęta konfiguracja sygnałów taktujących dopuszcza częstotliwości kwarcu będące wielokrotnościami 5 MHz. Taka sama wartość tej stałej musi być użyta podczas kompilowania Standard Peripheral Library. Należy dodać, że jeśli nie zdefiniujemy tej stałej, to przy zdefiniowanej stałej STM32F10X_CL domyślna wartość częstotliwości wynosi 25000000 Hz. Taki właśnie kwarc jest zamontowany na „motylu", na którym testowany był omawiany przykład. Należy też zwrócić uwagę, że w wersjach biblioteki starszych niż 3.2.0 stała ta nazywała się HSE_Value. Trzeba wtedy przed pierwszym użyciem stałej HSE_VALUE dodać definicję:

```
#define HSE_VALUE HSE_Value
```

Program i układ testowy

Układ testowy przedstawiony jest na **rysunku 2**. Użyto dwóch diod świecących. LED1 do informowania o poprawnym lub niepoprawnym zakończeniu konfigurowania mikrokontrolera oraz do sygnalizacji, że mikrokontroler jest w stanie aktywnym. LED2 sygnalizuje, że mikrokontroler jest w trakcie obsługi przerwania, które jest zgłaszane narastającym zboczem na wyprowadzeniu PA0 za pomocą przycisku SW. Pozwala to testować wybudzanie z trybów uśpienia i zatrzymania w celu obsłużenia przerwania. Po jego obsłużeniu mikrokontroler powinien ponownie zasnąć. Czas opóźnienia nie powinien zależeć od liczby zgłoszonych i obsłużonych w jego trakcie przerwań. Przycisk SW ma jeszcze jedną funkcję. Wyprowadzenie PA0 skonfigurowano tak, aby narastające zbocze na nim wyprowadzało mikrokontroler z trybu czuwania. Wyjście FREQ służy do pomiaru czasu opóźnień, poprzez pomiar częstotliwości generowanego na nim przebiegu.

Sygnatury funkcji obsługujących wyjścia przedstawione są na **listingu 6**. Funkcje te są standardowe i dlatego nie zamieszczono ich szczegółowej implementacji. Funkcja OutConfigure konfiguruje porty wyjściowe. Wyprowadzenia LED i FREQ konfigurujemy jako wyjścia przeciwsobne (*push-pull*). Wyjścia LED konfigurujemy dla maksymalnej częstotliwości 2 MHz, a wyjście FREQ – 50 MHz. Funkcje LED1on, LED1off, LED2on i LED2off, zgodnie z nazwami, włączają lub wyłączają odpowiednią diodę LED. Funkcja FREQon ustawia wysoki poziom na wyjściu FREQ, a funkcja FREQoff – poziom niski. Funkcja Error gasi LED1, a potem wykonuje podaną jako argument liczbę mignięć LED1, po czym odczekuje dłuższą chwilę. Funkcja ta sygnalizuje błędy w połączeniu z makrem error_check. Makro to wywołujemy, aby sprawdzić, czy jakaś funkcja zakończyła się prawidłowo. Jako pierwszy argument tego makra umieszczamy wywołanie funkcji, która zwraca zero przy prawidłowym zakończeniu, a wartość ujemną, gdy wystąpi błąd. Jako drugi argument podajemy numer błędu – liczbę mignięć LED1. Przykładowo:

```
error_check(SleepConfigure(HCLK_MHZ), 2);
```

Sygnatura funkcji KeyConfigure konfigurującej wyprowadzenie, do którego podłączony jest przycisk, przedstawiona jest na **listingu 7**. Jej implementacja zamieszczona jest na **listingu 8**. Znajduje się tam też procedura obsługi przerwania EXTI0_

Listing 5. cd.

```
  RCC_DeInit();
  RCC_HSEConfig(RCC_HSE_ON);
  /* Wykonuje maksymalnie HSEStartUp_TimeOut = 1280 prób. */
  if (RCC_WaitForHSEStartUp() == ERROR)
    return -1;

  FLASH_PrefetchBufferCmd(FLASH_PrefetchBuffer_Enable);
  if (freqMHz > 48)
    FLASH_SetLatency(FLASH_Latency_2);
  else if (freqMHz > 14) /* Dokumentacja mówi o 24 MHz. */
    FLASH_SetLatency(FLASH_Latency_1);
  else
    FLASH_SetLatency(FLASH_Latency_0);

  if (freqMHz >= 48)
    /* preskaler AHB, HCLK = SYSCLK = freqMHz */
    RCC_HCLKConfig(RCC_SYSCLK_Div1);
  else if (freqMHz >= 24)
    /* preskaler AHB, HCLK = SYSCLK / 2 = freqMHz */
    RCC_HCLKConfig(RCC_SYSCLK_Div2);
  else
    /* preskaler AHB, HCLK = SYSCLK / 4 = freqMHz */
    RCC_HCLKConfig(RCC_SYSCLK_Div4);

  /* preskaler APB1, PCLK1 = HCLK / 2 = freqMHz / 2 */
  RCC_PCLK1Config(RCC_HCLK_Div2);

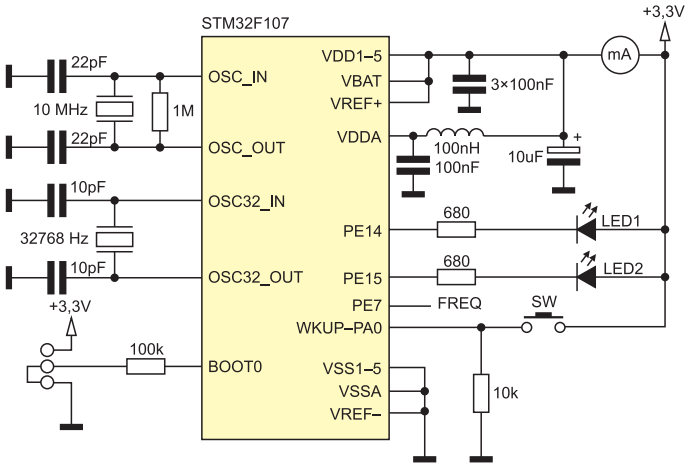
  /* preskaler APB2, PCLK2 = HCLK = freqMHz */
  RCC_PCLK2Config(RCC_HCLK_Div1);

  /* PLL2: PLL2CLK = HSE / RCC_PREDIV2_DivX * 8 = 40 MHz */
  RCC_PREDIV2Config(RCC_PREDIV2_DivX);
  RCC_PLL2Config(RCC_PLL2Mul_8);
  RCC_PLL2Cmd(ENABLE);
  active_check(RCC_GetFlagStatus(RCC_FLAG_PLL2RDY), maxAttempts);

  /* PLL1: PLLCLK = (PLL2 / 5) * RCC_PLLMul */
  RCC_PREDIV1Config(RCC_PREDIV1_Source_PLL2, RCC_PREDIV1_Div5);
  if (freqMHz == 48 || freqMHz == 24 || freqMHz == 12)
    RCC_PLLConfig(RCC_PLLSource_PREDIV1, RCC_PLLMul_6);
  else if (freqMHz == 56 || freqMHz == 28 || freqMHz == 14)
    RCC_PLLConfig(RCC_PLLSource_PREDIV1, RCC_PLLMul_7);
  else if (freqMHz == 64 || freqMHz == 32 || freqMHz == 16)
    RCC_PLLConfig(RCC_PLLSource_PREDIV1, RCC_PLLMul_8);
  else if (freqMHz == 72 || freqMHz == 36 || freqMHz == 18)
    RCC_PLLConfig(RCC_PLLSource_PREDIV1, RCC_PLLMul_9);
  else
    return -1;
  RCC_PLLCmd(ENABLE);
  active_check(RCC_GetFlagStatus(RCC_FLAG_PLLRDY), maxAttempts);

  /* Ustaw SYSCLK = PLLCLK i czekaj aż PLL zostanie ustawiony
     jako zegar systemowy. */
  RCC_SYSCLKConfig(RCC_SYSCLKSource_PLLCLK);
  active_check(RCC_GetSYSCLKSource() == 0x08, maxAttempts);

  return 0;
}
```



Rysunek 2. Schemat układu testowego

Listing 6. Sygnatury funkcji obsługujących wyjścia, umieszczone w pliku out.h

```
#ifndef _OUT_H
#define _OUT_H 1

void OutConfigure(void);
void LED1on(void);
void LED1off(void);
void LED2on(void);
void LED2off(void);
void FREQon(void);
void FREQoff(void);
void Error(int);

#define error_check(expr, err)  \
  if ((expr) < 0) {             \
    for (;;) {                  \
      Error(err);               \
    }                           \
  }

#endif
```

Listing 7. Sygnatura funkcji konfigurującej przycisk, umieszczona w pliku key.h

```
#ifndef _KEY_H
#define _KEY_H 1

void KeyConfigure(void);

#endif
```

Listing 8. Implementacja obsługi przycisku, umieszczona w pliku key.c

```
#include "delay.h"
#include "key.h"
#include "out.h"
#include <misc.h>
#include <stm32f10x_exti.h>
#include <stm32f10x_gpio.h>
#include <stm32f10x_rcc.h>

void KeyConfigure(void) {
  GPIO_InitTypeDef GPIO_InitStruct;
  EXTI_InitTypeDef EXTI_InitStruct;
  NVIC_InitTypeDef NVIC_InitStruct;

  RCC_APB2PeriphClockCmd(RCC_APB2Periph_GPIOA, ENABLE);

  /* Stanem aktywnym PA0 jest poziom wysoki.
     Jest zewnętrzny rezystor ściągający do masy. */
  GPIO_StructInit(&GPIO_InitStruct);
  GPIO_InitStruct.GPIO_Pin = GPIO_Pin_0;
  GPIO_InitStruct.GPIO_Mode = GPIO_Mode_IN_FLOATING;
  GPIO_Init(GPIOA, &GPIO_InitStruct);

  /* Narastające zbocze na PA0 wyzwala przerwanie EXTI0. */
  GPIO_EXTILineConfig(GPIO_PortSourceGPIOA, GPIO_PinSource0);
  EXTI_StructInit(&EXTI_InitStruct);
  EXTI_InitStruct.EXTI_Mode = EXTI_Mode_Interrupt;
  EXTI_InitStruct.EXTI_Trigger = EXTI_Trigger_Rising;
  EXTI_InitStruct.EXTI_Line = EXTI_Line0;
  EXTI_InitStruct.EXTI_LineCmd = ENABLE;
  EXTI_Init(&EXTI_InitStruct);

  NVIC_PriorityGroupConfig(NVIC_PriorityGroup_2);
  NVIC_InitStruct.NVIC_IRQChannel = EXTI0_IRQn;
  NVIC_InitStruct.NVIC_IRQChannelPreemptionPriority = 2;
  NVIC_InitStruct.NVIC_IRQChannelSubPriority = 0;
  NVIC_InitStruct.NVIC_IRQChannelCmd = ENABLE;
  NVIC_Init(&NVIC_InitStruct);
}

/* Przerwanie zgłaszane, gdy wciśnięto przycisk. */
void EXTI0_IRQHandler(void) {
  if (EXTI_GetITStatus(EXTI_Line0)) {
    EXTI_ClearITPendingBit(EXTI_Line0);
    /* Symuluj jakąś pracę. */
    LED2on();
    Delay(1000);
    LED2off();
  }
}
```

IRQHandler, która symuluje wykonywanie jakichś obliczeń za pomocą funkcji Delay. Na **listingu 9** zamieszczony jest przykładowy program główny. Częstotliwość (w MHz) taktowania rdzenia i liczników ustawiamy za pomocą stałej HCLK_MHZ. Rodzaj testu wybieramy za pomocą makrodefinicji:

```
#define SUPPLY_CURRENT
#define USLEEP_TIME 1
#define MSLEEP_TIME 1
```

Pobór prądu zasilania możemy mierzyć, definiując stałą SUPPLY_CURRENT. Wprowadzenie symbolu komentarza w linii tej definicji umożliwia pomiar czasu opóźnień mikrosekundowych i milisekundowych. Na wyjściu FREQ pojawia się wtedy sygnał o częstotliwości będącej w przybliżeniu połową odwrotności opóźnienia zadanego definicjami USLEEP_TIME i MSLEEP_TIME. Jeśli zdefiniowana jest stała USLEEP_TIME, to w pętli wywoływana jest dwukrotnie funkcja USleep z argumentem równym tej stałej. Analogicznie jeśli zdefiniowana jest stała MSLEEP_TIME, to w pętli wywoływana jest dwukrotnie funkcja MSleep z argumentem równym tej stałej. W czasie pierwszego wywołania każdej z tych funkcji, na wyjściu FREQ jest poziom wysoki, a w czasie drugiego – poziom niski. Jeśli żadna z tych stałych nie jest zdefiniowana, mierzymy częstotliwość iteracji „pustej" pętli, bez funkcji opóźniających. Zmierzony czas opóźnienia obliczamy jako połowę różnicy miedzy okresem iteracji pętli z funkcjami opóźniającymi, a okresem iteracji pętli bez funkcji opóźniających. Sposób pracy regulatora 1,8 V w trybie zatrzymania wybieramy za pomocą stałej PWR_REGULATOR_MODE, zdefiniowanej w pliku sleep.c, co zostało omówione w pierwszej części artykułu.

Aby skompilować przykład, potrzebny jest jeszcze plik nagłówkowy delay.h zawierający sygnaturę funkcji Delay, która została przedstawiona na początku pierwszej części artykułu. W pliku delay.c należy umieścić jej implementację, a w pliku out.c – implementacje funkcji, których sygnatury są na listingu 6. Ponadto Standard Peripheral Library wymaga obecności pliku stm32f10x_conf.h, który w naszym przypadku zawiera tylko puste makro:

```
#define assert_param(expr) \
((void)0)
```

Wyniki testów

Układ z **rysunku 2** można uruchomić na „motylu", który trzeba doposażyć w kwarc zegarkowy i dwa kondensatory – odpowiednie miejsce zostało przewidziane na płytce. Potrzebne dwie diody świecące są podłączone tak samo jak na rysunku 2. Do wyprowadzenia PA0 trzeba podłączyć rezystor ściągający do masy i przycisk do zasilania. Wyprowadzenie PA0 jest dostępne na PIN2 złącza JP1 modułu ethernetowego – w omawianym przykładzie moduł ten nie jest używany. Do styków 1 i 2 złącza JP6 zamiast zworki podłączamy amperomierz, który mierzy prąd pobierany przez mikrokontroler. Do wyprowadzenia FREQ (PE7) podłączamy częstościomierz.

W **tabeli 1** zestawiono zmierzone wartości prądu zasilania dla sześciu wartości HCLK, po trzy dla minimalnej i maksymalnej częstotliwości SYSCLK, jakie można uzyskać z wyjścia PLL1. Pomiary zostały wykonane przy odłączonym interfejsie

forum.ep.com.pl

JTAG, którego działanie wpływa na ich wyniki, szczególnie istotnie zwiększając pobór prądu w trybie zatrzymania. W trybie aktywnym i uśpienia prąd zasilania powinien zależeć od częstotliwości taktowania. Widać jednak, że nie jest on proporcjonalny do częstotliwości HCLK i zależy też od częstotliwości SYSCLK. Najprawdopodobniej duża część prądu zasilania jest pobierana przez układy taktujące. Potwierdzają to pomiary dla trybu uśpienia, w którym przestają być taktowane rdzeń i pamięci. Ponieważ w testowanym układzie aktywna jest stosunkowo niewielka część peryferii, to za pobór prądu w tym trybie muszą odpowiadać głównie oscylator HSE i pętle PLL. W trybach głębokiego uśpienia (zatrzymania i czuwania) pobór prądu nie zależy od częstotliwości taktowania, gdyż wtedy HSE jest wyłączony. Wartości prądu zasilania w tych trybach są, zgodnie z oczekiwaniem, rzędu mikroamperów. Należy podkreślić, że dla uzyskania tak niskiego poboru prądu konieczne jest wywołanie funkcji AllPinsDisable. Jej pominięcie i pozostawienie „wiszących" wejść niweczy uzyskane oszczędności, zwłaszcza w trybie zatrzymania, gdyż mikrokontroler pobiera wtedy dodatkowo ponad 1,5 mA.

W **tabeli 2** zestawiono wyniki pomiarów opóźnień. Minimalne opóźnienie, jakie daje się uzyskać, wywołując funkcję USleep z parametrem 1, zależy od częstotliwości taktowania rdzenia, czego należało oczekiwać, gdyż wynika ono z liczby instrukcji, które musi wykonać ta funkcja i procedura obsługi przerwania licznika. Przy maksymalnej dopuszczalnej częstotliwości taktowania 72 MHz nie udało się uzyskać opóźnienia krótszego niż 3 μs. Należy uznać, że dokładność realizacji opóźnień jest zadowalająca.

Marcin Peczarski

Listing 9. Program testowy umieszczony w pliku main.c

```
#include "clock.h"
#include "delay.h"
#include "key.h"
#include "out.h"
#include "sleep.h"

#define HSI_MHZ    8
#define HCLK_MHZ   72
// #define SUPPLY_CURRENT
// #define USLEEP_TIME 1
// #define MSLEEP_TIME 1
#define HSI_DELAY  (HSI_MHZ  * 1000000)
#define HCLK_DELAY (HCLK_MHZ * 1000000)

int main() {
  AllPinsDisable();
  OutConfigure();
  KeyConfigure();

  LED1on();
  Delay(HSI_DELAY);
  error_check(ClockConfigure(HCLK_MHZ), 1);
  error_check(SleepConfigure(HCLK_MHZ), 2);
  LED1off();

  #ifdef SUPPLY_CURRENT
    USleep(65535);
    LED1on();
    Delay(HCLK_DELAY);
    LED1off();
    MSleep(8000);
    LED1on();
    Delay(HCLK_DELAY);
    LED1off();
    Sleep(12);
    LED1on();
    Delay(HCLK_DELAY);
    /* Dioda przestaje świecić po wejściu w tryb czuwania. */
    Standby(16);
    /* Program nigdy tu nie dochodzi. */
    error_check(-1, 3);
  #else
    for (;;) {
      FREQon();
      #ifdef USLEEP_TIME
        USleep(USLEEP_TIME);
      #endif
      #ifdef MSLEEP_TIME
        MSleep(MSLEEP_TIME);
      #endif
      FREQoff();
      #ifdef USLEEP_TIME
        USleep(USLEEP_TIME);
      #endif
      #ifdef MSLEEP_TIME
        MSleep(MSLEEP_TIME);
      #endif
    }
  #endif
}
```

Tabela 1. Prąd zasilania w zależności od częstotliwości taktowania w poszczególnych trybach oszczędzania energii

Częstotliwość nominalna HCLK	12 MHz	18 MHz	24 MHz	36 MHz	48 MHz	72 MHz
Częstotliwość nominalna SYSCLK	48 MHz	72 MHz	48 MHz	72 MHz	48 MHz	72 MHz
Dzielnik AHB	4	4	2	2	1	1
Tryb aktywny	10,8 ± 0,5 mA	15,4 ± 0,8 mA	17,3 ± 1,0 mA	24,5 ± 1,3 mA	28,3 ± 1,3 mA	35,7 ± 1,4 mA
Tryb uśpienia	5,9 ± 0,2 mA	7,6 ± 0,4 mA	7,1 ± 0,4 mA	9,4 ± 0,6 mA	9,3 ± 0,6 mA	12,7 ± 1,0 mA
Tryb zatrzymania – regulator 1,8 V włączony	35 ± 1,5 μA					
Tryb zatrzymania – regulator 1,8 V w stanie niskiego poboru energii	27 ± 1,4 μA					
Tryb czuwania	3,36 ± 0,04 μA					

Tabela 2. Pomiary rzeczywistych czasów opóźnień

Częstotliwość nominalna HCLK	18 MHz	36 MHz	72 MHz
Częstotliwość f_0 iteracji pętli bez funkcji opóźniających	300 kHz	563 kHz	912 kHz
Częstotliwość f_1 iteracji pętli z opóźnieniami 1 μs + 1 μs	47,9 kHz	85,3 kHz	136,4 kHz
Częstotliwość f_{20} iteracji pętli z opóźnieniami 20 μs + 20 μs	22,6 kHz	24,3 kHz	24,4 kHz
Częstotliwość f_{1m} iteracji pętli z opóźnieniami 1 ms + 1 ms	0,498 kHz	0,499 kHz	0,500 kHz
Najkrótsze możliwe opóźnienie: $0{,}5(1/f_1 - 1/f_0)$	8,8 ± 0,1 μs	4,97 ± 0,04 μs	3,12 ± 0,02 μs
Opóźnienie 20 μs: $0{,}5(1/f_{20} - 1/f_0)$	20,4 ± 0,4 μs	19,7 ± 0,3 μs	20,0 ± 0,3 μs
Opóźnienie 1 ms: $0{,}5(1/f_{1m} - 1/f_0)$	1002 ± 7 μs	1001 ± 7 μs	999,5 ± 7 μs
Dokładność pomiaru częstotliwości ± (0,1% + 3)			

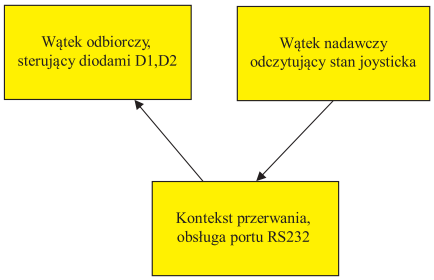
ISIX-RTOS
Obsługa portu szeregowego w STM32



W artykule prezentujemy sposób przygotowania uniwersalnego sterownika zapewniającego obsługę portu szeregowego mikrokontrolera STM32. Przyda się z pewnością w większości aplikacji, chociażby do tworzenia komunikatów diagnostycznych na etapie uruchamiania projektu.



Sterownik dla portu szeregowego przygotujemy z wykorzystaniem systemu przerwań. W przypadku urządzeń znakowych najbardziej odpowiednim będzie użycie kolejek FIFO, jednej nadawczej oraz drugiej odbiorczej. Ponieważ w kontekście przerwań nie możemy wywoływać funkcji blokujących, należy użyć specjalnych metod z przyrostkiem *_isr* (*push_isr(), pop_isr()*) klasy *fifo*.

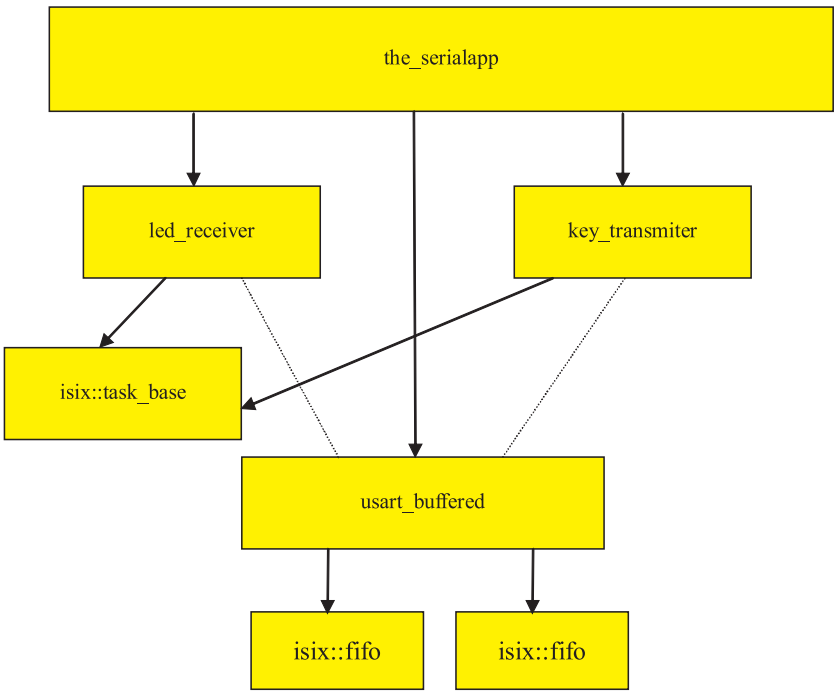


Rysunek 1. Sposób działania aplikacji opisanej w artykule z podziałem na wątki

Aby pokazać możliwości pracy wielowątkowej, w przykładzie utworzymy dwa wątki:

– odbiorczy, służący do odbioru danych z portu szeregowego, który w zależności od odebranego znaku będzie sterował pracą diod LED: D1 i D2 zamontowanych na płytce STM-32Butterfly,
– nadawczy, którego działanie sprowadzać się będzie do odczytania stanu joysticka oraz transmisję poprze UART informacji tekstowej o jego aktualnej pozycji.

Po podłączeniu zestawu STM32Butterfly do interfejsu RS232 komputera, w celu przetestowania działania aplikacji należy uruchomić program terminalowy (np. *Minicom*, *Hyperterminal* itp.) oraz skonfigurować wybrany port szeregowy z następującymi parametrami transmisji: prędkość – 115200 b/s, liczba bitów danych: 8, 1 bit stopu, brak kontroli parzystości i kontroli przepływu. Po zaprogramowaniu mikrokontrolera, w oknie terminala powinien pojawić się komunikat informujący o uruchomieniu programu. Po wciśnięciu na klawiaturze PC klawisza A mamy możliwość włączenia diody LED D1 i jej wyłączenia za pomocą klawisza B. W podobny sposób możemy sterować pracą diody LED D2 – służą do tego celu klawisze C i D. Przechylenie joysticka powoduje wyświetlenie informacji tekstowej o jego położeniu. Sposób działania aplikacji z podziałem na wątki przedstawiono na **rysunku 1**.



Rysunek 2. Hierarchia klas aplikacji w przykładowym projekcie

Dodatkowe informacje:
Artykuł poświęcony systemowi operacyjnemu ISIX-RTOS opublikowaliśmy w EP 3/2010.

Dodatkowe materiały na CD i FTP:
ftp://ep.com.pl, user: 10765, pass: 4t4q4glg

Listing 1. Funkcja główna *main*
```
//App main entry point
int main()
{
        //The application object
        static app::the_serialapp app;
        //Start the isix scheduler
        isix::isix_start_scheduler();
}
```

Aplikacja składa się z dwóch wątków, które używają jednego portu szeregowego. Jeden wątek jest odpowiedzialny za odczyt danych z portu szeregowego oraz włączanie i wyłączanie diod LED D1 i D2. Drugi wątek jest odpowiedzialny za cykliczny odczyt stanu joysticka oraz – w przypadku wykrycia odchylenia od położenia standardowego – wysłania informacji o kierunku wychylenia jego osi. Hierarchię klas aplikacji przedstawiono na **rysunku 2**.

Podobnie jak we wszystkich prezentowanych przykładach, klasa *the_serialapp* jest klasą aplikacji przechowującą wszystkie obiekty. Statyczny obiekt tej klasy jest tworzony w funkcji głównej *main()* (**listing 1**).

Deklaracje klasy obiektu aplikacji przedstawiono na **listingu 2**.

Listing 2. Deklaracja klasy serialapp
```
//The application class
class the_serialapp
{
public:
        //App Constructor
        the_serialapp(): usart(USART2),ledrcv(usart),keytran(usart)
        {}
private:
        //Serial device
        dev::usart_buffered usart;

        //The blinker class
        led_receiver ledrcv;

        //The key transmitter class
        key_transmitter keytran;


};
```

Klasa *the_serialapp*, zawiera obiekt *usart* klasy *led_receiver*, która stanowi obiekt portu szeregowego RS232. Obiekt *ledrcv* klasy *led_receiver* odpowiedzialny jest za odbiór znaków z portu szeregowego oraz sterowanie pracą LED w zależności od odebranego znaku. Obiekt *keytran* klasy *key_transmitter* odpowiedzialny jest za odczyt stanu styków joysticka oraz wysyłanie informacji do portu. Oba obiekty przyjmują referencję do wspólnego obiektu klasy *usart_buffered* oraz dziedziczą z klasy *isix::task_base*, więc stanowią odrębne wątki. Transmisja z wykorzystaniem portu szeregowego RS232 jest dupleksowa. Ponieważ jeden wątek tylko odczytuje dane z portu, natomiast drugi tylko zapisuje dane do tego portu, pracują one zupełnie niezależnie i nie wymagają wzajemnej synchronizacji za pomocą semafora, jak jest w przypadku obsługi magistrali I²C, która jest simpleksowa. Klasa *usart_buffered* jest uniwersalną klasą sterownika portu szeregowego RS232 wykorzystującą sprzętowy port USART mikrokontrolera rodziny STM32. Klasa została napisana tak aby była możliwość użycia dowolnego portu szeregowego dostępnego w mikrokontrolerze. Deklaracja klasy znajduje się w pliku *i2c_host.cpp* (**listing 3**).

Listing 3. Deklaracja klasy sterownika portu szeregowego
```
class usart_buffered
{
        friend void usart1_isr_vector(void);
        friend void usart2_isr_vector(void);

public:

        enum parity                         //Baud enumeration
        {
                parity_none,
                parity_odd,
                parity_even
        };

        //Constructor
        explicit usart_buffered(
                USART_TypeDef *_usart, unsigned cbaudrate = 115200,
                std::size_t queue_size=192, parity cpar=parity_none
        );

        //Set baudrate
        void set_baudrate(unsigned new_baudrate);

        //Set parity
        void set_parity(parity new_parity);

        //Putchar
        int putchar(unsigned char c, int timeout=isix::ISIX_TIME_INFINITE)
        {
                int result = tx_queue.push( c, timeout );
                start_tx();
                return result;
        }

        //Getchar
        int getchar(unsigned char &c, int timeout=isix::ISIX_TIME_INFINITE)
        {
                return rx_queue.pop(c, timeout );
        }

        //Put string into the uart
        int puts(const char *str);

        //Get string into the uart
        int gets(char *str, std::size_t max_len, int timeout=isix::ISIX_TIME_
INFINITE);

private:
        static const unsigned IRQ_PRIO = 1;
        static const unsigned IRQ_SUB = 7;

private:
        void start_tx();
        void isr();
        void irq_mask() { ::irq_mask(IRQ_PRIO, IRQ_SUB); }
        void irq_umask() { ::irq_umask(); }
        void periphcfg_usart1(bool is_alternate);
        void periphcfg_usart2(bool is_alternate);
private:
        USART_TypeDef *usart;
        isix::fifo<unsigned char> tx_queue;
        isix::fifo<unsigned char> rx_queue;
        volatile bool tx_en;

private:        //Noncopyable
        usart_buffered(usart_buffered &);
        usart_buffered& operator=(const usart_buffered&);
};
```

Klasa została zaprzyjaźniona z funkcjami obsługi przerwań portów szeregowych, które zostały wcześniej zadeklarowane z linkowaniem typu C, co powoduje wyłączenie manglowania nazw. Funkcje obsługi przerwań są wywoływane przez kontroler sprzętowy w momencie wystąpienia przerwania bez dodatkowych parametrów, co wymusza istnienie dostępu do instancji klasy obsługującej port szeregowy, poprzez wskaźnik lub referencję globalną. Wskaźniki dostępu do poszczególnych instancji klas przypisanych do portów szeregowych zostały umieszczone w nienazwanej przestrzeni nazw w pliku implementacji (*usart_buffered.cpp*), przez co dostęp do wskaźników jest możliwy tylko w obrębie danego modułu.

Zadeklarowanie przyjaźni funkcji z klasą umożliwia wywołanie dowolnych metod z funkcji zaprzyjaźnionej, co zostało wykorzystane do wywołania metody *isr()* stanowiącej wektor obsługi przerwania. Klasa obsługi portu szeregowego zawiera dwa obiekty *tx_queue*, *rx_queue* (**listing 4**) klasy *isix::fifo*, które są wykorzystywane jako bu-

fory nadajnika oraz odbiornika. Konstruktor klasy przyjmuje cztery parametry: adres wybranego kontrolera portu szeregowego (np. *USART1*, *USART2*), prędkość transmisji z ustawionym argumentem domyślnym na 115200, wielkość kolejek FIFO ustawionych domyślnie na 192 bajty oraz tryb kontroli parzystości z domyślnym argumentem ustawionym na *parity_none*.

Konstruktor odpowiedzialny jest za inicjalizację wybranego układu USART zgodnie z zadanymi parametrami. Na liście inicjalizacyjnej konstruktora tworzone są obiekty kolejek FIFO o zadanej wielkości. Następnie w zależności od numeru portu szeregowego inicjalizowane są linie GPIO tak, aby pełniły funkcję obsługi układu peryferyjnego, oraz włączany jest wybrany USART, co realizowane jest przez metody *periphcfg_usart1()*, oraz *periphcfg_usart2()*. Następnie włączany jest port szeregowy oraz jest konfigurowany podzielnik układu tak, aby pracował z zadaną prędkością poprzez wywołanie metody *set_baudrate()*. W następnej kolejności wywoływana jest metoda *set_parity()*, której zadaniem jest odpowiednie skonfigurowanie bitu parzystości. W zależności od wykorzystanego układu USART, do wskaźników obiektów przypisanych do przerwania przypisywane są adresy obiektu, oraz w kontrolerze NVIC włączane są przerwania. Sterownik posiada dwie podstawowe metody interfejsu umożliwiające wysłanie oraz odbieranie znaków, które mogą być wykorzystane przez inne klasy.

Metoda *putchar()* (**listing 5**), odpowiedzialna za wysyłanie znaku do portu szeregowego, przyjmuje dwa parametry: znak do wysłania, oraz maksymalny dopuszczalny czas oczekiwania, na miejsce w kolejce FIFO. Działanie tej metody jest bardzo proste i sprowadza się do próby zapisania danych do kolejki, a następnie wywołanie metody *start_tx()*, której zadaniem jest rozpoczęcie nadawania znaków. Pozostała część jest realizowana przez procedurę obsługi przerwania.

Metoda *getchar()* (**listing 6**) umożliwia odbieranie znaków z portu szeregowego. Przyjmuje dwa argumenty: referencję do znaku oraz maksymalny czas oczekiwania na ten znak. Działanie tej metody sprowadza się jedynie do wywołania metody *pop()* kolejki odbiorczej. Jeżeli w buforze jest jakiś znak umieszczony przez procedurę obsługi przerwania, wówczas następuje jego odczytanie. Jeżeli w buforze nie ma ani jednego znaku następuje zablokowanie aktualnego wątku do momentu odebrania znaku.

Cała praca realizowana jest głównie przez procedury obsługi przerwania, które są wywoływane w momencie, gdy na wybranym porcie szeregowym jest miejsce w buforze nadawczym lub został odebrany jakiś znak. Zgłoszenie przerwania od danego portu szeregowego powoduje rozpoczęcie wykonania funkcji *usart1_isr_vector()* lub *usart2_isr_vector()*.

W przypadku, gdy do wskaźnika danego portu szeregowego został przypisany jakiś obiekt, wówczas wywoływana jest metoda *isr()* – **listing 7** – odpowiedzialna za realizację procedury obsługi przerwania.

Działanie procedury obsługi przerwania jest bardzo proste: sprowadza się do odczytania statusu kontrolera USART oraz

Listing 4. Implementacja konstruktora klasy portu szeregowego

```
/*-----------------------------------------------------------*/
//! Constructor called for usart buffered
usart_buffered::usart_buffered(USART_TypeDef *_usart, unsigned cbaudrate,
                std::size_t queue_size ,parity cpar
) : usart(_usart), tx_queue(queue_size),
   rx_queue(queue_size) , tx_en( false )
{
        if(_usart == USART1)
        {
                periphcfg_usart1(false);
        }
        else if(_usart == USART2)
        {
                periphcfg_usart2(true);
        }
        //Enable UART
        usart->CR1 = CR1_UE_SET;
        //Setup default baudrate
        set_baudrate( cbaudrate );
        set_parity( cpar );

        //One stop bit
        usart->CR2 = USART_StopBits_1;

        //Enable receiver and transmitter and anable related interrupts
        usart->CR1 |=  USART_Mode_Rx |USART_RXNEIE | USART_Mode_Tx ;

        if( _usart == USART1 )
        {
                usart1_obj = this;
                //Enable usart IRQ with lower priority
                nvic_set_priority( USART1_IRQn,IRQ_PRIO, IRQ_SUB );
                nvic_irq_enable( USART1_IRQn, true );
        }
        else if( _usart == USART2 )
        {
                usart2_obj = this;
                //Enable usart IRQ with lower priority
                nvic_set_priority( USART2_IRQn,IRQ_PRIO, IRQ_SUB );
                nvic_irq_enable(  USART2_IRQn, true );
        }
}
```

Listing 5. Definicja metody wysłania znaku do portu szeregowego

```
int usart_buffered::putchar(unsigned char c, int timeout=isix::ISIX_TIME_
INFINITE)
{
        int result = tx_queue.push( c, timeout );
        start_tx();
        return result;
}
```

Listing 6. Definicja metody odebrania znaku z portu szeregowego

```
//Getchar
int getchar(unsigned char &c, int timeout=isix::ISIX_TIME_INFINITE)
{
        return rx_queue.pop(c, timeout );
}
```

Listing 7. Implementacja metody obsługi przerwań klasy portu szeregowego

```
void usart_buffered::isr()
{
        uint16_t usart_sr = usart->SR;
        if( usart_sr & USART_RXNE  )
        {
                //Received data interrupt
                unsigned char ch = usart->DR;
                //fifo_put(&hwnd->rx_fifo,ch);
                rx_queue.push_isr(ch);
        }
        if(tx_en && (usart_sr&USART_TXE) )
        {
                unsigned char ch;
                if( tx_queue.pop_isr(ch) == isix::ISIX_EOK )
                {
                        usart->DR = ch;
                }
                else
                {
                        usart->CR1 &= ~USART_TXEIE;
                        tx_en = false;
                }
        }
}
```

forum.ep.com.pl

Listing 8. Deklaracja klasy *led_receiver*

```
//Serial receiver task class
class led_receiver: public isix::task_base
{
public:
        //Constructor
        led_receiver(dev::usart_buffered &_serial);
protected:
        //Main thread method
        virtual void main();
private:
        //Stack configuration
        static const unsigned STACK_SIZE = 256;
        static const unsigned TASK_PRIO = 3;
        //The usart obj ref
        dev::usart_buffered &serial;
};
```

Listing 9. Implementacja metody *main* klasy *led_receiver*

```
//Main task/thread function
void led_receiver::main()
{
        while(true)
        {
                unsigned char c;
                //Receive data from serial
                if(serial.getchar(c)==isix::ISIX_EOK)
                {
                        //Check for received char
                        switch(c)
                        {
                        //On led 1
                        case 'a':
                        case 'A':
                                io_clr( LED_PORT, LED1_PIN );
                                break;
                        //Off led 1
                        case 'b':
                        case 'B':
                                io_set( LED_PORT, LED1_PIN );
                                break;
                        //On led 2
                        case 'c':
                        case 'C':
                                io_clr( LED_PORT, LED2_PIN );
                                break;
                        //Off led 2
                        case 'd':
                        case 'D':
                                io_set( LED_PORT, LED2_PIN );
                                break;
                        }
                }
        }
}
```

podjęciu odpowiedniej akcji. W przypadku, gdy przerwanie zostało wygenerowane w wyniku odebrania znaku, wówczas jest on odczytywany z rejestru danych, a następnie przekazywany do kolejki. Do wysłania znaku do kolejki FIFO używana jest nieblokująca metoda *push_isr()*, dedykowana procedurom obsługi przerwań. W przypadku, gdy zostało wygenerowane przerwanie przy braku danych w buforze nadawczym, wówczas znak odczytywany jest z kolejki nadawczej za pomocą nieblokującej metody *pop_isr()*, a następnie odczytany znak zapisywany jest do rejestru danych układu USART. W przypadku, gdy nie ma danych w kolejce zerowana jest flaga zgłoszenia przerwania

Klasa *led_receiver* (**listing 8**) odpowiedzialna jest za odbieranie danych z portu szeregowego oraz sterowanie diodami LED w zależności od kodu odebranego znaku. Klasa dziedziczy z klasy bazowej *isix::task_base*.

Klasa zawiera referencję do obiektu sterownika portu szeregowego *usart_buffered*. Realizacja zadania odbywa się w metodzie wirtualnej *main()*, stanowiącą odrębny wątek systemowy – **listing 9**.

Działanie metody sprowadza się do wywołania metody *getchar()* obiektu sterownika portu szeregowego, która blokuje się do momentu odebrania znaku. W przypadku odebrania prawidłowego kodu znaku, odpowiednie diody LED są włączane lub wyłączane.

Na początku, za pomocą metody *puts()* sterownika portu szeregowego, wysyłane są teksty powitalne do portu szeregowego, a następnie program wchodzi do pętli głównej. Pętla główna wykonywana jest cyklicznie z czasem *DELAY_TIME* (25 ms), co umożliwia sprawdzenie stanu joysticka z eliminacją drgań zestyków. W przypadku wykrycia zmiany stanu portów, sprawdzany jest numer klawisza, a następnie za pomocą metody *puts* sterownika portu szeregowego wypisywane są komunikaty informujące o pozycji joysticka.

Lucjan Bryndza, EP
lucck@boff.pl

R E K L A M A

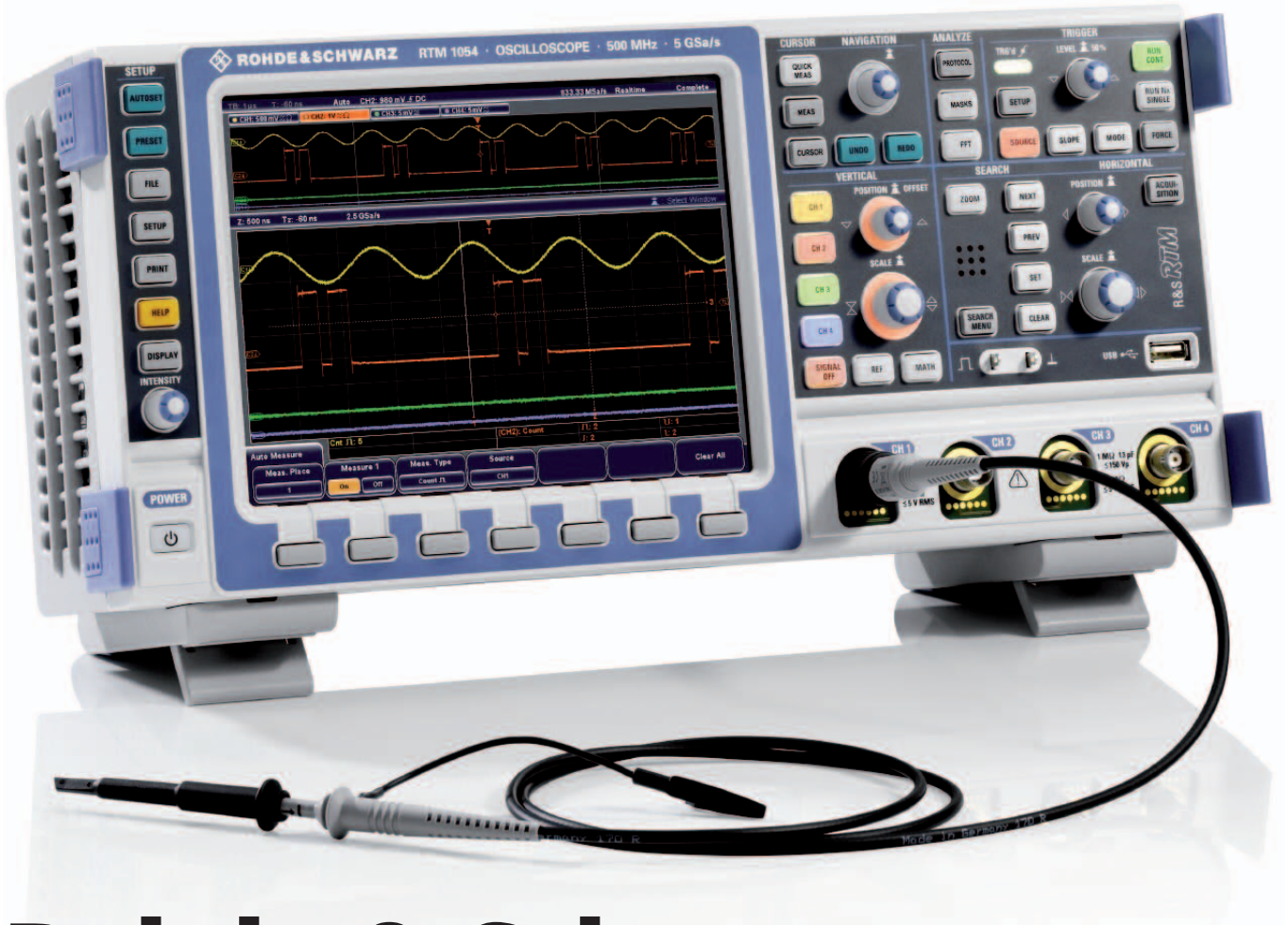


ELECTRONIC COMPONENTS
TVSAT ELECTRONIC

Podzespoły elektroniczne aktywne i bierne

Układy scalone, elementy bierne i mechaniczne

Zawsze aktualna oferta:
www.tvsat.com.pl
*
ul. Brukowa 8, 05-092 Łomianki
tel. 22 864 77 85, faks 22 864 77 86
*
e-mail: tvsat@tvsat.com.pl; sakos@medianet.pl



Rohde & Schwarz wkracza w dziedzinę czasu

Proces produkcji nowoczesnych urządzeń pomiarowych dzieli się na kilka etapów. Dwoma z nich są: wytworzenie prototypu i testowanie. Ich pomyślny przebieg zależy w znacznym stopniu od jakości wykorzystywanych urządzeń testujących. Co zrobić, gdy dostępne na rynku przyrządy pomiarowe nie są wystarczająco dobre do zbadania zaprojektowanego urządzenia?

Firma Rohde & Schwarz znalazła interesującą odpowiedź na powyższe pytanie – „Wyprodukować własne". Skutkiem tego sposobu myślenia jest nowa linia produktów, którą firma właśnie wprowadza na rynek. Premiera nowych oscyloskopów odbyła się pod koniec czerwca w Monachium, na specjalnie w tym zorganizowanej celu konferencji.

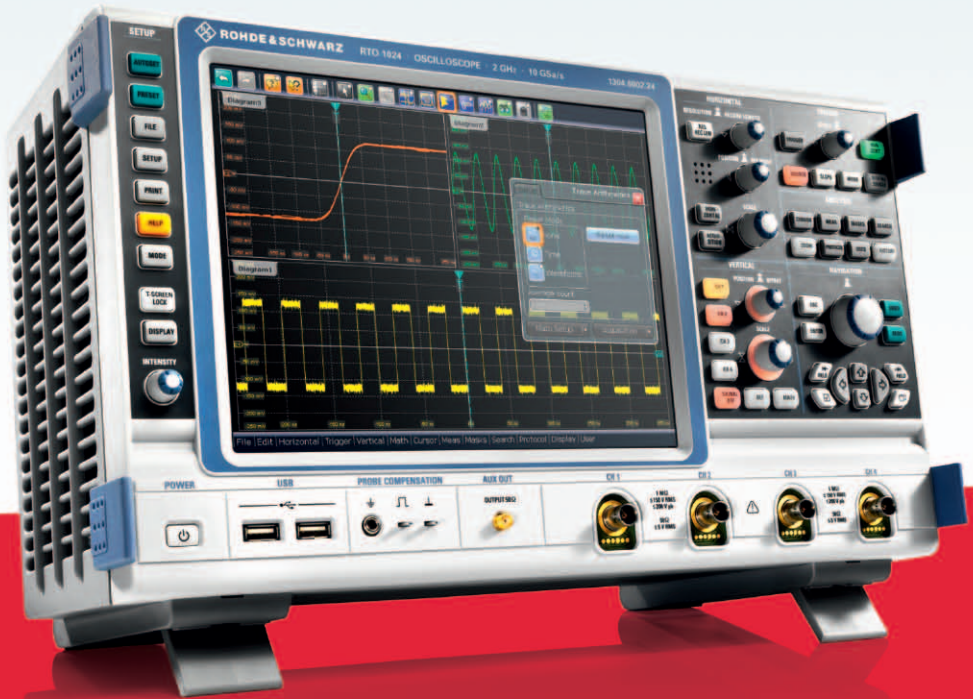
Uzupełnienie oferty

Firmy Rhode & Schwarz chyba nie trzeba przedstawiać Czytelnikom EP. Od lat produkuje doskonałe przyrządy pomiarowe i wyznacza nowe trendy w ich rozwiązaniach układowych i konstrukcyjnych. Przeciętnemu użytkownikowi chyba najbardziej znane są analizatory widma i generatory, natomiast profesjonalistom przyrządy do pomiarów kompatybilności elektromagnetycznej.

W 2005 roku R&S kupiła firmę Hameg, producenta oscyloskopów, zachowując jej dotychczasową nazwę handlową. Nie zaspokoiło to jednak wszystkich aspiracji szefostwa koncernu, gdyż oferta Hameg pokrywała jedynie segment rynku tańszych oscyloskopów. Postanowiono więc zaprojektować własne oscyloskopy, które wypełnią najbardziej wartościowy fragment rynku, tj. segment wyrobów klasy średniej.

Przygotowania do sprzedaży nowych urządzeń trwały około 5 lat i co ciekawe – utrzymywane je w tajemnicy. Ponieważ nie istniały wcześniejsze wersje projektowanych przyrządów, twórcy mieli bardzo dużo swobody w zakresie wyboru sposobu działania, obsługi oraz wyglądu nowych oscyloskopów. Dodatkowymi atutami były

Nasi klienci są dla nas najważniejsi. Pytali – „Dlaczego nie robicie oscyloskopów?“ Więc zrobiliśmy.



Zobacz więcej na:

www.scope-of-the-art.com

ROHDE & SCHWARZ Przedstawicielstwo w Polsce, ul. Stawki 2, 00-193 Warszawa, tel: (22) 860 64 95, fax: (22) 860 64 99, jarek.kwiatkowski@rohde-schwarz.com



dotychczasowe doświadczenie firmy oraz prawa do patentów i projektów, których można było użyć w konstruowanych oscyloskopach.

Proces projektowy rozpoczęto od zbierania opinii i pomysłów od użytkowników oscyloskopów – zarówno klientów, jak i własnego zespołu inżynierskiego. Podjęto decyzję o wprowadzeniu dwóch grup produktów: droższego, dla najbardziej wymagających klientów i tańszego, o nieco gorszych parametrach. Co ciekawe, nowe plany starano się przez 5 lat utrzymać w tajemnicy, aż do momentu premiery gotowych urządzeń.

Rodzina RTO

Efektem prac inżynierów z Rohde jest 6 oscyloskopów. Do rodziny RTO zaliczają się 4 z nich: 2 dwukanałowe i 2 czterokanałowe, których pasmo przenoszenia, zależnie od wersji, wynosi 1 GHz lub 2 GHz. Głównym celem, który postawiono przed konstruktorami, było zbudowanie urządzeń, które będą charakteryzowały się bardzo niskim szumem i bardzo dużą szybkością pracy. O ile jednak szerokość pasma określono na poziomie niższym, niż w przypadku najbardziej zaawansowanych produktów konkurencyjnych, o tyle szybkość nowych oscyloskopów objawia się w inny sposób.

Zdecydowana większość dostępnych na rynku oscyloskopów przetwarza sygnały pobrane z podłączonego źródła tylko przez 0,5% czasu cyklu akwizycji, tj. okresu przez który jest on przetwarzany i wyświetlany na ekranie. Przez pozostałe 99,5% czasu, oscyloskop jest niejako ślepy na wszelkie wydarzenia zachodzące w źródle, zajmując się np. obliczeniami i obsługą interfejsu użytkownika. Przyrządy wprowadzone przez Rohde & Schwarz cechują się znacznie krótszym czasem przetwarzania pobranych danych, co pozwala na zbieranie ich przez 20 razy dłuższy fragment cyklu. Długi czas obserwacji zmniejsza ryzyko przeoczenia krótkotrwałych zmian przebiegu, co jest zmorą oscyloskopów cyfrowych. U podstaw dużej szybkości przetwarzania danych leżą zastosowane przez firmę nowoczesne układy ASIC.

Próbkowanie w RTO odbywa się z maksymalną częstością do 10 GS/s i rozdzielczością 8 bitów. Taką szybkość próbkowania uzyskano za pomocą pojedynczego przetwornika A/C, co również pozytywnie wpływa na precyzję uzyskiwanych przebiegów. Innowacyjny jest także interfejs użytkownika oparty o system MS Windows. Oscyloskop ma 10,4-calowy ekran dotykowy i mechaniczne przyciski, podświetlane różnymi kolorami w zależności od kontekstu pracy systemu.

Oscyloskop wyposażono m.in. w interfejsy USB, Ethernet, GPIB i wyjście DVI-D.

Nieco taniej, czyli RTM

Rodzina RTM znacznie różni się od RTO, choć podczas jej konstrukcji kierowano się tymi samymi kryteriami. Należą do niej dwa oscyloskopy o paśmie 500 MHz: 2- i 4-kanałowy. Ich sercem są FPGA przetwarzające do 5 GS/s. Wbudowaną pamięć ograniczono do 8 mln próbek. Zrezygnowano także z systemu Windows na rzecz własnego, który wg. zapewnień producenta, nie jest także odmianą Linuksa. Zachowano te same zasady podświetlania przycisków, ale zrezygnowano z panelu dotykowego. Zamiast niego zastosowano 8,4-calowy ekran XGA.

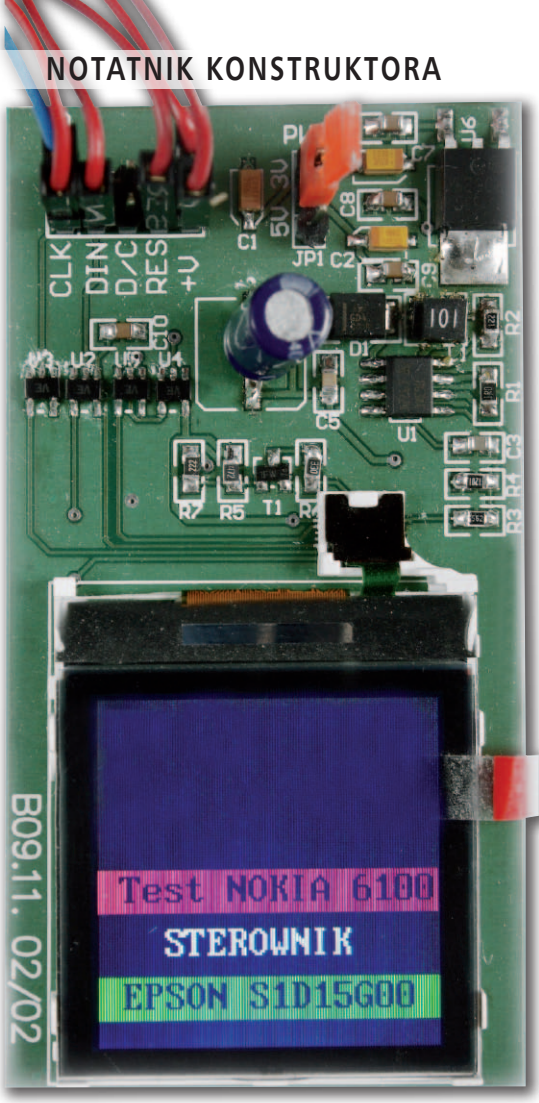
Uzupełnieniem oferty są sondy pomiarowe, w których zintegrowano niewielkie programowalne przyciski. Pozwalają one na uruchamianie funkcji oscyloskopu bez odrywania rąk od badanego urządzenia. Wraz z premierą oscyloskopów, na rynek wprowadzono także nowy analizator widma o paśmie do 30 GHz.

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



Wyświetlacz telefonu Nokia 6100

Obsługa sterownika Epson S1D15G00



Mimo, że ceny graficznych wyświetlaczy LCD ciągle spadają, to koszt wyświetlacza kolorowego jest nadal stosunkowo wysoki. Jeżeli zależy nam na tym, aby w aplikacji był użyty kolorowy wyświetlacz graficzny o niewielkich rozmiarach ekranu, to zawsze można rozważyć zastosowanie kolorowego wyświetlacza od telefonu komórkowego.

Wyświetlacze przeznaczone do telefonów komórkowych są tanie, a część z nich jest dość dobrze udokumentowana. Jednak trzeba pamiętać, że wyświetlacze tego samego modelu telefonu mogą mieć różne typy sterowników, a sterowniki montowane w serwisowych zamiennikach wyświetlaczy, nie zawsze są wierną kopią sterownika firmowego. Również elektryczne połączenie wyprowadzeń wyświetlacza z układem sterowania często stanowi nie lada wyzwanie. Różnorodne wyprowadzenia oferowanych wyświetlaczy: złącza, styki, taśmy itp. wymagają zaprojektowania specjalnych płytek drukowanych lub stosowania niestandardowych złącz, co jest dość kłopotliwe, szczególnie w układach prototypowych.



Pin	Funkcja
1	Vcc
2	!RESET
3	DATA
4	CLK
5	!CS
6	Vcc
7	NC
8	GND
9	VLED-
10	VLED+

Fotografia 1. Wyświetlacz telefonu Nokia 6100

Na rynku jest bardzo dużo modeli telefonów używających różnych rodzajów wyświetlaczy. Do stosowania we własnych urządzeniach warto wybrać taki, z którym będzie jak najmniej problemów. Powinien być tani, łatwo dostępny i ze znanym sterownikiem. Mój wybór padł na wyświetlacz od telefonu Nokia 6100 (ale również paru innych modeli telefonów tego producenta).

Wyświetlacz Nokii 6100

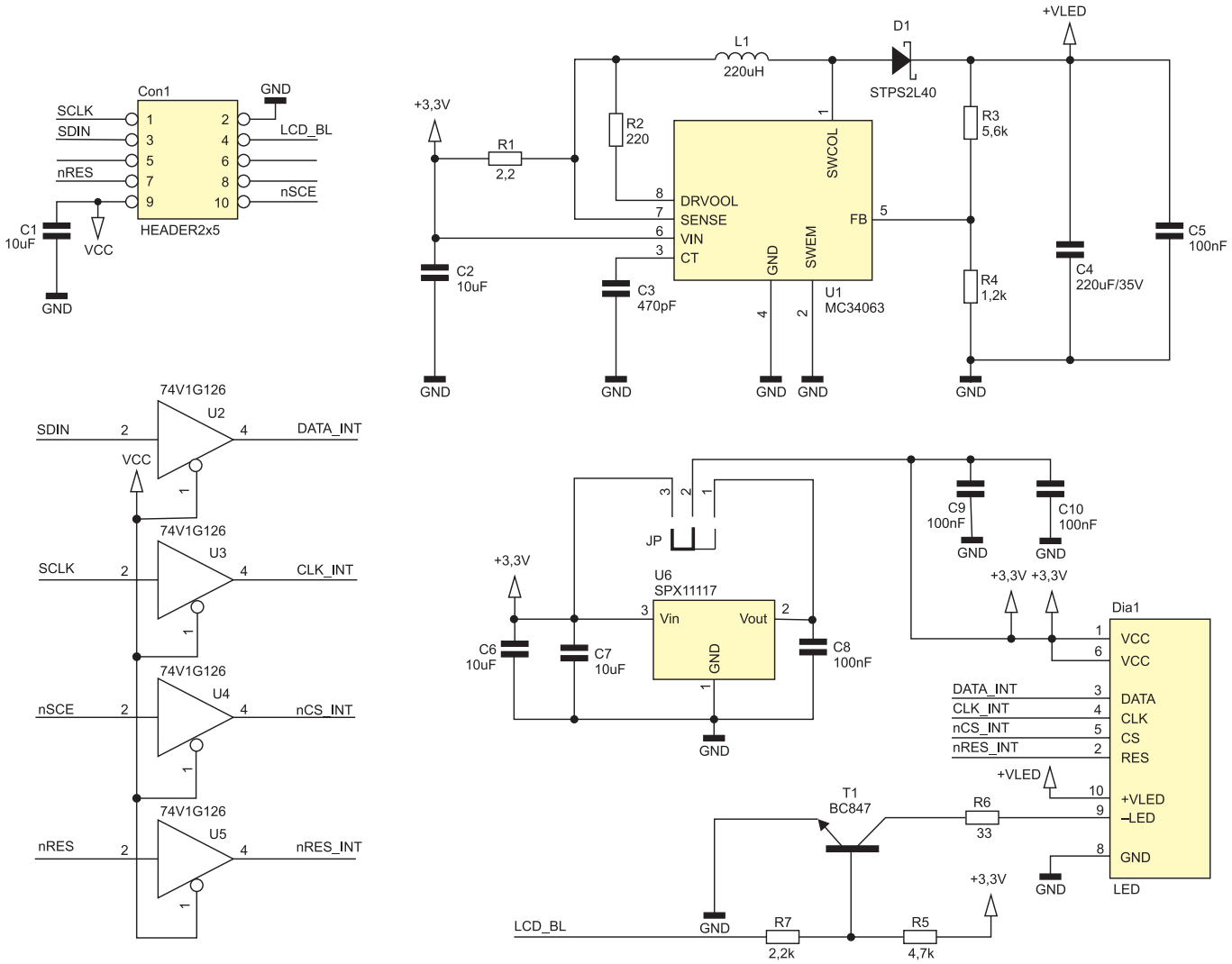
Jest to kolorowy wyświetlacz z matrycą o rozmiarze 132×132 piksele. Może być zasilany napięciem +3,3 V, a kolory są wyświetlane z 12-bitową głębią (4096 kolorów). Sterownik wyświetlacza komunikuje się z zewnętrznym sterownikiem (hostem) przez 3-przewodową magistralę SPI. Słowo przesyłane w czasie pojedynczej transakcji ma długość 9 bitów. Moduł ma wbudowane diody podświetlające. Wszystkie sygnały i linie zasilające są wyprowadzone elastyczną taśmą zakończoną specjalnym wtykiem, do którego można kupić gniazdo przeznaczone do montażu SMD.

Wyświetlacz ma jednak wadę z punktu widzenia przewidywanych zastosowań – są w nim montowane dwa różne typy sterowników: Epson S1D15G00 lub Philips PCF8833. Nie byłoby to jakimś wielkim problemem, gdyby sterowniki były ze sobą kompatybilne. Niestety tak nie jest. Mało tego, kupując wyświetlacz nie jesteśmy w stanie rozpoznać jaki ma sterownik. Jedynym wyjściem jest napisanie obsługi dla obu typów sterowników, bo oba są znane i dostępna jest do nich dokumentacja.

Żeby rozwiązać problem z podłączeniem wyświetlacza do zewnętrznego sterownika – hosta zaprojektowano płytkę drukowaną, na której umieszczono gniazdo do podłączenia wyświetlacza, bufory linii sterujących, akceptujące poziomy logiczne +5 V, stabilizator +3,3 V i układ przetwornicy podwyższający napięcie do zasilania układu podświetlania. Zewnętrzne sygnały sterujące i zasilania są podłączene do złącza IDC10. Schemat układów z płytki pokazano na **rysunku 2**.

Zworka J1 pozwala na włączenie lub wyłączenie (ominięcie) stabilizatora SPX-1117-3,3V. Stabilizator jest niezbędny, jeżeli system jest zasilany napięciem +5 V i nie ma dostępnego napięcia +3,3 V. Obwód z tranzystorem T1 pozwala na włączanie, wyłączanie podświetlenia lub sterowanie jego jasnością przebiegiem PWM.

Ponieważ matryca wyświetlacza ma rozmiar 132×132 piksele, to patrząc na wyświetlacz nie możemy na podstawie jego wyglądu określić orientacji wyświetlanej informacji. Domyślną orientację wyświetlacza pokazano na **rysunku 3**.



Rysunek 2. Schemat układów z płytki wyświetlacza

Czasami mechaniczne mocowanie wyświetlacza wymusza odwrócenie obrazu o 180°. Można to zrobić wysyłając do wyświetlacza odpowiednie komendy. Na **rysunku 4** pokazano orientację po odwróceniu obrazu o 180°.

Organizacja pamięci

Sterownik S1D15G00 może sterować kolorowym wyświetlaczem o organizacji 396 segmentów i 168 wierszy. Na każdy piksel przypadają 3 segmenty koloru czerwonego, zielonego i niebieskiego. Daje to możliwość sterowania wyświetlaczem o rozdzielczości 168×132 (168=396/3) pikseli. Znając możliwości sterowania można określić potrzebną wielkość pamięci RAM obrazu. Intensywność świecenia każdego z segmentów koloru (R, G, B) jest kodowana 4 bitami. Trzy składowe koloru po 4 bity dają 12-bitową głębię kolorów. Zatem pamięć RAM musi mieć pojemność 396×168×4=266112 bitów.

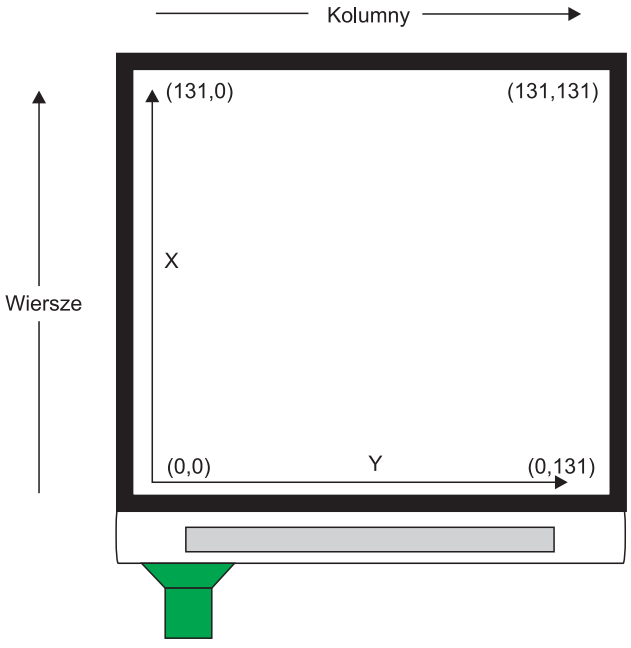
Na **rysunku 5** pokazano położenie zakodowanych 4 bitami składowych koloru dla 2 kolejnych pikseli. Informacja o kolorze pierwszego piksela zajmuje półtora bajta. Podobnie informacja o kolorze drugiego piksela zajmuje półtora bajta. Jest to niezbyt wygodna organizacja pamięci z punktu widzenia zorganizowanych bajtowo (8, 16, lub 32-bitowych) układów sterowania i wymaga dodatkowych zabiegów programowych.

Jeżeli nie potrzeba 12-bitowej głębi kolorów, można użyć trybu z 8-bitowa głębią. Informacja o kolorze jest zapisywana na 8 bitach: D7, D6, D5 dla składowej R, D4, D3, D2 dla składowej G oraz D1, D0 dla składowej B (**rysunek 6**). Po zapisaniu bajtu, sterownik przekształca 2- i 3-bitowe składowe na 4-bitowe i zapisuje w pamięci RAM, tak jakby to była głębia 12-bitowa.

Komendy SD15G00

Sterowanie wyświetlaczem odbywa się przez zapisywanie do niego komend z parametrami. W **tabeli 1** pokazano zbiorcze zestawienie wszystkich komend S1D15G00

Cześć komend sterownika jest oczywista i nie będziemy ich szczegółowo opisywać. Zostaną natomiast opisane komendy



Rysunek 3. Domyślna orientacja wyświetlacza

bardziej skomplikowane i wymagające szerszego wyjaśnienia.

Adresowanie pamięci obrazu jest powiązane ze sposobem wyświetlania informacji na ekranie. Sterownik może kontrolować wyświetlacz z matrycą mającą 168 linii i 132 kolumny. Pamięć obrazu sterownika można traktować jako obszar o organizacji 168×132 słów 12-bitowych. Pozycja danej w pamięci jest określana przez 2 liczniki: kolumn zmieniający się od 0 do 131 i wierszy (stron pamięci) zmieniający się od 0 do 167. Z modyfikacją liczników adresowych są związane komendy *PASET* i *CASET*. Obie mają po 2 argumenty określające początek zakresu zmiany i koniec zakresu zmiany liczników.

Na **rysunku 7** pokazano komendę *PASET*, a na **rysunku 8** komendę *CASET*.

Używając tych komend programuje się zakres adresów w obszarze których będą się zmieniały liczniki stron i kolumn po każdym zapisaniu danej do pamięci obrazu.

Żeby pokazać mechanizm działania komend modyfikacji adresów, zdefiniujemy obszar w kształcie kwadratu 8×8 pikseli. Do tego celu wykorzystamy komendy *PASET* z argumentem 4 (początek) i 11(koniec) i *CASET* z argumentem 2 (początek) i 9 (koniec) – **rysunek 9**.

Po wysłaniu tych komend wyświetlanie rozpocznie się od pozycji określonej przez argumenty adresu początku obu komend (4, 2). Każde wpisanie danej do sterownika będzie powodowało zwiększanie zawartości licznika kolumn od wartości początkowej określonej przez pierwszy argument komendy *CASET* do wartości końcowej kreślonej przez drugi argument tej komendy. Po osiągnięciu wartości końcowej, zwiększana jest zawartość licznika stron (wierszy), a licznik kolumn jest zerowany. W ten sposób kolejne zapisanie 64 danych tworzy obraz z 64 pikseli (kwadrat 8×8). Pokazano to na **rysunku 10**. Dalsze wpisywanie danych będzie zapełniało kwadrat od początku. Jest to bardzo użyteczny mechanizm, pozwalający w prosty sposób wyświetlać znaki alfanumeryczne o dowolnej wielkości oraz bitmapy o różnych wielkościach. Można również zdefiniować wyświetlanie pojedynczego piksela przez wpisanie do komendy takich samych adresów początku i końca.

Powiązanie pomiędzy danymi zapisywanymi do pamięci wyświetlacza, a informacją wyświetlaną na ekranie określają parametry komendy *DATCTL* (**rysunek 11**).

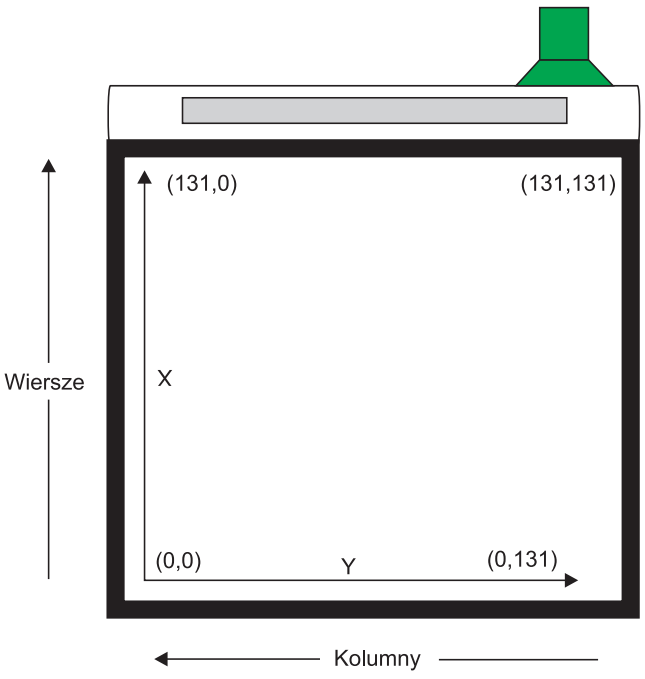
Pierwszy parametr określa sposób modyfikacji liczników adresowych w zdefiniowanym komendami PASET i CASET obszarze. Na rysunku 11 jest pokazana modyfikacja liczników w trybie normalnym, to znaczy po każdym wpisie do pamięci liczniki są inkrementowane.

Tabela 1. Zestawienie komend sterownika S1D15G00

Komenda	Opis	Kod (hex)	parametr
DISON	Włącz sterowanie wyświetlaczem	AF	brak
DISOFF	Wyłącz sterowanie wyświetlaczem	AE	brak
DISNOR	Sterowanie normalne	A6	brak
DISINV	Inwersja wyświetlania	A7	brak
COMSCN	Kierunek skanowania	BB	1bajt
DISCTL	Sterowanie wyświetlaniem	CA	3bajty
SLPIN	Włączenie uśpienia	95	Brak
SLPOUT	Wyłączenie uśpienia	94	Brak
PASET	Ustawienie adresu strony	75	2bajty
CASET	Ustawienia dresu kolumny	15	2bajty
DATCTL	Ustawienia sposobu zapisu danych	BC	3bajty
RGBSET8	Zapisanie tablicy konwersji kolorów	CE	20bajtów
RAMWR	Zapisanie pamięci RAM	5C	Dana
RAMRD	Odczytanie pamięci RAM	5D	Dana
PTLIN	Włączenie trybu partial	A8	2bajty
PLTOUT	Wyłączenie trybu partial	A9	brak
RMWIN	Start odczyt i zapis z modyfikacją	E0	brak
RMWOUT	Koniec trybu odczyt i zapis z modyfikacją	EE	brak
ASCSET	Ustawienie obszaru skrolowania	AA	4bajty
SCSTART	Start skrolowania	AB	1bajt
OSCON	Start wewnętrznego oscylatora	D1	Brak
OSCOFF	Zatrzymanie wewnętrznego oscylatora	D2	brak
PWCTRL	Sterowanie zasilaniem	20	1bajt
VOLCTRL	Sterowanie napięciem przetwornicy	81	2bajty
VOLUP	Zwiększenie sterowania przetwornicy o 1	D6	brak
VOLDOWN	Zmniejszenie sterowania przetwornicy o 1	D7	brak
TMPGRD	Współczynnik temperaturowy	82	1bajt
EPCTIN	Sterowanie EEPROM	CD	1bajt
EPCOUT	Koniec sterowania EEPROM	CC	brak
EPMWR	Zapis do EEPROM	FC	brak
EPMRD	Odczyt z EEPROM	FD	brak
EPSRRD1	Odczyt rejestru 1	7C	brak
EPSRRD2	Odczyt rejestru 2	7D	brak
NOP	NOP	25	brak
STREAD	Odczytanie rejestru statusowego	-------	-------

Kierunek zmiany licznika stron (wierszy) określa bit P10 pierwszego parametru komendy DATCTL. Dla P10=0 licznik stron jest inkrementowany, a dla P10 jest dekrementowany. Dokładnie tak samo z pomocą bitu P11 określa się kierunek modyfikacji licznika kolumn.

Bit P12 określa czy po zapisaniu danej zmienia się zawartość licznika kolumn, czy licznika stron. W przykładzie pokazanym na rysunku 11 po zapisaniu danej inkrementowany jest licznik kolumn. Tak dzieje się, kiedy P12=0. Kiedy P12=1, to po wpisaniu danej jest inkrementowany licznik wierszy, a po osiągnięciu wartości granicznej jest dopiero modyfikowany licznik kolumn. Wtedy na rysunku 10



Rysunek 4. Alternatywna orientacja wyświetlacza

R	R	R	R	G	G	G	G

Składowa czerwona i zielona pierwszego piksela

B	B	B	B	R	R	R	R

Składowa niebieska pierwszego i czerwona drugiego piksela

G	G	G	G	B	B	B	B

Składowa zielona i niebieska drugiego piksela

Rysunek 5. Położenie składowych koloru w pamięci RAM obrazu dla dwóch pikseli

R	R	R	R	G	G	B	B

Rysunek 6. Położenie składowych koloru w bajcie dla trybu 8-bitowego

Kod	75
parametr1	Adres strony początkowej
parametr2	Adres strony końcowej

Rysunek 7. Komenda PASET ustawienia zakresu numerów stron

Kod	15
Parametr1	Adres kolumny początkowej
Parametr2	Adres kolumny końcowej

Rysunek 8. Komenda CASET ustawienia zakresu numerów kolumn

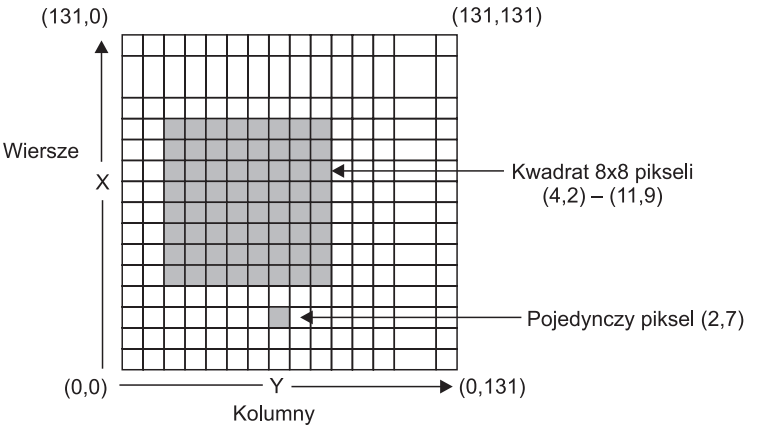
czerwone strzałki byłaby zwrócone pionowo poczynając od punktu początkowego.

W drugim parametrze komendy DACTL jest określone przypisanie składowych koloru do bitów słowa danych. W domyślnym trybie normalnym to przypisanie wygląda tak jak na rysunku 5.

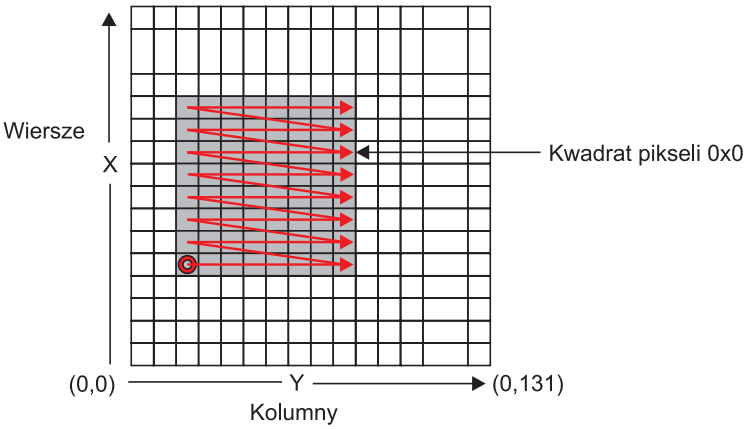
Parametr 3 definiuje głębię kolorów 8-bitową lub 12-bitową. Dla P32=0, P31=0 i P30=1 do sterownika wpisuje się dane 8-bitowe. Dla P32=0, P31=1 i P30=0 do sterownika wpisuje się dane 16-bitowe mając na uwadze pokazane na rysunku 6 położenie 12 bitów składowych koloru w 16-bitowym słowie.

Komenda *COMSCAN* umożliwia odwrócenie wyświetlanej informacji o 180 stopni bez konieczności zmiany mocowania wyświetlacza. Kierunek skanowania linii określa 1-bajtowy parametr komendy – **rysunek 12**.

Trójparametrowa komenda *DISCTL* (**rysunek 13**) jest używana do ustawiania funkcji związanych z zależnościami czasowymi sygnałów sterujących segmentami wyświetlacza. Pierwszy parametr określa zależności czasowe sygnałów sterujących CL, F1 i F2 dostępnych na wyprowadzeniach sterownika (**rysunek 14**). Drugi parametr określa zależności pomiędzy współczynnikiem multipleksowania a liczbą linii wyświetlacza. Trzeci parametr określa liczbę linii wyświetlanych inwersyjnie (od 2 do 16). Inwersyjne wyświetlanie jest wyłączone po wyzerowaniu tego parametru (wartość domyślna). Rozbudowana komenda *ACSET* (**rysunek 15**) pozwala na elastyczne ustawienie obszaru i rodzaju skrolowania. Dostępne są 4 tryby skrolowania ustawiane bitami P41 i P40 czwartego parametru komendy (**rysunek 16**). Dla współczynnika multipleksowania 1/132 zdefiniowany w sterowniku S1D15G00 blok ma szerokość 4 linii. Dla ekranu o wysokości 132 linii mamy do dyspozycji 32 bloki. Parametry komendy *ASCSET* definiują adres górnego bloku, adres dolnego bloku oraz liczbę bloków skrolowanego obszaru. Żeby w ogóle operację przesuwania można było wykonać, to obszar pamięci musi być większy niż pamięć obrazu. W tym celu definiuje się dodatkowy obszar nazywany *backgrund area* o wielkości 10 bloków, tak że cały obszar ma w sumie 42 bloki. Na przykład przyjmijmy, że będzie skrolowana centralna część ekranu. Obszar skrolowany ma 112 linii czyli 28 bloków. Od góry zarezerwujemy na nie-



Rysunek 9. Ustawianie zakresów adresów komendami



Rysunek 10. Zapisywanie wcześniej zdefiniowanego obszaru

Kod komendy DATCL BC									
Parametr 1	*	*	*	*	*	*	P12	P11	P10
Parametr 2	*	*	*	*	*	*	P22	P21	P20
Parametr 3	*	*	*	*	*	*	P32	P31	P30

Rysunek 11. Format komendy DATCTL

Kod Komendy COMSCAN BB								
Parametr	*	*	*	*	*	P12	P11	P10

P12	P11	P10	Kierunek skanowania	
			COM1 COM80	COM81 COM160
0	0	0	1 → 80	81 → 160
0	0	1	1 → 80	160 → 81
0	1	0	80 ← 1	81 → 160
0	1	1	80 ← 1	160 ← 81

Rysunek 12. Komenda COMSTAN

Kod komendy DISCTL CA									
Parametr 1	*	*	*	*	*	*	P12	P11	P10
Parametr 2	*	*	*	*	*	*	P22	P21	P20
Parametr 3	*	*	*	*	*	*	P32	P31	P30

Rysunek 13. Format komendy DISCTL

P13	P12	Współczynnik podziału sygnału CL
0	0	2
0	1	4
1	0	8
1	1	1

P13	P12	Okres przełączania F1, F2
0	0	8H
0	1	4H
1	0	16H
1	1	pole

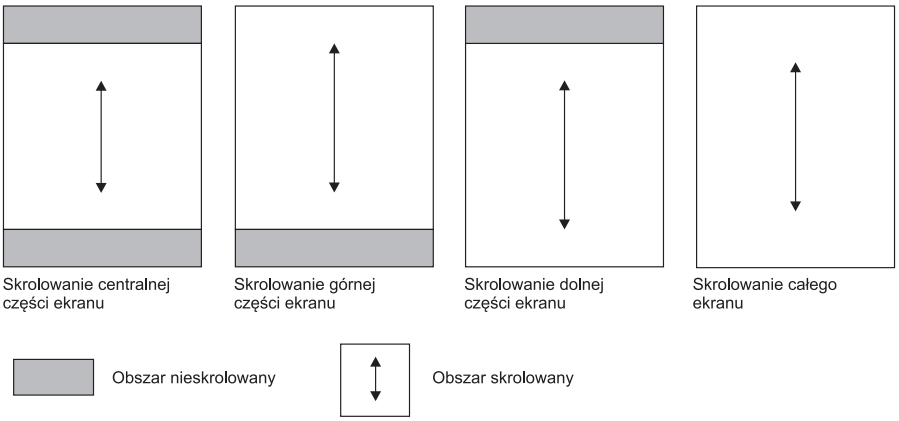
Rysunek 14. Znaczenie bitów pierwszego argumentu komendy DISCTL

skrolowany obszar 8 linii, czyli 2 bloki i od dołu 8 linii, czyli również 2 bloki. Komenda *ASCSET* musi mieć następujące parametry:

– P1 (adres górnego bloku) =2.
– P2 (Adres dolnego bloku) =39. Ta wartość wynika z dodania wielkości *background area* (10 bloków) i adresu 29. Adres 29, to 2 bloki górnego obszaru nieskrolowanego i 28 bloków obszaru skrolowanego z zastrzeżeniem, że adresy są liczone od 0.
– Liczba bloków równa 28

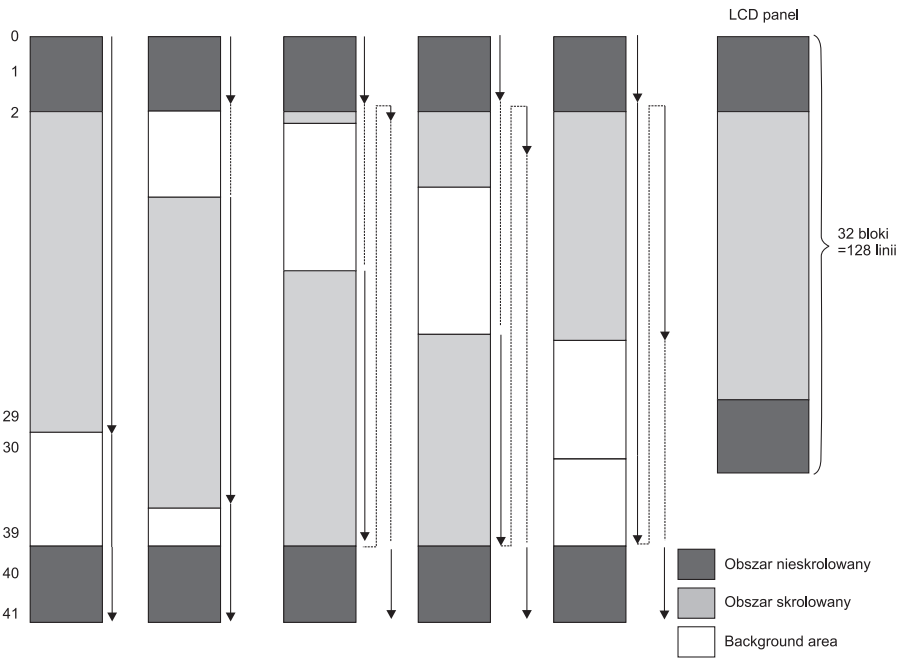
Kod komendy ASCSET AA										
Parametr 1	*	*	*	P15	P14	P13	P12	P11	P10	Adres górnego bloku
Parametr 2	*	*	*	P25	P24	P23	P22	P21	P20	Adres dolnego bloku
Parametr 3	*	*	*	P35	P34	P33	P32	P31	P30	Liczba bloków
Parametr 4	*	*	*	*	*	*	*	P41	P40	Tryb skrolowania

Rysunek 15. Komenda ustawienia skrolowania ASCSET



P41	P40	
0	0	Skrolowanie centralnej części ekranu
0	1	Skrolowanie górnej części ekranu
1	0	Skrolowanie dolnej części ekranu
1	1	Skrolowanie całego ekranu

Rysunek 16. Dostępne tryby skrolowania ekranu



Rysunek 17. Działanie mechanizmu skrolowania

Działanie tak zdefiniowanego przesuwania zostało pokazane na **rysunku 17**. Uruchomienie przesuwania następuje po wysłaniu komendy *SCSTART*. Jej parametrem jest adres bloku, od którego rozpoczyna się skrolowanie.

Komenda *RMWIN* działa w połączeniu z komendami *CASET* i *PASET*. Używa się jej do wprowadzenia w sterowniku mechanizmu: odczytaj/modyfikuj/zapisz. W pierwszym kroku jest odczytywana dana z lokalizacji określonej przez bieżącą zawartość liczników kolumn i stron. Odczyt nie powoduje modyfikacji liczników adresowych. Dopiero po zmodyfikowaniu danej i jej zapisaniu są modyfikowane liczniki adresowe (**rysunek 18**). Działanie trybu odczytaj/modyfikuj/zapisz kończy komenda RMWOUT.

Rozpoczęcie zapisu danych jest wykonywane po wysłaniu komendy *RMWIN*. Wykonanie kodu komendy zawsze powoduje ustawienie liczników adresowych na wartości początkowe, ustawione komendami *PASET* i *CASET*. Dane są kierowane do sterownika do momentu wysłania dowolnej komendy.

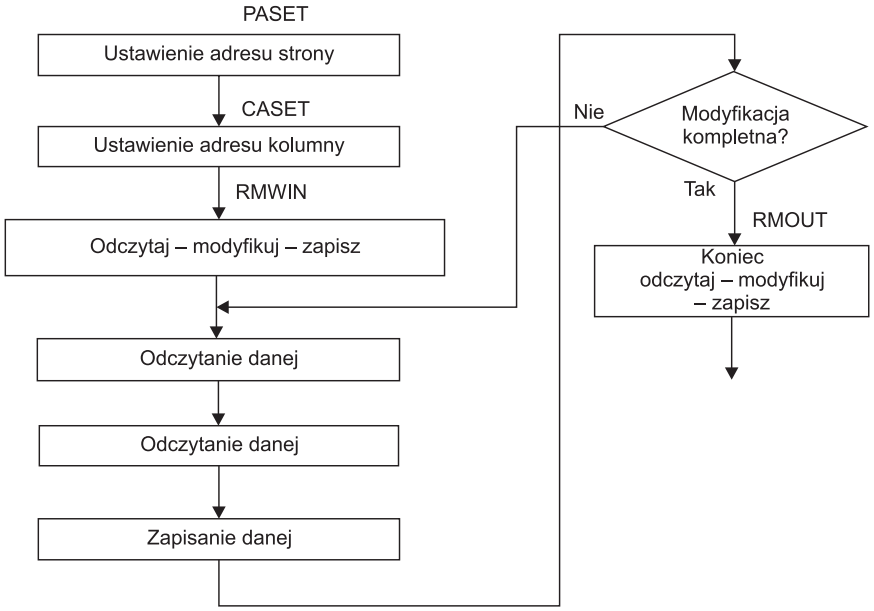
Wyświetlacze LCD ze sterownikiem S1D15G00 są głównie przeznaczone do pracy w urządzeniach przenośnych, zasilanych bateryjnie. Matryce LCD wymagają do prawidłowej pracy napięć wyższych, niż napięcie baterii zasilające sterownik (+3,3...3,6 V). Dlatego w układ sterownika wbudowano przetwornicę podwyższająca napięcie i programowany układ regulacji napięcia zasilania driverów matrycy. Każdy z układów przetwornicy może być programowo włączany lub wyłączany komendą *PWRCTR* (**rysunek 19**).

Układ regulacji napięcia zasilającego segmenty matrycy V2 pokazano na **rysunku 20**. Napięcie wyjściowe zależy od napięcia podawanego na nieodwracające wejście wzmacniacza, dzielnika rezystorowego Rb i Ra oraz programowanego współczynnika *alfa*. Obie te wartości są programowane komendą *VOLCTR* (**rysunek 21**).

Współczynnik *alfa* jest związany ze stopniem podziału elektronicznego potencjometru podającego napięcie na wyjście elektronicznego układu regulacji. Wyjście to jest połączone z nieodwracającym wejściem wzmacniacza z rysunku 21.

Parametr1 komendy *VOLCTR* można modyfikować przez wysyłanie komendy *VOULP* (inkrementacja) i komendy *VOLDN* (dekrementacja). Modyfikacja odbywa się modulo 256.

Korekcja napięcia zasilania driverów matrycy w funkcji temperatury otoczenia jest programowana komendą *TMPGRD* (**rysunek 22**).

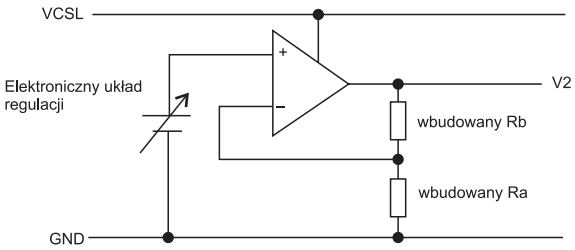


Rysunek 18. Działanie komendy RMWIN

Kod komendy PWCTR 20								
Parametr	*	*	*	*	P13	P12	P11	P10

P10 – sterowanie układem generowania napięcia referencyjnego
P10 = 1 załączony P10=0 wyłączony
P11- sterowanie układem regulatora napięcia wyjściowego
P11 = 1 załączony P11=0 wyłączony
P12 – sterowanie drugim stopniem boostera
P12 = 1 załączony P12=0 wyłączony
P13 – sterowanie pierwszym stopniem boostera
P13 = 1 załączony P13=0 wyłączony

Rysunek 19. Komenda PWCTR



Rysunek 20. Układ regulacji napięcia zasilającego matrycę

Programowa obsługa wyświetlacza

Sterownik S1D15G00 może się komunikować z hostem z pomocą 8- lub 16-bitowej równoległej magistrali pracującej w przemysłowym standardzie Intel8080 lub Motorola 6800. Takie połączenie zapewnia dużą prędkość przesyłanych danych, ale jest kłopotliwe w implementacji ze względu na dużą liczbę linii sterujących. Dlatego sterownik wyposażono też w 3- lub 4-przewodowy interfejs SPI. Do przesyłania danych używane są linie danych DATA, zegarowa CLK i wyboru CS. W interfejsie 4-przewodowym dodano jeszcze linię wyboru dane/komendy – D/C. Można wtedy przesyłać interfejsem standardowe dane 8-bitowe i wykorzystać w tym celu sprzętowe interfejsy SPI.

W interfejsie 3-przewodowym wyboru dane/komendy dokonuje się przesyłając dodatkowy, dziewiąty bit. Upraszcza to interfejs (jedna linia mniej), ale trochę komplikuje obsługę programową. W wyświetlaczu z telefonu Nokia 6100 w sterowniku S1D15G00 jest wybrany na stałe interfejs SPI w wersji 3-przewodowej (**rysunek 23**).

Nietypowy interfejs SPI, którym przesyła się 9 bitów danych, najwygodniej jest zaimplementować programowo. Na **listingu 1** pokazano funkcję *WriteSpi* wysyłającą przez hosta 8 bitów danych. Przesyłanie kompletnego 9-bitowego słowa można łatwo zrealizować przez poprzedzenie wywołania *WriteSpi* wysłaniem zera (zapis komendy) lub wysłaniem jedynki (zapis danej 8-bitowej). Procedury realizujące wysyłanie komend i danych zostały pokazane na **listingach 2** i **3**.

Po włączeniu zasilania sterownik wyświetlacza nie jest gotowy do pracy i wymaga zerowania oraz programowego zainicjalizowania. Pierwszą czynnością jaką należy wykonać jest sprzętowe zerowanie sterownika przez podanie na wejście zerowania (doprowadzenie *Reset*) poziomu niskiego, a następnie wymuszenie na tej linii poziomu wysokiego (**listing 4**). Programową inicjalizację sterownika pokazano na **listingu 5**. Rozpoczynamy ją od wysłania komendy *Display Control*. Parametr P1 komendy jest wyzerowany, co oznacza współczynnik podziału wynoszący 2 i okres przełączania równy 8 (wartość domyślna). Parametr P2 ma wartość 0x20 (132 dzies.). Ponieważ nie chcemy aby jakieś linie były wyświetlane inwersyjnie, to trzeci parametr zerujemy. Kolejna komenda *COMSCAN* określa orientacje wyświetlanej informacji. Po wpisaniu do parametru komendy wartości 0x01 będzie to skanowanie 1->80, 160<-81. Następne dwie komendy włączają wewnętrzny oscylator (*OSCON*) i wybudzają sterownik (drivery) z domyślnego stanu uśpienia (*SLPOUT*).

W trakcie prób z wyświetlaczem okazało się, że aby wyświetlane kolory były prawidłowe, trzeba wysłać komendę *DISINV*. W opisie sterownika nie znalazłem informacji o tym, w jakiej sytuacji należy używać tej komendy. Być może jej działanie jest związane z konstrukcją samej matrycy LCD.

Pierwszy parametr następnej komendy *DACTL* określa sposób modyfikacji liczników stron i kolumn. Dokładnie zostało to opisane przy okazji omawiania samej komendy. W inicjalizacji pierwszy parametr ma wartość 0x01. Adres stron

Kod komendy VOLCTR 81									
Parametr1	*	*	P15	P14	P13	P12	P11	P10	Parametr alfa
Parametr2	*	*	*	*	*	P22	P21	P20	1+Rb/Ra

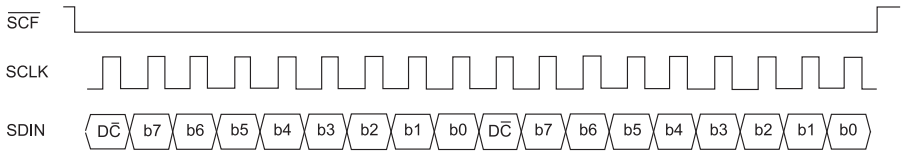
Parametr			1+Rb/Ra	Napięcie
P22	P21	P20		
0	0	0	3.95	Małe
0	0	1	4.27	
0	1	0	4.60	
0	1	1	4.93	
1	0	0	4.26	
1	0	1	5.59	
1	1	0	5.92	Duże
1	1	1	6.25	

Rysunek 21. Komenda VOLCTR

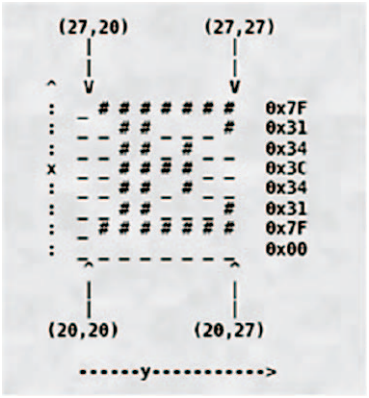
Kod komendy TMPGRD 82								
Parametr	*	*	*	*	*	*	P11	P10

P11	P10	Współczynnik korekcji %/C
0	0	-0,05
0	1	-0,1
1	0	-0,15
1	1	-0,2

Rysunek 22. Komenda TMPGRD



Rysunek 23. Przesłanie danych 3-przewodową magistralą SPI



Rysunek 24. Przykład wyświetlania znaku E

jest dekrementowany, a adres kolumn inkrementowany. Po każdym zapisaniu danych są modyfikowane liczniki kolumn. Drugi parametr jest wyzerowany dla uzyskania domyślnej wartości sekwencji kolorów RGB. Trzeci parametr programuje tryb wyświetlania 8- lub 12-bitowy. Po wpisaniu wartości 0x02 wybrany zostaje tryb 16-bitowej skali szarości równoważny 12-bitowemu kolorowi.

Kontrast wyświetlacza jest regulowany parametrami komendy *VOLCTR*. Pierwszy parametr to opisywany wcześniej parametr *alfa*. Można go ustawiać w zakresie 0...63.



Fotografia 25. Wielkości zdefiniowanych znaków

Drugi parametr określa współczynnik podziału dzielnika rezystancyjnego Ra/Rb (wzmocnienie wzmacniacza). Dobierając eksperymentalnie wartości tych parametrów można ustawić optymalny kontrast wyświetlacza. W trakcie prób u okazało się, że po podaniu jako drugi parametr komendy VOCTR wartości innej niż 2, regulacja kontrastu nie działa prawidłowo

Po włączeniu układu przetwornicy i ustawieniu napięcia wyjściowego trzeba odczekać czas potrzebny na ustabilizowanie się napięcia zasilającego drivery i można włączyć komendą *DISON* sterowanie matrycą wyświetlacza.

Ostatnią czynnością wykonywaną w trakcie inicjalizacji jest czyszczenie pamięci obrazu sterownika, bo po włączeniu zasilania w pamięci są zapisane wartości przypadkowe. Czyszczenie będzie polegało na zapisie wartości odpowiadającej jednakowemu kolorowi wszystkich pikseli wyświetlacza. Kolor inicjalizacji jest argumentem procedury *ClsLCD* umieszczonej na **listingu 6**.

Do czyszczenia (i nie tylko tutaj) wykorzystamy mechanizm pokazany na rysunkach 10 i 11. Najpierw komendami *PASET* i *CASET* definiuje się zakresy zmian adresów liczników stron i kolumn. Ponieważ zapisywanie będzie dotyczyło całego ekranu, to liczniki muszą się zmieniać w zakresie od 0 do 131 dla stron (wierszy) i kolumn. Zapisywanie danych do pamięci wyświetlacza należy poprzedzić komendą *RAMWR*. Jej wykonanie powoduje wpisanie do liczników adresowych wartości początkowych ustawionych komendami *PASET* i *CASET*. Każde zapisanie danej będzie powodowało modyfikację liczników w sposób określony komendą *DATCTL* z procedury inicjalizacji.

Jako argument komendy trzeba podać 12-bitową wartość odpowiadającą oczekiwanemu kolorowi. Na **listingu 7** pokazano definicje 12-bitowych liczb odpowiadających kolorom w systemie RGB. Jednemu pikselowi odpowiada 12 bitów w pamięci obrazu. Jednak dane są zapisywane do sterownika bajtowo. Kiedy popatrzymy na rysunek 5 to możemy dojść do wniosku, że najlepiej

Listing 1. Wysyłanie 8 bitów danych przez SPI
```
void WriteSpi(unsigned char data) {
unsigned char i;
         SetBit(CLK); //linia zegarowa stan wysoki
          for (i=0;i<8;i++) {
         ClrBit(CLK);              //linia zegarowa stan niski
         if ((data&0x80)==0)
          ClrBit(DATA);   //na linii danych „0”
         else
          SetBit(DATA);   //na linii danych „1”
         SetBit(CLK);              //linia zegarowa stan wysoki
        data<<=1;         //kolejny bit danych
    }
         SetBit(CS);               //linia SCF w stan nieaktywny ( wysoki)
}
```

Listing 2. Wysłanie komendy
```
void WriteSpiCommand(unsigned char cmd){
         ClrBit(CS);       //SCF w stan aktywny niski
         ClrBit(CLK);
         ClrBit(DATA);//pierwszy bit =0 - komendy
         WriteSpi(cmd);
}
```

Listing 3. Wysłanie danej
```
void WriteSpiData(unsigned char data){
         ClrBit(CS);       //SCF w stan aktywny niski
         ClrBit(CLK);
         SetBit(DATA);//pierwszy bit =1 - dane
         WriteSpi(data);
}
```

Listing 4. Inicjalizacja interfejsu SPI i zerowanie sterownika
```
SetBit(CS);//linie interfejsu SPI inicjowane w stan wysoki
SetBit(CLK);
SetBit(DATA);
ClrBit(RES);//reset wyświetlacza aktywny
for(i=0;i<8000;i++)
delay();
SetBit(RES);//reset nieaktywny
for(i=0;i<8000;i++)
delay();
```

Listing 5. przykładowa inicjalizacja sterownika S1D15G00

```
// Display control
   WriteSpiCommand(DISCTL);
   WriteSpiData(0x00); // P1: 0x00 = 2 współczynnik podziału i  period=8
   WriteSpiData(0x20); // P2: 0x20  = 132/4 - 1 = 32 linii
   WriteSpiData(0x00); // P3: 0x00 = bez inwersji
// COM scan
   WriteSpiCommand(COMSCN);
   WriteSpiData(1); // P1: 0x01 = skanowanie 1->80, 160<-81
// Właczenie wewnętrznego oscylatora
   WriteSpiCommand(OSCON);
// Wyjście ze stanu uśpienia
   WriteSpiCommand(SLPOUT);
// programowanie układu zasilania  ( przetwornicy)
   WriteSpiCommand(PWRCTR);
   WriteSpiData(0x0f); // wł. Regulatora nap. ref., wł układu regulatora nap.
wyjściowego, wł układu boostera
// Wyświetlanie inwersyjne
   WriteSpiCommand(DISINV);
// Data control
   WriteSpiCommand(DATCTL);
   WriteSpiData(0x01); // P1: 0x01 = dekrementowanie licznika stron,
inkrementowanie  licznika kolumn, zmiana licznika kolumn
   WriteSpiData(0x00); // P2: 0x00 = sekwencja RGB  (wartość domyślna)
   WriteSpiData(0x02); // P3: 0x02 = 16 bitowa skala szarości (12 bitowy kolor
A)
// sterowanie kontrastem
   WriteSpiCommand(VOLCTR);
   WriteSpiData(32); // P1 = 32 współczynnik alfa
   WriteSpiData(3); // P2 = 3 współczynnik podziału Ra/Rb
   for(i=0;i<8000;i++) //opóźnienie na ustabilizowanie się napięcia
wyjściowego
   delay();;
// włączenie sterowania wyświetlaczem
   WriteSpiCommand(DISON);
```

Listing 6. Czyszczenie wyświetlacza

```
Void ClsLCD(short color) {
int i;
// ustawienie zakresu zmian licznika adresowego stron pamięci
    WriteSpiCommand(PASET);
    WriteSpiData(0); //adres początkowy
    WriteSpiData(131);//adres końcowy
// ustawienie zakresu zmian licznika adresowego kolumn
    WriteSpiCommand(CASET);
    WriteSpiData(0);//adres początkowy
    WriteSpiData(131);//adres końcowy
// zapisanie pamięci kolorem z
    WriteSpiCommand(RAMWR);
    for(i = 0; i < ((131 * 131) / 2); i++) {
        WriteSpiData((color >> 4) & 0xFF); //kopiowanie 12 bitów dla
                          //1 piksela na 24 bity dla 2 pikseli
        WriteSpiData(((color & 0xF) << 4) | ((color >> 8) & 0xF));
        WriteSpiData(color & 0xFF);
    }
}
```

Listing 7. Definicja 12- bitowych kolorów

```
// definicja kolorów 12-bitowych
#define WHITE 0xFFF
#define BLACK 0x000
#define RED 0xF00
#define GREEN 0x0F0
#define BLUE 0x00F
#define CYAN 0x0FF
#define MAGENTA 0xF0F
#define YELLOW 0xFF0
#define BROWN 0xB22
#define ORANGE 0xFA0
#define PINK 0xF6A
```

jest przesyłać dane w 3-bajtowych porcjach (3×8=24 bity) odpowiadających kolejnym dwóm pikselom po 12 bitów każdy. Dla zapisania całej pamięci wyświetlacza trzeba zapisać 131×131 12-bitowych słów. Ale mając ciągle na uwadze rysunek 5 lepiej jest zapisać 131×131/2 24-bitowych słów. Tak też jest to robione w procedurze *ClsLCD* z listingu 7. W pętli, która wykonywana się (131×131/2) razy jest realizowane kopiowanie 12-bitów argumentu koloru dla jednego piksela na 24 bity dla dwóch pikseli.

Na prawidłowo zainicjowanym wyświetlaczu możemy wyświetlać informacje tekstowe lub bitmapy. Wyświetlanie tekstu wymaga zdefiniowania w pamięci mikrokontrolera hosta tablicy z generatorem znaków. Graficzna natura wyświetlacza powoduje, że można definiować znaki o różnych wielkościach, elastycznie dostosowując je do potrzeb. Dodatkowo, w kolorowym wyświetlaczu można definiować kolor znaku i kolor tła podnosząc czytelność i atrakcyjność wyświetlanej informacji.

Pierwszą bardzo żmudną czynnością, którą należy wykonać, jest zdefiniowanie tablicy generatora znaków. Pierwsza moja próba z wyświetlaniem znaków alfanumerycznych polegała na wykorzystaniu tablicy generatora znaków o wielkości 8×6 pikseli z monochromatycznego wyświetlacza od telefonu Nokia 3310. Jednak okazało się, że znaki o tej wielkości nie są zbyt czytelne i w większości przypadków przydałyby się większe. Przy definiowaniu większych znaków postanowiłem posiłkować się zawartością Internetu. Znalazłem tam gotową tablicę znaków o trzech wymiarach: 6×8 pikseli, 8×8 pikseli i 8×16 pikseli autorstwa Jamesa P. Lyncha. Do tablicy została dołączona procedura *LCDPutChar* (również tego autora) służąca do wyświetlania pojedynczych znaków. Po testach okazało się, że procedura działa doskonale i jest elastyczna, dlatego zdecydowałem się ją tutaj przedstawić (**listing 8**).

Argumentami funkcji *LCDPutChar* są:
- znak do wyświetlania *c*,
- współrzędne *x, y* początku umieszczenia znaku,
- parametr *size* określający wielkość znaku,
- definicja koloru znaku *fColor*,
- definicja koloru tła *bColor*.

Aby wyświetlanie mogło dobrze działać dla znaków o różnych wielkościach, na początku każdej tablicy generatora znaków zostały umieszczone informacje o liczbie kolumn i wierszy w znaku oraz liczbie bajtów do pobrania z tablicy niezbędnych do jego wyświetlenia. Te informacje są pobierane z tablicy i zapisywane do zmiennych *nColumns*, *nRows* i *nBytes*. Na podstawie *nColumns* i *nRows* oraz argumentów współrzędnych *x* i *y* wyliczane są adresy początku wyświetlania napisu i zapisywane komendami *PASET* i *CASET*. Do samego wyświetlania wykorzystano taki sam mechanizm automatycznej zmiany adresów w obszarze zdefiniowanym przez *PASET* i *CASET*.

Podobnie jak w procedurze czyszczenia ekranu do pamięci wyświetlacza są zapisywane za każdym razem 3 bajty określające kolor dwóch pikseli.

Listing 8. Wyświetlanie znaku na ekranie LCD (autor James P. Lynch)

```
void LCDPutChar(char c, int x, int y, int size, int fColor, int bColor) {
//deklaracje tablic z generatorami znaków
extern const unsigned char FONT6x8[97][8];
extern const unsigned char FONT8x8[97][8];
extern const unsigned char FONT8x16[97][16];
int i,j;
unsigned int nCols;
unsigned int nRows;
unsigned int nBytes;
unsigned char PixelRow;
unsigned char Mask;
unsigned int Word0;
unsigned int Word1;
unsigned char *pFont;
unsigned char *pChar;
unsigned char *FontTable[] = {(unsigned char *)FONT6x8, (unsigned char *)
FONT8x8,
(unsigned char *)FONT8x16};
//pobranie wskaźnika wybranej argumentem size jednej z trzech tablicy  znaków
        pFont = (unsigned char *)FontTable[size];
// pobranie  nColumns, nRows and nBytes - ilość kolumn, wierszy i bajtów na
znak
        nCols = *pFont;
        nRows = *(pFont + 1);
        nBytes = *(pFont + 2);
```

Trzeba pamiętać, że argument *c* zawiera kod ASCII znaku, a tablica z wzorcami znaków zaczyna się od znaku spacji. Z tego powodu, od kodu zawartego w zmiennej *c* trzeba odjąć 0x20. Jednak pierwsze 8 lub 16 bajtów tablicy są zajęte na informacje o wielkości znaku i liczbie bajtów na znak. Dlatego od kodu ASCII odejmuje się wartość 0x1F.

Na **rysunku 24** pokazano przykład wyświetlania znaku „E" o wielkości 8×8 pikseli, od współrzędnej (20, 20). Najpierw definiujemy obszar 8×8 pikseli od współrzędnych początkowych komendami PASET i CASET:

```
WriteSPICommand (PASET);
WriteData(20);
WriteData(27); //limit 20,27
WriteSPICommand (CASET);
WriteData(20); //limit 20,27
WriteData(27);
```

W czasie wpisywania danych licznik kolumn jest inkrementowany i kiedy osiągnie wartość 27 zostanie wyzerowany, a zwiększy się zawartość licznika wierszy. W ten sposób po wpisaniu 64 słów 12-bitowych wyświetlony zostanie znak „E". Trzeba wpisać 64 słowa, bo każdy bajt z generatora odpowiada 8 pikselom, a bajtów jest 8.

Po analizie list. 8 można zauważyć, że napisanie uniwersalnej procedury wyświetlania znaków alfanumerycznych nie jest banalne. Jeżeli dołączymy do tego konieczność zdefiniowania wzorów znaków w tablicy generatora znaków, to okaże się, że trzeba wykonać niemałą pracę tylko dla samego wyświetlania napisów. Jednak warto to zrobić dobrze, bo z mojego doświadczenia wynika, że wyświetlanie tekstów to najczęściej wykorzystywana funkcja w obsłudze wyświetlaczy graficznych.

Funkcję wyświetlania pojedynczego znaku użyjemy do napisania funkcji wyświetlającej napisy (**listing 9**). Jej argumentami są: wskaźnik do początku tablicy z napisem, współrzędne *x*, *y*, wielkość znaku i kody koloru znaku oraz tła.

Wyświetlanie pełnowymiarowych bitmap jest bardzo proste pod warunkiem, że mamy przygotowaną przez odpowiedni program tablicę z zapisanymi 8-bitowymi danymi RGB dla każdego z pikseli lub tablicę, w której na trzech bajtach są zapisane dwa piksele. W zasadzie zapisywanie bitmapy niewiele różni się od czyszczenia ekranu. Zamiast wpisywania stałej wartości koloru czyszczenia zapisuje się do pamięci dane z tablicy bitmapy. Na **listingu 10** pokazano wyświetlanie bitmapy w trybie koloru 8-bitowego.

Listing 8. cd.

```
//pobranie wskaźnika do ostatniego znaku do wyświetlania i
//korekcja z kodu ASCII do kodów tablicy generatora
        pChar = pFont + (nBytes * (c - 0x1F)) + nBytes - 1;
// zapisanie zakresu adresowania stron ( wierszy) - komenda PASET
        WriteSpiCommand(PASET);
        WriteSpiData(x);
        WriteSpiData(x + nRows - 1);
// zapisanie zakresu adresowania kolumn- komenda CASET
        WriteSpiCommand(CASET);
        WriteSpiData(y);
        WriteSpiData(y + nCols - 1);
// komenda RAMWR
        WriteSpiCommand(RAMWR);
//pętla dla każdego wiersza od góry do dołu
        for (i = nRows - 1; i >= 0; i--) {
//kopiowanie wiersza pikseli z tablicy generatora i dekrementacja wiersza
        PixelRow = *pChar--;
//pętla dla każdego piksela w wierszu ( z lewej do prawej) - każda pętla to 2
piksele
        Mask = 0x80;
        for (j = 0; j < nCols; j += 2) {
//jeżeli bit piksela jest ustawiony, to używamy koloru znaku
//w przeciwnym przypadku koloru tła
        if ((PixelRow & Mask) == 0)
        Word0 = bColor;
        else
        Word0 = fColor;
        Mask = Mask >> 1;
        if ((PixelRow & Mask) == 0)
        Word1 = bColor;
        else
        Word1 = fColor;
        Mask = Mask >> 1;
//zapisanie 3 bajtów dla 2 pikseli
        WriteSpiData((Word0 >> 4) & 0xFF);
        WriteSpiData(((Word0 & 0xF) << 4) | ((Word1 >> 8) & 0xF));
        WriteSpiData(Word1 & 0xFF);
        }
}
```

Listing 9. Funkcja wyświetlająca napisy

```
void LCDPutStr(char *pString, int x, int y, int Size, int fColor, int bColor)
{
// w pętli do napotkania znacznika końca łańcucha znaków 0x00
        while (*pString != 0x00) {
// wyświetlanie znaku
        LCDPutChar(*pString++, x, y, Size, fColor, bColor);
// wyliczenie pozycji następnego znaku w zależności od jego wielkości
        if (Size == SMALL)
        y = y + 6;        //dla 6x8
        else if (Size == MEDIUM)
        y = y + 8;        //dla 8x8
        else
        y = y + 8;        //dla 8x16
        // współrzędna poza zakresem
        if (y > 131) break;
        }
}
```

Listing 10. Zapisanie pełnowymiarowej bitmapy w trybie koloru 8-bitowego.

```
void LCDWriteBmp(void) {
        long j;
        WriteSpiCommand(DATCTL);
        WriteSpiData(7); // P1: 0x00 = adres strony dekr., adres
                                  //kolumn dekr.  ,mod. licznika stron
        WriteSpiData(0x00); // P2: 0x00 = RGB (wartosc domyslna)
        WriteSpiData(0x01); // P3:tryb 8 bitowy
        WriteSpiCommand(CASET); //zakres licznika kolumn
        WriteSpiData(0);
        WriteSpiData(131);
        WriteSpiCommand(PASET);//zakres licznika stron
        WriteSpiData(0);
        WriteSpiData(131);
        WriteSpiCommand(RAMWR);   //zapis do pamieci 17424 (132*132)bajtow
        for(j = 0; j < 17424; j++) {
                WriteSpiData(bmp[j]);
        }
// powrót do ustawień dla wyświetlania tekstu
        WriteSpiCommand(DATCTL);
        WriteSpiData(0x01);       //P1: 0x01 = adres strony dekr.,
                                        //adres kolumn inkr ,mod. licznika
stron
        WriteSpiData(0x00); // P2: 0x00 = RGB
        WriteSpiData(0x02); // P3: 0x02 = tryb 12 bitowy
        // Display On
        WriteSpiCommand(DISON);
}
```

Podsumowanie

Przedstawione w artykule informacje pozwalają na użycie wyświetlacza od telefonu Nokia 6100 ze sterownikiem Epson S1D15G00. Programowanie sterownika NXP PCF8833 jest podobne, a nawetnie prostsze. W przyszłości postaram się uzupełnić opis sterowania wyświetlaczem z tym sterownikiem

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



Nowoczesne technologie na olimpiadzie

Nowożytne igrzyska olimpijskie znacznie zmieniły się od czasu, gdy nieco ponad 100 lat temu je ponownie zorganizowano. Jednym z głównych motorów tych zmian był postęp technologiczny, który zrewolucjonizować liczne aspekty poszczególnych gier sportowych. Zmiany, które zaszły, uwidaczniają się na wielu poziomach wydarzeń związanych z olimpiadą, począwszy od sprzętu do treningów stosowanego przez atletów, przez urządzenia pomiarowe wspomagające pracę sędziów, aż po systemy transmisji telewizyjnej z samych igrzysk. Wśród nich należy wymienić choćby Internet, który umożliwił milionom widzów śledzenie rozgrywek "na żywo", zwiększając emocje, jakie wiążą się z olimpiadą.

Innowacyjne prezentacje graficzne, wskaźniki prędkości i czasu wyświetlane na ekranach telewizorów, kamery w kaskach sportowców i inne zdobycze nowoczesnej technologii zwiększają zarówno prawidłowość decyzji sędziowskich, jak i uatrakcyjniają widowisko.

Rola technologii rośnie

W trakcie wczesnych nowożytnych igrzysk olimpijskich polegano raczej na ludzkich zmysłach niż na technologii. Najbardziej zaawansowanymi technicznie urządzeniami w tamtych czasach były tradycyjne, ręcznie uruchamiane stopery. Mimo to stanowiły one podstawę pomiarów czasu i wszystkich decyzji. Pierwsze urządzenia elektroniczne zagościły na olimpiadzie w 1912 r., która odbywała się w Szwecji. Wykorzystano w nich elektroniczny pomiar czasu oraz fotografię do ustalania zwycięzców wszelkiego rodzaju wyścigów. Od tego momentu, z czasem stopniowo wprowadzano coraz to nowsze urządzenia, ograniczając tym samym rolę człowieka w procesie podejmowania decyzji sędziowskich. Umożliwiły to szybkie kamery cyfrowe, panele dotykowe, znaczniki RFID, lasery i komunikacja bezprzewodowa. Potwierdzeniem wagi, jaką organizatorzy olimpiady przykładają do technologii elektronicznych jest fakt, że Międzynarodowy Komitet Olimpijski zatrudnia na stałe dużą grupę inżynierów, którzy pracują nad usprawnianiem urządzeń pomiarowych stosowanych w sporcie.

Konkretne technologie w konkretnych dziedzinach

W trakcie treningów i zawodów sportowych największe zapotrzebowanie jest na różnego rodzaju sensory. W przypadku lekkoatletów wbudowuje się je w ich buty. Pozwalają one precyzyjnie określać szybkość biegaczy, a nawet sposób, w jaki się poruszają. Czasy osiągnięte przez poszczególnych biegaczy określane są na podstawie wiązki laserowej skierowanej równolegle do linii mety. Przecięcie jej przez sportowca pozwala na pomiar czasu jego biegu z dokładnością do milisekundy.

W przypadku pływaków, sensory umieszczane są w bloczkach startowych. Wykrywają one moment opuszczenia bloczka przez sportowca i chwile, w której dotknie go on ponownie. Z technicznego punktu widzenia są to bardzo cienkie plastikowe panele dotykowe, których czasy reakcji na dotyk pływaka są nie dłuższe niż setna część sekundy. Ponieważ istnieje obawa, że sama woda może wyzwolić reakcję panelu dotykowego, system elektroniczny bloczków jest wspomagany przez szybkie kamery cyfrowe, które wykonują kilkaset zdjęć na sekundę, monitorując ewentualne błędy w działaniu czujników.

Dodatkowe informacje:
Artykuł udostępniony dzięki Farnell. Więcej informacji na *www.element-14.com/sports*, tel. 00800 121 29 67, e-mail: info-pl@farnell.com, *www.farnell.com/pl*

W tenisie nowoczesna technologia od wielu lat wykorzystywana jest do pomiaru szybkości lotu piłki. Obecnie bardzo podobne systemy wprowadza się do pomiaru prędkości z jaką poruszają się większe piłki, w takich sportach jak np. siatkówka. W obu przypadkach stosuje się radary dopplerowskie, które mierzą prędkość obiektów poprzez porównywanie częstotliwości fal nadawanych i odbitych od piłki oraz czasu po którym następuje odbicie. Dokonuje się również pomiarów ruchów siatkarzy. W słupkach na których rozpięta jest siatka umieszczone są diody LED, które pozwalają określić, jak wysoko podskakują gracze.

W przypadku sportów, w których uczestnicy ścigają się z wykorzystaniem dodatkowego sprzętu, wyposaża się ich w bezprzewodowe transpondery, które monitorują pozycję sportowców. Przykładowo, w łyżwiarstwie szybkim czujnik umieszczony w kostiumach lub łyżwach pozwala określić nie tylko momenty rozpoczęcia i zakończenia wyścigu poszczególnych uczestników, ale także szybkość i przyspieszenie każdego z nich, na poszczególnych odcinkach toru. Podobne urządzenia służą określeniu momentu rozpoczęcia pomiaru czasu dla narciarzy – czujniki w bramkach reagują na transpondery umieszczone w kostiumach na wysokości kolan, gdy te przekroczą odpowiednią linię. Dużą użyteczność mają wszelkiego rodzaju układy RFID – np. pasywne znaczniki, które pozwalają na badanie pozycji bardzo wielu graczy jednocześnie, choćby w kolarstwie. Są one umieszczane w widelcu kierownicy rowerów, a sygnał z nich jest transmitowany do anten rozmieszczonych wzdłuż całej trasy. System ten pozwala rejestrować czas przejazdu poszczególnych odcinków wyścigu każdego z cyklistów oddzielnie i porównywać ze sobą tworząc złożone statystyki. Na linii mety montuje się bardzo szybkie kamery cyfrowe zdolne do wykonywania 2000 zdjęć na sekundę, co pozwala bezbłędnie zidentyfikować zwycięzcę.

Tego samego typu transpondery popularne są wśród lekkoatletów, którzy stosują je podczas treningów. Pozwalają im one precyzyjnie analizować postępy w przygotowaniach do zawodów i wykrywać ewentualne błędy i słabości zawodnika.

Londyn 2012

W trakcie zbliżającej się olimpiady w Londynie, organizatorzy planują wypróbowanie wielu nowych zastosowań dla technologii, które sprawdziły się w innych sytuacjach. Przykładowo, technologia firmy McLaren Applied Technology, wykorzystywana w wyścigach Formuły 1 do określania położenia i wzajemnego ruchu kierowcy, bolidu i toru względem siebie zostanie użyta w wioślarstwie do pomiaru wzajemnych zależności ruchu wioseł, łodzi i wioślarzy, a także w kolarstwie. Zbierane dane są bezprzewodowo przesyłane do odpowiednich serwerów, dzięki którym specjaliści wspomagający sportowców będą mogli doradzić im, jak osiągnąć jeszcze lepsze wyniki. Tor kolarski w Manchesterze został ponadto wyposażony w laserową technologię pomiaru czasu, która umożliwia rozróżnienie do 30 zawodników na raz. Oznacza to, że mogą oni jednocześnie trenować na tym samym torze, automatycznie i niezależnie mierząc swój czas z dokładnością do milisekund.

Technologie paraolimpijskie

Nowoczesne technologie odgrywają ważną role także w życiu paraolimpijczyków. Dobrym przykładem może być Sam Kavanagh, cyklista który zainteresował się tą dziedziną po tym, jak w konsekwencji wypadku w 2005 roku amputowano mu część lewej nogi. Ostatnio został wyposażony w zmechanizowaną protezę, z napędzaną elektrycznie kostką, która umożliwia odginanie stopy pod różnym kątem od reszty nogi. Znacząco zwiększa to zakres, w jakim może poruszać pedałami roweru, ale ze względu na dużą wagę oraz zużycie energii, jej zastosowanie okazało się ograniczone. Bioinżynierowie pracujący nad protezą skoncentrowali się na mechanice, zapominając nieco o kwestiach elektrycznych, w efekcie czego wbudowana 4-kilogramowa bateria wystarcza tylko na 6 godzin pracy.

Bezpieczeństwo dzięki technice

Nowoczesna technologia nie tylko pozwala polepszyć wyniki sportowców, ale także zapewnić bezpieczeństwo im oraz wszystkim widzom. Od czasu ataków terrorystycznych z 11 września 2001 roku, nacisk na bezpieczeństwo na stadionach znacznie wzrósł. Stanowią one bowiem dobre cele dla terrorystów, gdyż gromadzą bardzo duże grupy ludzi, a wśród nich wiele znanych osobistości w jednym miejscu. Nowoczesna elektronika wykorzystywana jest w kamerach telewizji

Nowoczesne paraolimpiady dzięki firmie Farnell

Farnell, dostawca komponentów elektronicznych, wpiera działania paraolimpijczyków, sponsorując trzech z kandydatów do udziału w zawodach paraolimpiady w 2012 roku. Wraz z podlegającym mu portalem internetowym element14 wspomaga Dawida Stone'a, Nurulasyiqaha Mohammada Taha'e i Sama Kavanagha, którzy starają się o udział w londyńskich rozgrywkach. Każdy z nich ma już na swoim koncie poważne osiągnięcia sportowe na arenie międzynarodowej. Oprócz pomocy finansowej, Farnell będzie promować niektóre z najnowszych technologii sportowych. W tym celu powstał specjalny dział portalu element14: „Sport Technology" dostępny pod adresem: *www.element-14.com/community/groups/sport-technology*. Gromadzi on informacje przydatne wszystkim, którzy chcieliby tworzyć elektroniczne urządzenia wykorzystywane w sporcie. Zawiera liczne opisy nowoczesnych rozwiązań technicznych stosowanych w sporcie oraz wywiady z zawodnikami, a nawet ich osobiste blogi.

Sportowcy Farnella

David Stone, to 28-letni brytyjski kolarz cierpiący na porażenie mózgowe. Jeździ na rowerze od 8. roku życia, specjalizuje się w wyścigach na czas. Ma na swoim koncie kilka dużych osiągnięć w zawodach seniorów w różnych lokalizacjach na całym świecie. Pierwszy raz brał udział w paraolimpiadzie w Sydney w 2000 roku, a w roku 2008 zdobył złote medale w dwóch wyścigach w Pekinie. Marzeniem Dawida jest powtórzenie sukcesów z Chin na rodzimym gruncie – w Wielkiej Brytanii, ale nie zapomina także o kolarskich mistrzostwach świata.



Nurulasyiqah Mohhamad Taha to zawodnik z Singapuru, który od siedmiu lat gra w boccie. Gra ta, początkowo popularna wśród osób z porażeniem mózgowym, dystrofią mięśniową i innymi poważnymi upośledzeniami fizycznymi o podłożu neurologicznym, przekształciła się ostatnio w ważną, międzynarodową dziedzinę sportu paraolimpijskiego. Nurul miał już okazje brać udział w kilkunastu turniejach regionalnych i międzynarodowych, ale jego marzeniem jest osiągnąć sukces na igrzyskach paraolimpijskich w Londynie w 2012 roku.

Trzecim z zawodników sponsorowanych przez Farnella jest Amerykanin – Sam Kavanangh, który specjalizuje się w jeździe na rowerze na krótkich dystansach. Z zawodu Sam jest inżynierem lądowym i ma nadzieje, że jego uczestnictwo w olimpiadzie zachęci innych do pokonywania przeszkód, jakie stają na drodze w ich życiu. Zgodnie z wyznawaną przez siebie filozofią, Sam postanowił wykorzystać swoje inwalidztwo do osiągnięcia nowych sukcesów, o których nawet nie marzył zanim stracił nogę. Pomaga mu w tym nowoczesna technologia, dzięki której społeczeństwo może zmienić swoje spojrzenie na ludzi ograniczonych ruchowo.

przemysłowej, sieciowych systemach kamer oraz w centrach informacyjnych, gromadzących dane na temat ruchu kibiców. Organizacja imprez masowych, w których uczestniczą tłumy ludzi wymaga ponadto odpowiednio zaawansowanych systemów kontroli dostępu. W tym celu stosuje się różnego rodzaju techniki biometryczne, mechanizmy rozpoznawania głosu oraz znaczniki RFID. W przeszłości dużym problemem było też transportowanie sprzętu poszczególnych zespołów sportowych pomiędzy stadionami, tak by nic nie zostało zgubione. Nowoczesne systemy śledzenia obiektów umożliwiają nadzór nad transportem osprzętu sportowego i szybkie wykrywanie wszelkich błędów – tj. np. sytuacji, w której wyposażenie któregoś ze sportowców nie trafi na ten stadion co potrzeba. W praktyce, w systemach tych wykorzystuje się przede wszystkim procesory sygnałowe. Popularne staje się używanie 32-bitowych układów zarówno z rodziny ARM jak i MIPS. Wspomaga je technologia MEMS, która jest wykorzystywana do tworzenia licznych czujników koniecznych do sprawnego działania systemów bezpieczeństwa.

Nowoczesna medycyna

Nowatorskie technologie umożliwiają precyzyjne wskazywanie zwycięzców, także dzięki eliminacji osób, które stosują niedozwolony doping. Lekkoatleci biorący udział w olimpiadach przechodzą rygorystyczne testy na obecność nielegalnych środków dopingujących, których wyniki powinny być dostępne tak szybko, jak to tylko możliwe. Wymogi te spełniają praktycznie tylko urządzenia elektroniczne, które obecnie są zminiaturyzowanymi, odpowiednio skalibrowanymi spektrometrami.

Technologie medyczne stosowane są oczywiście także w przypadku wszelkich obrażeń, jakich doznają sportowcy. Standardem stały się już np. przenośne defibrylatory, które znajdują się na każdym stadionie. Elektronika medyczna ma również zastosowanie w trakcie treningów. Badanie tętna, ciśnienia czy choćby wilgotności skóry pozwalają zmaksymalizować wydajność zawodnika, zwiększając jego szanse na zwycięstwo.

Oświetlenie dzięki elektronice

Oświetlenie stadionów sportowych było od zawsze poważnym problemem. Duże powierzchnie i ogromne odległości pomiędzy widzami a sportowcami sprawiają, że aby rozgrywki były dobrze widoczne, konieczne jest zastosowanie odpowiednio silnego światła. To jednak od zawsze wiązało się z dużym zużyciem energii elektrycznej, a przez to i z bardzo dużymi kosztami. Jednakże nowoczesne technologie elektroniczne pozwalają zminimalizować nakłady na energię potrzebną do oświetlenia stadionów. Efekty tego działania widać było już na igrzyskach w Pekinie w 2008 roku. W ramach przygotowań do olimpiady w 21 wybranych miastach zainstalowano 6 mln diod LED, których zadaniem było punktowe lub ogólne oświetlenie terenu. Wybudowano także liczne kolektory słoneczne, które pozwalały gromadzić energię, wykorzystywaną później do oświetlania stadionów. LED-y zostały także wykorzystane jako elementy ozdobne – przykładowo 440 tys. diod firmy Cree zostało zamontowanych w budynku Water Cube, w którym odbywały się zawody pływackie. Inne popularne zastosowania diod LED w sporcie to wielkoformatowe prezentacje multimedialne (np. tablice wyników) oraz oświetlanie torów wyścigów.



Jednakże nowoczesne, energooszczędne oświetlenie nie sprowadza się tylko do samych diod LED, ale wymaga także licznych elementów, które z nimi współpracują. Konieczne są bowiem układy odprowadzania ciepła, które często integrowane są przez producenta z samymi diodami, tworząc gotowe moduły. Ważne są również systemy sterujące natężeniem i kolorem generowanego światła, układające obrazy oraz wiązki kablowe łączące pojedyncze elementy w ogromne matryce świetlne.

Systemy multimedialne

Nowożytne olimpiady nie miałyby większego znaczenia, gdyby nie możliwość międzynarodowej, bezpośredniej transmisji z wydarzeń. W tym celu wykorzystuje się najnowsze osiągnięcia technologiczne w zakresie rejestracji i transmisji obrazów. Ma to bardzo istotny wpływ na rynek elektroniki, nie tylko dlatego że wymaga stworzenia odpowiednich urządzeń rejestracyjnych, ale przede wszystkim ze względu na zapotrzebowanie na nowoczesne odbiorniki telewizyjne wśród milionów widzów na całym świecie. Olimpiady od lat stanowią wydarzenia, w trakcie których stosuje się najnowsze dostępne systemy audio-wideo. Tak jak kilka lat temu pierwsze transmisje HDTV odbywały się właśnie w trakcie Olimpiady, tak obecnie na rynek wkraczają systemy telewizji 3D. Z punktu widzenia dostawcy komponentów elektronicznych, nowoczesne igrzyska powodują wzrost zapotrzebowania na wszelkie elementy stosowane do przetwarzania i transmisji sygnałów strumieniowych – począwszy od sensorów, przez wzmacniacze, filtry, multipleksery, a kończąc na tunerach, układach przetwarzania obrazu czy choćby wyświetlaczach. Olimpiady przyspieszają wzrost popularności nowoczesnych technologii wyświetlania, pobudzając zapotrzebowanie na matryce OLED, wysokiej rozdzielczości ekrany LCD i plazmowe, a także najnowsze wersje kabli potrzebnych do ich łączenia ze źródłami sygnału.

Komunikacja

Organizatorzy igrzysk olimpijskich potrzebują bardzo zaawansowanych systemów komunikacyjnych do zapewniani odpowiedniej łączności zarówno wewnątrz jak i na zewnątrz obiektu sportowego. Dane z czujników zainstalowanych w pobliżu boisk i torów, na których odbywają się zawody, muszą być błyskawicznie transmitowane do centr informacyjnych, w których są przetwarzane. Następnie, przesyłane są do zewnętrznych serwisów informacyjnych. Na taki system komunikacji składa się wiele podsystemów wykonanych w oparciu o różne technologie, a wśród nich telefonię komórkową, tradycyjną, lokalne sieci kablowe i bezprzewodowe, a nawet systemy satelitarne.

Do stworzenia odpowiedniej infrastruktury komunikacyjnej konieczne jest bardzo wiele różnorodnych podzespołów – przede wszystkim procesorów sygnałowych, nadajników i odbiorników (tzw. transceiverów), routerów, koncentratorów i przełączników, modemów i radiomodemów, a nawet urządzeń takich jak przełączniki KVM, serwery danych i przestrzeni dyskowej.

Pozostała infrastruktura

Wbrew pozorom, można wymienić jeszcze bardzo wiele zastosowań elektroniki na olimpiadach, oprócz dotąd opisanych. Przykładowo, z powodu olimpiady w Pekinie, tamtejsze biuro meteorologiczne nabyło 10 najbardziej zaawansowanych w tamtym czasie komputerów firmy IBM, które pomagały przewidywać pogodę i zanieczyszczenie powietrza podczas poszczególnych zawodów sportowych. Co więcej, w przypadku stwierdzenia nadchodzącego deszczu, Chińczycy wystrzeliwali w chmury, za pomocą dział przeciwlotniczych, specjalne kuleczki które powodowały wcześniejsze opady, poza terenem zawodów lub zanim ilość wody zebranej w chmurach zbytnio się zwiększyła.

Jamie Furness
Farnell



Podczas analizy wyników testów należy brać pod uwagę, że rdzeń Cortex-M0 zastosowany w mikrokontrolerach LPC1114 charakteryzuje się mniejszą wydajnością niż Cortex-M3 zastosowany mikrokontrolerach STM32 lub LPC1700. W ofercie NXP znajduje się mikrokontroler LPC1769, który katalogowo może być taktowany sygnałem zegarowym o częstotliwości do 120 MHz. Jego także poddamy testom redakcyjnym i przedstawimy Czytelnikom wyniki naszych badań.

Podkręcanie zegarów

Overclocking w mikrokontrolerach

Sezon urlopowy w pełni, lutownice zamieniliśmy na leżaki, a Elektronikę Praktyczną, zamiast przy stole warsztatowym, czytamy na świeżym powietrzu. Jak zwykle w „sezonie ogórkowym" publikujemy artykuły o nieco lżejszym charakterze i taki również będzie artykuł o tematyce overclocking'u.

Tematyka „podkręcania zegarów" jest głównie związana z komputerami PC. Zachęcają do tego niejednokrotnie sami producenci podzespołów komputerowych. Każda dobra płyta główna ma w BIOS-ie pozycję menu M.I.T. Inteligent Tweaker, umożliwiającą ustawianie parametrów różnych podzespołów komputera na wartości ponadnormatywne. Istnieją kluby związane z tą tematyką, ze współzawodnictwem polegającym na uzyskaniu jak największej częstotliwości taktowania. Przy częstotliwościach, z jakimi pracują współczesne komputery, jedną z najistotniejszych kwestii jest chłodzenie. W ekstremalnych przypadkach stosuje się chłodzenie ciekłym azotem, uzyskując częstotliwości taktowania rzędu 6 GHz. W czeluściach Internetu natknąłem się również na bardzo kontrowersyjny sposób chłodzenia polegający na umieszczeniu całego peceta włącznie z zasilaczem w akwarium wypełnionym olejem transformatorowym (**fotografia 1**). Zastanawiam się tylko, jak na taki wynalazek zareagują tworzywa sztuczne stosowane na płycie głównej oraz złącza pomiędzy modułami, które raczej nie są odporne na działanie oleju. Ciekawi mnie również wymiana podzespołów w takim komputerze.

Czy obserwując dość interesujące rezultaty overclockingu komputerów PC, nie zastanawialiście się czasem czy można też „podkręcić" mikrokontroler?

Częstotliwości pracy mikrokontrolerów są o rzędy wielkości mniejsze, więc w naszych testach nie będziemy musieli uciekać się do ekstremalnych sposobów chłodzenia, a wszystkie testy będziemy przeprowadzać w warunkach standardowych, przy chłodzeniu naturalnym oraz nominalnym napięciu zasilania. Na warsztat postanowiliśmy wziąć cztery mikrokontrolery najpopularniejszych rodzin: ATmega32 – przedstawiciel rodziny AVR, LPC2142 – przedstawiciel rodziny ARM7TDMI, STM32F107VBT6 – przedstawiciel popularnej rodziny Cortex-M3 oraz ostatni krzyk mody, który może się okazać potencjalnym zabójcą popularnych AVR-ów, przedstawiciel rodziny ARM Cortex-M0 – LPC1114. Przy okazji testów overclockingu zrobimy testy wydajności jednostek centralnych oraz sprawdzimy, jaka jest w rzeczywistości deklarowana przez producentów wydajność obliczeniowa jednostek.

Założenie, algorytm testowy, uwagi dotyczące działania układów peryferyjnych

Celem testu jest zbadanie podatności na overclocking jednostki CPU w wybranych

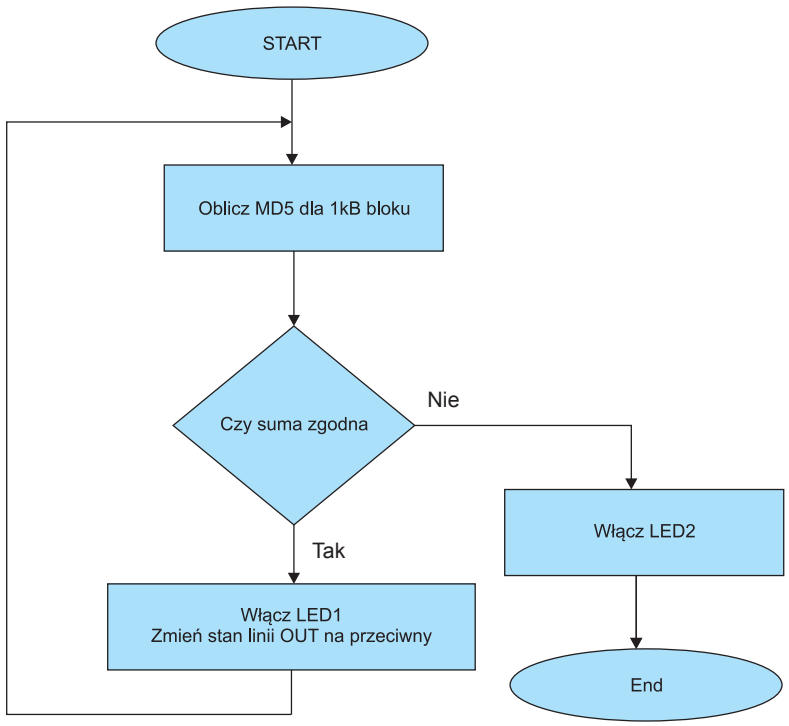


Fotografia 1. Dzieło firmy Puget Systems – PeCet zanurzony w chłodzącym go oleju transformatorowym

mikrokontrolerach. Należy podkreślić, że prawidłowe działanie jednostki centralnej przy określonej częstotliwości sygnału zegarowego nie gwarantuje, że pozostałe układy peryferyjne mikrokontrolera będą działały prawidłowo. Badanie układów peryferyjnych pod względem prawidłowości działania przy podwyższonej częstotliwości wykracza poza łamy niniejszego artykułu i powinno być przeprowadzone oddzielnie. Bardziej zaawansowane, 32-bitowe mikrokontrolery najczęściej mają oddzielny dzielnik częstotliwości, umożliwiający taktowanie poszczególnych układów peryferyjnych niezależnie. Istnieje zatem możliwość zmniejszenia częstotliwości pracy tych układów do wartości nieprzekraczających częstotliwości nominalnych, co powinno gwarantować ich poprawną pracę. W przypadku prostych układów 8-bitowych, możliwości takiej najczęściej nie mamy i układy peryferyjne taktowane są z taką samą częstotliwością, jak rdzeń mikrokontrolera. Ponieważ przy przetaktowaniu jednostka centralna może pracować nie w pełni poprawnie, np. dokonując błędnych obliczeń, jako algorytm testowy wybrano bardziej zaawansowany test, od zmiany stanu diod LED w pętli. Polega on na wykonywaniu cyklicznie algorytmu MD5 (ramka) dla 1 kB bloku danych umieszczonego w pamięci Flash oraz porównaniu wyników obliczeń z wynikiem wzorcowym (**rysunek 2**).

Gdy wyznaczona suma MD5 jest zgodna, wówczas linia GPIO oznaczona jako OUT zmieniana jest na stan przeciwny, równocześnie włączana jest dioda LED D1, a następnie cykl powtarza się od początku. W przypadku, gdy wyznaczona suma MD5 nie jest prawidłowa, wówczas zapalana jest dioda LED2 oraz wykonywana jest pętla nieskończona. Zastosowanie powyższego algorytmu pozwala mieć minimum pewności co do prawidłowej pracy rdzenia, oraz pamięci Flash przy wybranej częstotliwości. Mierząc okres sygnału na wyjściu OUT możemy również obliczyć czas wykonywania wyliczania sumy MD5 z 1 kB bloku danych. Aplikacja testowa komunikuje się z otoczeniem tylko za pomocą linii GPIO, dzięki czemu wyeliminowano potencjalne problemy z układami peryferyjnymi.

Aplikacja testowa została zaprojektowana za pomocą GNU Make z użyciem kompilatora gcc (dla architektury AVR: avr-gcc, dla architektury AMD64: gcc, dla architektury ARM: arm-none-eabi-gcc). Składa się ona z części wspólnej zawierającej bibliotekę obsługi MD5 oraz funkcję wyznaczającą MD5 z 1 kB bloku danych wejściowych. Interfejs użytkownika zawiera tylko jedną funkcję do_test(), która w przypadku, gdy suma została wyznaczona prawidłowo zwraca false, natomiast w przypadku błędu zwraca wartość true. Biblioteka wyznaczająca MD5 została pobrana z SourceForge: *http://sourceforge.net/projects/md5-utils/*. W kodzie wprowadzono jedynie drobne modyfikacje dla 8-bitowej architektury AVR. W katalogach atmega32, lpc2142, stm32f107, x86, lpc1111 znajduje się kod specyficzny dla poszczególnych uC oraz dla komputera PC. Czas wykonywania algorytmu MD5 na komputerze PC jest czasem wzorcowym, w odniesieniu do którego będzie porównana wydajność poszczególnych mikrokontrolerów. Kod dla komputera PC przeznaczony jest dla Linux-a i został skompilowany dla architektury AMD64 (kod 64-bitowy). Pomiar czasu wykonania odbywa się poprzez 1000-krotne wywołanie funkcji do_test(), a następnie wyznaczenie średniego czasu jej wykonania. Kod 64-bitowy został wykonany na procesorze Phenom II, dla którego wyznaczanie 1 kB bloku zajmuje 2,675 µs, co po przeliczeniu daje czas wykonania rzędu 7,49 ms/MHz. Będzie to wzorcowy czas wykonania testu. Kompilacja programu testowego odbywa się z wiersza polecenia. Aby skompilować program, należy wejść do katalogu projektu i wywołać polecenie make ARCH=type, gdzie jako type należy podać procesor, na który ma być wygenerowany kod (dla komputera PC ARCH=x86, dla procesora



Rysunek 2. Algorytm działania programu testowego

LPC2142 ARCH=lpc2142 itd.). Aby zaprogramować wybrany mikrokontroler, należy podłączyć odpowiedni programator oraz wydać polecenie make program.

Overclocking mikrokontrolera STM32F107VBT6

Jako pierwszy poddaliśmy testowi mikrokontroler STM32F107VBT6 zainstalowany na płytce STM32Butterfly. Mikrokontroler jest zbudowany w oparciu o architekturę CORTEX-M3 i jego maksymalna częstotliwość taktowania (według danych producenta) wynosi 72 MHz. Układ ma bardzo zaawansowany system dystrybucji sygnału zegarowego (**rysunek 3**), dzięki czemu istnieje możliwość ustawienia mniejszej częstotliwości taktującej jego układy peryferyjne.

STM32 ma również kilka generatorów z pętlą PLL umożliwiających generowanie niezależnych sygnałów zegarowych. Dzięki temu mamy dużą elastyczność konfiguracji, umożliwiającą pracę rdzenia z częstotliwością większą od nominalnej, podczas gdy pozostałe układy peryferyjne możemy skonfigurować tak, aby nie przekraczać ich częstotliwości nominalnych. Próba przetaktowania rdzenia mikrokontrolera odbywać się będzie w sposób programowy, poprzez odpowiednią konfigurację podzielnika PREDIV1 oraz pętli PLL1. W zestawie STM32Butterfly dołączony jest rezonator kwarcowy o częstotliwości 25 MHz, co umożliwia teoretycznie uzyskanie za pomocą pętli PLL częstotliwości 225 MHz. Zmiana częstotliwości taktowania odbywa się poprzez zmianę parametrów przekazanych do funkcji void uc_setup(int divide, int multiply), gdzie divide, jest wartością dzielnika PREDIV1, natomiast multiply wartością mnożnika pętli PLL1. Wyjściowy sygnał pomiarowy OUT został przypisany do linii PE7. Próba będzie polegała na wpisywaniu odpowiednich wartości mnożnika oraz podzielnika, kompilacji, programowaniu mikrokontrolera oraz sprawdzaniu czy przez 20 minut suma MD5 generowana jest prawidłowo, o czym świadczyć będzie obecność przebiegu prostokątnego na wyjściu OUT. Aby wyznaczyć czas wykonania wyliczenia 1 kB bloku danych MD5, należy podzielić okres fali prostokątnej na wyjściu OUT przez dwa. W **tabeli 1** zamieszczono wyniki pomiarów dla STM32.

Najistotniejszymi parametrami są: uzyskana częstotliwość taktowania rdzenia Fclk wyrażona w MHz oraz czas obliczania 1 kB bloku MD5 ExecT wyrażony w milisekundach. Ostatnia kolumna ExecS zawiera czas obliczania 1 kB bloku MD5 w przeliczeniu na 1 MHz taktowania rdzenia, co umożliwi nam późniejsze porównanie wydajności poszczególnych rdzeni. Kolorem białym zaznaczone są wiersze, dla których wartość częstotliwości nie przekracza wartości nominalnej wartości taktowania procesora. Kolorem żółtym zaznaczono wartości częstotliwości przekraczające nominalną wartość taktowania, ale zapewniające stabilną pracę, natomiast kolorem czerwonym zaznaczono wartości częstotliwości, dla których nie udało się uruchomić mikrokontrolera lub nie pracuje on stabilnie. Dla mikrokontrolera STM32F107VBT6 najwyższą częstotliwością pracy, którą udało się uzyskać i przy której rdzeń pracował stabilnie, jest 125 MHz. Przy 150 MHz układ pracuje niestabilnie i zawiesza się po kilkunastu sekundach, natomiast przy częstotliwości 175 MHz , mikrokontrolera w ogólne nie udało się uruchomić. Biorąc pod uwagę, że nominalna częstotliwość zegara wynosi 72 MHz, jest to całkiem dobry wynik.

Możemy zauważyć że przy przełączaniu pomiędzy 25 MHz, a 50 MHz, następuje mniejszy przyrost wydajności, niż wynika to ze zwiększenia częstotliwości taktowania, co wynika z faktu, że dla częstotliwości 50 MHz ustawiamy kontroler pamięci Flash tak, aby wstawiać 3 cykle oczekiwania na dostęp do pamięci. Na **rysunkach 4** i **5** przedstawiono oscylogramy sygnału na wyjściu OUT przy częstotliwości bazowej 25 MHz oraz dla najwyższej (ale niestabilnej pracy) częstotliwości 150 MHz.

MD5 (Message-Digest algorithm 5)

Algorytm z dziedziny kryptografii. Jest to popularna kryptograficzna funkcja skrótu, która z dowolnego ciągu danych generuje 128-bitowy skrót. Algorytm MD5 jest następujący:

- Doklejamy do wiadomości wejściowej bit o wartości 1.
- Doklejamy tyle zer ile trzeba żeby ciąg składał się z 512-bitowych bloków, i ostatniego niepełnego – 448-bitowego.
- Doklejamy 64-bitowy (zaczynając od najmniej znaczącego bitu) licznik oznaczający rozmiar wiadomości. W ten sposób otrzymujemy wiadomość złożoną z 512-bitowych fragmentów.
- Ustawiamy stan początkowy na 0123456789abcdeffedcba9876543210.
- Uruchamiamy na każdym bloku (jest przynajmniej jeden blok nawet dla pustego wejścia) funkcję zmieniającą stan.
- Po przetworzeniu ostatniego bloku zwracamy stan jako obliczony skrót wiadomości.

Funkcja zmiany stanu ma 4 cykle (64 kroki). Stan jest traktowany jako 4 liczby 32-bitowe, i w każdym kroku do którejś z tych liczb dodawany jest jeden z szesnastu 32-bitowych fragmentów bloku wejściowego, pewna stała zależna od numeru kroku oraz pewna prosta funkcja boolowska trzech pozostałych liczb. Następnie liczba ta jest obracana (przesuwana cyklicznie z najstarszymi bitami wsuwanymi w najmłodsze pozycje) o liczbę bitów zależną od kroku, oraz jest dodawana do niej jedna z pozostałych liczb.

Funkcje te to:

W krokach 1 do 16 (cykl 1) funkcja F(x,y,z) = (x and y) or (neg x and z), tzn. jeśli x to y, w przeciwnym wypadku z.

$$F(X,Y,Z) = (X \wedge Y) \vee (\overline{X} \wedge Z)$$

W krokach 17 do 32 (cykl 2) funkcja G(x,y,z) = (x and z) or (y and neg z), tzn. jeśli z to x, w przeciwnym wypadku y.

$$G(X,Y,Z) = (X \wedge Z) \vee (Y \wedge \overline{Z})$$

W krokach 33 do 48 (cykl 3) funkcja H(x,y,z) = (x xor y xor z), tzn. suma argumentów modulo 2 lub innymi słowy - czy występuje nieparzysta liczba jedynek w argumentach.

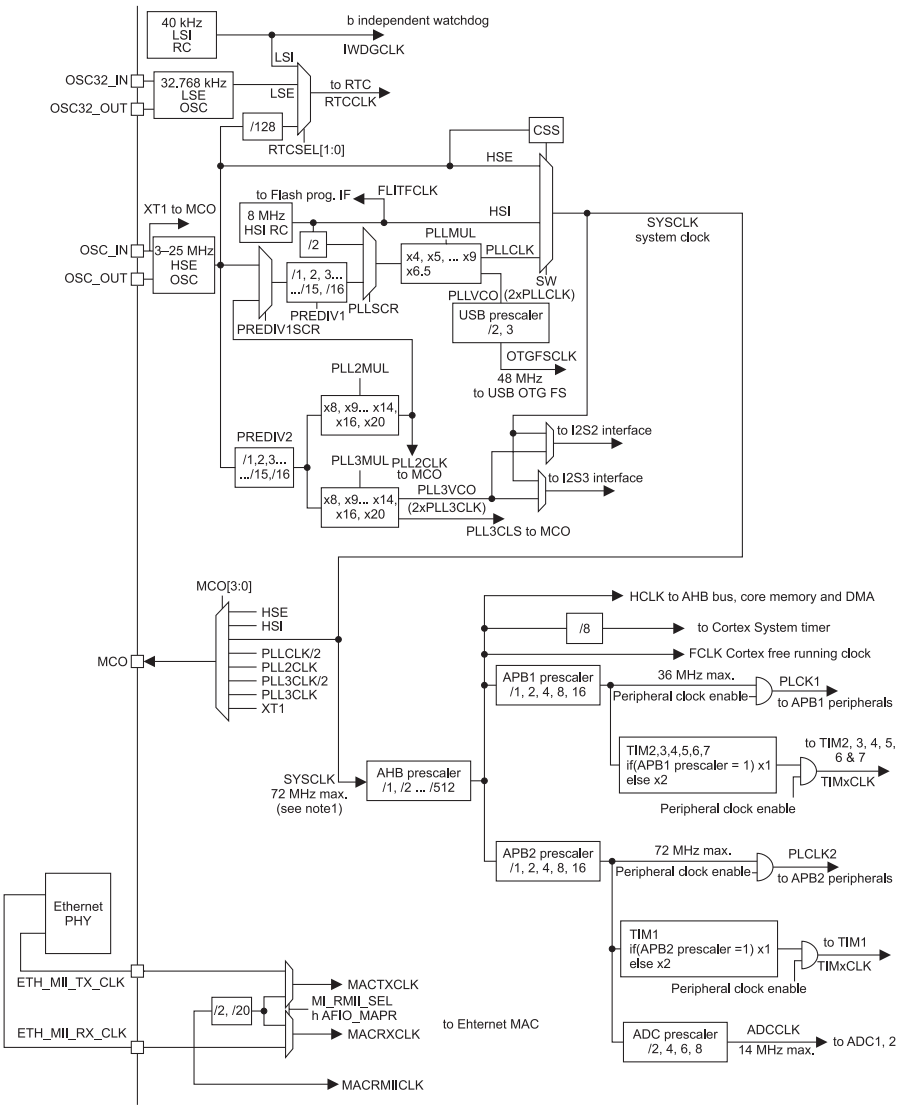
$$H(X,Y,Z) = X \oplus Y \oplus Z$$

W krokach 49 do 64 (cykl 4) funkcja I(x,y,z) = (y xor (x or neg z)), tzn. jeżeli (z = 1 i x = 0) wtedy y, w przeciwnym wypadku nie y.

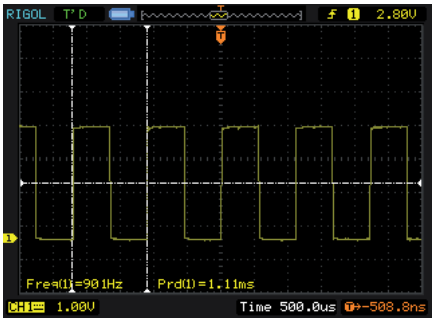
$$I(X,Y,Z) = Y \oplus (X \vee \overline{Z})$$

Tabela 1. Wyniki testów mikrokontrolera STM32

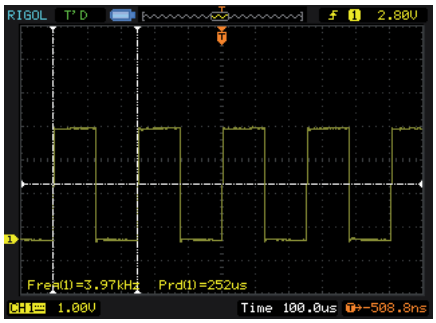
Fosc [MHz]	Div	Mul	Fclk [MHz]	Period [ms]	ExecT [ms]	clk b/a	exec b/a	ExecS [ms/MHz]	Uwagi
8	*	*	8	3,46	1,73	*	*	13,84	Stabilny
25	1	1	25	1,11	0,555	3,125	3,117	13,875	Stabilny
25	2	4	50	0,744	0,372	2,000	1,492	18,6	Stabilny
25	2	6	75	0,496	0,248	1,500	1,500	18,6	Stabilny
25	2	8	100	0,374	0,187	1,333	1,326	18,7	Stabilny
25	2	9	112,5	0,332	0,166	1,125	1,127	18,675	Stabilny
25	1	5	125	0,298	0,149	1,111	1,114	18,625	Stabilny
25	1	6	150	0,252	0,126	1,200	1,183	18,9	Niestabilny po kilku sekundach
25	1	7	175	*	*	*	*		Nie wstaje
								średnia	
								17,477	



Rysunek 3. Układ generowania i dystrybucji zegara w STM32F107



Rysunek 4. Przebieg na wyjściu STM32F107 przy częstotliwości taktowania 25 MHz



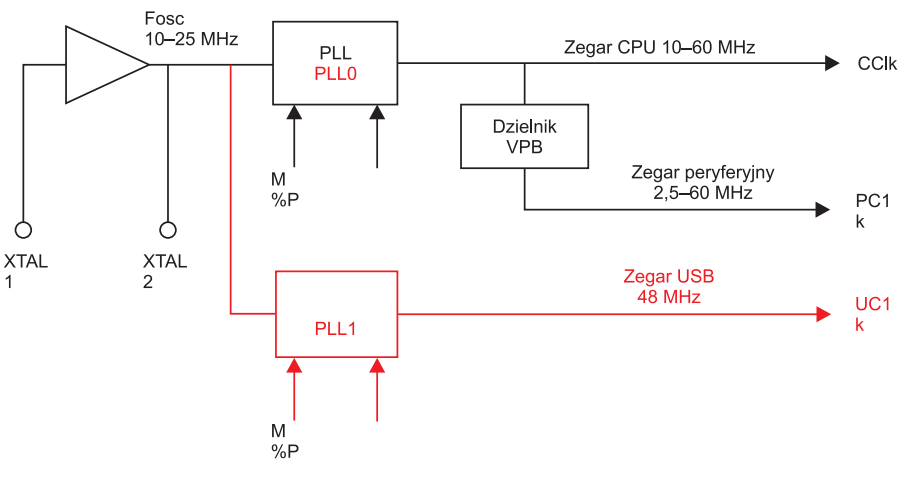
Rysunek 5. Przebieg na wyjściu STM32F107 przy częstotliwości taktowania 150 MHz

Overclocking mikrokontrolera LPC2142

Kolejnym procesorem, który poddaliśmy próbie, jest jeden z pierwszych na rynku przedstawicieli mikrokontrolerów z rdzeniem ARM, dobrze znany mikrokontroler LPC2142. Jako platformę testową wybrano zestaw ZL9ARM+ZL10ARM_2042. Układ ma 16 kB pamięci RAM oraz 64 kB pamięci Flash i nominalnie pracuje z częstotliwością 60 MHz. Jego system dystrybucji sygnału zegarowego jest zdecydowanie prostszy (**rysunek 6**).

System zegarowy posiada oddzielną pętlę PLL dla kontrolera USB, oraz uczęstotliwości taktującej układy peryferyjne w stosunku 1:1, 1:2 oraz 1:4, co umożliwia ustawienie niższej częstotliwości taktowania układów peryferyjnych w stosunku do rdzenia mikrokontrolera. Test będzie polegał na podstawieniu odpowiednich parametrów do funkcji „`void system_periph_init(int mam_cycles, int pll_m);`”, odpowiedzialnej za ustawienie pętli PLL0, kompilacji programu i zaprogramowania układu. Na wyjściu OUT, którym jest linia P0.13 będziemy obserwować przebieg prostokątny świadczący o wyznaczeniu prawidłowej sumy MD5. W **tabeli 2** przedstawiono wyniki pomiarów dla 20-minutowej próby mikrokontrolera LPC2142.

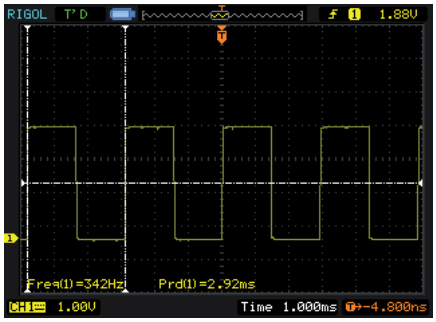
Najwyższa częstotliwość taktowania przy stabilnej pracy rdzenia mikrokontrolera, dla 20-minutowej próby wynosiła 84 MHz. Przy częstotliwości 96 MHz udało się uzyskać pracę jedynie przez okres około kilkunastu sekund po włączeniu. Przy częstotliwości 108 MHz nie udało się w ogóle uruchomić mikrokontrolera. Jak łatwo zauważyć, ten mikrokontroler jest w znacznie mniejszym stopniu podatny na przetaktowanie niż STM32. Możemy również zauważyć, że w przypadku wyznaczania funkcji MD5 pracuje z podobną wydajnością, jak mikrokontroler z nowszym rdzeniem STM32. Na **rysunkach 7** i **8** przedstawiono oscylogramy sygnału na wyjściu OUT dla najniższej oraz najwyższej częstotliwości taktowania, którą udało się uzyskać.



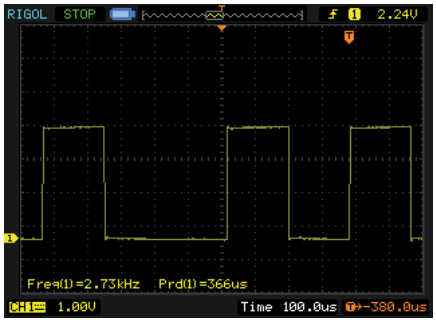
Rysunek 6. Układ generowania i dystrybucji zegara w LPC2142

Tabela 2. Wyniki testów mikrokontrolera LPC2142

Fosc [MHz]	Mul	Fclk [MHz]	Period [ms]	ExecT [ms]	clk b/a	exec b/a	ExecS [ms/MHz]	Note
12	1	12	2,92	1,46	*	*	17,52	Stabilny
12	2	24	1,45	0,725	2,000	2,014	17,4	Stabilny
12	4	48	0,728	0,364	2,000	1,992	17,472	Stabilny
12	5	60	0,584	0,292	1,250	1,247	17,52	Stabilny
12	6	72	0,484	0,242	1,200	1,207	17,424	Stabilny
12	7	84	0,416	0,208	1,167	1,163	17,472	Stabilny
12	8	96	0,366	0,183	1,143	1,137	17,568	Czasami nie działa
12	9	108	*	*	*	*		Nie działa
							średnia	
							17,468	



Rysunek 7. Przebieg na wyjściu LPC2142 przy częstotliwości taktowania 12 MHz



Rysunek 8. Przebieg na wyjściu LPC2142 przy częstotliwości taktowania 96 MHz

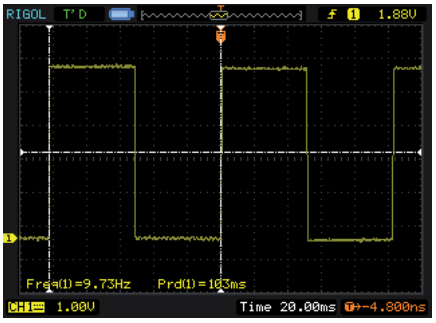
Przy częstotliwości 96 MHz daje się zauważyć pewną niestabilność pracy rdzenia, najprawdopodobniej wynikającą z problemów z pamięcią Flash. Objawia się to nieregularnością przebiegu prostokątnego występującego na wyjściu OUT.

Overclocking mikrokontrolera ATmega32

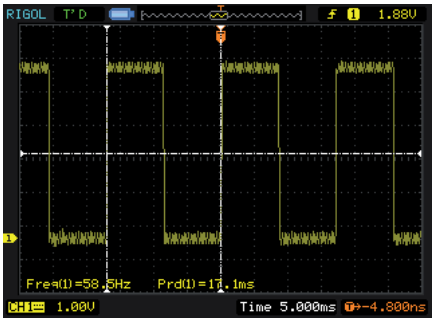
Następnym poddanym próbie układem był przedstawiciel 8-bitowej rodziny AVR – ATmega32, który może być taktowany sygnałem zegarowym o maksymalnej częstotliwości 16 MHz. Jako platformę testową wykorzystano zestaw ZL15AVR. Układ w zasadzie nie ma żadnego zaawansowanego systemu dystrybucji sygnału zegarowego. Zarówno rdzeń, jak i układy peryferyjne mogą być taktowane jedynie z zewnętrznego generatora, wewnętrznego z zewnętrznym rezonatorem kwarcowym lub elementami RC, z jedną z kilku predefiniowanych częstotliwości. Ponieważ nie ma on pętli PLL, zmianę częstotliwości taktowania zrealizowano z wykorzystaniem zewnętrznego generatora dołączanego do linii XTAL1.

Podczas próby nie miałem pod ręką żadnego fabrycznego generatora, dlatego napisałem prosty program (lpcvawe) dla mikrokontrolera LPC2142 (zestaw ZL9+ZL10 ARM), który wykorzystując układ PWM, na linii PWM5 (P0.21) generuje sygnał zegarowy o częstotliwości taktowania podzielonej przez 2. Za pomocą przycisków SW1 oraz SW2 możemy zmieniać częstotliwość z krokiem co 6 MHz. Aktualna wartość częstotliwości generowanego sygnału jest wyświetlana na wyświetlaczu LCD zestawu. Linię P0.21 zestawu ZL9ARM podłączono do nóżki XTAL1 ATmega32. Na wyjściu OUT, które stanowi linia PA2, możemy obserwować przebieg, który informuje o prawidłowej pracy jednostki centralnej. W **tabeli 3** przedstawiono wyniki pomiarów dla 20 minutowej próby.

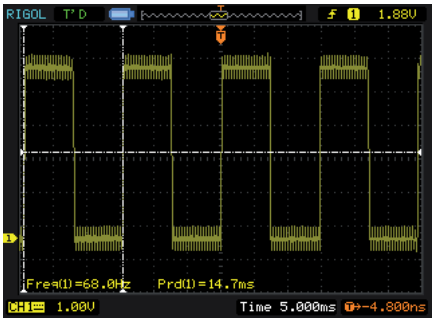
Najwyższą stabilną częstotliwością pracy jaką udało się uzyskać to 36 MHz. Przy 42 MHz układ również pracował poprawnie, jeżeli częstotliwość była zwiększana stopniowo z 36 na 42 MHz. W przypadku, gdy po włączeniu zasilania od razu był podawany sygnał zegarowy o wartości 42 MHz, mikrokontroler w ogóle nie startował. W tym przypadku udało się uzyskać stabilną pracę przy częstotliwości ponad dwukrotnie wyższej od



Rysunek 9. Przebieg na wyjściu ATmega32 przy częstotliwości taktowania 6 MHz



Rysunek 10. Przebieg na wyjściu ATmega32 przy częstotliwości taktowania 36 MHz

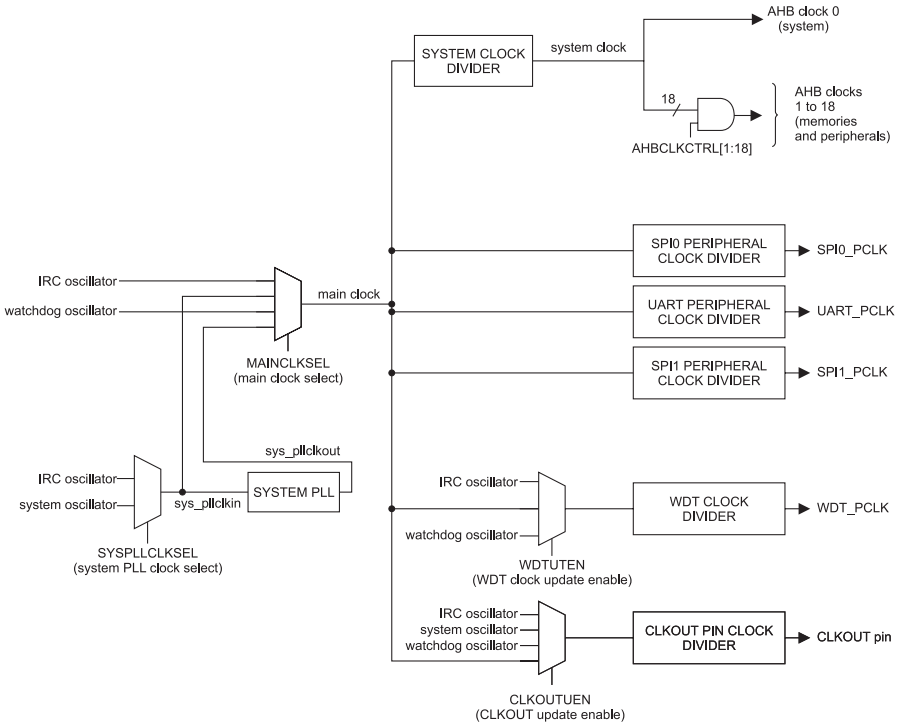


Rysunek 11. Przebieg na wyjściu ATmega32 przy częstotliwości taktowania 48 MHz

nominalnej. To jednak nie dziwi, ponieważ jest to stosunkowo prosty mikrokontroler, charakteryzujący się niewielką wartością częstotliwości nominalnej. Również przy sprawdzeniu czasu wyznaczania funkcji MD5 wi-

Tabela 3. Wyniki testów mikrokontrolera ATmega32

Fclk [MHz]	Period [ms]	ExecT [ms]	clk b/a	exec b/a	ExecS [ms/MHz]	Uwagi
6	103	51,5	*	*	309	Stabilny
12	51,2	25,6	2,000	2,012	307,2	Stabilny
18	34,2	17,1	1,500	1,497	307,8	Stabilny
24	25,6	12,8	1,333	1,336	307,2	Stabilny
36	17,1	8,55	1,500	1,497	307,8	Stabilny
42	14,6	7,3	1,167	1,171	306,6	Nie działa po starcie, jeżeli podnosimy stopniowo częstotliwość to działa
48	*	*	*	*	*	Nie działa
					średnia	
					307,6	

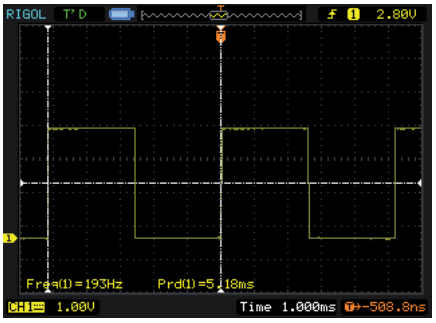


Rysunek 12. Układ generowania i dystrybucji zegara w LPC1114

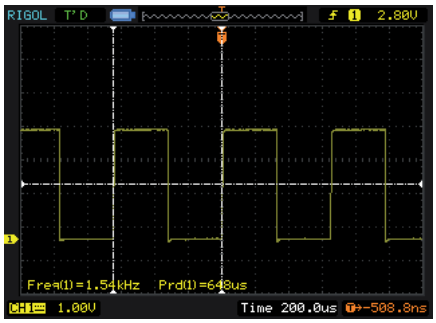
Tabela 4. Wyniki testów mikrokontrolera LPC1111

Fosc [MHz]	Mul	Fclk [MHz]	Period [ms]	ExecT [ms]	clk b/a	exec b/a	ExecS [ms/MHz]	Uwagi
12	1	12	5,18	2,59	*	*	31,08	Stabilny
12	2	24	2,59	1,295	2,000	2,000	31,08	Stabilny
12	3	36	1,73	0,865	1,500	1,497	31,14	Stabilny
12	4	48	1,29	0,645	1,333	1,341	30,96	Stabilny
12	5	60	1,04	0,52	1,250	1,240	31,2	Stabilny
12	6	72	0,864	0,432	1,200	1,204	31,104	Stabilny
12	7	84	0,74	0,37	1,167	1,168	31,08	Stabilny
12	8	96	0,648	0,324	1,143	1,142	31,104	Zawiesza się po minucie
12	9	108	*	*	*	*	*	Nie działa
							średnia	
							31,094	





Rys. 13. Przebieg na wyjściu LPC1114 przy częstotliwości taktowania 12 MHz



Rys. 14. Przebieg na wyjściu LPC1114 przy częstotliwości taktowania 96 MHz

dzimy, że jednostka centralna charakteryzuje się znacznie mniejszą wydajnością w stosunku do rdzeni ARM. Na **rysunkach 9**, **10**, **11** przedstawiono oscylogramy dla częstotliwości pracy 6 MHz, 36 MHz oraz 42 MHz.

W miarę wzrostu częstotliwości taktowania, możemy zaobserwować coraz wyższy poziom modulacji sygnału przebiegiem zegarowym, nałożonym na przebieg prostokątny. Podobna sytuacja nie występuje na żadnym poprzednio przedstawionym oscylogramie.

Overclocking mikrokontrolera LPC1114

Ostatnim testowanym układem był mikrokontroler z rdzeniem CORTEX-M0, który charakteryzuje się uproszczonym dekoderem instrukcji w stosunku do rdzenia CORTEX-M3. Mikrokontroler może pracować z maksymalnym sygnałem częstotliwości 50 MHz. Układ ma stosunkowo rozbudowane obwody generowania sygnału zegarowego (**rysunek 12**).

Niestety, system rozprowadzania sygnałów zegarowych nie pozwala na zmniejszenie częstotliwości taktowania układów peryferyjnych, zatem będą one pracować przy podwyższonej częstotliwości. Układ ma w zasadzie identyczną pętlę PLL, jak LPC2142. Test będzie polegał na próbie ustawiania częstotliwości taktowania przez zmianę konfiguracji PLL przy wywołaniu funkcji `void pll_setup(int pll_m)`, która jako argument przyjmuje mnożnik podstawowego sygnału zegarowego. Na wyjściu OUT, którym jest linia P0.5, można obserwować występowanie przebiegu prostokątnego, świadczącego o prawidłowym wyznaczeniu sumy MD5. Jako zestaw testowy

wybrano ZL32ARM, w którym jest rezonator kwarcowy o częstotliwości 12 MHz. W **tabeli 4** przedstawiono wyniki dla 20 minutowej próby testów.

Największą wartością stabilnej częstotliwością pracy, którą udało się uzyskać, jest 84 MHz. Zważając na maksymalną, dopuszczalną częstotliwość pracy rdzenia wynoszącą 50 MHz, jest to całkiem dobry wynik. Przy częstotliwości taktowania 84 MHz układ pracował poprawnie przez około 2 minuty, po czym przestał działać. Dla częstotliwości 96 MHz nie udało się w ogóle uruchomić mikrokontrolera. Na **rysunkach 13** i **14** przestawiono oscylogramy na wyjściu OUT przy częstotliwościach taktowania 12 MHz oraz 96 MHz.

Kilka słów na temat wydajności

Do testowania stabilnej pracy mikrokontrolera podczas overclockingu użyto stosunkowo złożonego obliczeniowo algorytm MD5, co umożliwia również porównanie wydajności poszczególnych mikrokontrolerów. Test wydajności odbywa się poprzez porównanie czasu obliczenia sumy MD5 z 1 kB danych. Jako wzorca, w stosunku do którego odbywa się porównanie (współczynnik wydajności 1) wykorzystano komputer PC z procesorem AMD Phenom II, mający pamięci DDR3 taktowane zegarem 1600 MHz. Kod dla komputera PC został skompilowany w trybie 64-bitowym i pracuje pod kontrolą 64-bitowego systemu operacyjnego Linux. Należy tutaj mieć na uwadze, że otrzymane wyniki nie są w pełni miarodajne, ponieważ do porównania wykorzystano tylko jeden algorytm. Niemniej jednak na podstawie tego testu możemy mieć wstępny pogląd na temat stałoprzecinkowej wydajności obliczeniowej poszczególnych rdzeni. Wyniki porównania wydajności przestawiono w **tabeli 5**.

Najbardziej wydajnymi mikrokontrolerami podczas wyznaczania sumy MD5 okazały się STM32F107 z rdzeniem Cortex -M3 oraz LPC2142 ze stosunkowo leciwym rdzeniem ARM7TDMI-S. Według danych producenta rdzeń ARM7TDMI-S powinien mieć wydajność 0,95 DMIPS/MHz, natomiast rdzeń Cortex-M3 powinien mieć wydajność 1,25 DMIPS/MHz. Z tego wynika, że mikrokontroler STM32F107 przy tej samej częstotliwości taktowania powinien być o około 30% szybszy od LPC2142. Jak wynika z tabel, oba mikrokontrolery w zasadzie pracują z podobną wydajnością, co może nieco zaskakiwać. Przyczyn tych rozbieżności możemy się dopatrywać w tym, że test Dryhstone jest testem syntetycznym, wykorzystywanym do celów marketingowych, a rzeczywiste programy z reguły są dużo bardziej złożone. Inną prawdopodobną przyczyną jest mniejsza wydajność kontrolera pamięci Flash w przypadku STM32F107. Mikrokontrolery te charakteryzują się największą otrzymaną wydajnością i są tylko nieco ponad dwa razy mniej wydajne od komputera PC. Rezultat ten jest bardzo dobrym wynikiem wziąwszy pod uwagę, że komputer PC wykorzystuje bardzo szybkie, wydajne pamięci cache, a rdzeń Phenom II jest bardzo skomplikowany gdyż wiele jednostek wykonawczych, dużą pamięć podręczną oraz mechanizm przewidywania skoków.

Na drugim miejscu pod względem wydajności znajduje się mikrokontroler z nowym rdzeniem Cortex-M0, który według producenta charakteryzuje się wydajnością 0,9 DMIPS/MHz. Według tej specyfikacji mikrokontroler ten powinien być niewiele wolniejszy od rdzenia ARM7TDM-S, jednak próba z wykorzystywanym algorytmem pokazuje zupełnie coś innego. Mikrokontroler ten okazał się ponad czterokrotnie mniej wydajny od komputera PC i około dwukrotnie mniej wydajny od mikrokontrolerów Cortex-M3 oraz ARM7TDMI-S. Tak duża różnica wydajności pozwala przypuszczać, że przyczyną tego nie jest kontroler pamięci Flash, a mikrokontroler w przypadku rozbudowanych obliczeń jest dużo mniej wydajny, niż deklaruje to producent. Przyczyną wprowadzenia rdzenia Cortex-M0 była najprawdopodobniej chęć uproszczenia dekodera rozkazów, a zatem minimalizacja zajmowanej powierzchni krzemu i poboru prądu.

Najmniej wydajnym rdzeniem okazał się 8-bitowy mikrokontroler ATmega32 z rdzeniem AVR, co nie jest zaskakujące. Referencyjny algorytm MD5 został opracowany dla architektur 32-bitowych. W samym algorytmie są wykonywane obliczenia na długich liczbach, a poza tym nie ma on rozbudowanej listy rozkazów. ATmega32 dla algorytmu MD5 okazał się ponad 40-krotnie mniej wydajny od komputera PC i około 20-krotnie mniej wydajny od rdzeni Cortex-M3, ARM7TDMI-S. Z testów wydajności dla algorytmu MD5 nasuwa się wniosek, że przy zmianie mikrokontrolera na 32-bitowy, dla skomplikowanych obliczeń może się to okazać bardzo korzystne.

Do porównania wydajności rdzeni producenci mikrokontrolerów bardzo często stosują jednostkę DMIPS. DMIPS jest jednostką określającą liczbę wykonań programu w ciągu 1 sekundy. Wynik obliczeń otrzymujemy w wyniku uruchomienia syntetycznego testu Dryhstone'a. Jest on stosunkowo mało wiarygodny z powodu optymalizacji, które mogą być wygenerowane przez kompilator i generalnie zbyt prosty, aby otrzymać wiarygodne rezultaty. Pomimo, iż został wymyślony ponad 20 lat temu, jest bardzo chętnie stosowany przez firmy z uwagi na duże walory marketingowe.

Tabela 5. Wyniki porównania testowanych mikrokontrolerów

Typ mikroprocesora/mikrokontrolera	ms/MHz	n
Phenom II AMD (AMD64)	7,490	1,000
STM32F107 (Cortex-M3)	17,477	2,333
LPC2142 (ARM7TDMI-S)	17,468	2,332
ATmega32 (AVR)	307,600	41,068
LPC1114 (Cortex-M0)	31,094	4,151

Wnioski

Przeprowadzone testy wykazały, że większość mikrokontrolerów daje się taktować z wyższą częstotliwością od znamionowej. Należy jednak pamiętać, że otrzymane wyniki mogą być specyficzne dla danego egzemplarza mikrokontrolera i praca dla najwyższych, osiągniętych wartości jest ryzykowna w przypadku produktów końcowych. Stosunkowo bezpieczną granicą wydaje się tutaj 1,25 maksymalnej częstotliwości deklarowanej przez producenta. Należy również pamiętać, że należy w tych okolicznościach sprawdzić czy interesujące nas układy peryferyjne będą pracować poprawnie lub (jeżeli istnieje taka możliwość) zmniejszyć częstotliwość ich taktowania poprzez ustawienie podzielnika (nie jest to możliwe dla wszystkich mikrokontrolerów). Najbardziej podatnym na podkręcanie okazał się mikrokontroler ATmega32, który pracował stabilnie z 2,25 maksymalnej częstotliwości zadeklarowanej przez producenta, jednak bardzo mała wydajność obliczeniowa rdzenia AVR, plasuje go na samym końcu naszych zestawień.

Najbardziej podatnym na overclocking i zarazem liderem rankingu pod względem wydajności okazał się mikrokontroler STM32F107VBT6, który pracował stabilnie z 1,7 częstotliwości nominalnej. Stosunkowo rozczarowuje LPC2142. Pracował on stabilnie jedynie dla 1,4 wartości maksymalnej częstotliwości. Mikrokontroler LPC1114 pracował stabilnie z 1,6 wartościczęstotliwości nominalnej, jednak w przypadku skomplikowanych obliczeń rozczarowuje wydajność rdzenia Cortex-M0.

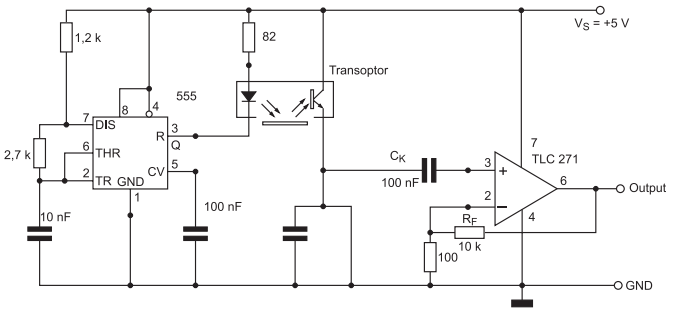
Na koniec uwaga! Należy pamiętać, że moc tracona w procesorze rośnie proporcjonalnie do częstotliwości taktowania napięcia zasilania. Na ten aspekt przetaktowywania należy też zwrócić uwagę, aby nie przegrzać procesora.

Lucjan Bryndza, EP
lucjan.bryndza@ep.com.pl

Literatura:
http://www.goodram.com/news,91,f3ea7.html
http://www. pugetsystems.com
http://pl.wikipedia.org/wiki/MD5

Układy powstały na podst. *Application of Optical Reflex Sensors TCRT1000, TCRT5000, CNY70* firmy *Vishay Telefunken* oraz własnych opracowań autorów

Czujnik optyczny niezależny od oświetlenia

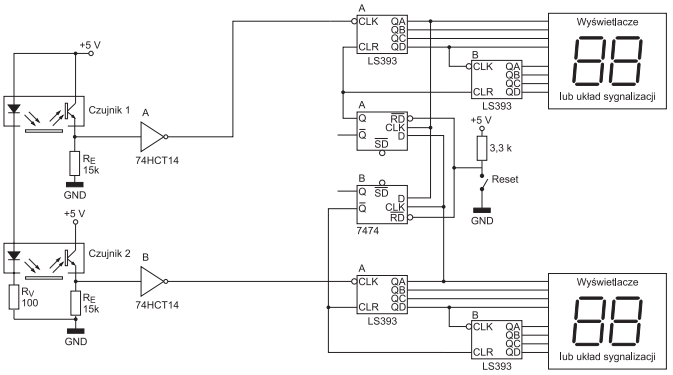


Rysunek 1. Sposób uniezależnienia czujnika optycznego od światła zewnętrznego

Przy stosowaniu prostych czujników odbiciowych pojawia się problem wpływu oświetlenia zewnętrznego na działanie fotoelementów. Można jednak w prosty sposób wbudować zabezpieczenie przed takimi zakłóceniami. Wystarczy zmodulować prąd diody nadawczej Ired, a po stronie układu wyjściowego zastosować pasmowy filtr LC o częstotliwości rezonansowej zbliżonej do częstotliwości drgań modulatora. Taki stosunkowo prosty układ pokazano na **rysunku 1**. Rolę generatora pełni 555, a sygnał z filtru LC wzmacnia TLC271. Częstotliwość rezonansowa dla podanych wartości to około 22 kHz. Wykrycie przez fototranzystor układu sygnału o „swojskiej" częstotliwości powoduje wzrost napięcia na wejściu nieodwracającym wzmacniacza – wskazanie fotoelementu zostaje niejako potwierdzone.

Przemysław Musz

Detekcja kierunku ruchu



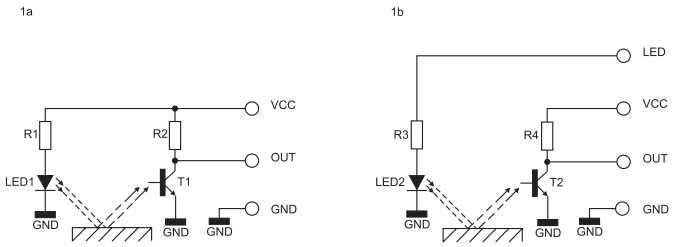
Rysunek 2. Prosty detektor kierunku ruchu obiektów

Połączenie dwóch czujników odbiciowych z trzema popularnymi układami scalonymi pozwala zbudować układ liczący obiekty i wykrywający kierunek ich ruchu (**rysunek 2**). Dwa inwertory Schmitta formują impulsy z fototranzystorów. Te zaś trafiają na wejścia liczników 4-bitowych, które zliczają impulsy z obydwu kanałów. Liczniki danego toru można ze sobą połączyć, zwiększając w ten sposób maksymalną, zliczaną liczbę obiektów. Wspólny przycisk pozwala wyzerować wszystkie liczniki.

Warto zwrócić uwagę, że działanie układu opiera się na wzajemnym blokowaniu danego licznika przez ten licznik, który ostatnio zarejestrował impuls z czujnika. Dlatego też układ działa prawidłowo wtedy, gdy czujniki są blisko siebie i dany obiekt zawsze zostanie przesunięty przed obydwoma sensorami – zanim nadejdzie następny. Dobrze, jeżeli ruch obiektów jest jednostajny.

Przemysław Musz

Prosty układ zastępuje transoptory odbiciowe



Rysunek 3. Zastąpienie transoptora odbiciowego

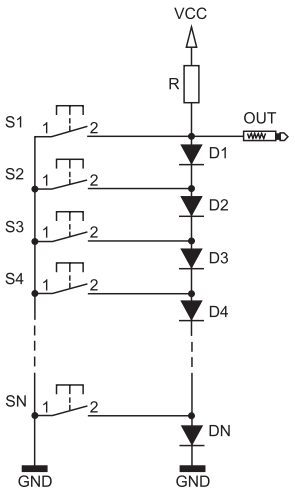
W wielu urządzeniach, szczególnie w drukarkach, urządzeniach kopiujących, napędach CD/DVD, ale także w robotach mobilnych i wielu innych automatach, stosowane są transoptory odbiciowe (refleksyjne). Rozwiązaniem o wiele tańszym i elastyczniejszym niż elementy fabryczne są czujniki własnej konstrukcji, które można zbudować w oparciu o dyskretne diody IRed oraz fototranzystory podczerwone. Przykładowe schematy pokazano na **rysunku 3a** (stały prąd diody nadawczej) oraz **3b** (dioda sterowana). Czujnik warto zmontować na jednej płytce z rezystorami. Do zastosowania dobrze nadają się fotoelementy w obudowach o średnicy 1,8; 3 i 5 mm, jak również SMD. Wyjścia można podłączyć do komparatora analogowego, mikrokontrolera albo bramek CMOS z wejściami Schmitta.

Elementy koniecznie należy zaopatrzyć w osłonki z czarnych rurek termokurczliwych albo (w wersji SMD) wlutować pomiędzy nimi kawałek cienkiego laminatu. Przy uruchamianiu czujników warto wypróbować rożne wartości rezystorów (zwłaszcza przy fototranzystorze), ponieważ rezystancja obciążenia wpływa bowiem na czułość układu.

Przemysław Musz

Klawiatura z jednym wyjściem

W Internecie można znaleźć opisy budowy klawiatury z kilku uSwitchy oraz sieci rezystorów R-2R. Klawiatura taka ma tyko jedno, analogowe wyjście o sygnale zależnym od wciśniętego przycisku. Odczytem zajmuje się przetwornik A/C. Taką oszczędną pod względem zajętości wyprowadzeń klawiaturę można również z powodzeniem wykonać za pomocą kilku diod krzemowych małej mocy (np. 1N4148) i jednego rezystora (**rysunek 4**). To rozwiązanie daje na wyjściu dyskretne stany napięciowe. Stabilność zapewniają charakterystyki prądowo-napięciowe użytych diod. Poziomy poszczególnych napięć można wyregulować rezystancją R. Im większa jest jej wartość, tym mniejszy skok i napięcie spoczynkowe wyjścia. Dla napięć V_{CC}=3...6 V zastosowanie rezystora 100 Ω dawało skok około 0,7 V, natomiast 1 MΩ jest to niecałe 0,4 V. Oczywiście, wynikowy skok zależy jeszcze od rezystancji dołączonego wejścia przetwornika, jednak tym w szerokim zakresie wartości R nie trzeba się martwić.



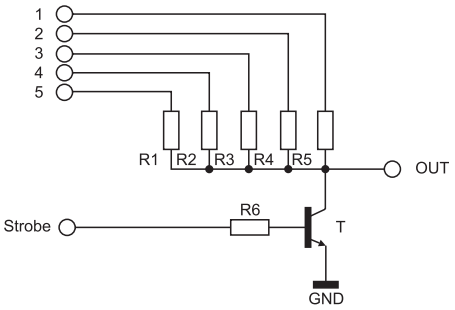
Rysunek 4. Konstrukcja 1-wyjściowej klawiatury

Przemysław Musz

Drabinka rezystorów ułatwia generowanie dźwięku

W dobie wszechobecnej ekspansji mikrokontrolerów często chcemy mieć możliwość generowania dźwięku - prostej melodii lub modulowanego dźwięku alarmu. Można w tym celu użyć

wbudowanych timerów i PWM lub (w nowszych 32- i 16-bitowcach) przetwornika C/A. Dużo prostszy kod programu umożliwia zastosowanie nietypowego modulatora dźwięku z wyjściem równoległym. Jego schemat pokazano na **rysunku 5**. Rezystory R1...R5 trzeba dobrać wg zależności: R5 = 0,5×R2 = 0,25×R3... itd. Jako T1 można zastosować BC54x, a wyjście należy podłączyć wzmacniacza małej częstotliwości. Wejście *Strobe* należy podłączyć do wyjścia timera mikrokontrolera, który wytworzy częstotliwość nośną. Modulację amplitudy zapewni podawana z wyjść mikrokontrolera na wejścia 1..5 liczba binarna. Należy pamiętać, by bit o najwyższej wadze sterował pinem z rezystorem o najmniejszej wartości. Ilość rezystorów można zwiększyć zależnie od pożądanej rozdzielczości modulacji.

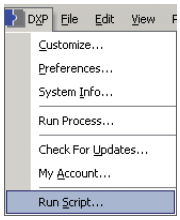


Rysunek 5. Prosty układ modulatora dźwięku

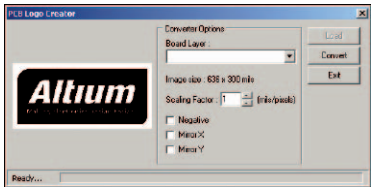
Przemysław Musz

Importowanie bitmap do edytora PCB AltiumDesigner

W nowszych wersjach aplikacji AltiumDesigner programiści zaimplementowali ciekawą funkcjonalność pozwalającą w prosty sposób wektoryzować obiekty rastrowe i umieszczać je w odpowiednich dokumentach. Możliwość taka jest udostępniona w postaci skryptu: *PCBLogoCreator*, dostępnego z podkatalogu Examples/Scripts/Delphiscript Strips/Pcb.



Rysunek 6. Wybór z menu opcji *Run Script*



Rysunek 7. Wybór pliku graficznego



Rysunek 8. Przykładowy wynik pracy skryptu

Aby uruchomić dowolny skrypt w środowisku AltiumDesigner należy wybrać z menu DXP pozycję *RunScript* (**rysunek 6**), następnie wskazać odpowiedni plik i uruchomić skrypt *LogoCreator*. Wyświetli się okno jak na **rysunku 7**, za pomocą którego wczytujemy plik graficzny w postaci bitmapy monochromatycznej. Z poziomu okna możemy zdefiniować kilka parametrów konwersji, np. warstwę na której chcemy umieścić wynik naszej operacji. Jako wynik konwersji uzyskujemy odpowiedni widok zwektoryzowanej bitmapy do użycia w projekcie. Przykładowy wynik pracy z skryptem przedstawia **rysunek 8**.

Tomasz Świontek

R E K L A M A

SZABLONY DO NAPRAW UKŁADÓW BGA

- szablony do rekonstrukcji kulek przy pomocy pasty
- szablony do nakładania kulek BGA (reballing)
- uchwyt regulowany do nakładania kulek BGA

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

Technologia GSM w elektronice (6)



Obsługa portu szeregowego, biblioteka WIP

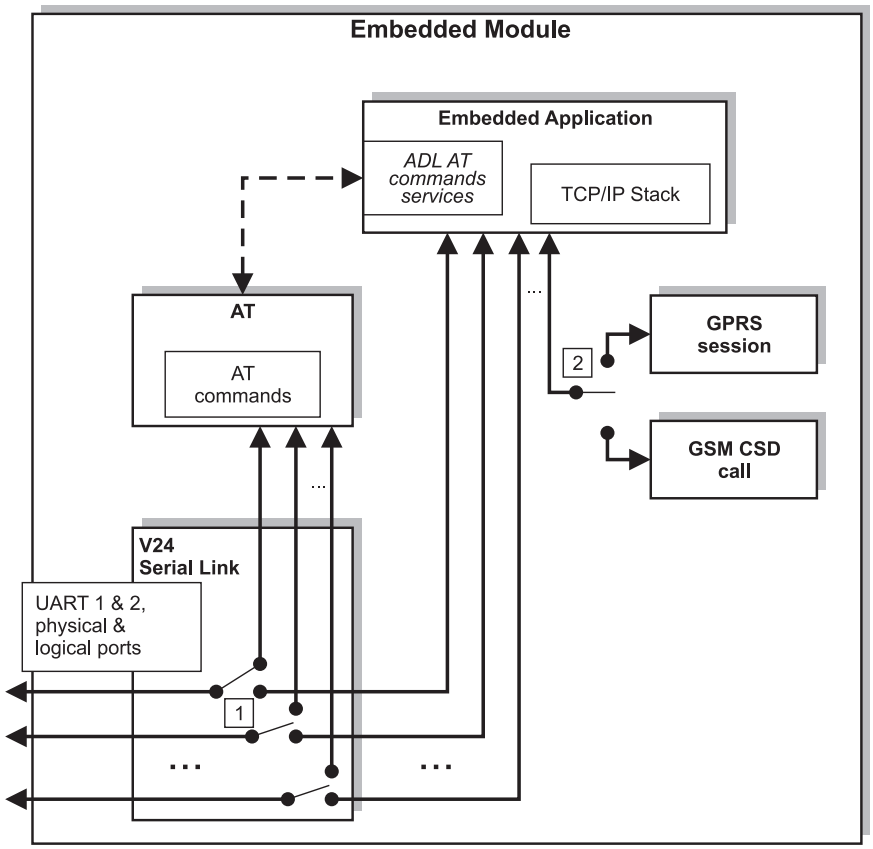
W poprzednim odcinku pokazaliśmy, jak z poziomu aplikacji wykorzystywać komendy AT oraz zapoznaliśmy się z różnymi metodami przechowywania danych w pamięci modemu. Kolejnym krokiem będzie obsługa portów szeregowych, a także wprowadzenie do biblioteki internetowej WIP (Wavecom IP).

Dodatkowe informacje:
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.

Porty szeregowe (UART1, UART2, USB) w modułach AirPrime Q26 mają dwa tryby pracy: tryb komend oraz tryb danych. W poprzednich odcinkach kursu wysyłaliśmy z aplikacji dane przez port szeregowy, ale nie potrafiliśmy pobierać danych inaczej, niż przekazując je do aplikacji za pomocą utworzonych przez nas komend AT. Właśnie w ten sposób działa tryb komend (*command mode*). System przyjmuje i interpretuje tylko dane zaczynające się od przedrostka „AT”. Natomiast tryb danych (*data mode*) pozwala na pobieranie przez aplikację dowolnych danych, dzięki czemu modem może komunikować się z innymi urządzeniami, np. odbiornikami GPS wysyłającymi dane o pozycji w postaci tekstowych ramek NMEA.

Flow Control Manager

Do obsługi portów w trybie danych służy mechanizm o nazwie *Flow Controll Manager* (FCM). Za pomocą serwisu FCM możemy zasubskrybować się nie tylko do portów szeregowych, ale również obsługiwać strumienie danych dla połączeń CSD oraz GPRS. Strukturę blokową FCM pokazano na **rysunku 1**.



Rysunek 1. Schemat blokowy Flow Control Manager

Tryb pracy *command mode* jest funkcjonalnością jedynie portów szeregowych, które mogą być przełączane pomiędzy *command* i *data*. Na rysunku 1 symbolizuje to przełącznik „1”. Podczas transmisji CSD i GPRS tryb komend nie może być używany, a przełącznik „2” na schemacie informuje, że oba strumienie danych nie mogą być obsługiwane jednocześnie. Domyślnie, gdy w modemie nie ma aplikacji Open AT lub aplikacja nie subskrybuje się do FCM, zachowanie się portów i strumieni CSD oraz GPRS jest kontrolowane przez firmware modemu i wygląda to następująco:

- dane CSD dla wywołanego połączenia GSM CSD są kierowane na port szeregowy, który zainicjował połączenie (ATD) lub dzięki któremu zostało ono odebrane (ATA).
- dane sesji GPRS są kierowane na port szeregowy, z użyciem którego została ona zainicjowana (komenda AT+CGDATA lub ATD).

Na **listingu 1** pokazano przykładowy program wykorzystujący mechanizm FCM do obsługi portu szeregowego. Przed uruchomieniem należy upewnić się czy UART2 jest włączony (włączanie – komenda AT+WMFM=0,1,2). Aplikacja subskrybuje się do portu UART2 za pomocą funkcji *adl_fcmSubscribe()*. Gdy subskrybcja powiedzie się, to automatycznie zostanie wywołana funkcja *Uart2_fun()* z obsługą zdarzenia *ADL_FCM_EVENT_FLOW_OPENNED*. To spowoduje przełączenie portu w tryb danych. Dodatkowo, utworzono komendę *AT+TEST*, która wysyła ustalony ciąg znaków na port UART2.

Listing 1. Program wykorzystujący mechanizm FCM do obsługi portu szeregowego

```
#include "adl_global.h"
const u16 wm_apmCustomStackSize = 1024;

u8 H_Uart2;

bool Uart2_fun (u8 event)
{
        switch (event){
                case ADL_FCM_EVENT_FLOW_OPENNED:
                        TRACE((1,"UART2 otwarty"));
                        adl_fcmSwitchV24State(H_Uart2, ADL_FCM_V24_STATE_DATA); //przelacz w tryb data
                        break;
                case ADL_FCM_EVENT_V24_DATA_MODE:
                        TRACE((1,"UART2 - data mode"));
                        break;
                case ADL_FCM_EVENT_V24_AT_MODE:
                        adl_atSendResponse(ADL_AT_PORT_TYPE (ADL_PORT_UART2, ADL_AT_RSP), "Uart2_AT mode\n\r");
                        adl_fcmUnsubscribe(H_Uart2);
                        break;
        }
        return TRUE;
}

bool Uart2_data (u16 DataLen, u8 * Data)
{
        ascii bufor[50];
        wm_memset(bufor,0,50);
        wm_memcpy(bufor,Data,DataLen);
        TRACE((1,"data length = %d",DataLen));
        bufor[DataLen]=0;
        TRACE((1,bufor));
        adl_atSendResponse(ADL_AT_PORT_TYPE(ADL_PORT_UART1,ADL_AT_RSP), "\n\r UART2 Data:");
        adl_atSendResponse(ADL_AT_PORT_TYPE(ADL_PORT_UART1,ADL_AT_RSP), bufor);
        return TRUE;
}

void Fun_test (adl_atCmdPreParser_t * paras)
{
        ascii * test_string="\r\nUART2 data mode test\r\n";
        if (paras->Type == ADL_CMD_TYPE_ACT) {
                adl_fcmSendData(H_Uart2, test_string, strlen(test_string));
                adl_atSendStdResponse(ADL_AT_RSP,ADL_STR_OK);
        }
}

void adl_main ( adl_InitType_e InitType )
{
        TRACE (( 1, "Embedded Application : Main" ));
        adl_atCmdSubscribe("AT+TEST", Fun_test, ADL_CMD_TYPE_ACT);
        H_Uart2 = adl_fcmSubscribe(ADL_PORT_UART2, Uart2_fun, Uart2_data);
}
```

Listing 2. Program wykorzystujący bibliotekę WIP

```
#include "adl_global.h"
#include "wip.h"

// Mandatory variables
// wm_apmCustomStackSize
const u16 wm_apmCustomStackSize = 1024;
// Local variables
wip_bearer_t bearer_handle;
// Local functions
void evh_bearer( wip_bearer_t b, s8 event, void *ctx)//--
{
        ascii IpAddr[16];
        wip_in_addr_t appIpAddr;
        ascii string[100];
        s8 bearer_ans;
        switch(event)
        {
                case WIP_BEV_IP_CONNECTED:
                        adl_atSendResponse ( ADL_AT_RSP, "WIP: connected OK: jestem w evh_bearer\r\n");
//This API provides IP in network format (i.e u32 number)
                        wip_bearerGetOpts(b, WIP_BOPT_IP_ADDR, &appIpAddr, WIP_BOPT_END);
//This API converts the u32 IP address to a dotted notation IP address.
                        wip_inet_ntoa(appIpAddr , IpAddr, 16);
                        wm_sprintf(string,"WIP: IP %s\r\n",IpAddr);
                        adl_atSendResponse ( ADL_AT_RSP, string);
                        break;
                case WIP_BEV_IP_DISCONNECTED:
                        adl_atSendResponse ( ADL_AT_UNS, "WIP: disconnected\r\n");
                        break;
                case WIP_BEV_CONN_FAILED:
                        adl_atSendResponse ( ADL_AT_UNS, "WIP: WIP_BEV_CONN_FAILED\r\n");
                        break;
                case WIP_BEV_STOPPED:
                        bearer_ans = wip_bearerClose(bearer_handle);
                        TRACE((1,"Fun_close:wip_bearerClose = %d",bearer_ans));
                        break;
                default:
                        adl_atSendResponse ( ADL_AT_UNS, "WIP: other error\r\n");
                        break;
        }
}

void Fun_start(adl_atCmdPreParser_t * param) {

        s8 wynik;
```

Listing 2. c.d.

```
        ascii * GPRS_APN;
        ascii * GPRS_USER;
        ascii * GPRS_PASSWORD;
        TRACE((1,"W Fun_start"));
        if (param->Type == ADL_CMD_TYPE_PARA){
                GPRS_APN = ADL_GET_PARAM ( param, 0 );
                TRACE (( 3,GPRS_APN));
                GPRS_USER = ADL_GET_PARAM ( param, 1 );
                TRACE (( 3,GPRS_USER));
                GPRS_PASSWORD = ADL_GET_PARAM ( param, 2 );
                TRACE (( 3,GPRS_PASSWORD));
                wynik=wip_bearerOpen( &bearer_handle, "GPRS", evh_bearer, NULL);
                TRACE((1,"Fun_start:wip_bearerOpen = %d",wynik));
                wynik=wip_bearerSetOpts( bearer_handle,
                        WIP_BOPT_GPRS_APN, GPRS_APN,
                        WIP_BOPT_LOGIN, GPRS_USER,
                        WIP_BOPT_PASSWORD,  GPRS_PASSWORD, WIP_BOPT_END);
                TRACE((1,"Fun_start:wip_bearerSetOpts = %d",wynik));
                wynik=wip_bearerStart( bearer_handle);
                TRACE((1,"Fun_start:wip_bearerStart = %d",wynik));
                adl_atSendStdResponse(ADL_AT_RSP,ADL_STR_OK);
        }
}

void Fun_close(adl_atCmdPreParser_t * paras)
{
        s8 wynik;
        wynik = wip_bearerStop( bearer_handle);
        TRACE((1,"Fun_close:wip_bearerStop = %d",wynik));
        adl_atSendStdResponse(ADL_AT_RSP,ADL_STR_OK);
}

void adl_main ( adl_InitType_e InitType )
{
        TRACE (( 1, "Embedded Application : Main" ));
        wip_netInit();
        adl_atCmdSubscribe("AT+START", Fun_start, ADL_CMD_TYPE_PARA | 0x0031);
        adl_atCmdSubscribe("AT+CLOSE", Fun_close, ADL_CMD_TYPE_ACT);
}
```

Listing 3. Przykład programu nawiązującego połączenie w trybie TCP Client

```
#include "adl_global.h"
#include "wip.h"
const u16 wm_apmCustomStackSize = 1024;
wip_bearer_t bearer_handle;
u8 H_Uart2;
wip_channel_t client, destination;

bool Uart2_fun (u8 event)
{
        switch (event){
                case ADL_FCM_EVENT_FLOW_OPENNED:
                        TRACE((1, "Uart2_Opened"));
                        adl_fcmSwitchV24State(H_Uart2, ADL_FCM_V24_STATE_DATA);
                break;
                case ADL_FCM_EVENT_V24_DATA_MODE:
                        TRACE((1, "Uart2_Datamode"));
                        break;
                case ADL_FCM_EVENT_V24_AT_MODE:
                        TRACE((1, "Uart2_AT_mode"));
                        break;
        }
        return TRUE;
}

bool Uart2_data (u16 DataLen, u8 * Data)
{
        wip_write( destination, Data, DataLen );
        return TRUE;
}

static void ClientHandler(wip_event_t *ev, void *ctx)
{
        ascii buffer [256];
        ascii* init_msg = "Halo z klienta WIP\n\r";
        int nread = 0;
        int nwrite =0 ;

        switch( ev->kind) {
        case WIP_CEV_OPEN:
                destination= ev->channel;
                break;
        case WIP_CEV_PEER_CLOSE:
                wip_close( ev->channel);
                break;
        case WIP_CEV_READ:
                while ( (nread = wip_read( ev->channel, buffer, sizeof( buffer))) >0 )
                        adl_fcmSendData(H_Uart2, (u8 *) buffer, nread);
                        break;
        case WIP_CEV_WRITE:
                nwrite=wip_write( ev->channel, init_msg, sizeof(init_msg)); //tekst powitalny
                break;
        }
}

static void finalizer( void *ctx ) {
        wip_bearerStop( bearer_handle); //socket zamkniety, zamknij teraz polaczenie
}

void evh_bearer( wip_bearer_t b, s8 event, void *ctx)//--
```

Listing 3. c.d.

```
{
        ascii IpAddr[16];
        wip_in_addr_t appIpAddr;
        ascii string[100];
        s8 bearer_ans;

        switch(event)
        {
                case  WIP_BEV_IP_CONNECTED:
                        adl_atSendResponse ( ADL_AT_RSP, "WIP: connected OK: jestem w evh_bearer\r\n");
                        wip_bearerGetOpts(b, WIP_BOPT_IP_ADDR, &appIpAddr, WIP_BOPT_END);
                        wip_inet_ntoa(appIpAddr , IpAddr, 16);
                        wm_sprintf(string,"WIP: IP %s\r\n",IpAddr);
                        adl_atSendResponse ( ADL_AT_RSP, string);
                        H_Uart2 = adl_fcmSubscribe(ADL_PORT_UART2, Uart2_fun, Uart2_data);
                        client = wip_TCPClientCreateOpts("172.29.0.51",1000, ClientHandler, NULL, WIP_COPT_FINALIZER,
finalizer,WIP_COPT_END);
                        break;
                case WIP_BEV_IP_DISCONNECTED:
                        adl_atSendResponse ( ADL_AT_UNS, "WIP: disconnected\r\n");
                        break;
                case WIP_BEV_CONN_FAILED:
                        adl_atSendResponse ( ADL_AT_UNS, "WIP: WIP_BEV_CONN_FAILED\r\n");
                        break;
                case WIP_BEV_STOPPED:
                        bearer_ans = wip_bearerClose(bearer_handle);
                        TRACE((1,"Fun_close:wip_bearerClose = %d",bearer_ans));
                        adl_atSendStdResponse(ADL_AT_RSP,ADL_STR_OK);
                        break;
                default:
                        adl_atSendResponse ( ADL_AT_UNS, "WIP: other error\r\n");
                        break;
        }
}

void Fun_start(adl_atCmdPreParser_t * param) {

        s8 wynik;
        ascii * GPRS_APN;
        ascii * GPRS_USER;
        ascii * GPRS_PASSWORD;

        TRACE((1,"W Fun_start"));
        if (param->Type == ADL_CMD_TYPE_PARA){
                GPRS_APN = ADL_GET_PARAM ( param, 0 );
                TRACE (( 3,GPRS_APN));
                GPRS_USER = ADL_GET_PARAM ( param, 1 );
                TRACE (( 3,GPRS_USER));
```


Tektronix®
Enabling Innovation

Oscyloskopy serii **DPO2000 / MSO2000** - skuteczność w zasięgu ręki

PRZYRZĄDY POMIAROWE | POMIARY RF | POMIARY CZĘSTOTLIWOŚCI | POMIARY TV | TELEKOMUNIKACJA



- modele 100 lub 200 MHz
- częstotliwość próbkowania do 1 GS/s w każdym kanale
- 2 lub 4 kanały
- 16 kanałów cyfrowych (MSO2000)
- rekord o długości 1 miliona próbek w każdym kanale
- maksymalna szybkość rejestracji 5000 przebiegów/s
- opcja dekodowania, analizy i wyzwalania sygnałami I2C, SPI, CAN, LIN, RS-232/422/485/UART
- szeroki kolorowy wyświetlacz LCD o przekątnej 7"
- efektywna analiza przebiegów z wykorzystaniem WaveInspector
- regulowany filtr dolnoprzepustowy FilterVu pozwalający na usunięcie niepożądanych szumów z sygnału przy jednoczesnej rejestracji zdarzeń wysokoczęstotliwościowych

TESPOL® Sp. z o.o.

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, fax 22 675 54 47
tespol@tespol.com.pl | www.tespol.com.pl

Dostępne również w sieci sprzedaży: Gdańsk - Biall, tel. 058 322 11 91, **Poznań** - Merazet, tel. 061 866 86 14, **Warszawa** - Merserwis, tel. 022 831 42 56

Listing 3. c.d.

```
                GPRS_PASSWORD = ADL_GET_PARAM ( param, 2 );
                TRACE (( 3,GPRS_PASSWORD));
        wynik=wip_bearerOpen( &bearer_handle, "GPRS", evh_bearer, NULL);
                TRACE((1,"Fun_start:wip_bearerOpen = %d",wynik));
                wynik=wip_bearerSetOpts( bearer_handle,
                        WIP_BOPT_GPRS_APN, GPRS_APN,
                        WIP_BOPT_LOGIN,    GPRS_USER,
                        WIP_BOPT_PASSWORD,  GPRS_PASSWORD, WIP_BOPT_END);
                TRACE((1,"Fun_start:wip_bearerSetOpts = %d",wynik));
                wynik=wip_bearerStart( bearer_handle);
                TRACE((1,"Fun_start:wip_bearerStart = %d",wynik));
        adl_atSendStdResponse(ADL_AT_RSP,ADL_STR_OK);
        }
}

void Fun_close(adl_atCmdPreParser_t * paras)
{
        s8 wynik;
        wynik = wip_bearerStop( bearer_handle);
        wynik = wip_close(client);
        TRACE((1,"Fun_close:wip_close = %d",wynik));
        adl_fcmUnsubscribe ( H_Uart2 );
}

void adl_main ( adl_InitType_e InitType )
{
        TRACE (( 1, "Embedded Application : Main" ));
        wip_netInit();
        adl_atCmdSubscribe("AT+START", Fun_start, ADL_CMD_TYPE_PARA | 0x0031);
        adl_atCmdSubscribe("AT+CLOSE", Fun_close, ADL_CMD_TYPE_ACT);
}
```

Aby przetestować działanie aplikacji, należy podłączyć się do UART2 poprzez np. Hyper Terminal. Każdy znak wysłany na port UART2 zostanie odebrany przez aplikację, a następnie zostanie wysłane powiadomienie na UART1.

Internetowa biblioteka WIP

Jak wspomniałem wcześniej, mechanizmu FCM można również użyć do obsługi strumieni CSD oraz GPRS. Jeśli w przypadku CSD użycie mechanizmu FCM wydaje się zasadne, to dla GPRS byłoby o wiele bardziej skomplikowane i wiązałoby się na przykład z koniecznością samodzielnego formowania ramek TCP/IP. W takiej sytuacji z pomocą przychodzi dostępna w środowisku biblioteka internetowa WIP. Pozwala ona obsługę protokołów DHCP, NAT, ICMP, TCP, UDP, FTP, HTTP, POP3, SMTP, SNMP oraz na wysyłanie MMS-ów. Biblioteka jest dostępna w IDE w postaci pluginu o nazwie WIP i może być dołączona do projektu na etapie jego tworzenia (za pomocą kreatora) lub w dowolnym momencie, gdy zdecydujemy, że jest ona potrzebna (*Project –> Properties –> Open AT Application –> Plugin*). Opis biblioteki, w którym znajdziemy m.in. opis funkcji API oferowanych przez WIP, znajdziemy w dokumentacji *M2M Studio* (*Help –> Help Contents –> Plug-ins Documentation –> WIP Open AT Plug-in Package*).

Na **listingu 2** zamieszczono przykładowy program wykorzystujący bibliotekę WIP. Jej zadaniem jest nawiązanie połączenia GPRS przy użyciu biblioteki WIP.

Aplikacja tworzy dwie komendy AT – jedną do nawiązywania sesji GPRS (AT+START), a drugą do jej zamykania (AT+CLOSE). Komenda AT+START jako argumenty przyjmuje nazwę APN oraz opcjonalne login i hasło. Każdorazowo po nawiązaniu połączenia z APN wyświetlany jest adres IP przydzielony karcie SIM.

Zauważmy że w funkcji *adl_main()*, oprócz funkcji tworzących komendy AT, znajduje się również funkcja *wip_netInit()*, która jest niezbędna do zainicjowania pracy biblioteki WIP. Jest to standardowy sposób inicjalizacji biblioteki z parametrami domyślnymi. Gdy chcemy zmienić niektóre z parametrów standardowych (np. maksymalną liczbę otwartych socketów), to wykorzystujemy funkcję *wip_netInitOpts()*. Obowiązkowa jest również dyrektywa *#include "wip.h"* dołączająca nagłówek biblioteki WIP do aplikacji.

Wewnątrz funkcji *Fun_start()* umieszczono sekwencję zestawiającą połączenie GPRS. Zdarzenia z tym związane są przekazywane funkcji wskazanej poprzez *wip_bearerOpen()*, czyli w naszym przypadku jest to *evh_bearer()*. Gdy aplikacja otrzyma zdarzenie *WIP_BEV_IP_CONNECTED* to oznacza, że połączenie zostało nawiązane. To właśnie w sekcji pod tym zdarzeniem można umieścić funkcję, która na przykład otworzy socket TCP lub rozpocznie otwieranie połączenia FTP.

Na **listingu 3** umieszczono aplikację, która jest modyfikacją poprzedniej. Jej zadaniem jest nawiązanie połączenia GPRS, a następnie połączenia TCP Client do zadanego adresu IP. Równolegle otwarty zostaje UART2 w trybie transmisji danych (*data mode*). Komunikacji przez UART2 jest dwukierunkowa.

W porównaniu programu z programem z listingu 2, po otrzymaniu zdarzenia *IP_BEV_IP_CONNECTED* nawiązywane jest połączenie *TCP Client* za pomocą funkcji *wip_TCPClientCreateOpts()*. Jako argumenty podawane są: adres IP hosta, numer portu, a także funkcja *ClientHandler()*, która zostanie wywołana, gdy wystąpi jakieś zdarzenie związane z tym połączeniem. Dodatkowo jako opcja podana jest funkcja finalizer(). Funkcja ta zostanie wywołana przez system operacyjny w momencie, gdy po użyciu funkcji *wip_close()* zostaną zwolnione wszystkie wcześniej przydzielone temu połączeniu zasoby. Zatem po wydaniu komendy *AT+CLOSE* najpierw zostanie zamknięty socket TCP. Dopiero po jego całkowitym zamknięciu funkcja *finalizer()* zacznie zamykać połączenie GPRS.

Przyjrzyjmy się jeszcze zdarzeniom, które są obsługiwane przez funkcję *ClientHandler()*. Zdarzenie *WIP_CEV_OPEN* zachodzi zaraz po tym, jak zostanie nawiązane połączenie TCP z hostem. Prawie równocześnie zachodzi zdarzenie *WIP_CEV_WRITE* oznaczające, że bufor nadawczy jest gotowy do przyjmowania danych. To zdarzenie zajdzie też w sytuacji, gdy wysyłamy dużą ilość danych szybciej, niż łącze GPRS jest w stanie je wysłać. Wtedy bufor zapełni się i funkcja zapisu *wip_write()* jako ilość wysłanych danych zwróci 0. Oznacza to, że bufor jest pełny i z dalszym wysyłaniem musimy się wstrzymać do kolejnego wystąpienia *WIP_CEV_WRITE*.

Zdarzenie WIP_CEV_READ zajdzie w momencie, gdy w buforze odbiorczym znajdą się dane do odczytu. To zdarzenie będzie się pojawiało za każdym razem, gdy modem odbierze nowe dane poprzez GPRS. Zdarzenie *WIP_CEV_PEER_CLOSE* oznacza, że nasze polaczenie zostało zamknięte przez drugą stronę.

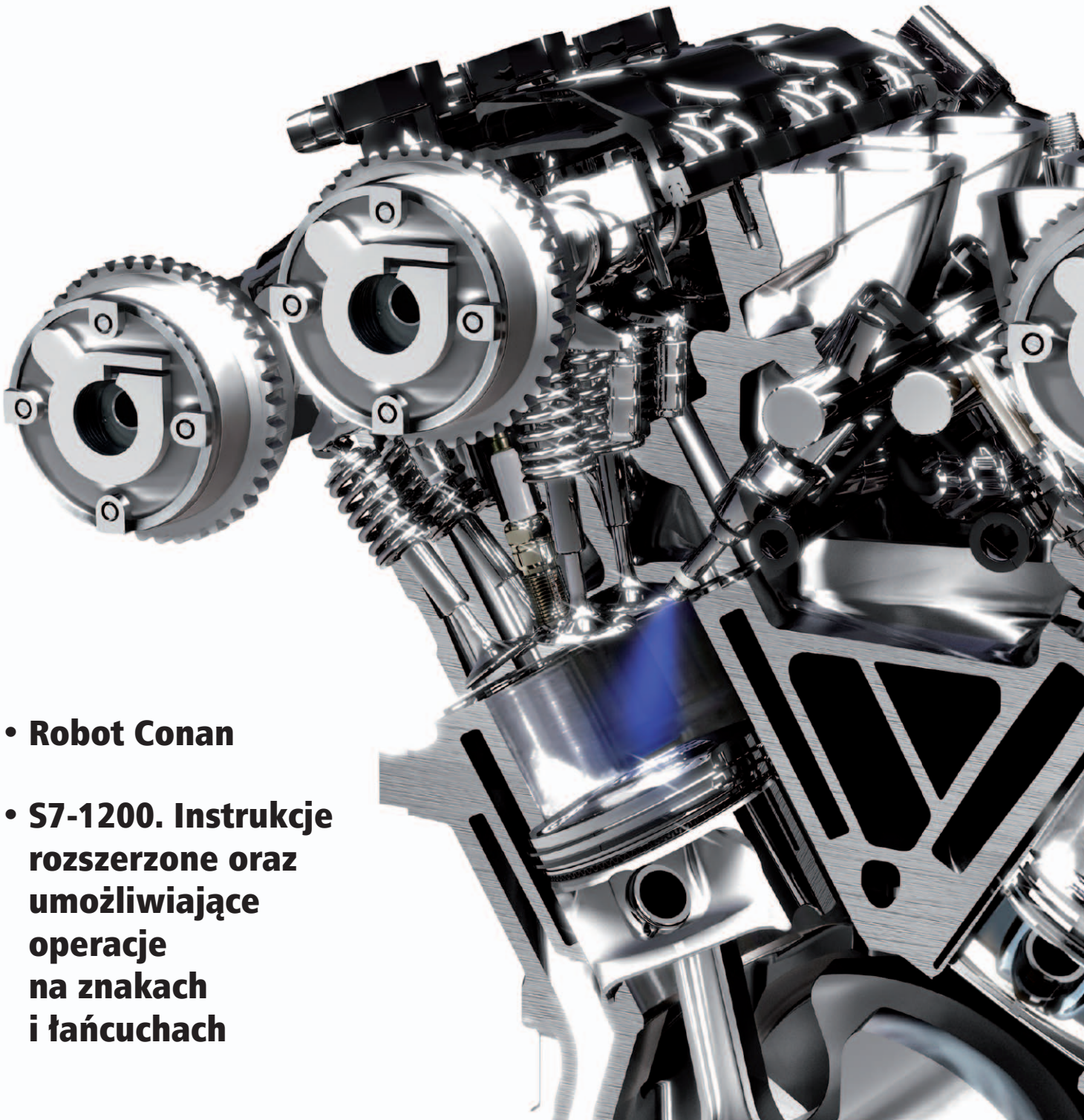
W celu zapoznania się jak efektywnie obsługiwać powyższe zdarzenia w przypadku, gdy przesyłamy duże ilości danych, proponuję zapoznać się z aplikacją **tcp_client** dostępną jako aplikacja przykładowa w środowisku M2M Studio.

Aplikacja serwera TCP różniłaby się od zaprezentowanej jedynie komendą otwierającą socket. Zamiast *wip_TCPClientCreateOpts()*, należałoby użyć funkcji *wip_TCPServerCreate()*. Utworzenie takiej aplikacji polecam jako temat samodzielnego treningu. Oczywiście można się wspomóc aplikacją **tcp_serwer**, którą producent dołączył do IDE jako przykład programu użytkowego.

Adrian Chrzanowski
Acte Sp. z o.o.

AUTOMATYKA i MECHATRONIKA praktyczna

8/2010 • sierpień • Nr 8 (56)



- **Robot Conan**
- **S7-1200. Instrukcje rozszerzone oraz umożliwiające operacje na znakach i łańcuchach**

MICRO, RUGGED AND HIGH SPEED INTERCONNECT SYSTEMS



Micro Systems
- Board-to-Board
- Signal Integrity
- Rugged
- Cable Assemblies

Rugged/Power
- Board-to-Board
- AccliMate™ IP68 Sealed
- Panel and I/O
- Extended Life Products

Cable Assemblies
- Discrete Wire Systems
- Standard and Unique RF
- IDC Flat Cable Assemblies
- High Speed Cables and Flex Circuits

Board-to-Board
- Flexible Board Stacking
- Micro Pitch and Low Profile
- Rugged and High Density
- One Piece Interfaces

High Speed
- High Speed Board-to-Board
- High Speed I/O Plugs and Sockets
- High Speed Flex Circuits
- High Speed Cable Assemblies

Sudden Service
- Short Lead Times
- 24 Hour Samples
- Signal Integrity Services
- Application Specific/ Ruggedizing Capabilities
- Testing, Simulation and Validation Services

samtec
SUDDEN SERVICE

eltronika
www.eltronika.pl

ELTRONIKA Sp. z o.o.
ul. Warszawska 41 pok. 7 • 05-092 Lomianki
tel. +48 22 751 9744 • fax: +48 22 751 9774
E-mail: info@eltronika.pl

ELTRONIKA - oddz. Katowice
ul. Dabrowskiego 1 • 40-032 Katowice
tel./fax: +48 32 257 2484
E-mail: katowice@eltronika.pl

Robot Conan



Głównym powodem budowy prezentowanego robota była konieczność realizacji projektu na studiach. Miał on polegać na stworzeniu układu elektronicznego, który „coś" robi. Stwierdziłem, że dobrze byłoby połączyć elektronikę z mechaniką, bo wtedy można otrzymać interesujący efekt końcowy. I tak po rozważeniu wielu za i przeciw, wybór padł na „ramię" – tak na początku nazywany był robot.

Zaprojektowanie i wykonanie części od zera byłoby dość kosztowne, więc jedynym rozsądnym rozwiązaniem było wykorzystanie tego, co zwykle zbywa nam w warsztacie. Postanowiłem użyć części pochodzących ze starych napędów FDD, CDROM-ów, jakiś zabawek wyposażonych w koła zębate, z których za pomocą szlifierki i wiertarki można zrobić ciekawe elementy składowe.

Ogólna zasada działania

Robot jest zasilany napięciem 5 V. Zasila ono serwomechanizmy umożliwiające ruch poszczególnych elementów (zapewniające tzw. stopnie swobody) oraz mikrokontroler.

Układ elektroniczny jest bardzo prosty. Oprócz mikrokontrolera (AT90S2313) jest wyposażony w moduł Bluetooth BTM112, zasilany napięciem 3,3 V uzyskiwanym za pomocą dodatkowego stabilizatora. Moduł BTM112 odbiera polecenia przesyłane przez komputer PC, przekazuje je mikrokontrolera, który steruje pracą serwomechanizmów. Polecenia sterujące mogą być też przesyłane przez inne urządzenie, jak np. telefon komórkowy wyposażony w interfejs Bluetooth oraz odpowiednie oprogramowanie realizujące funkcję panelu kontrolnego.

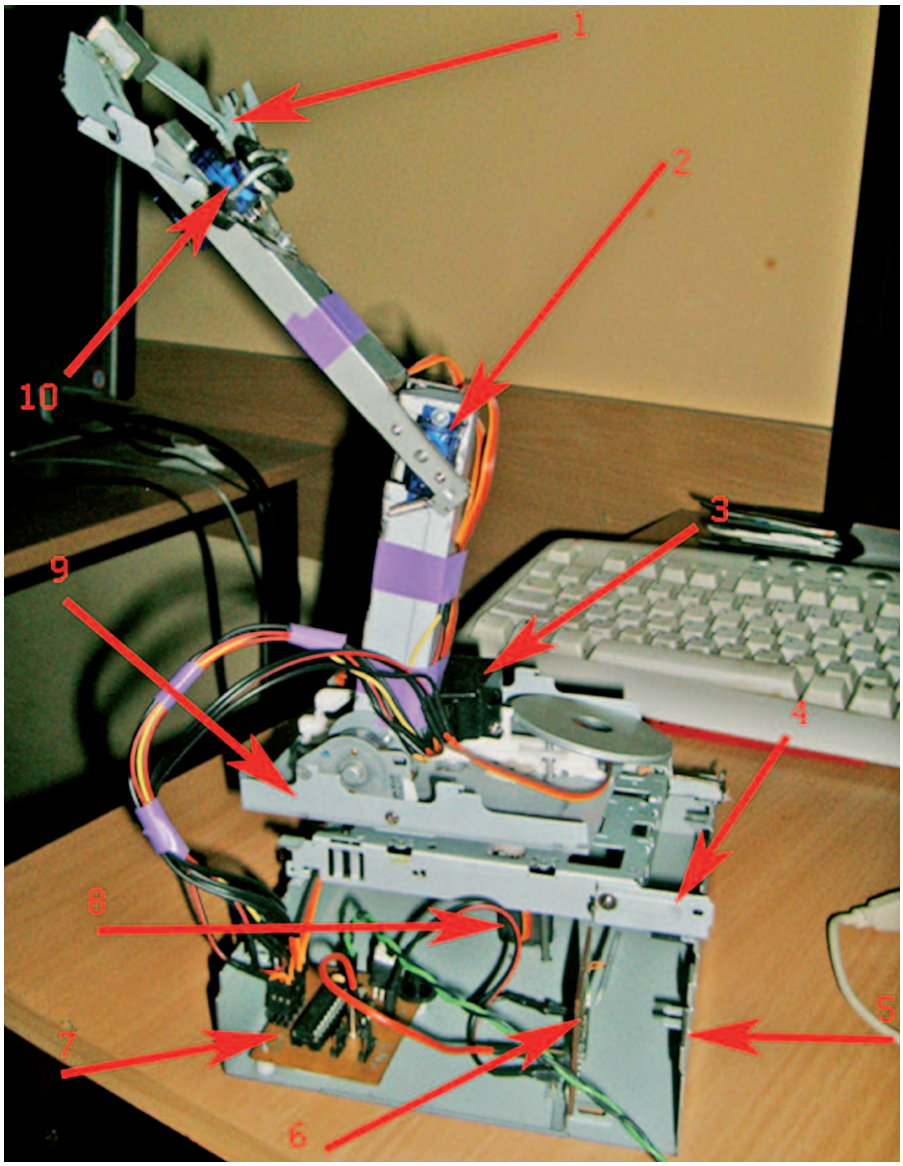
Jak wspomniano wcześniej, w tym projekcie użyto komputera PC. Pracuje on pod kontrolą systemu Linux Gentoo. Do komputera podłączono zewnętrzny moduł Bluetooth oraz joystick. W momencie naciśnięcia przycisku lub ruchu joysticka, aplikacja sterująca (napisana w języku Python) wysyła odpowiednie komendy przez Bluetooth do robota, gdzie zostają one odebrane i zamienione na ruch poszczególnych serwomechanizmów.

Budowa

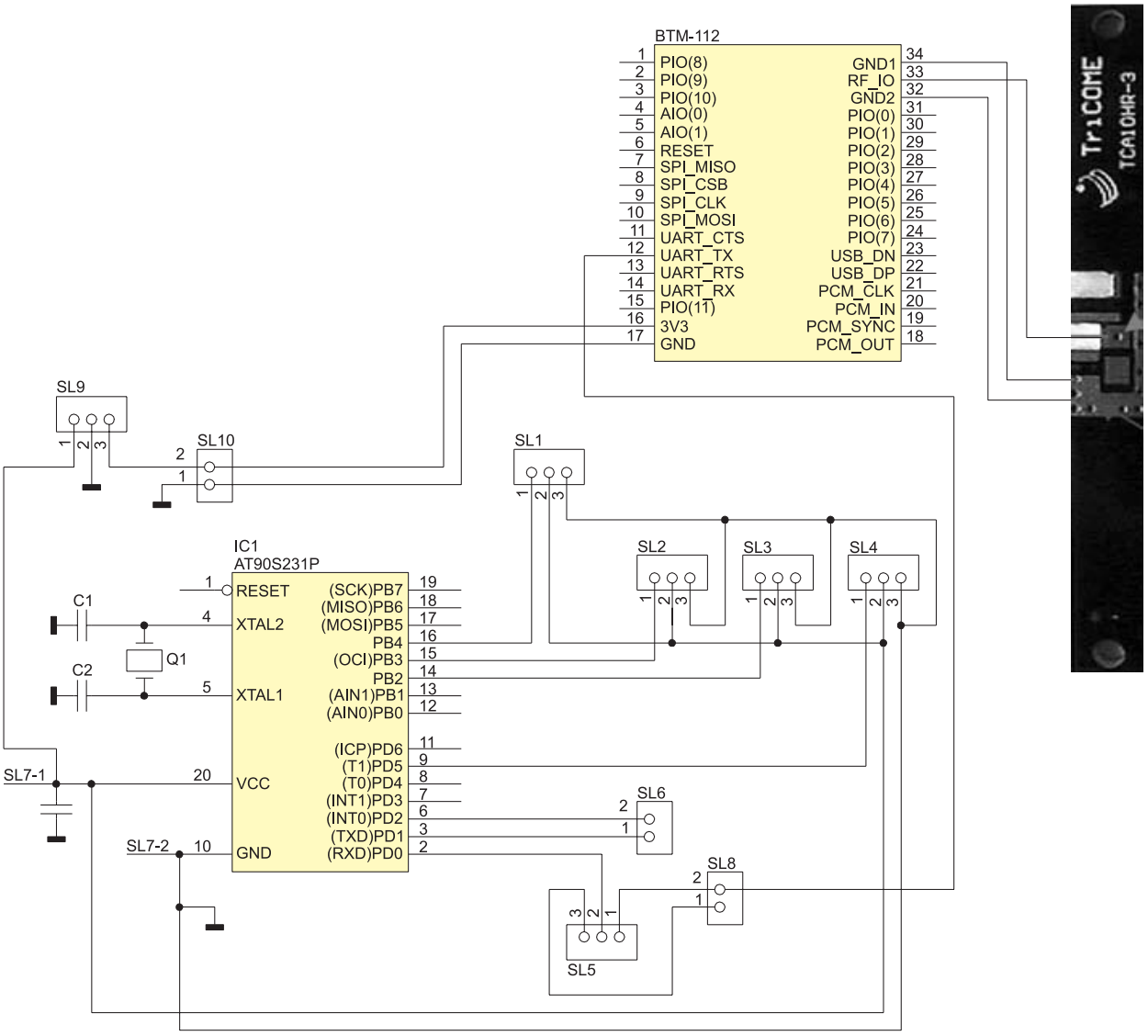
Wygląd robota pokazano na **fotografii 1**. Głównym elementem jest podstawa wykonana z części obudowy starego napędu CD ROM. Na niej są przymocowane pozostałe elementy. Do spodu podstawy są przyklejone gumowe nóżki, zapewniające stabilność konstrukcji. Na podstawie jest przymocowana płytka z mikrokontrolerem, moduł Bluetooth oraz serwomechanizm odpowiedzialny za obrót ramienia w płaszczyźnie poziomej.

Serwomechanizm, za pomocą przekładni zębatej (o przełożeniu dającym obrót o 300°) jest połączony z wałem obracającym ramię. Ów wał jest osadzony na platformie przytwierdzonej do podstawy. Drugi koniec wału jest przymocowany do obrotowej platformy.

Na obrotowej platformie jest serwomechanizm odpowiedzialny za kolejny stopień swobody, a mianowicie ruchy w przód i w tył. Do niego za pomocą orczyków jest przymocowany pierwszy człon ramienia, które wykonano z dwóch skręconych ze sobą kątowników. Na końcu tego członu jest serwomechanizm poruszający kolejnym



Fotografia 1. Robot CONAN. Legenda: 1 – chwytak, 2 – serwomechanizm TowerPro SG90 odpowiedzialny za ruch „w górę/w dół", 3 – serwomechanizm TowerPro SG5010 odpowiedzialny za ruch „w przód/w tył", 4 – platforma przymocowana do podstawy, 5 – podstawa, 6 – płytka z modułem Bluetooth i anteną, 7 – płytka z mikrokontrolerem ATTiny2313, 8 – serwomechanizm TowerPro SG5010 odpowiedzialny za obrót, 9 – platforma obrotowa, 10 – serwomechanizm TowerPro SG90 odpowiedzialny za ruch chwytaka



Rysunek 2. Schemat układu. SL1, SL2, SL3, SL4 – złącza serwomechanizmów; SL5 – złącze umożliwiające ustawianie źródła sterowania (Bluetooth lub port szeregowy); SL8, SL6 – złącza UART; SL7 – zasilanie układu; SL9 – stabilizator napięcia 3,3 V; SL10 – złącze zasilające moduł BTM112; C1 – kondensator 22 pF; C2 – kondensator 22 pF; C3 – kondensator 100 µF; Q1 – kwarc 8 MHz; IC1 – mikrokontroler ATTiny 2313; BTM 112 – moduł Bluetooth BTM112; ANTENA – antena Bluetooth

członem ramienia wykonanym z pojedynczego kątownika. Zwieńczeniem wszystkiego jest serwomechanizm umożliwiający poruszanie chwytakiem. Poszczególne elementy są opisane na fotografii 1.

Elektronika

Sterowanie serwami umożliwia układ stworzony przy użyciu mikrokontrolera ATtiny2313. Jego schemat umieszczono na **rysunku 2**, a wygląd prostej płytki drukowanej na **rysunku 3**. Serwa są sterowane za pomocą sygnałów PWM, a komunikacja z Bluetooth odbywa się przy użyciu wyjścia UART pracującego z następującymi ustawieniami: 19200 bps, 8 bitów danych, parzystość – none, bit stopu – 1.

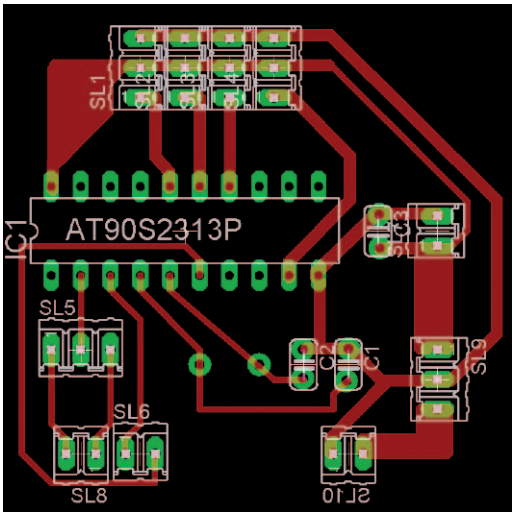
Wybrana została komunikacja przy użyciu Bluetooth ponieważ jest ona stosunkowo prosta w obsłudze, a w sklepach można kupić sporo różnych modułów, które wystarczy zamontować, zasilić i działają bez konieczności konfigurowania. Ponadto, dzięki powszechności interfejsów Bluetooth instalowanych w komputerach i telefonach oraz dostępności narzędzi software'owych, łatwo można napisać oprogramowanie sterujące.

Aplikacja sterująca

Program sterujący robotem został napisany w języku Python wyposażonym w następujące biblioteki:

- pygame (odpowiedzialna za obsługę joysticka),
- serial (za komunikację przez port szeregowy),
- gtk (do stworzenie GUI- interfejsu graficznego).

Python jest językiem interpretowalnym, obiektowym, wysokiego poziomu, umożliwiającym szybkie i proste tworzenie aplikacji. Dla potrzeb robota interesuje nas obsługa Joysticka i komunikacja przez port szeregowy (z modułem Bluetooth). Poniższy zestaw instrukcji pokazuje jak prosto można wykonać pewne czynności:



Rys. 3. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej

– *self.myserial = serial.Serial("/dev/rfcomm2", 19200, timeout=None, parity=serial.PARITY_NONE, stopbits=serial.STOPBITS_ONE, bytesize=serial.EIGHTBITS)*
Utworzenie obiektu odpowiedzialnego za komunikację przez port szeregowy, nadanie odpowiednich wartości parametrom połączenia, takim jak bit parzystości, prędkość transmisji itd.
– *pygame.joystick.init()*
inicjalizacja obsługi Joysticka, funkcja skanuje system w poszukiwaniu urządzenia
– *self.stick = pygame.joystick.Joystick(0)*
tworzy nowy obiekt typu Joystick skojarzony z fizycznym urządzeniem
– *pygame.display.init()*
inicjalizacja modułu pygame.display
– *self.stick.init()*
inicjalizacja obiektu typu Joystkick w celu dostępu do jego funkcji
– *event = pygame.event.wait()*
zwraca zdarzenie w tym wypadku spowodowane przez joystick
– *if event.button==7: self.myserial.write('u')*
jeżeli wciśnięty był przycisk numer 7 to wyślij znak 'u' przez port szeregowy

Bluetooth konfigurujemy jako port szeregowy. W systemie Linux Gentoo tę czynność należy wykonać w następujący sposób.

Znajdujemy plik (/etc/bluetooth/rfcomm.conf) i tworzymy w nim taki wpis:

```
rfcommX {
        # Automatically bind the device at startup
        (worzymy węzeł urządzenia, /dev/rfcomm0 na początku)
        bind yes;
        # Bluetooth address of the device
        (Należy wpisać adres urządzenia do, którego chcemy się łączyć)
        device adres;
}
```

Gdzie **X** to dowolna liczba nie wykorzystywana przez inne urządzenia rfcomm, natomiast **adres** to MAC urządzenia Bluetooth zamontowanego w robocie.

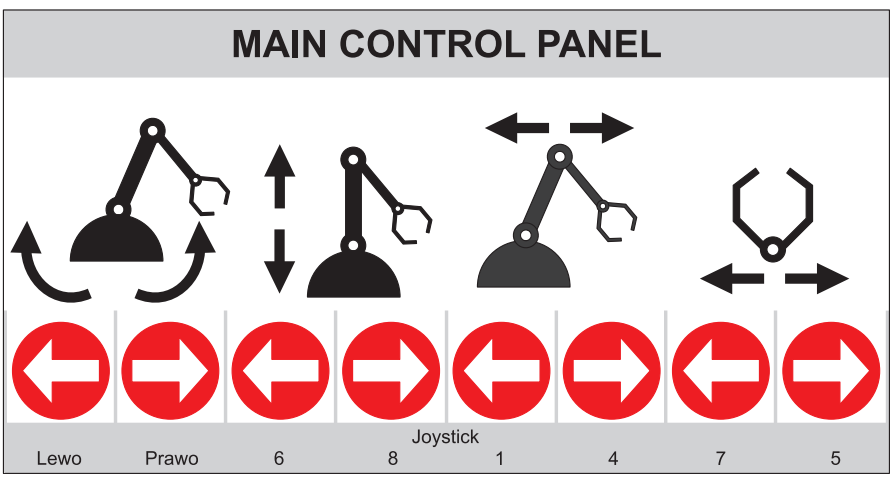
Kolejnym krokiem jest odłączenie kabla łączącego moduł Bluetooth z mikrokontrolerem i podłączenie zasilania do robota. Teraz, jako superuser, należy wykonać następujące polecenie: *rfcomm connect X* (gdzie X to ta sama liczba, którą wpisaliśmy w pliku rfcomm.conf). W tym momencie komputer powinien nawiązać połączenie z modułem i powinno pojawić się okienko z możliwością wpisania kodu PIN - wpisujemy „1234", domyślny pin urządzeń typu BTM-112. Jeżeli w konsoli pojawi się komunikat „Connected", to oznacza, że połączenie przebiegło pomyślnie, zostało utworzone urządzenie /dev/rfcommX, przez które będzie możliwa komunikacja. Pozostaje tylko uruchomić aplikacje w Pythonie i... Dobrej zabawy!

Podsumowanie

Jak widać budowa robotów jest dziedziną interdyscyplinarną, która łączy w sobie elementy mechaniki, elektroniki i informatyki. Dodatkowo, zaprezentowane, proste urządzenie jest doskonałym przykładem jak można zrobić „coś" z „niczego".

W przypadku budowy profesjonalnych robotów tego typu najpierw należałoby wykonać projekt, dokonać odpowiednich obliczeń. Pewnie i ja gdybym takie wykonał, to nie musiałbym używać sprężyny wspomagającej poruszanie ramieniem, ponieważ zastosowany przeze mnie serwomechanizm był zbyt słaby. To jest jednak dopuszczalne, jeśli buduje się coś, co bardziej służy zabawie i edukacji aniżeli zastosowaniom profesjonalnym.

Piotr Zagnański



Rysunek 4. Okno aplikacji sterującej

Zestawy CNC
CNC-Z0.38
3x Silnik krokowy
42BYGH101B
Hybrydowe silniki serii 42BYGH charakteryzują się stosunkowo dużym momentem w porównaniu do ich rozmiarów. Znajdują zastosowanie tam, gdzie od dynamiki ważniejsza jest pewność zachowania dużej siły przy małej wykorzystywanej przestrzeni.
Podstawowe dane:
• Dwufazowy bipolarny
• Prąd 1.7 A
• Moment 0,38 Nm
• Podział kroku 1.8°
• Wym. 42x42x39 mm
• Waga 240 g
1x Sterownik
STC102 WP
• Prąd 2.5A na fazę z możliwością płynnej regulacji
• Podział kroku do 1/8
• Zakres napięcia 10 – 20 VAC
• Sterowanie trzech niezależnych osi
• Zintegrowany zasilacz
• Interfejs KROK-KIERUNEK
• Dodatkowe optoizolowane sygnały 3xHOME + STOP
1x Transformator
TS TZS150/20
już od 498 zł netto
ZADZWOŃ
61 2912 225
lub
napisz do nas
wobit@wobit.com.pl
www.wobit.com.pl



S7-1200

Instrukcje rozszerzone oraz umożliwiające operacje na znakach i łańcuchach

Kontynuujemy rozpoczęty opis instrukcji programowania obsługiwanych przez sterowniki S7-1200. W tym miesiącu skupiamy się na prezentacji i omówieniu instrukcji rozszerzonych oraz umożliwiających wykonywanie operacji na znakach i łańcuchach.

Możliwości instrukcji programowania sterowników coraz bardziej zbliżają się do mechanizmów dostępnych do niedawna wyłącznie dla programistów piszących aplikacje np. w języku C.

Instrukcje rozszerzone do obsługi zegara i kalendarza

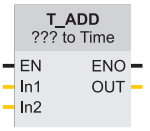
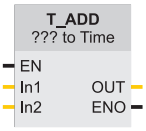
Instrukcje dotyczące daty i czasu

Instrukcje dotyczące daty i czasu są stosowane do programowania obliczeń związanych z kalendarzem i zegarem.

- T_CONV zamienia typ danej czasu: (TIME na DINT) lub (DINT na TIME).
- T_ADD dodaje wartości typu TIME i DTL: (TIME + TIME = TIME) lub (DTL + TIME = DTL).
- T_SUB odejmuje wartości typu TIME i DTL: (TIME – TIME = TIME) lub (DTL – TIME = DTL).
- T_DIFF wyznacza różnicę między dwoma wartościami typu DTL jako wartość typu TIME: DTL – DTL = TIME.

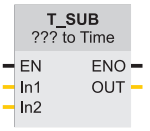
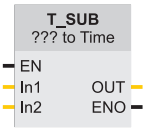
Typ danych	Rozmiar (bity)	Zakres poprawnych wartości
TIME	32 Pamiętany jako	T#–24d_20h_31m_23s_648ms do T#24d_20h_31m_23s_647ms –2,147,483,648 ms do +2,147,483,647 ms
Struktura danych DTL		
Year (rok): UINT	16	1970 do 2554
Month (miesiąc): USINT	8	1 do 12
Day (dzień): USINT	8	1 do 31
Weekday (dzień tygodnia): USINT	8	1=Sunday (niedziela) do 7=Saturday (sobota)

Hour (godzina): USINT	8	0 do 23
Minute (minuta): USINT	8	0 do 59
Second (sekunda): USINT	8	0 do 59
Nanoseconds (nanosekundy): UDINT	32	0 do 999999999

LAD	FBD
	

Parametr	Typ parametru	Typ danych	Opis
IN	IN	DINT, TIME	Wartość wejściowa typu TIME lub DINT
OUT	OUT	DINT, TIME	Przekonwertowana wartość DINT lub TIME

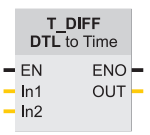
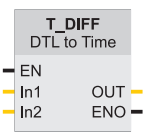
T_CONV (*Time Convert*) zamienia typ danej TIME na typ danej DINT lub odwrotnie – typ danej DINT na typ danej TIME.

LAD	FBD
	

Parametr	Typ parametru	Typ danych	Opis
IN1	IN	DTL, TIME	Wartość typu DTL lub TIME
IN2	IN	TIME	Wartość typu TIME jaka ma być dodana
OUT	OUT	DTL, TIME	Suma typu DTL lub TIME

T_ADD (*Time Add*) dodaje do wartości wejściowej IN1 (typu DTL lub TIME) wartość wejściową IN2 typu TIME. Parametr OUT stanowi wynik sumowania w formacie DTL lub TIME. Możliwe są operacje na dwóch typach danych, jak to pokazano poniżej:

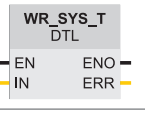
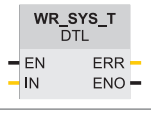
- TIME + TIME = TIME
- DTL + TIME = DTL

LAD	FBD
	

Parametr	Typ parametru	Typ danych	Opis
IN1	IN	DTL, TIME	Wartość typu DTL lub TIME
IN2	IN	TIME	Wartość typu TIME jaka ma być odjęta
OUT	OUT	DTL, TIME	Różnica typu DTL lub TIME

T_SUB (*Time Subtract*) odejmuje od wartości wejściowej IN1 (typu DTL lub TIME) wartość wejściową IN2 typu TIME. Parametr OUT stanowi wynik odejmowania w formacie DTL lub TIME. Możliwe są operacje na dwóch typach danych, jak to pokazano poniżej:

- TIME – TIME = TIME
- DTL – TIME = DTL

LAD	FBD
	

Parametr	Typ parametru	Typ danych	Opis
IN1	IN	DTL	Wartość typu DTL
IN2	IN	DTL	Wartość typu DTL jaka ma być odjęta
OUT	OUT	TIME	Różnica typu TIME

T_DIFF (*Time Difference*) odejmuje od wartości wejściowej IN1 typu DTL wartość wejściową IN2 typu DTL. Parametr OUT stanowi wynik odejmowania w formacie TIME.

- DTL – DTL = TIME

Kody warunkowe

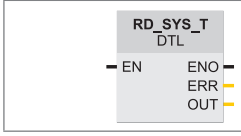
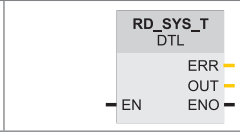
ENO = 1 oznacza, że nie wystąpił żaden błąd.
ENO = 0 oraz OUT = 0 oznacza błędy:

- Nieprawidłowa wartość DTL
- Nieprawidłowa wartość TIME

Instrukcje dotyczące zegara

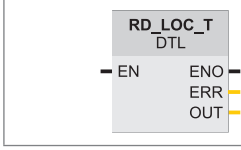
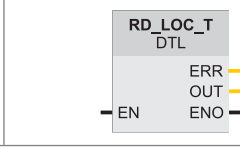
Instrukcje dotyczące zegara stosuje się do nastawiania i odczytywania zegara systemowego PLC. Do przedstawiania wartości czasu i daty jest stosowany format DTL.

Struktura danych DTL	Rozmiar	Zakres poprawnych wartości
Year (rok): UINT	16 bitów	1970 do 2554
Month (miesiąc): USINT	8 bitów	1 do 12
Day (dzień): USINT	8 bitów	1 do 31
Weekday (dzień tygodnia): USINT	8 bitów	1=Sunday (niedziela) do 7=Saturday (sobota)
Hour (godzina): USINT	8 bitów	0 do 23
Minute (minuta): USINT	8 bitów	0 do 59
Second (sekunda): USINT	8 bitów	0 do 59
Nanoseconds (nanosekundy): UDINT	32 bity	0 do 999999999

LAD	FBD
	

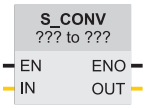
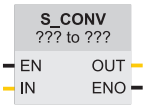
Parametr	Typ parametru	Typ danych	Opis
IN	IN	DTL	Czas jaki ma być nastawiony na zegarze systemowym PLC
RET_VAL	OUT	INT	Kod warunkowy po wykonaniu instrukcji

WR_SYS_T (*Write System Time*) nastawia czas na zegarze PLC zgodnie z wartością parametru IN typu DTL. Ta wartość czasu nie uwzględnia lokalnej strefy czasowej ani terminów obowiązywania czasu letniego.

LAD	FBD
	

Parametr	Typ parametru	Typ danych	Opis
RET_VAL	OUT	INT	Kod warunkowy po wykonaniu instrukcji
OUT	OUT	DTL	Bieżący czas systemowy PLC

RD_SYS_T (*Read System Time*) odczytuje bieżący czas systemowy z PLC. Ta wartość czasu nie uwzględnia lokalnej strefy czasowej ani terminów obowiązywania czasu letniego.

LAD	FBD
	

Parametr	Typ parametru	Typ danych	Opis
RET_VAL	OUT	INT	Kod warunkowy po wykonaniu instrukcji
OUT	OUT	DTL	Czas lokalny

RD_LOC_T (*Read Local Time*) odczytuje bieżący czas lokalny PLC w formacie DTL.

- Czas lokalny jest obliczany na podstawie strefy czasowej oraz terminów obowiązywania czasu letniego wprowadzonych podczas konfigurowania zegara CPU.
- Konfiguracja strefy czasowej polega na ustaleniu przesunięcia czasu w stosunku do czasu uniwersalnego (UTC).
- Konfiguracja czasu letniego polega na wprowadzeniu miesiąca, tygodnia i dnia, od kiedy rozpoczyna się czas letni.
- Konfiguracja czasu standardowego również polega na wprowadzeniu miesiąca, tygodnia i dnia, od kiedy rozpoczyna się czas standardowy.
- Przesunięcie związane z czasem letnim zawsze jest odniesione do czasu systemowego. To przesunięcie stosuje się tylko w czasie obowiązywania czasu letniego.

Kody warunkowe

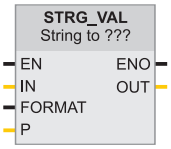
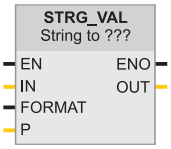
ENO = 1 oznacza, że nie wystąpił żaden błąd. ENO = 0 oznacza, że wystąpił błąd, a kod warunkowy jest określony przez parametr wyjściowy RET_VAL:

RET_VAL (W#16#....)	Opis
0000	Brak błędu
8080	Czas lokalny nie jest dostępny
8081	Niepoprawna wartość roku
8082	Niepoprawna wartość miesiąca
8083	Niepoprawna wartość dnia
8084	Niepoprawna wartość godziny
8085	Niepoprawna wartość minuty
8086	Niepoprawna wartość sekundy
8087	Niepoprawna wartość nanosekund
80B0	Uszkodzenie zegara czasu rzeczywistego

Instrukcje konwersji łańcuchów na liczby i liczb na łańcuchy

Za pomocą następujących instrukcji można dokonać konwersji łańcucha na wartość liczbową lub wartości liczbowej na łańcuch:

- S_CONV dokonuje konwersji (łańcucha liczbowego na wartość liczbową) lub (wartości liczbowej na łańcuch liczbowy).
- STRG_VAL dokonuje konwersji łańcucha liczbowego na wartość liczbową z opcjami formatowania.
- VAL_STRG dokonuje konwersji wartości liczbowej na łańcuch liczbowy z opcjami formatowania.

LAD	FBD
	

S_CONV (*String Convert*) zamienia łańcuch znaków na odpowiadającą mu wartość liczbową lub wartość liczbową na odpowiadający jej łańcuch znaków. W instrukcji S_CONV nie ma opcji formatowania wyjścia. S_CONV jest przez to prostsza, ale mniej elastyczna niż instrukcje STRG_VAL i VAL_STRG.

S_CONV (konwersja łańcucha na liczbę)

Parametr	Typ parametru	Typ danych	Opis
IN	IN	STRING	Wejściowy łańcuch znaków
OUT	OUT	STRING, SINT, INT, DINT, USINT, UINT, UDINT, REAL	Wyjściowa wartość liczbowa

Konwersja łańcucha IN rozpoczyna się od pierwszego znaku i jest kontynuowana aż do osiągnięcia końca łańcucha lub napotkania pierwszego znaku, który nie jest cyfrą od „0” do „9”, „+”, „–” lub „.”. Wynik jest zapisywany w miejscu określonym jako parametr OUT. Jeżeli wartość liczby wyjściowej nie leży w zakresie określonym przez typ danej OUT, to parametr OUT przyjmuje wartość 0 i ENO jest ustawiane na FALSE. W przeciwnym przypadku OUT zawiera prawidłowy wynik, a ENO przyjmuje wartość TRUE.

Zasady jakie spełnia format łańcucha wejściowego:

- Jeżeli w łańcuchu IN występuje punkt dziesiętny, to musi być użyty znak „.”.
- Przecinki „,” jako separatory tysięcy użyte po lewej stronie punktu dziesiętnego mogą być stosowane i są ignorowane.
- Wiodące spacje są ignorowane.
- Obsługiwana jest tylko reprezentacja stałoprzecinkowa. Znaki „e” i „E” nie są rozpoznawane jako symbole zapisu wykładniczego.

S_CONV (konwersja liczby na łańcuch)

Parametr	Typ parametru	Typ danych	Opis
IN	IN	STRING, SINT, INT, DINT, USINT, UINT, UDINT, REAL	Wejściowa wartość liczbowa
OUT	OUT	STRING	Wyjściowy łańcuch znaków

Liczba wejściowa IN całkowita, całkowita bez znaku lub zmiennoprzecinkowa jest zamieniana na odpowiadający jej ciąg znaków OUT. Zanim konwersja zostanie wykonana, parametr OUT musi zawierać wzór łańcucha. Wzór łańcucha składa się z maksymalnej długości łańcucha podanej w pierwszym bajcie, bieżącej długości łańcucha w drugim bajcie i bieżących znaków w kolejnych bajtach. Łańcuch powstały w wyniku konwersji zastępuje znaki łańcucha wzorcowego OUT począwszy od pierwszego znaku oraz uaktualnia wartość bieżącej długości łańcucha. Bajt zawierający maksymalną długość łańcucha nie jest zmieniany.

To, ile znaków jest zastąpionych zależy od typu danej parametru wejściowego IN i jego wartości. Liczba zastąpionych znaków musi się zmieścić w wyspecyfikowanej w parametrze OUT długości łańcucha. Maksymalna długość łańcucha określona w pierwszym bajcie łańcucha wzorcowego OUT powinna być większa lub równa spodziewanej liczbie konwertowanych znaków.

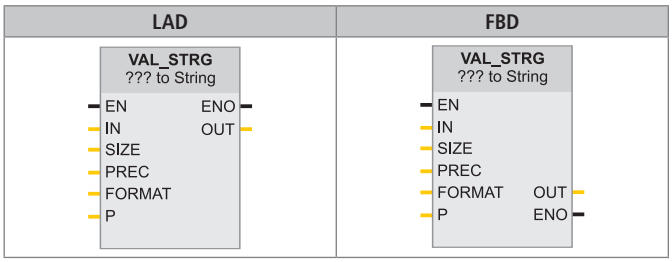
W poniższej tabeli przedstawiono maksymalne możliwe długości łańcuchów w przypadku różnych obsługiwanych typów danych.

Typ danej IN	Maksymalna liczba przekonwertowanych znaków w łańcuchu OUT	Przykład	Całkowita długość łańcucha łącznie z bajtami określającymi długość maksymalną i bieżącą łańcucha
USINT	3	255	5
SINT	4	–128	6
UINT	5	65535	7
INT	6	–32768	8
UDINT	10	4294967295	12
DINT	11	–2147483648	13

Zasady jakie spełnia format łańcucha wyjściowego:

- Wartości wpisywane do parametru OUT nie mają wiodącego znaku +.
- Stosowana jest reprezentacja stałoprzecinkowa (bez zapisu wykładniczego).
- W przypadku gdy parametr IN jest typu REAL, znak kropki „.” pełni funkcję punktu dziesiętnego.

Instrukcja STRG_VAL



Parametr	Typ parametru	Typ danych	Opis
IN	IN	STRING	Wejściowy łańcuch znaków ASCII do konwersji
FORMAT	IN	WORD	Opcje formatu wyjściowego
P	IN_OUT	UINT	IN: Indeks wskazujący znak, od którego należy rozpocząć konwersję (pierwszy znak = 1) OUT: Indeks wskazujący kolejny znak po zakończeniu procesu konwersji
OUT	OUT	SINT, INT, DINT, USINT, UINT, UDINT, REAL	Wartość liczbowa po konwersji

STRG_VAL (*String to Value*) przetwarza łańcuch znaków na odpowiadająca mu liczbę całkowitą lub zmiennoprzecinkową. Konwersja rozpoczyna się w łańcuchu IN od znaku określonego przez parametr P i jest kontynuowana aż do osiągnięcia końca łańcucha albo napotkania pierwszego znaku, który nie jest „+”, „–”, „.”, „,”, „e”, „E” lub cyfrą od „0” do „9”. Wynik jest zapisywany w miejscu określonym jako parametr OUT. Parametr P zwraca położenie znaku w oryginalnym łańcuchu, na którym konwersja się zakończyła. Przed rozpoczęciem wykonywania konwersji należy zainicjalizować poprawną daną typu STRING w pamięci.

Parametr FORMAT dla instrukcji STRG_VAL

Parametr FORMAT dla instrukcji STRG_VAL jest zdefiniowany poniżej. Niewykorzystane bity muszą być ustawione na 0.

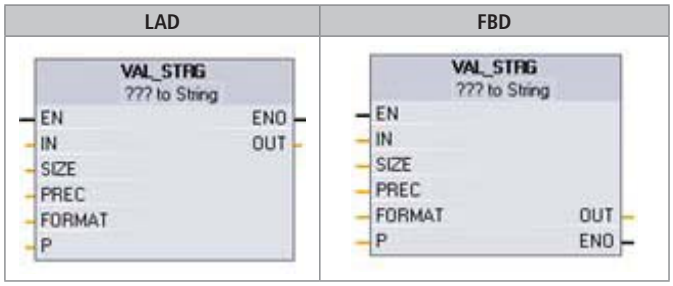
Bit 16							Bit 8	Bit 7							Bit 0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	f	r
f = format notacji r = format z punktem dziesiętnym								1 = notacja wykładnicza 0 = notacja stałoprzecinkowa 1 = „,” (przecinek) 0 = „.” (kropka)							

FORMAT (W#16#)	Format notacji	Reprezentacja z punktem dziesiętnym
0000 (domyślnie)	Stałoprzecinkowa	„.”
0001		„,”
0002	Wykładnicza	„.”
0003		„,”
0004 do FFFF	Wartości niedozwolone	

Zasady konwersji za pomocą instrukcji STRG_VAL:

- Jeżeli jako punkt dziesiętny jest stosowany znak kropki „.”, to przecinki „,” po lewej stronie punktu dziesiętnego są traktowane jako separatory tysięcy. Te przecinki są dozwolone i ignorowane.
- Jeżeli jako punkt dziesiętny jest stosowany znak przecinka „,”, to kropki „.” po lewej stronie tego przecinka są traktowane jako separatory tysięcy. Te kropki są dozwolone i ignorowane.
- Wiodące spacje są ignorowane.

Instrukcja VAL_STRG



Parametr	Typ parametru	Typ danych	Opis
IN	IN	SINT, INT, DINT, USINT, UINT, UDINT, REAL	Wartość do konwersji
SIZE	IN	USINT	Liczba znaków do zapisania w łańcuchu OUT
PREC	IN	USINT	Precyzja lub rozmiar części ułamkowej. Nie jest tu uwzględniony punkt dziesiętny.
FORMAT	IN	WORD	Opcje formatu wyjściowego
P	IN_OUT	UINT	IN: Indeks wskazujący znak w łańcuchu OUT, od którego należy rozpocząć zamianę (pierwszy znak = 1) OUT: Indeks wskazujący kolejny znak w łańcuchu OUT po zakończeniu zamiany
OUT	OUT	STRING	Łańcuch przekonwertowany

VAL_STRG (*Value to String*) przetwarza liczbę całkowitą, liczbę całkowitą bez znaku lub liczbę zmiennoprzecinkową na odpowiadający jej ciąg znaków OUT. Wartość reprezentowana przez parametr IN jest przetwarzana na łańcuch zapisywany w miejscu określonym jako parametr OUT. Zanim konwersja zostanie wykonana, parametr OUT musi zawierać wzór łańcucha. Znaki łańcucha powstałego w wyniku konwersji zastępują znaki łańcucha wzorcowego OUT począwszy od znaku określonego przez P, a skończywszy po tylu znakach ile wynosi wartość zapisana w parametrze SIZE. Wartość wpisana do SIZE musi być dopasowana do długości łańcucha OUT z uwzględnieniem przesunięcia o P pierwszych znaków. Ta instrukcja jest przydatna do wstawiania liczby w łańcuch tekstowy. Na przykład można wstawić liczbę „120” do łańcucha „Pump pressure = 120 psi”.

Parametr PREC określa precyzję lub liczbę cyfr części ułamkowej w łańcuchu. Jeżeli wartość parametru IN jest liczbą całkowitą, to PREC określa położenie punktu dziesiętnego. Na przykład, jeżeli

wartość danej wynosi 123, a PREC = 1 to wynikiem jest „12.3”. Maksymalna obsługiwana precyzja dla danych typu REAL wynosi 7 cyfr.

Jeśli parametr P jest większy od bieżącej długości łańcucha OUT, to aż do pozycji P są dodawane spacje, a wynik jest dołączany do końca łańcucha. Jeśli osiągnięta zostaje maksymalna długość łańcucha OUT, to konwersja jest kończona.

Parametr FORMAT instrukcji VAL_STRG

Parametr FORMAT dla instrukcji VAL_STRG jest zdefiniowany poniżej. Niewykorzystane bity muszą być ustawione na 0.

Bit 16							Bit 8	Bit 7							Bit 0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	f	r
s = znak liczby f = format notacji r = format z punktem dziesiętnym								1 = stosuje się znaki „+” i „–” 0 = stosuje się tylko znak „–” 1 = notacja wykładnicza 0 = notacja stałoprzecinkowa 1 = „,” (przecinek) 0 = „.” (kropka)							

FORMAT (WORD)	Znak liczby	Format notacji	Reprezentacja z punktem dziesiętnym
W#16#0000	Tylko „–”	Stałoprzecinkowa	„.”
W#16#0001			„,”
W#16#0002		Wykładnicza	„.”
W#16#0003			„,”
W#16#0004	„+” i „–”	Stałoprzecinkowa	„.”
W#16#0005			„,”
W#16#0006		Wykładnicza	„.”
W#16#0007			„,”
W#16#0008 do W#16#FFFF	Wartości niedozwolone		

Zasady jakie spełnia format łańcucha wyjściowego OUT:

- Kiedy przekonwertowany łańcuch jest krótszy niż wyspecyfikowany rozmiar, wtedy po skrajnej lewej stronie łańcucha są dostawiane wiodące spacje.
- Kiedy bit znaku parametru FORMAT ma wartość FALSE, wtedy liczby całkowite bez znaku i ze znakiem są wpisywane do bufora wyjściowego bez wiodącego znaku „+”. Znak „–” jest używany jeśli jest to wymagane.
  <wiodące spacje><cyfry bez wiodących zer>’.’<cyfry PREC>
- Kiedy bit znaku parametru FORMAT ma wartość TRUE, wtedy liczby całkowite bez znaku i ze znakiem są zawsze wpisywane do bufora wyjściowego z wiodącym symbolem znaku.
  <wiodące spacje><znak>< cyfry bez wiodących zer>’.’
  < cyfry PREC >
- Kiedy FORMAT jest tak skonfigurowany, że obowiązuje notacja wykładnicza, wtedy liczby REAL są wpisywane do bufora wyjściowego jako:
  <wiodące spacje><znak>< cyfra>’.’< cyfry PREC >
  ’E’<znak>< cyfry bez wiodących zer>
- Kiedy FORMAT jest tak skonfigurowany, że obowiązuje notacja stałoprzecinkowa, wtedy liczby całkowite, całkowite bez znaku i rzeczywiste są wpisywane do bufora wyjściowego jako:
  <wiodące spacje><znak>< cyfry bez wiodących zer>’.’
  < cyfry PREC >
- Wiodące zera z lewej strony punktu dziesiętnego (z wyjątkiem cyfry sąsiadującej z punktem dziesiętnym) są pomijane.
- Wartości z prawej strony punktu dziesiętnego są zaokrąglane tak, by liczba cyfr z prawej strony punktu dziesiętnego odpowiadała liczbie określanej przez parametr PREC.
- Rozmiar łańcucha wyjściowego musi wynosić co najmniej 3 bajty więcej niż liczba cyfr z prawej strony punktu dziesiętnego.
- Wartości w łańcuchu wyjściowym są wyrównywane do prawej.

Kody warunkowe sygnalizowane przez ENO

Kiedy podczas operacji konwersji wystąpi błąd, wtedy zwracane są następujące kody:

- ENO przyjmuje wartość 0.
- OUT przyjmuje wartość 0 lub taką jak w przykładach konwersji łańcucha na liczbę.
- OUT nie zmienia swojej wartości lub przyjmuje taką jak w przykładach, w których OUT jest łańcuchem.

Status ENO	Opis
1	Brak błędu
0	Nieprawidłowy lub nieważny parametr, np. wskazanie na DB, który nie istnieje
0	Nieprawidłowy łańcuch, w którym maksymalna długość łańcucha wynosi 0 lub 255
0	Nieprawidłowy łańcuch, w którym bieżąca długość jest większa niż maksymalna długość
0	Wartość liczby po konwersji jest zbyt duża dla wyspecyfikowanego typu danej OUT
0	Maksymalny rozmiar łańcucha parametru OUT musi być dostatecznie duży by pomieścić liczbę znaków określoną przez parametr SIZE i rozpoczynających się od pozycji określonej przez parametr P
0	Nieprawidłowa wartość P, gdzie P=0 lub P jest większa niż bieżąca długość łańcucha
0	Wartość parametru SIZE musi być większa od wartości parametru PREC

Przykłady konwersji łańcucha na liczbę za pomocą instrukcji S_CONV

Łańcuch IN	Typ danej OUT	Wartość OUT	ENO
„123”	INT/DINT	123	TRUE
„–00456”	INT/DINT	–456	TRUE
„123.45”	INT/DINT	123	TRUE
„+2345”	INT/DINT	2345	TRUE
„00123AB”	INT/DINT	123	TRUE
„123”	REAL	123.0	TRUE
„123.45”	REAL	123.45	TRUE
„1.23e–4”	REAL	1.23	TRUE
„1.23E–4”	REAL	1.23	TRUE
„12,345.67”	REAL	12345.67	TRUE
„3.4e39”	REAL	3.4	TRUE
„–3.4e39”	REAL	–3.4	TRUE
„1.17549e-38”	REAL	1.17549	TRUE
„12345”	SINT	0	FALSE
„A123”	N/A	0	FALSE
„”	N/A	0	FALSE
„++123”	N/A	0	FALSE
„+–123”	N/A	0	FALSE

Przykłady konwersji liczby na łańcuch za pomocą instrukcji S_CONV

Typ danej	Wartość IN	Łańcuch OUT	ENO
UINT	123	„123”	TRUE
UINT	0	„0”	TRUE
UDINT	12345678	„12345678”	TRUE
REAL	–INF	„INF”	FALSE
REAL	+INF	„INF”	FALSE
REAL	NaN	„NaN”	FALSE

Przykłady konwersji za pomocą instrukcji STRG_VAL

Łańcuch IN	FORMAT (W#16#....)	Typ danej OUT	Wartość OUT	ENO
„123”	0000	INT/DINT	123	TRUE
„-00456”	0000	INT/DINT	–456	TRUE
„123.45”	0000	INT/DINT	123	TRUE
„+2345”	0000	INT/DINT	2345	TRUE
„00123AB”	0000	INT/DINT	123	TRUE
„123”	0000	REAL	123.0	TRUE
„–00456”	0001	REAL	–456.0	TRUE
„+00456”	0001	REAL	456.0	TRUE
„123.45”	0000	REAL	123.45	TRUE
„123.45”	0001	REAL	12345.0	TRUE
„123,45”	0000	REAL	12345.0	TRUE
„123,45”	0001	REAL	123.45	TRUE
„.00123AB”	0001	REAL	123.0	TRUE
„1.23e–4”	0000	REAL	1.23	TRUE
„1.23E–4”	0000	REAL	1.23	TRUE
„1.23E–4”	0002	REAL	1.23E–4	TRUE
„12,345.67”	0000	REAL	12345.67	TRUE
„12,345.67”	0001	REAL	12.345	TRUE
„3.4e39”	0002	REAL	+INF	TRUE
„–3.4e39”	0002	REAL	–INF	TRUE
„1.1754943e–38” (i mniejsze)	0002	REAL	0.0	TRUE
„12345”	N/A	SINT	0	FALSE
„A123”	N/A	N/A	0	FALSE
„”	N/A	N/A	0	FALSE
„++123”	N/A	N/A	0	FALSE
„+–123”	N/A	N/A	0	FALSE

Przykłady konwersji za pomocą instrukcji VAL_STRG

W przykładach wykorzystano łańcuch OUT zainicjalizowany w następujący sposób:

„Current Temp = xxxxxxxxxx C”

Znak „x” reprezentuje znaki spacji alokowane dla wartości po konwersji.

Typ danej	Wartość IN	P	SIZE	FORMAT (W#16#....)	PREC	Łańcuch OUT	ENO
UINT	123	16	10	0000	0	Current Temp = xxxxxxx123 C	TRUE
UINT	0	16	10	0000	2	Current Temp = Xxxxxx0.00 C	TRUE
UDINT	12345678	16	10	0000	3	Current Temp = X12345.678 C	TRUE
UDINT	12345678	16	10	0001	3	Current Temp = X12345,678 C	TRUE
INT	123	16	10	0004	0	Current Temp = Xxxxxx+123 C	TRUE
INT	–123	16	10	0004	0	Current Temp = xxxxxx–123 C	TRUE
REAL	–0.00123	16	10	0004	4	Current Temp = xxx–0.0012 C	TRUE
REAL	–0.00123	16	10	0006	4	Current Temp = –1.2300E–3 C	TRUE
REAL	–INF	16	10	N/A	4	Current Temp = xxxxxx–INF C	FALSE
REAL	+INF	16	10	N/A	4	Current Temp = xxxxxx+INF C	FALSE
REAL	NaN	16	10	N/A	4	Current Temp = xxxxxxxNaN C	FALSE
UDINT	12345678	16	6	N/A	3	Current Temp = xxxxxxxxxx C	FALSE

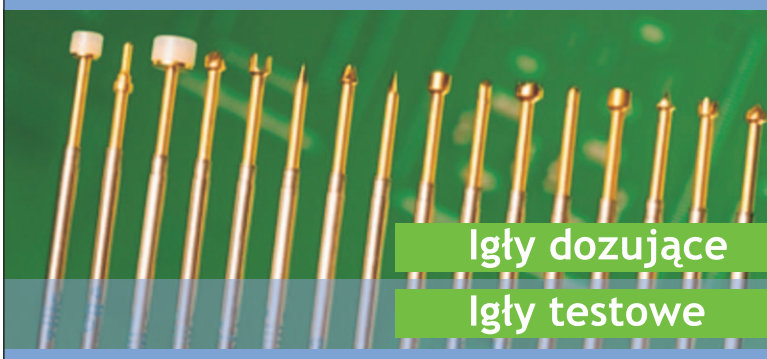
Tomasz Starak

MATERIAŁY POMOCNICZE DO PRODUKCJI ELEKTRONICZNEJ









SEMICON®

ul. Zwoleńska 43/43a
04 - 761 Warszawa
tel. 22 615 73 71, 22 615 64 31
info@semicon.com.pl
www.semicon.com.pl

ZAJRZYJ NA TE STRONY

ZAJRZYJ NA TE STRONY





























ElektronikaB2B
Portal branżowy dla elektroników

AutomatykaB2B
Portal branżowy dla automatyków

Zasady zamieszczania ogłoszeń w rubryce „Kramik i Rynek”



KRAMIK i RYNEK

1. Dla osób prywatnych bezpłatnie, czyli ogłoszenia drobne bez ramek i grafiki. Treść ogłoszenia może dotyczyć sprzedaży, kupna, wymiany lub innych propozycji. Najdogodniej jest posłużyć się formularzem dostępnym pod adresem: *kramik.ep.com.pl*. Zamówienie można przysłać także na adres:
   „Kramik i Rynek EP”, 03–197 Warszawa, ul. Leszczynowa 11
   Przyjmujemy też ogłoszenia przysyłane do redakcji faxem lub e–mailem.
2. Ogłoszenia i reklamy hurtowni, sklepów, importerów, producentów, dealerów, itp. są płatne. Cena minimalnej ramki dla ogłoszeń o wielkości do 3 modułów (wymiar pojedynczego modułu 35×20 mm) to 38 zł, kolor 46 zł + 22% VAT. Każde ogłoszenie powyżej tej granicy kosztuje 55 zł za 1 moduł, kolor 66 zł + 22% VAT. Moduły można łączyć zarówno w pionie jak i w poziomie. Ogłoszenia w poziomie mogą mieć szerokość 5 modułów, w pionie 12 modułów. Dla reklam powyżej 8 modułów stosujemy rabaty od 4 emisji 10%, od 7 emisji 15% i od 12 emisji 25%.
3. Oferta specjalna dla firm:
   – publikacja fragmentów cennika w ramce o wielkości 8 modułów cena 220 zł, kolor 264 zł (plus 22% VAT), 9 modułów w poziomie, cena 250 zł, kolor 305 zł (plus 22% VAT)
   – rabat specjalny dla firm poszukujących pracowników wynosi 25% (wyłącznie dla dużych reklam).

Wszelkich informacji udziela **Grzegorz Krzykawski**, **tel. 22 257 84 60**, e-mail: **grzegorz.krzykawski@ep.com.pl**.
Reklamy do tej rubryki mogą być przygotowane przez Zamawiającego w postaci wydruku z drukarki laserowej lub pliku w formacie CDR, AI, EPS (tekst zmieniony na krzywe), PSD, PDF z próbnym wydrukiem albo pliku w dowolnym edytorze tekstu (także z wydrukiem), jeśli krój czcionek nie jest rzeczą dużej wagi. Małe reklamy mogą być przygotowane w redakcji (gratis) na podstawie odręcznego szkicu lub maszynopisu. Opracowania te nie będą jednak wówczas uzgadniane z Zamawiającym przed oddaniem do druku.

Redakcja nie odpowiada za treść reklam i ogłoszeń zamieszczonych w Elektronice Praktycznej

Kupię

Książkę „Zasilanie układów elektronicznych” Odon Ferenczi. Mateusz Liszczyk, m_liszczyk@o2.pl

Pilnie urządzenie skutecznie zakłócające pracę kolumn głośnikowych do 25 m, 668 570 954, e-mail: rwisniewski@teldat.com.pl

Zdecydowanie AT89C2051 zaprogramowany do regulatora obrotów silniczka modelarskiego EP1/2001. Andrzej Jurzysta, Ryki, tel. 693 678 997, mukaros@onet.eu

Sprzedam

CAN analizator cena 140 zł. design126@wp.pl

Lampy elektronowe, podstawki lamp - różne typy trafa głośnikowe, schematy, wszystko do budowy wzmacniaczy. Wzmacniacze Hi-Fi, S.-E. Florian Szcześniak, W-wa, tel. 22 847 11 56; 601 34 28 70, e-mail: florian.szczesniak@gmail.com

Lub zamienię Cinquecento 700 srebrny metalik 1996 rok stan bardzo dobry cena 1950 zl mozliwa zamiana na uszkodzony, tel. 514695138

Miernik indukcyjności i pojemności. Tutaj można go obejrzeć: www.henwyd.republika.pl/TekstyHTML/LC.htm Cena 138. henwyd@wp.pl

Oscyloskop TEKTRONIX 434, multimetr typ V640, częstościomierz ZOPAN-KZ2026A, autotransformator laboratoryjny InCD typ AL-2500, kontakt Adam, tel. 46 856 11 09

Programator Keil ULINK ME. JTAG USB. Mogę przesłać zdjęcia. Bardzooooo tanio. Chętnie udzielę innych informacji. Pabian Piotr, Tarnów, tel. 790327210, e-mail: pabian.piotr@gmail.com

Stare karty dźwiękowe i wideo /Avid, ProTools/ sprawne! Przetworniki sygnału audio i wideo, okablowanie, dyski SCSI, remote controlery. Na części lub w całości. Waldek, tel. 606 345 754, e-mail: waldeck@vp.pl

Tanio: laptopy, telefony, iphone, roboty. Części elektroniczne (całe kartony mierników, ekranów LCD, części mechanicznych i elektronicznych), dyski twarde do laptopów i komputerów, i wiele innch. Całe roczniki EDW i EP. Potrzebujesz czegoś? napisz – napewno to dla Ciebie znajdę. Tel./sms: 506537813, e-mail: radzio2202@vp.pl, gg19216642, Radek

Weselny zestaw zawodowych utworów w formacie MIDI na keyboard przeznaczony do prowadzenie przyjęć weselnych, wszystkie ostatnie nowości a także standardy, biesiada, marsze, przyśpiewki, disco polo, cena za komplet 2900 utworów wraz z bezpieczną wysyłką, teksty gratis, tel. 883026188

Zamienię

Plazmę TV Panasonic 42 cale Tx-42G10E na plazmę Panasonic full HD 50 cali. tel. 668 337 802, e-mail: anszeliga@wp.pl

Profesjonalny jukebox NSM CDR 100XA ze zmieniaczem na 100 płyt (również wyjście audio) zamienię na fabryczny gen. sygnałowy DDS. Tel. 81 525-03-99 po godz. 17

Inne

Bascom. Jak zbudować kalkulator do obliczeń wartości rezystorów tłumika rezystorowego. Jak zbudować miernik pojemności kondensatorów i miernik indukcyjności cewek i dławików.Jak zbudować miernik prądu z wyłącznikiem nadprądowym: www.henwyd.republika.pl

Jeśli ktoś ma jakiś genialny pomysł na to w jaki sposób zorganizować 20 dysków twardych o „przyzwoitych” rozmiarach 40GB i więcej dla pracowni komputerowej domu dziecka bardzo proszę o kontakt. mariusz.ciszewski w domenie savioportal.pl, Mariusz Ciszewski, 605 624 958

Potrzebuję do projektu artystycznego pozytywek z możliwością nagrywania dźwięku – do 10 minut. W zamian za pomoc w ich konstruowaniu mogę pomóc w projekcie graficznym (rysunki, projekty stron, ilustracje etc). Ola Cieślak, olazbloku@gmail.com

Praca

Podejmę zlecenia w zakresie montażu ukł. elektronicznych (manualne ołowiowe, bezołowiowe). Wieloletnie doświadczenie, posiadam certyfikat IPC 610 rev.D. Terminowo i w bardzo dobrej jakości wykonania. Możliwe także interwencje serwisowe i przeróbki. Serie średnie i krótkie. Referencje na życzenie. Elektronik, 666 724 775

Poszukiwana chętna osoba do wprowadzania schematów odręcznych i tworzenia bibliotek elementów w programie KiCad. Krzysztof, e-mail: k.k.elektronik@poczta.fm

Przyjmę zlecenia na montaż układów elektronicznych (SMD, THT), serwisowanie i uruchamianie układów. Posiadam certyfikat specjalisty IPC 610D. Doświadczenie i krótkie terminy realizacji. Kontakt tel. 666 724 775, e-mail: elektronik.automatyk@gmail.com

Wykonam projekty urządzeń elektronicznych, obwodów drukowanych PCB, logiki programowalnej CPLD-FPGA, oprogramuję mikroprocesory ARM, AVR. E-mail: wojpie@poczta.onet.pl

Zatrudnimy pracowników którzy posiadają stały i szybki dostęp do Internetu oraz będą wykonywały pracę we własnym domu, praca polega na dodawaniu ogłoszeń i prowadzenie wstępnych rozmów z Klientami zainteresowanymi naszymi usługami . Wynagrodzenie prowizyjne . www.poass.pl, poass@poass.pl, tel. 518-747-544

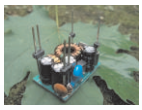
Zlecę wykonanie płytki pomiarowej Generator rc z mostkiem wiena. wszelkie info pod telefonem lub pod mailem. Andrzej WWA, warszawa, 664024563 lub 514165203, sokolsaska@gmail.com

UNIPROD
www.uniprod.com.pl
Bezpieczniki firmy Littelfuse

DASTA
ELEKTRONIKA I AUTOMATYKA PRZEMYSŁOWA
ELEMENTY MECHANICZNE DLA ELEKTRONIKI








Kasety, obudowy, płyty czołowe, pulpity
Ekrany, radiatory, boczniki, wsporniki
Elementy z tworzyw sztucznych
Obudowy 19" do komputerów przemysłowych

Wzmacniacz izolowany IVC:
cena - 96,00 zł

Przetwornice DC / DC:

ilość	4W 1 napięcie	4W 2 napięcia	10W 1 napięcie
1-5	43,00 zł	45,00 zł	48,00 zł
6-20	39,00 zł	42,00 zł	45,00 zł
21-100	36,00 zł	39,00 zł	42,00 zł

Więcej PRODUKTÓW i informacji na naszej stronie - www.DASTA.pl

Wszystkie podane ceny są cenami netto

DASTA S.C. tel. 32 252 34 57 fax 32 257 14 56 e-mail: firma@dasta.pl www.dasta.pl

Aksotronik
ELEMENTY ELEKTRONICZNE
tel.: 022 783-20-51
faks: 022 783-33-64
info@aksotronik.com.pl
www.aksotronik.com.pl

Sprzedaż hurtowa części elektronicznych on-line
Sklep on-line
Zaloguj się
i kupuj w niskich cenach

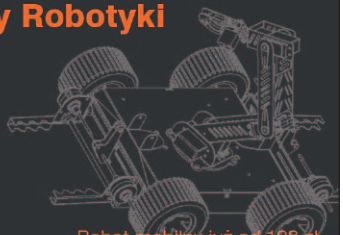


Importer części elektronicznych SMD i DIL
Układy: CMOS, HC, HCT, LS, LM, UA, OP, LF, MC, AT, TDA, TBA, ICL, ST, PIC, SN, MT, GAL
Transoptory: BC, BD, BU, BUX, STP, IRF, BS, BFR, BDW, BUZ, BUT, BF, IRFZ, IRFP
Triaki: BT, BTA, TNY, MAC, DB3
Transoptory: MOC, CNY, 4N, 6N, PC, TLP
Diody: 1A do 6A, BA, BY, 1N4148, 1N4007, P1000, BAT
Mostki: 1A-50A, 3-faz., DIL, SMD
Wyświetlacze: LED, LCD
Rezystory i kondensatory SMD
Złącza IDC, AK od 3,5 mm do 7,5 mm itp.
Podstawki zwykłe DIL: od 6 do 40
Podstawki precyzyjne DIP: od 6 do 40
Dławiki, warystory, termistory,
złącza waflowe i modularne

Wybrane pozycje z oferty:
DIP Switch ×2 czerw. = 0.24 szt.
LED 10 mm czerw. matowa = 6.90/100 szt.
LED 3 mm czerw. Super Flux = 15.80/100 szt.
Dławik 1 uH osiowy 3×7 mm = 2.60/100 szt.
MRX557 PIN żeński = 2.30/100 szt.
4P4C side Gniazdo kątowe h=16 = 21.45/100 szt.
Gniazdo DC 2,1/2,5 w obudowie = 33.00/100 szt.
USB typ A mini wtyk = 0.27 szt.

Wyślij zapytanie i sprawdź ceny

MO BOT
Komponenty Robotyki
Roboty mobilne
Silniki
Elektronika
Mechanika
Koła
Czujniki



Robot mobilny już od 198 zł
zobacz więcej na www.mobot.pl

PROFESJONALNE GŁOŚNIKI ESTRADOWE
do systemów LINE ARRAY
GŁOŚNIKI GITAROWE
CAR AUDIO
HI-FI

beyma Loudspeakers

Pasmo:25Hz-2 kHz Moc: 1000W/AES



18'P1000/Fe
982,- PLN
CENA DETALICZNA BRUTTO

Dystrybucja w Polsce:
P.P.H.U. ELMUZ & BEYMA PL
tel. 041-3750022, fax. 041-3750020
www.elmuz.com.pl, elmuz@pro.onet.pl

forum.ep.com.pl

Regulator dedykowany do zdalnie sterowanych modeli, głownie do samochodów i łodzi, gdzie wymagana jest płynna zmiana prędkości obrotowej, wysokoprądowych, szczotkowych silników prądu stałego, w obu kierunkach.

Modelarski regulator dwukierunkowy

AVT 5190

- Zasilanie: akumulatory 6-10 cel Ni-Mh lub Ni-Cd lub 2-3 cel Li-poly lub Li-ion
- Automatyczna detekcja ilości cel
- Hamulec „proporcjonalny"
- Funkcja Cut-off
- Sygnalizacja niskiego poziomu napięcia akumulatora
- Wyłączenie silnika w przypadku stwierdzenia zaniku sygnału
- Sygnał wejściowy: impulsy z odbiornika 1,5ms +/-0,5ms
- Zabezpieczenie termiczne
- Szybka kalibracja jednym przyciskiem
- Ustawianie szerokości i położenia neutrum
- Opcja pracy jako regulator jednokierunkowy
- Maksymalny prąd ciągły: 20A
- Maksymalny prąd chwilowy: 40A
- Minimalna ilość zwoi silnika: 18

www.sklep.avt.pl

Software&Hardware

Renoir



Sterowniki CNC

Współpraca z silnikami krokowymi
oraz serwomotorami

Goya





Liniały optyczne i
panele odczytowe

ELDAR

www.eldar.biz.pl
Biuro handlowe Opole
tel. (077) 442 04 04; (077) 453 22 59

Układy
wykonawcze

AVT440/1
z triakiem

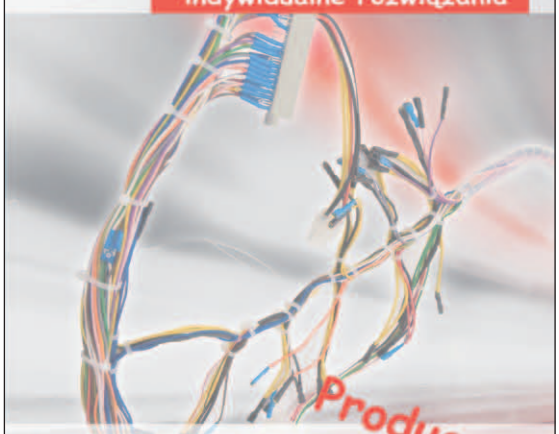


AVT440/2
z przekaźnikiem



www.sklep.avt.pl

SIGMA.KRAKOW
indywidualne rozwiązania



Producent

Wiązki kablowe

- układanie wiązek
- zaciskanie elementów stykowych
- zakuwanie końcówek
- zgrzewanie przewodów
- inne wg indywidualnych potrzeb

WWW.SIGMA.KRAKOW.PL

Transformatory

- toroidalne dla elektroniki
- wysokiej częstotliwości
- halogenowe

Elementy indukcyjne
- cewki
- dławiki

Cennik
o wymiarach
73×89 mm
(kolor)
w cenie

264

złote netto

Szczegółowych informacji
udziela Grzegorz Krzykawski
tel. 22 257 84 60
grzegorz.krzykawski@ep.com.pl

HUMA Co.

Bezpośredni importer od 1990 r.



SPRAWDZONA JAKOŚĆ ZA PRZYSTĘPNĄ CENĘ

W NASZEJ OFERCIE:
Układy scalone: AN, BA, BD, CXA, KIA, LA, LB, LM, M, MA, MB, NE, OEC, PC, PCA, RSN, STK, STR, TA, TB, TC, TDA, TEA, TNY, UPC, VIPER

Tranzystory: 2SA, 2SB, 2SC, 2SD, 2SJ, 2SK, BC, BD, BDW, BDX, BF, BS, BT, BTA, BU, BUH, BUT, BUL, BUZ, DTA, IRF, IRFP, IRFZ, MJ, MJE, MPSA, S, SE i inne...

Lasery: CDM, H, HOP, HPC, KHM, KHS, KSM, KSS, OPTIMA, PEA, RAE, SF, SF-P, SOH, TCM, VAM

Ponadto:
diody, taśmy do paneli, baterie, akumulatorki, chemia, piloty, przewody, narzędzia, akcesoria lutownicze i pomiarowe, latarki, oświetlenie led

Przykładowe ceny netto z oferty:
- 2SA 1943-O Toshiba – 3,20 zł
- 2SC 5200-O Toshiba – 3,20 zł
- LA 4446 Sanyo – 2,20 zł
- TDA 3653B NXP/Philips – 1,25 zł
- TDA 8358J NXP/Philips – 4,10 zł
- LASER SF-P101N 15 pin Sanyo z mechaniką – 18,50 zł

SPRAWDŹ NAS !!! www.humasklep.pl

tel. 22 774 08 65 faks 22 774 13 23 e-mail: huma@huma.com.pl

ELPIN & PCB S·C·

OBWODY DRUKOWANE • SZABLONY SMD

OBWODY JEDNOSTRONNE I DWUSTRONNE
Z METALIZACJĄ OTWORÓW
PROJEKTY I DOKUMENTACJE OBWODÓW DRUKOWANYCH
•
KRÓTKIE TERMINY • WYKONANIA SUPER EXPRESOWE
DOWOLNE SERIE – RÓWNIEŻ PROTOTYPY

CENY PŁYTEK DRUKOWANYCH

ILOŚCI PROTOTYPOWE:
JEDNOSTRONNE – 14,00 zł/dm² • DWUSTRONNE – 15,50 zł/dm²

SERIE PRODUKCYJNE:
JEDNOSTRONNE – 2,30 zł/dm² • DWUSTRONNE – 6,20 zł/dm²

Biuro: 02-743 Warszawa, ul. J.S. Bacha 22
Zakład produkcyjny: 05-200 Wołomin, ul. Legionów 115
tel. 0601 248 144, tel./faks 022 843 17 68, 847 48 29
www.elpinpcb.com.pl e-mail: biuro@elpinpcb.com.pl

kramik.ep.com.pl



Zakład Usług Sieciowych SIGMA Sp.J.
30-702 Kraków, Romanowicza 7
e-mail: sales@sigma.krakow.pl
www.sigma.krakow.pl
Tel. +48 012 292 26 58
Fax +48 012 292 08 58

TÜV SÜD ISO 9001

FIRMA PIEKARZ
CZĘŚCI ELEKTRONICZNE

Przełączniki HIGHLY
Wysoka jakość w dobrej cenie!



Mikroprzełącznik VS15N06/VS10N06-1C **1,25**

Mikroprzełącznik VT1605-1C **2,88**

Mikroprzełącznik Z15G1318 **13,28**

Mikroprzełącznik SS0501A L-16mm lutowany **1,08**

Pełna oferta dostępna jest na naszej stronie.
Podane ceny to ceny hurtowe netto.

Firma Piekarz Sp. J.
ul. Wólczyńska 206
01-919 Warszawa
www.piekarz.pl

tel.: 22-835-50-37
tel.: 22-835-50-41
fax: 22-213-92-82
sprzedaz@piekarz.pl

RICH SOLAR
www.activsolar.pl

PANELE SŁONECZNE FOTOWOLTAICZNE
od 12 zł za WAT
GOTOWE ZESTAWY, AKCESORIA

607909003, 607909004
info@activsolar.pl

AVT2392
Wzmacniacz mikrofonowy



www.sklep.avt.pl

CHWYTAK MAGNETYCZNY TELESKOPOWY Z DIODĄ LED

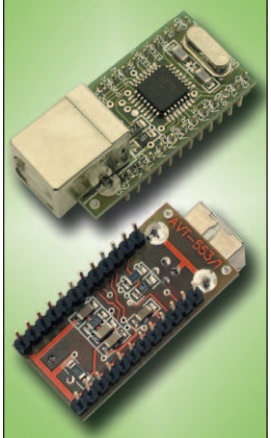
- teleskop (max. długość 80 cm)
- silny magnes (udźwig do 2,2 kg)
- zasilanie 3×LR44/AG13 (w zestawie)



Kod handlowy: HPUT1
Cena: 21,70 zł

www.sklep.avt.pl • tel 022 257 84 50

AVT553/U232
Konwerter USB<->RS232



Dostępne wersje:
A - płytka drukowana: 6zł
B - komplet elementów: 36zł
C - układ zmontowany: 40zł

www.sklep.avt.pl

PRODUCENT I DYSTRYBUTOR PROGRAMATORÓW I ADAPTERÓW

2 575 zł



108,99 zł



PROGRAMATORY

VP-280
VP-290
VP-590
VP-790
VP-990
VP-ISP1
Willem PRO 4 ISP
UPA (UPA-USB)



ADAPTERY

ISP
PLCC
PSOP
SO
SOP
SSOP
TQFP
TSOP



ul.Wierzbowa 1 81-198 MOSTY
telefon: 48 694-562-973
infolinia: 48 587-421-411
e-mail: biuro@programatory.com

www.PROGRAMATORY.com

lika



Systemy pomiaru przemieszczeń liniowych i kątowych

ELDAR

www.lika.pl
Biuro handlowe Opole
tel. (077) 442 04 04; (077) 453 22 59

ELMAX 1988

OBWODY DRUKOWANE

jednostronne, dwustronne z metalizacją
obwody na podłożu aluminium

- dokumentacja technologiczna
- dokumentacja konstrukcyjna
- testowanie elektryczne
- pokrycie Sn lub SnPb
- trawione szablony SMD

KRÓTKIE TERMINY

Wykonania super expresowe

SERIE DOWOLNE
– również prototypy

ELMAX Sp. j.(22) 781.63.95
05-091 Ząbki ul. J. Bema 8

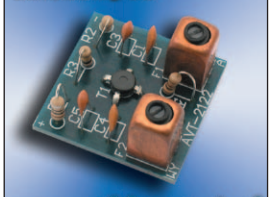
www.elmax.waw.pl
elmax@elmax.waw.pl

AVT2250
Mikrokomputer edukacyjny



www.sklep.avt.pl

AVT2122
Przedwzmacniacz antenowy CB



www.sklep.avt.pl

STEROWNIKI PROGRAMOWALNE



ARRAY

ELMATIK

www.telmatik.pl
tel. (58) 624 95 05

- proste sterowniki PLC	od 199 zł netto
- prosty panel operatorski	359 zł netto
- uniwersalny wskaźnik TC2400	36 zł netto
- zasilacze impulsowe	od 90 zł netto
- licznik impulsów TC-Pro 482xx	199 zł netto
- regulator temperatury AT-503	230 zł netto
- czujniki indukcyjne	od 49 zł netto

ELETTRONICA SANTERNO

światowe normy:



Przmienniki częstotliwości
Sinus
...więcej niż standard

15kW
713 €

ELDAR

WWW.FALOWNIKI.NET
Biuro handlowe Opole
tel. (077) 442 04 04; (077) 453 22 59

Frezarka cnc
Do prac mechanicznych w elektronice

Zrób sam **Podzespoły:** Zrób sam
mechaniczne, elektroniczne, oprogramowanie

www.pyffel.com.pl
Tel.(075)732-47-00

STEROWNIKI SILNIKÓW KROKOWYCH
WYSOKA DYNAMIKA, MIKROSTEP 4-256, DO 100V, DO 8A
znakomite do CNC i nie tylko...
042 6458579, 601255408 www.frezarkicnc.pl

forum.ep.com.pl

msp430.ep.com.pl
nixie.ep.com.pl



01-962 Warszawa
ul. Przytyk 6/31
www.gtb-solaris.pl
Moduły fotowoltaiczne 3-120W/12V
Generatory wiatrowe 60-220W/12V



sklep.avt.pl

BETATRONIC
AKCESORIA I CZĘŚCI ELEKTRONICZNE



33-100 Tarnów
ul. Krasińskiego 40
tel.: 014 621 53 30
e-mail: betatronic@home.pl
www.betatronic.pl



Profesjonalny serwis elektroniki przemysłowej
www.bpm.pl 042 656 63 00

MULTIMETR CYFROWY 6 W 1

DVM601
Cena: 269.40 zł



* wbudowany detektor napięcia AC (50-1000VAC)
* pomiar napięcia AC oraz DC max 600V
* Pomiar prądów: AC oraz DC max. 10A
* Pomiar pojemności do 100uF
* Pomiar rezystencji max 40Mohm
* Pomiary poziomu hałasu: 35-100dB
* Pomiar natężenia oświetlenia: do 40000lux
* Pomiar wilgotności: 33%~99% RH
* Pomiar temperatury: 0°C do +50°C
* Pomiar temperatury sondą typu K: -20°C ~ +1300°C
* tester ciągłości
* test diody
* podświetlany wyświetlacz LCD (5999)
* automatyczna zmiana zakresów

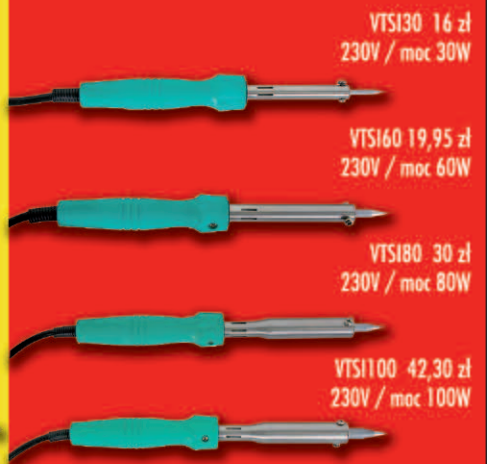
Praktyczna lutownica z przełączaną mocą grzałki. Wyposażona w grot long-life, który można stosować do lutowania bezołowiowego

* moc 30W lub 60W
* zasilanie 230V
* w komplecie podstawka z czyścikiem



VTSS6
Cena: 45,50 zł

LUTOWNICE KOLBOWE



VTSI30 16 zł
230V / moc 30W

VTSI60 19,95 zł
230V / moc 60W

VTSI80 30 zł
230V / moc 80W

VTSI100 42,30 zł
230V / moc 100W

Do nabycia również groty zamienne

www.sklep.avt.pl • tel. 22 257 84 50 • www.sklep.avt.pl



WZMACNIACZ LAMPOWY HI-FI ALTITUDE 3500
CENA DETALICZNA 4600 ZŁ

MONACOR INTERNATIONAL WWW.MONACOR.PL

Cennik o wymiarach 73×89 mm (kolor) w cenie

264
złote netto

Szczegółowych informacji udziela Grzegorz Krzykawski
tel. 22 257 84 60
grzegorz.krzykawski@ep.com.pl

www.delta.poznan.pl

KAMERY



Przetwornik: 1/3" Sony CCD
Obiektyw: 4 - 9 mm (kąt widzenia: 62° - 30°)
Rozdzielczość pozioma: 540 TVL
Zasięg LED IR: do 30 m
Wymiary: ϕ120 x 80 mm
Wandaloodporna, zewnętrzna, IP55

▶ DP-955Q/IRD Cena detaliczna brutto: **409** PLN



Przetwornik: 1/3" Sony CCD
Obiektyw: 4 - 9 mm (kąt widzenia: 62° - 30°)
Rozdzielczość pozioma: 540 TVL
Zasięg LED IR: do 40 m
Przewód chowany w uchwycie.
Zewnętrzna, hermetyczna IP65, menu OSD

▶ VF-515/IRD-3 Cena detaliczna brutto: **499** PLN



Przetwornik: 1/3" Sony CCD
Czułość: 0,001Lux/F1.2 (wł. Sense-UP)
Rozdzielczość pozioma: 540 TVL
AGC, BLC, mirror, ATW/AWC, FLC, Sense-UP
Funkcje ustawiane przełącznikami

▶ YR-600 Cena detaliczna brutto: **589** PLN

www.delta.poznan.pl

REGULATOR OBROTÓW SILNIKA ELEKTRYCZNEGO



AVT-1007

www.sklep.avt.pl

Części Elektroniczne Hurt • Detal • Import • Wysyłka
tel. 022 864 66 07 • transfer@post.pl
www.transfer-elektronik.com/sklep-shop
www.transfer-elektronik.com/sklep-shop5

msp430.ep.com.pl

Ezi-SERVO®
dotrzymuje kroku
FASTECH
gwarancja dobrej ceny



NOWOŚĆ
Silniki krokowe niegubiące kroków
ELDAR
www.fastech.pl
Biuro handlowe Opole
tel. (077) 442 04 04; (077) 453 22 59

Atrakcyjna propozycja dla reklamodawców

cennik o wymiarach 111×66 mm (kolor)

cena 305 zł (netto)

Więcej informacji: Grzegorz Krzykawski
tel. 022 257 84 60
e–mail: grzegorz.krzykawski@ep.com.pl

Kabel połączeniowy do zasilacza z wymiennymi złączami



• długość przewodu 1,8 m
• w zestawie 8 wymiennych końcówek zasilających

kod handlowy: PLUGC6

www.sklep.avt.pl • tel. 22 257 84 50

Nie przegap!
interesujących materiałów w siostrzanym czasopiśmie



www.elportal.pl

W sierpniowym numerze Elektroniki dla Wszystkich między innymi:

■ **Modyfikowany wzmacniacz JLH**
Interesująca idea sprzed ponad 40 lat w nowoczesnym wydaniu. Wzmacniacz dla wszystkich poszukujących niepospolitych rozwiązań i oryginalnego dźwięku.
■ **Sterownik kamery „OKO"**
Uniwersalny sterownik silnika krokowego dla kamery monitoringu. Kieruje pracą silnika za pomocą poleceń wydawanych z klawiatury.
■ **TRX SDR na fale krótkie**
Transceiver SDR na cały zakres fal krótkich! Zgodnie ze swą nazwą, umożliwia nie tylko odbiór, ale również nadawanie w pasmach amatorskich.
■ **Sterownik do żyrandola**
Urządzenie rozszerzające możliwości domowej instalacji oświetleniowej. Sterowanie jednym klawiszem dwóch źródeł światła.
■ **Mikro- i nanorobotyka**
Mikro- i nanorobotyka – science-fiction, czy rzeczywistość? Czy takie roboty rzeczywiście istnieją, czy jest to tylko wymysł szalonych naukowców? Jak daleko współczesna nauka różni się od filmowych wizji?

Ponadto w numerze:
■ Oszczędny zasilacz symetryczny
■ Zegar CMOS
■ Robot „Kris"
■ Strach na kuny
■ Robot mobilny – krok po kroku
■ Kuchnia Konstruktora
– Taki zwyczajny zasilacz
■ Elektronika dla informatyków
– Rzeczywisty transformator
■ Pod lupą – Stopień końcowy mocy
■ Ośla łączka
– Podsłuchiwacz sygnałów różnych
■ Szkoła Konstruktorów
– Nowoczesne diody LED RGB
■ Szkoła Konstruktorów
– Układy edukacyjne i eksperymentalne
■ Szkoła Konstruktorów
– Sterowanie silnika elektrycznego

A może masz pomysł na ciekawy artykuł lub projekt? Skonstruowałeś urządzenie, które jest godne zaprezentowania szerszej publiczności? Możesz napisać artykuł edukacyjny? Chcesz podzielić się doświadczeniem? W takim razie zapraszamy do współpracy na łamach Elektroniki dla Wszystkich. Kontakt: *edw@elportal.pl*

EdW możesz zamówić w sklepie internetowym AVT http://www.sklep.avt.com.pl, telefonicznie 22 257 84 50, fax: 22 257 84 55, listownie lub za pomocą e-maila: *handlowy@avt.com.pl* Do kupienia także w Empikach i wszystkich większych kioskach z prasą. Na wszelkie pytania czeka także Dział Prenumeraty tel. 22 257 84 22, *prenumerata@avt.com.pl*

Cennik o wymiarach 73×89 mm
(kolor)

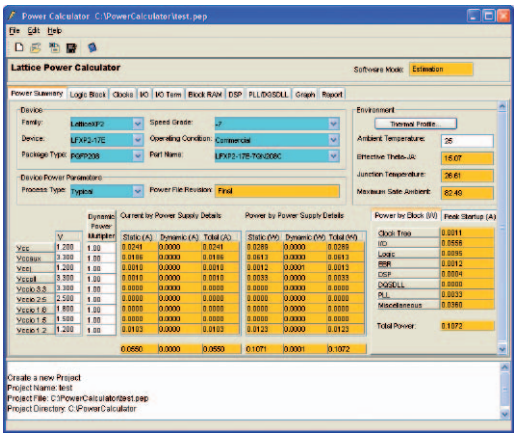
264

złote netto

Szczegółowych informacji udziela
Grzegorz Krzykawski
tel. 22 257 84 60
grzegorz.krzykawski@ep.com.pl

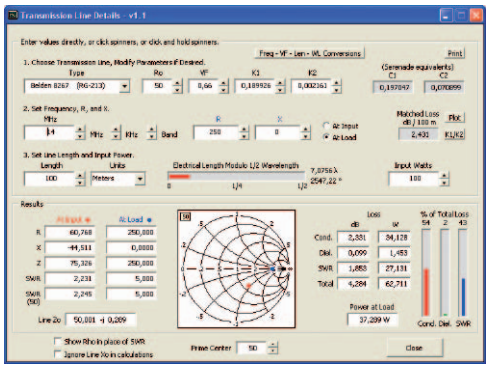
NIEZBĘDNIK ELEKTRONIKA

TYLKO DLA PRENUMERATORÓW



Lattice Power Estimator

Program narzędziowy do szacowania bilansu mocy w układach programowalnych firmy Lattice. Program umożliwia wyznaczenie poboru mocy na podstawie parametrów takich jak: napięcie, temperatura otoczenia, przepływ powietrza, rodzaj radiatora, częstotliwość sygnałów wewnątrz układów oraz użycie zasobów logicznych.



Transmission Line Details

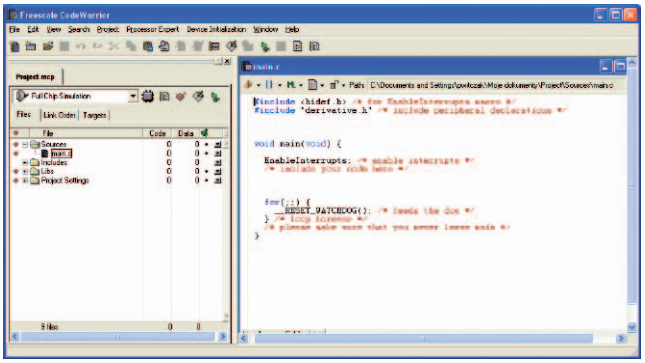
Program do wyznaczania impedancji oraz współczynnika fali stojącej.

Vinculum II Toolchain

Zestaw oprogramowania narzędziowego dla układów Vinculum II (VNC2) firmy FTDI. W skład zestawu wchodzą: kompilatora języka C, asembler, linker, debugger oraz zintegrowane środowisko projektowe.

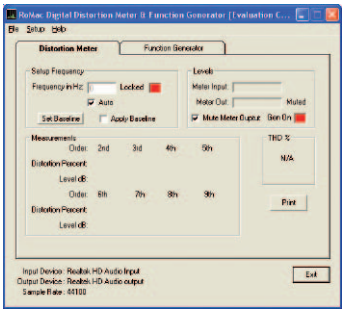
DXLab launcher

Zestaw aplikacji dla miłośników łączności DX, czyli międzykontynentalnej.



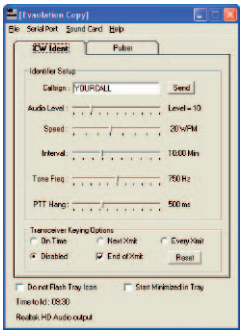
Freescale CodeWarrior

Środowisko programistyczne dla mikrokontrolerów firmy Freescale.



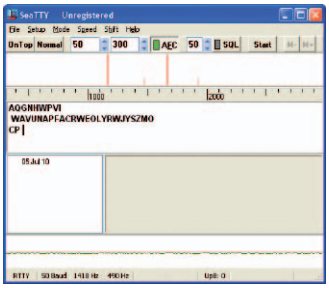
RoMac Distortion Meter

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



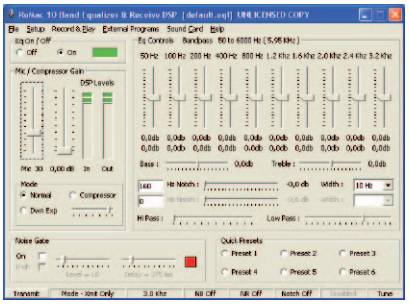
RoMac Automatic CW Identifier

Program do identyfikacji kodów CW przesyłanych drogą radiową.



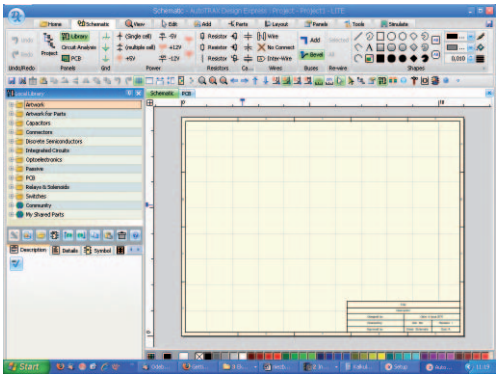
SeaTTY

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



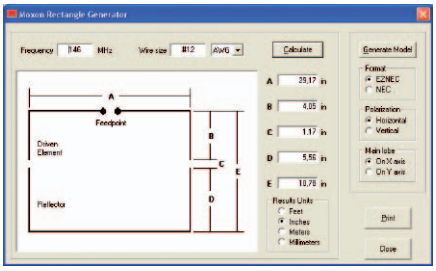
RoMac 10 Band Equalizer Eval

10-pasmowy programowy equalizer DSP. Program używa kartę dźwiękową komputera PC.



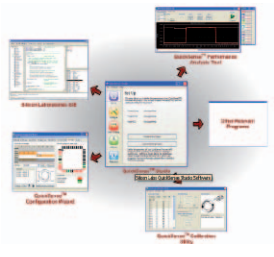
KOV Autotrax Design Express

Program do projektowania płytek drukowanych.



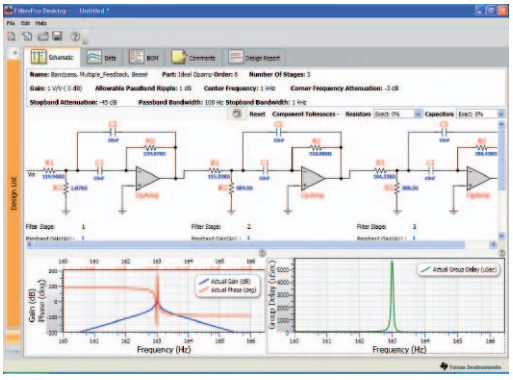
MoxGen

Program wspomagający projektowanie 50 Ω anten Moxon.



SiLabs QuickSenseStudio

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



TI FilterPRO

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

Przeczytaliśmy (oceniamy)

Marek Pawłowski, Andrzej Skorupski, **Projektowanie złożonych układów cyfrowych**, WKiŁ, Warszawa 2010

Ocena: ★★★★½



Hasło „projektowanie układów cyfrowych" może być traumatyczne dla niektórych studentów elektroniki i informatyki. Tym bardziej może przerażać propozycja opanowania sztuki projektowania złożonych układów cyfrowych. Nic bardzie mylnego, pachnącego nieprawdziwymi stereotypami. Nie trzeba chyba wyjaśniać, jakie miejsce zajmują w elektronice układy cyfrowe. Dlatego umiejętność ich projektowania jest bardzo cenną i docenianą na rynku pracy. Niestety proces projektowania układów został prawie całkowicie zautomatyzowany i trzeba opanować nowe narzędzia ich projektowania. Ponadto możliwości technologiczne przemysłu półprzewodnikowego są tak duże, że na codzień odczuwa je każdy użytkownik otaczających nas gadżetów elektronicznych. Trzeba za tym nadążać!

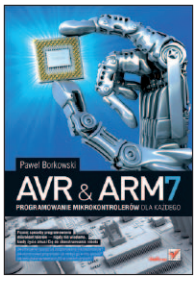
Krocionóg z okładki chyba trafnie oddaje współczesne trendy rozwojowe układów cyfrowych. Elastyczne w użyciu, z wieloma nogami.

W książce, przygotowanej przez doświadczonych dydaktyków, zawarto treści najistotniejsze z punktu widzenia współczesnych narzędzi wspomagających projektowanie. Zminimalizowano objętość rozdziałów i zakres materiału dotyczący projektowania ze standardowych układów scalonych małego i średniego stopnia scalenia. Praktycznie nie omawiane są więc metody „ręcznego" projektowania układów. I chyba słusznie, bo tego rodzaju narzędzia i metody są nieprzydatne przy stosowaniu w projekcie złożonych funkcjonalnie układów scalonych: struktur programowalnych, układów mikroprocesorowych, czy systemów SoC. Na szczególną uwagę czytelnika zasługują rozdziały 0d 4. do 9. Opisano w nich architekturę i cechy funkcjonalne układów programowalnych, w tym przede wszystkim układów FPGA (głównych producentów tych układów), metodologię projektowania urządzeń cyfrowych, oraz systemy wspomagające projektowanie. Uwagę skupiono na systemie Quartus II firmy Altera, ilustrując szczegółowo jego użycie przykładowym zadaniem projektowym. Pokrótce omówiono, ilustrowane przekładami cechy, i możliwości opisowe języków opisu sprzętu: VHDL, AHDL, Verilog. Zamieszczono wiele przykładowych opisów cyfrowych bloków funkcjonalnych w języku VHDL oraz omówiono zagadnienia związane z testowanie projektów implementowanych w układach FPGA.

Dobra, potrzebna, nowoczesna książka. Jej walory dydaktyczne wzbogacają liczne przykładowe zadania wraz z rozwiązaniami. Książka jest adresowana do studentów kierunków elektronika i telekomunikacji oraz informatyka. Powinni po nią sięgnąć również inżynierowie zajmujący się w swojej praktyce zawodowej projektowaniem układów cyfrowych z elementów nowej generacji i z użyciem nowych narzędzi projektowych. Wyrażamy przekonanie, że można ją polecić również amatorom – hobbystom poznającym tajniki tej techniki.

Paweł Borkowski, **AVR & ARM7, programowanie mikrokontrolerów dla każdego**, Helion, Gliwice 2010

Ocena: ★★★★½



Mikrokontrolery o architekturze RISC, niewielkie osmiobitowce z rodziny AVR czy 32 – bitowe z rdzeniem ARM, zrobiły zawrotną karierę rynkową i w krótkim czasie zadomowiły się w wielu urządzeniach profesjonalnych. Nie zaniedbywała ich też Elektronika Praktyczna, na łamach której ukazało się wiele opisów projektów z tymi mikrokontrolerami oraz artykułów z kursami ich programowania, w tym z użyciem języka Bascom, który został spopularyzowany przez nasz miesięcznik. Ponadto, jest już kilka książek polskojęzycznych z opisem architektury tych procesorów i ich programowania, prawie wszystkie z podtytułami: „w praktyce", „w przykładach", 'przykłady". Czy jest wiec potrzebna kolejna pozycja wydawnicza na ten temat. Zdecydowanie tak, choćby ze względu na podtytuł: „programowanie mikrokontrolerów dla każdego". I tak rzeczywiście jest. Autor dołożył wszelkich starań, aby z tej książki mógł korzystać nie tylko obyty w jakimś stopniu z tymi zagadnieniami inżynier elektronik czy informatyk, ale każdy, kto chce od podstaw poznać tę fascynującą dziedzinę techniki, a jest zdany na samodzielne jej zgłębianie. Tym właśnie polecamy tę książkę. Znajdą w niej bowiem wszystko co jest potrzebne do samodzielnej nauki programowania mikrokontrolerów. Na dołączonym dysku CD jest niezbędne oprogramowanie, a w rozdziałach pierwszym i drugim informacje, jak je zainstalować oraz jak zdobyć programator – czyli potrzebne do eksperymentów podstawowe narzędzia. Dalej już tylko przykłady.

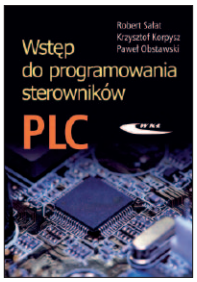
W części pierwszej, w ośmiu lekcjach, zaprezentowano elementarne przykłady (zaświecenie i migotanie diody LED, obsługa wyświetlaczy LED i LCD, przycisku, klawiatury, przerwań, obsługa USART i EEPROM) programowania AVR–ów, każdy z użyciem czterech języków: Asemblera, Języka C, Bascoma i Pascala. Niby nic specjalnego, ale każdy krok dokładnie skomentowany, opatrzony wieloma wskazówkami. Tylko wykonywać i nabierać wprawy.

W części drugiej zawarto opis przykładów programowania mikrokontrolerów z rdzeniem ARM7 (siedem lekcji: świecenie diodami, obsługa przycisków, przerwania sprzętowego, wyświetlacza graficznego LCD, serwomechanizmów i wprowadzenie do systemów czasu rzeczywistego – FreeRTOS) – w tym przypadku tylko w: Języku C i Asembler. Dla tego mikrokontrolera należy do ćwiczeń zastosować układ uruchomieniowy ARE0068 z mikrokontrolerem LPC2106. Analiza poszczególnych listingów dostarczy początkującym wielu wskazówek dotyczących rozwiązywania konkretnych problemów.

Uroczą cechą książki są historyjki obrazkowe i jej język narracji: swobodny, gawędziarski, ale precyzyjny i pozbawiony określeń żargonowych. Bardzo dobrze się czyta. Na koniec należy zacytować receptę Autora na sukcesy w programowaniu: „programować, jak najwięcej programować".

Przejrzeliśmy (prezentujemy)

Robert Sałat, Krzyszof Korpysz, Paweł Obstawski, Wstęp do programowania sterowników PLC, WKiŁ, Warszawa 2010



Bez sterowników PLC (*Programmable Logic Controller*), jednych z podstawowych elementów automatyki, nie można sobie wyobrazić współczesnych przemysłowych linii produkcyjnych, gdyż wraz z dążeniem do zwiększania bezpieczeństwa obsługi urządzeń i potrzeby zwiększenia precyzji sterowania procesami technologicznymi, automatyka jest wszechobecna w przemyśle. W książce opisano budowę sterowników PLC, ich zasadę działania oraz budowę i działanie ich głównych elementów, a także szczegółowo omówiono funkcje i polecenia używane w programowaniu tych sterowników. Skupiono się przede wszystkim na sterownikach S7-300/400 firmy Siemens (czołowego producenta sterowników programowalnych) oraz sterowników VersaMax i VersaMax Micro firmy GE Fanuc. Opisano przebieg realizacji systemów sterowania z zastosowaniem sterowników PLC oraz konfigurowanie ich oprogramowania narzędziowego, to jest pakietów SIMATIC dla sterowników firmy Siemens oraz Cimlicity Machin Edition, Profity Machine Edition dla sterowników firmy GE Fanuc. Zamieszczono także listę instrukcji w języku drabinkowym, dostępnych w wymienionych wyżej pakietach oprogramowania narzędziowego. Liczne przykłady użycia poszczególnych funkcji sterowników ułatwiają ich przyswojenie i pomagają w tworzeniu własnych aplikacji.

Dokładnie omówiono tworzenie projektu systemu sterowania ze sterownikami PLC, od fazy sformułowania założeń i nazwy projektu, do zaprogramowania sterownika. Zamieszczono przykładowe programy sterujące przygotowane w języku drabinkowym dla sterowników S7-300/400 oraz VersaMax/VersaMax Micro.

Książka jest adresowana do Czytelników zajmujących się stosowaniem programowalnych sterowników w szeroko rozumianych systemach automatyki oraz do studentów specjalności automatyka z kierunków elektronika czy mechatronika.

JJP

• Księgarnia wysyłkowa www.sklep.avt.pl • Księgarnia wysyłkowa www.sklep.avt.pl •

Farnell wprowadza transakcje w złotówkach



Dystrybutor podzespołów elektronicznych firma Farnell zapowiada wprowadzenie transakcji handlowych w polskich złotych na stronie internetowej *www.farnell.com/pl*. W ciągu najbliższych kilku miesięcy, wszystkie ceny 520 tysięcy produktów w katalogu online Farnell będą wyświetlane w złotówkach, dzięki czemu klienci będą mogli posługiwać się lokalną walutą na każdym etapie zakupów w Farnell.

Wprowadzana zmiana zapewni klientom lepszą przejrzystość cen pojedynczych produktów oraz łącznego kosztu zamówienia. Faktury za zakupy w Farnell będą wystawiane w złotówkach, a płatności można będzie dokonywać przelewem w polskich złotych na konto bankowe Farnell w PKO BP, bądź w funtach brytyjskich kartą płatniczą na stronie internetowej. Zamówienia złożone telefonicznie oraz przez pocztę e-mail, również realizowane będą w złotówkach.

Farnell, w ciągu ostatnich dwóch tygodni, umożliwił operowanie lokalnymi walutami na swoich dwóch stronach transakcyjnych we Wschodniej Europie: czeskiej i węgierskiej. Dystrybutor zapowiada również wprowadzenie transkacji handlowych w rumuńskich lejach na *www.farnell.com/ro*, w ciągu najbliższych kilku miesięcy.

JM Elektronik ma 20 lat!

Firma JM Elektronik była zakładana w czasach tworzącego się w Polsce wolnego rynku, przez okres minionych lat stale się rozwija i osiągnęła rozmiary, które przerosły najśmielsze oczekiwania Właściciela – Pana Jarosława Michalca. Aktualnie zatrudnia 65 pracowników, każdego roku obsługuje ponad 1000 Klientów. Jej przepisem na sukces było przestrzeganie rygorów dotyczących wysokiej jakości. Już na samym początku Klientami firmy JM elektronik były firmy z sektora medycznego, które ukształtowały jej podejście do biznesu.

JM elektronik rozpoczynał swoją działalność jako dystrybutor elementów elektronicznych, współpracując głównie z dystrybutorami niemieckimi jako ich partner na nowopowstającym rynku polskim. Wraz ze wzrostem firmy i jej potencjału ciężar dostaw przesunął się w kierunku starannie selekcjonowanych producentów elementów elektronicznych. Wśród najbardziej znanych dostawców znaleźć można takie firmy jak Atmel, Holtek, EPCOS, Kyocera, Murata Power Solutions, PrimeView, ERG, PANJIT, Edison Opto, Hitano, ELNA, Aimtec, Premo, WIMA czy Wieson.

Jako jeden z pierwszych dystrybutorów w Polsce JM elektronik zaoferował całkowitą obsługę logistyczną producentom urządzeń elektronicznych – obejmującą weryfikację i optymalizację BOMu pod względem kosztów, dostawę elementów, montaż, testowanie, wygrzewanie, programowanie, finalne pakowanie i wysyłkę do Klientów końcowych. Posiadając własny nowoczesny park maszynowy oraz doświadczony personel realizujemy poważne projekty dla branży medycznej, fiskalnej, telemetrii, energetycznej i AGD.



Trudniejsze terminy w EP7/2010

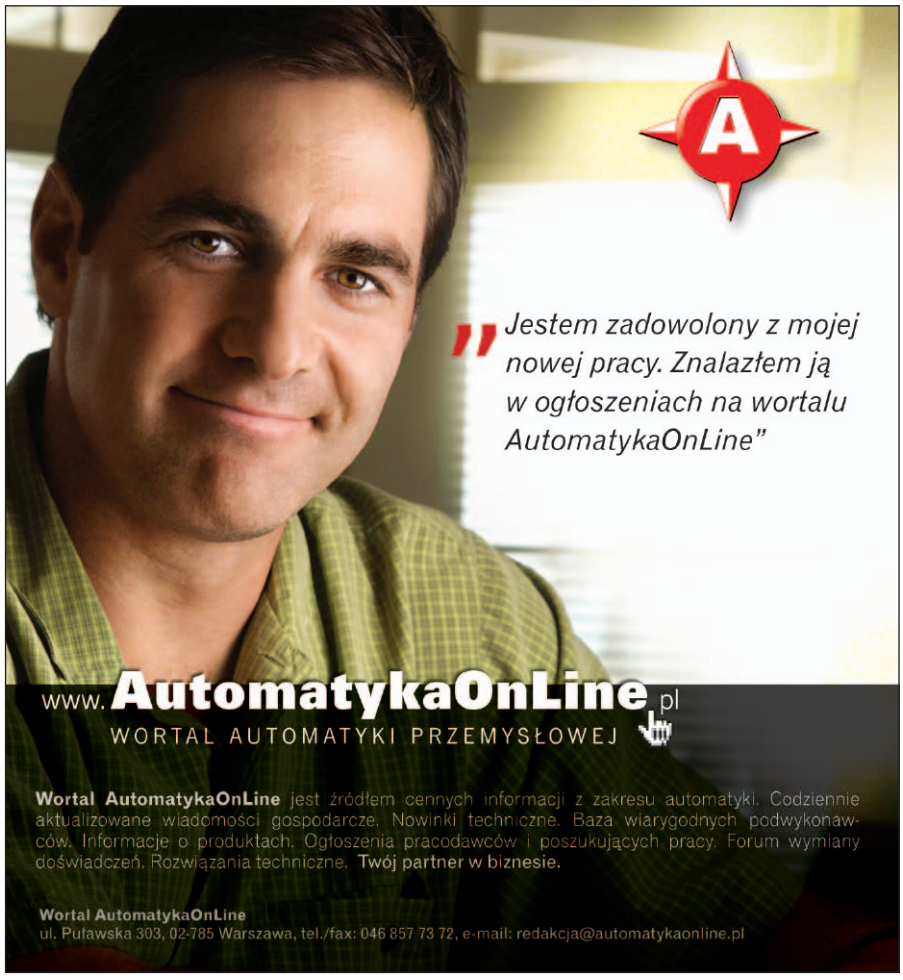
API *Application Programming Interface* - Interfejs Programowania Aplikacji. Zbiór funkcji, procedur, metod, klas lub protokołów systemu operacyjnego lub biblioteki programowej, które służą do komunikacji z zewnętrznym programem.

ASIC *Application-Specific Integrated Circuit* - Układ Scalony Dedykowany Określonym Zastosowaniom. Niestandardowy scalony układ cyfrowy zaprojektowany do realizacji ściśle określonego zadania, zgodnie ze specyfikacją użytkownika.

CAN *Controller Area Network* - Asynchroniczny interfejs komunikacyjny. Specyfikacja CAN określa warstwę łącza danych i niektóre aspekty warstwy fizyczne w modelu odniesienia OSI/ISO. W modelu CAN wszystkie urządzenia są podłączone do wspólnej magistrali. Dostęp do medium transmisyjnego zapewnia algorytm CSMA/CD.

CMOS - Technologia wykonywania układów scalonych, w których tranzystor sterowany i obciążający inwertera mają kanały o przeciwnym typie przewodnictwa (odpowiednio n i p). Wskutek tego w warunkach statycznych tylko jeden z tych tranzystorów przewodzi (przez obwód od zasilania do masy płynie tylko prąd upływu), a więc moc tracona może być rzędu pikowatów (na inwerter).

CPU *Central Processing Unit* - Centralna Jednostka Obliczeniowa. Określenie procesora w komputerze PC.



CRC *Cyclic Redundancy Check* - cykliczny kod nadmiarowy. Funkcja matematyczna, która z bloku danych o dowolnej długości zwraca liczbę o ustalonej długości, będącą resztą z dzielenia tego bloku przez liczbę dwójkową o określonej długości (wielomian CRC), np. 17 bitów . W tym przypadku reszta z dzielenia (kod CRC) jest liczbą 16-bitową oznaczaną jako CRC16.

DHCP *Dynamic Host Configuration Protocol* - Protokół Dynamicznej Konfiguracji Hosta. Protokół warstwy aplikacji stosu protokołów TCP/IP, służący do automatycznego pozyskiwania przez klienta parametrów konfiguracyjnych sieci IP (w tym adresu sieciowego) od serwera DHCP.

DMA *Direct Memory Access* - Bezpośredni Dostęp do Pamięci. Sposób przesyłania danych pomiędzy urządzeniami peryferyjnymi i pamięciami systemu cyfrowego bez udziału procesora.

DSP *Digital Signal Processor* - Procesor Sygnałowy. Rodzaj specjalizowanego procesora służącego do cyfrowego przetwarzania sygnałów.

Ethernet - Jest to technologia (interfejsy i protokoły) opisana w normie IEEE 802.3, która jest stosowana do budowy lokalnych sieci komputerowych.

FIFO *First In First Out* - Pierwszy na Wejściu, Pierwszy na Wyjściu. Pamięć szeregowa typu kolejkowego, o budowie opartej na zespole rejestrów przesuwających, w której dane (poszczególne bity słowa) podawane na wejścia szeregowe rejestrów są odczytywane na ich wyjściach po n taktach zegarowych (n - długość rejestru) - czyli w kolejności wpisania do rejestrów.

FPGA *Field-Programmable Gate Array* - Programowalne Przez Użytkownika Matryce Bramkowe. Złożone układy programowalne, w których są matrycowo rozmieszczone konfigurowalne (w technologii SRAM, Flash lub antifuse) bloki logiczne.

FTP *File Transfer Protocol* - Protokół Transferu Plików. Protokół służący do przesyłania plików z i na serwer poprzez sieć TCP/IP (Internet).

HDMI *High Definition Multimedia Interface* - Interfejs służący do przesyłania nieskompresowanych danych audio i video w postaci cyfrowej. Przepustowość interfejsu w wersji 1.3 to 10,2 Gbit/s (340 MHz).

I²C *Inter-Integrated Circuit* - Dwukierunkowy, synchroniczny interfejs szeregowy służący do przesyłania danych pomiędzy układami scalonymi. Magistrala składa się z dwóch linii: danych (SDA) oraz sygnału zegarowego (SCL).

IP *Internet Protocol* - Protokół Internetowy. Jeden z najważniejszych protokołów komunikacyjnych używanych w Internecie. Zawiera procedury przesyłania danych między komputerami sieci oraz określa strukturę i format przesyłanych pakietów oraz sposób ich adresowania. Do identyfikacji urządzeń sieciowych oraz hostów jest stosowany 32-bitowy adres IP składający się z czterech 8-bitowych liczb, oddzielonych kropkami np. 255.128.26.10.

Nowy przekaźnik bezpieczeństwa Sirius 3TK2810-1



Nowy przekaźnik Sirius 3TK2810-1 jest urządzeniem służącym do monitoringu parametrów ruchowych i postojowych maszyn. Przekaźnik ten pozwala na jednoczesną kontrolę trzech sparametryzowanych wartości granicznych dla: czasu postoju, prędkości zadanej oraz prędkości automatycznej. Urządzenie można intuicyjnie zaprogramować korzystając z panelu czołowego z wyświetlaczem LCD. Informacje o stanie maszyny wyświetlane są w postaci tekstu na ekranie, natomiast powiadomienia, np. o awarii lub zakłóceniu pracy, sygnalizowane są za pomocą diod LED.

Każdemu z trzech równocześnie obserwowanych sygnałów przypisano jedno wyjście bezpieczeństwa i jedno wyjście sygnalizacyjne. Wyjścia te mogą być wykorzystane do sterowania urządzeniami bezpieczeństwa lub do sygnalizacji anormalnego stanu pracy. Dzięki odpowiedniemu użyciu przekaźnika wzrasta niezawodność linii produkcyjnych, a usterki napędów mogą być eliminowane w znacznie krótszym czasie. Dodatkowo, przekaźnik Sirius 3TK2810-1 jako jednostka samodzielna może nadzorować osłony bezpieczeństwa, dzięki zintegrowanym funkcjom kontroli wyłączników elektromagnetycznych (ryglowanie sprężyną). Zastosowanie przekaźnika umożliwia uproszczenie systemu zabezpieczeń, oszczędzając miejsce i ograniczając koszty przy zachowaniu wysokiego standardu bezpieczeństwa. Urządzenie może współpracować z szeroką gamą czujników prędkości silnika i jest dostępne w wersjach zasilanych napięciem 24 VDC i 120-240 VAC/DC.

Więcej informacji: *www.siemens.pl/safety*

Siemens na Targach MACH-TOOL 2010



Salon Obrabiarek i Narzędzi ITM – Innowacje, Technologie, Maszyny od wielu lat przyciągają do Poznania producentów i odbiorców urządzeń tego sektora przemysłu. Tegoroczna impreza, która odbyła się w dniach 08...11 czerwca 2010 roku, jak zwykle była okazją do zaprezentowania najnowszych osiągnięć w dziedzinie układów sterowania CNC, narzędzi inżynierskich CAD-CAM, technik pomiarowych oraz metod wytwarzania i obróbki skrawaniem. W tym roku wśród 418 wystawców wystąpił Siemens, który zaprezentował najnowszą rodzinę sterowań numerycznych SINUMERIK solution line, zaawansowany interfejs użytkownika SINUMERIK Operate, nakładkę technologiczną MDynamics dla frezowania 3- i 5-osiowego, SinuTrain, symulator sterowania CNC na PC, oprogramowanie NX z zakresu narzędzi CAD/CAM, a także bogatą ofertę leasingu maszyn i urządzeń.

W tegorocznej edycji konkursu na najlepszy produkt eksponowany na Międzynarodowych Targach Poznańskich Złoty Medal zdobył Siemens Sp. z o.o. Industry DT Motion Control i Siemens PLM Software Sp. z o. o. za produkt „*Zintegrowanie oprogramowania NX CAM z systemem sterowania numerycznego SINUMERIK solution line*".

Siemens Sp. z o.o. Industry DT Motion Control, Siemens PLM Software Sp. z o. o oraz Siemens Finance Services Sp. z o.o. zostały uhonorowane główną nagrodą „Acanthus Aureus" – przyznawaną za najlepszą ekspozycję targową będącą odzwierciedleniem strategii marketingowej firmy. Jest to już drugie wyróżnienie dla stoiska targowego Siemensa w tym roku.

MOXA UPort 404/407 – przemysłowe huby USB



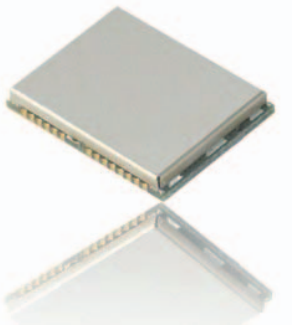
Standard USB zdobywa coraz większą popularność w zastosowaniach przemysłowych. Dzieje się to za sprawą łatwości w jego użytkowaniu, prędkości działania oraz faktu, że urządzenia o niskim poborze prądu mogą być zasilane bezpośrednio z portu USB. Dodatkowo, technologia Plug & Play ułatwia dodawanie nowych urządzeń do pracującego systemu, bez konieczności ponownego uruchamiania komputera. W sytuacji, gdy chcemy podłączyć więcej urządzeń USB lub w ogóle oddzielić urządzenia od bezpośredniego podłączania do komputera potrzebny jest hub USB.

Firma MOXA ma w swojej ofercie urządzenia UPort 404 i 407. Są to huby USB 4 lub 7 portowe pracujące z prędkością 480 Mbps w standardzie USB 2.0, zapewniając tym samym bardzo dużą przepustowość danych. Zapewniają możliwość zasilania zewnętrznych urządzeń maksymalnym prądem o wartości 500 mA, dzięki czemu w wielu przypadkach można wyeliminować dodatkowe zasilacze. UPort 404 i 407 zasilane są napięciem z zakresu 12...48 V co sprawia, że mogą znaleźć zastosowanie również w aplikacjach mobilnych.

MOXA Uport 404 i 407 mają wbudowane zabezpieczenie ESD level 4 oraz zamknięte są w solidnej, aluminiowej obudowie, co pozwala im bezpiecznie pracować w warunkach przemysłowych. Dostępne są również modele o zwiększonym zakresie temperatur pracy od -40...85°C, znajdujące zastosowanie w najbardziej wymagających aplikacjach. Huby firmy MOXA uzyskały certyfikat między narodowego forum USB-IF, co potwierdza wysoką jakość tych urządzeń.

Więcej informacji: Elmark Automatyka Sp. z o.o., 05-075 Warszawa – Wesoła, ul. Niemcewicza 76, tel.: 022-773-79-37, e-mail: elmark@elmark.com.pl, *www.elmark.com.pl*

L10 – moduł GPS firmy Quectel



Moduł GPS L10 firmy Quectel charakteryzuje się wysoką czułością śledzenia, wynoszącą -165 dBm. Pozwala ona na odbiór sygnału w niesprzyjających warunkach, jak np. wysoka i gęsta zabudowa, tunele lub wnętrza budynków. Prezentowany moduł został wyposażony w 210 kanałów PRN, z których 60 stanowi kanały przeszukujące a 22 śledzące. Dzięki tak dużej ich liczbie możliwe jest ciągłe śledzenie każdego dostępnego nad horyzontem satelity. Dokładność odbiornika wynosi 3 m, a z użyciem systemu DGPS osiąga nawet 2,5 m. Maksymalna częstotliwość aktualizacji pozycji wynosi 10 Hz. Kolejnym atutem modułu L10 jest niski pobór prądu: w trybie śledzenia z użyciem pasywnej anteny wynosi on 38 mA. Na uwagę zasługuje również fakt, że gorący start modułu (kiedy odbiornik pamięta ostatnio obliczoną pozycję, czas oraz to, które satelity były widoczne) trwa mniej niż 1 s. Przy braku tych danych moduł może rozpocząć pracę w czasie nie dłuższym niż 35 s. Urządzenie komunikuje się ze światem zewnętrznym za pomocą portów: UART (od 2,4 do 115,2 Kb/s), USB v2.0 Full Speed lub I2C z użyciem protokołów NMEA lub PMTK. Moduł GPS przystosowany jest do pracy w temperaturach z zakresu od –40 ºC do 85 ºC. Oferowany jest w obudowie do montażu SMT o niewielkich rozmiarach, bo zaledwie 22,4×17×3 mm).

Szczegóły techniczne można znaleźć na stronie producenta: *http://www.quectel.com*.

Więcej informacji: Soyter Sp. z o.o., Klaudyn, ul. Ekologiczna 14/16, 05-080 Izabelin, *http://www.soyter.pl*

Laserowy skaner dla robotów mobilnych

W obszarze R&D małych robotów mobilnych, przy wyborze skanera przestrzeni największą rolę grają takie kryteria, jak: funkcjonalność, wielkość i energooszczędność. Czujnik laserowy URG-04LX jest optymalnym wyborem dla opracowywanych małych wydajnie pracujące robotów mobilnych i istniejących aplikacji systemowych z techniki robotycznej. Skanery

IrDA *Infrared Data Association* - Specyfikacja warstwy fizycznej protokołu komunikacyjnego wykorzystującego promieniowanie podczerwone.

LAN *Local Area Network* - Sieć Wewnętrzna. Jest to sieć komputerowa rozmieszczona na niewielkim obszarze, zazwyczaj ograniczonym do jednego budynku lub grupy sąsiadujących budynków (sieć w przedsiębiorstwie).

LUT *LookUp Table* - Tablica Podglądowa. Niewielka pamięć SRAM (zazwyczaj 16 bitów) stosowana w konfigurowalnych blokach logicznych układów FPGA do generowania (pamiętania) funkcji logicznej.

MMC *MultiMediaCard* - Karta Multimedialna. Rodzaj kart pamięci wykorzystujących technologię Flash.

MMU *Memory Management Unit* - Układ zarządzania pamięcią. Układ odpowiedzialny za obsługę odwołań procesora do pamięci. Do zadań MMU należy m.in. translacja adresów pamięci wirtualnej na adresy fizyczne, ochronę wydzielonych obszarów pamięci, przełączanie pomiędzy bankami pamięci.

MPU *Memory Protection Unit* - Układ odpowiedzialny za ochronę wydzielonych obszarów pamięci. Jest to uproszczona jednostka MMU.

NTSC *National Television System Committee* - System kolorowej telewizji analogowej używany głównie w Stanach Zjednoczonych. Obraz wizyjny wyświetlany jest z częstotliwością 60 półobrazów na sekundę i składa się z 525 linii.

PGA *Programmable Gain Amplifier* - Wzmacniacz o Programowalnym Wzmocnieniu. Wzmacniacz (zazwyczaj wzmacniacz operacyjny), którego wzmocnienie może być regulowane za pomocą zewnętrznego sygnału cyfrowego.

PLC *Programmable Logic Controller* - Sterownik o logice programowalnej. Sterownik programowalny, który wykonuje program w sposób cykliczny.

PLL *Phase Locked Loop* - Pętla Synchronizacji Fazy. Układ elektroniczny służący do regulacji częstotliwości, działający na zasadzie sprzężenia fazowego.

PWM *Pulse-Width Modulation* - Modulacja Szerokości Impulsu. Modulacja polegająca na zmianie czasu trwania impulsu o stałej amplitudzie i stałym okresie powtarzania (modulacja współczynnika wypełnienia).

RFID *Radio-Frequency Identification* - Identyfikacja Radiowa. System identyfikacji obiektów za pomocą tzw. tagów. Informacje zapisane na tagach RFID odczytywane są za pomocą fal radiowych.

RISC *Reduced Instruction Set Computer* - Komputer o Zmniejszonym Zbiorze Instrukcji. Nazwa architektury procesorów o zredukowanej do minimum liście instrukcji wykonywanych w jednym takcie zegarowym. Cechują się większą szybkością realizacji programu niż procesory o architekturze CISC.

SD *Secure Digital* - Rodzaj kart pamięci Flash. Mają funkcję ochrony zapisanej informacji przed kopiowaniem.

SDRAM *Synchronous Dynamic Random Access Memory* - synchroniczna dynamiczna pamięć o dostępie swobodnym. Bity informacji przechowywane są w komórkach, które muszą być okresowo odświeżany, aby informacja nie została utracona. Dostęp do pamięci jest synchronizowany do sygnału zegarowego.

SECAM - System kolorowej telewizji analogowej. Obraz wizyjny wyświetlany jest z częstotliwością 50 półobrazów na sekundę i składa się z 625 linii. Od innych systemów różni się sposobem kodowania chrominancji koloru.

SIMD *Single Instruction, Multiple Data* - Pojedyncza Instrukcja, Wiele Danych. Jedna z podstawowych architektur komputerowych, w których pojedyncza instrukcja obsługuje wiele strumieni danych.

SMP *Symmetric Multiprocessing* - Wieloprocesorowość symetryczna. Architektura komputerowa składająca się z dwóch lub więcej identycznych procesorów ze wspólną pamięcią pracujących pod kontrolą jednego systemu operacyjnego.

SPI *Serial Peripheral Interface* - Szeregowy Interfejs Urządzeń Peryferyjnych. Lokalny, synchroniczny interfejs szeregowy do przesyłania danych między mikroprocesorem (mikrosterownikiem) a układami peryferyjnymi. Komunikacja odbywa się za pomocą dwóch linii danych: MOSI, MISO oraz linii sygnału zegarowego SCK. Do wyboru urządzenia podrzędnego służy dodatkowa linia CS.

TCP *Transmission Control Protocol* - Protokół Kontroli Transmisji. Strumieniowy protokół komunikacji między dwoma urządzeniami w sieci Internet. W modelu OSI TCP odpowiada warstwie Transportowej.

UART *Universal Asynchronous Receiver and Transmitter* - Uniwersalny Asynchroniczny Odbiornik i Nadajnik. Układ służący do asynchronicznego przekazywania i odbierania informacji.

USART *Universal Synchronous Receiver and Transmitter* - Układ służący do synchronicznego przekazywania i odbierania informacji poprzez port szeregowy.

USB OTG *USB On-The-Go* - Uzupełnienie normy interfejsu USB 2.0, w której możliwe jest dodawanie do urządzeń peryferyjnych (device) funkcjonalności urządzeń nadrzędnych (host).

VHDL *Very High Speed Integrated Circuits Hardware Description Language* - Język Opisu Sprzętu dla Bardzo Szybkich Układów Scalonych. Jeden z języków opisu układów cyfrowych dla ich dokumentowania i symulacji. Podzbiór tego języka jest stosowany również w programach syntezy układów cyfrowych w strukturach programowalnych

XML *Extensible Markup Language* - rozszerzalny język znaczników. Jest to specyfikacja ogólnego przeznaczenia do tworzenia własnych języków opartych na znacznikach.



laserowe dostarczają w sposób ciągły znakowane czasowo koordynaty otoczenia i przez to określają chwilowe położenie robota lub autonomicznego systemu transportowego. Udostępnianie zbieranych danych następuje w czasie rzeczywistym na wyjściu synchronicznym. Dwa porty – szybki UBS2.0 i standardowy RS232 – umożliwiają łatwe zastosowanie czujnika.

WObit oferuje szeroki wybór kompaktowych skanerów laserowych Hokuyo o zakresach detekcji do 50 m z prędkością skanowania do 40 skanów na sekundę dla procesów automatyzacji i robotyki.

Podstawowe własności czujnika URG-04LX:

- zakres 5,6 m;
- rozdzielczość 1 mm;
- kąt skanowania 240°, rozdzielczość 0,36°;
- 10 skanów/sekundę;
- dokładność 60...999 mm ±10 mm, 1000...4095 mm ±1% zakresu;
- moc lasera poniżej 0,8 mW (785 nm);
- wymiary 50×50×70 mm, waga 160 g;
- łącze USB2.0/RS 232;
- zasilanie 5 VDC (2,5 W).

Więcej informacji: WObit, 61-474 Poznań, ul. Gruszkowa 4, *www.wobit.com.pl*, *www.mobot.pl*

Wydajny, najmniejszy komputer kompaktowy z Full HD 1080P



Firma CSI przedstawia nowość w swojej ofercie – bezwentylatorowy komputer kompaktowy **AMOS-3001**. Został on zbudowany na bazie komputera jednopłytowego Pico-ITX. Obudowa ma o niewielkie wymiary zewnętrzne wynoszące 150×45×108 mm. Użytkownik ma do wyboru dwa procesory **VIA Eden 1GHz** (FSB 400 MHz) oraz niezwykle wydajny **VIA Nano 1.2 GHz** (FSB 800 MHz). Komputer można wyposażyć w 2 GB szybkich pamięci SODIMM DDR2.

Komputer AMOS-3001 ma wydajny chipset graficzny VIA UniChrome Proll 3D/2D AGP ze współdzieloną pamięcią 512 MB. Użytkownik może wyświetlać dwa niezależne obrazu poprzez VGA i HDMI w rozdzielczości Full HD.

Wymiana danych pomiędzy komputerem a urządzeniami współpracującymi może odbywać się poprzez: 2 porty RS-232 (w tym jeden konfigurowalny jako RS232/422/485), 1 port Gigabit Ethernet VIA VT6122 (z funkcjami *Wake On Lan* oraz *Preboot Execution Environment*), 4 porty USB 2.0, HD Audio (2×3,5 mm Jack – Speaker i Mic-in), złącze DB9 (4GPI+4GPO i 5 VDC). Ponadto AMOS-3001 opcjonalnie można zamówić z dodatkową klatką na dysk 2,5" SATA. Zwiększa to grubość urządzenia o 20 mm. W dodatkowej klatce można również zainstalować moduł WiFi.

Producent udostępnia sterowniki dla systemów operacyjnych Windows XP/7 i LINUX Ubuntu. Dostępne są też preinstalowane systemy operacyjne Windows CE 6.0 i Windows XP Embedded.

Zarówno wyżej wymienione systemy, jak i oprogramowanie użytkowe może być przechowywane na dysku DOM Disk On Module 44pin.

AMOS-3001 wymaga napięcia zasilania 12 VDC, średnie zużycie energii wynosi 13,35 W dla procesora Eden oraz 19.14 W dla Nano.

Pomimo niewielkich rozmiarów rozwiązanie to zapewnia maksymalną, wymaganą od urządzeń tej klasy funkcjonalność, co przy niskich kosztach zakupu i eksploatacji sprawia, że jest to idealne rozwiązanie dla typowo przemysłowych zastosowań. AMOS-3001 znajduje zastosowanie w aplikacjach, w których nie ma zbyt wiele miejsca, występują zmiany temperatury otoczenia, brak ogrzewania, wstrząsy lub wibracje.

Dodatkowe informacje: CSI Computer Systems for Industry, tel. 12 637-13-55, e-mail: ipc@csi.net.pl, *www.csi.net.pl*

Prenumeruj!

za darmo lub półdarmo

Jeśli jeszcze nie prenumerujesz Elektroniki Praktycznej, spróbuj za darmo! My damy Ci bezpłatną prenumeratę próbną od września 2010 do listopada 2010, Ty udokumentuj swoje zainteresowanie wpłatą kwoty 139,50 zł na kolejne 9 numerów EP (grudzień 2010 – sierpień 2011). Będzie to coś w rodzaju zwrotnej kaucji. Jeśli nie uda nam się przekonać Cię do prenumeraty i zrezygnujesz z niej przed 16.11.2010 r. – otrzymasz zwrot całej swojej wpłaty.

BEZPŁATNA PRENUMERATA PRÓBNA	PRENUMERATA 9-MIESIĘCZNA
od września 2010 r. do listopada 2010 r.	od grudnia 2010 r. do sierpnia 2011 r.
3×0,00 zł=0,00 zł	9×15,50 zł=139,50 zł

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

CENY PRENUMERATY (cena bez zniżek – 186,00 za rok)				
	okres dotychczasowej nieprzerwanej prenumeraty			
	rok	2 lata	3 lata lub 4 lata	5 i więcej lat
rocznej	155,00 zł (2 numery gratis)	139,50 zł (3 numery gratis)	124,00 zł (4 numery gratis)	
2–letniej	248,00 zł (8 numerów gratis)		217,00 zł (10 numerów gratis)	186,00 zł (12 numerów gratis)

PAMIĘTAJ ! TYLKO PRENUMERATORZY:*

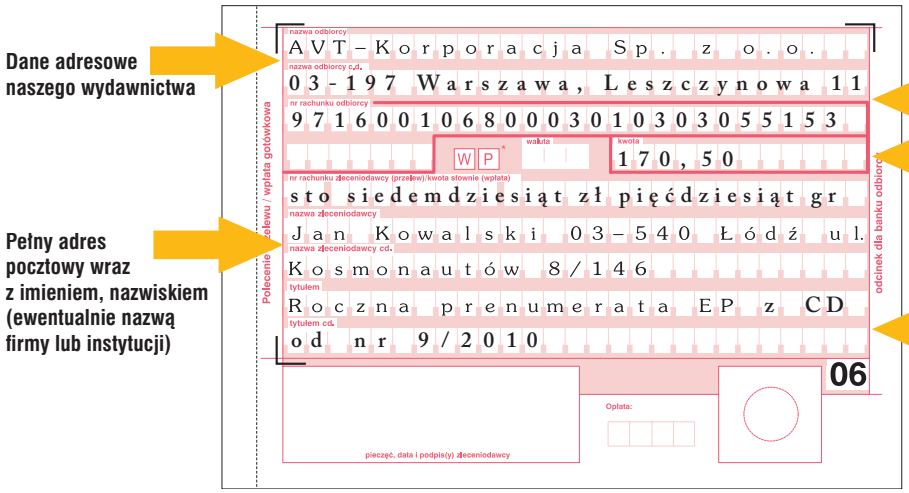
- otrzymują gratis równoległą prenumeratę e-wydań (patrz strony 18-19)
- otrzymują co miesiąc „Niezbędnik Elektronika" na CD
- mają bezpłatny dostęp do specjalnego serwisu EP na stronie *www.avt.pl//logowanie* (dla pozostałych Czytelników – dostęp za mikropłatnościami SMS-ami *www.ep.com.pl/archiwum*)
- mogą otrzymywać co miesiąc bezpłatny numer archiwalny EP! (zamawiając dowolne z dostępnych jeszcze wydań sprzed stycznia 2010 r. – otrzymasz je wraz z prenumeratą; zamówienie możesz złożyć mailem na nasz adres prenumerata@avt.pl)
- zostają członkami Klubu AVT-elektronika i otrzymują wiele przywilejów oraz rabatów (patrz *www.avt.pl/klub.php*)
- mają prawo do upustów w sklepie *www.sklep.avt.pl*

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

CENY PRENUMERATY WERSJI ELEKTRONICZNEJ EP (dla Czytelników nie prenumerujących wersji papierowej; zawierają 22% VAT)		
6 wydań: 6×6,20 zł=37,20 zł	12 wydań: 12×5,70 zł=68,40 zł	24 wydania: 24×5,20 zł=124,80 zł

Prenumeratę zamawiamy:

Najprościej → **dokonując wpłaty**



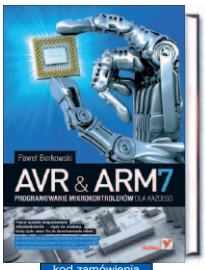
Najłatwiej → **wypełniając formularz w Internecie** (na stronie *www.ep.com.pl*) – tu można zapłacić kartą

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

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

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

WYBRANE KSIĄŻKI Z OFERTY AVT

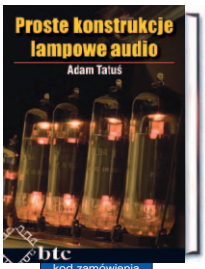


kod zamówienia **KS–100502**

AVR i ARM7. Programowanie mikrokontrolerów dla każdego

Poznaj sposoby programowania mikrokontrolerów - nigdy nie wiadomo, kiedy życie zmusi Cię do skonstruowania robota. • Jak efektywnie nauczyć się programowania mikrokontrolerów? • Jak skonstruować programator lub zdobyć go w inny sposób? • Jak obsługiwać wyświetlacz LED w czterech językach? Jeżli nie masz pojęcia o programowaniu mikrokontrolerów, a chcesz się tego nauczyć, ta książka jest właśnie dla Ciebie. Nie musisz wcześniej mieć wiedzy z zakresu elektroniki, ponieważ wszystkie potrzebne pojęcia zostały tu wyjaśnione od podstaw. Niepotrzebna Ci także znajomość programowania w jakimkolwiek języku - te informacje, podane w możliwie najbardziej przystępny sposób, też znajdziesz w podręczniku. Wobec tego wszystko, czego potrzebujesz, to chęć nauki.

Paweł Borkowski, **stron: 528 cena: 77 zł**

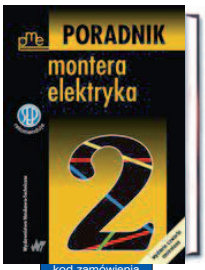


kod zamówienia **KS–100504**

Proste konstrukcje lampowe audio

Książka jest przewodnikiem po świecie lampowych urządzeń audio, przeznaczonym przede wszystkim dla audiofilów ceniących lampowe brzmienie, praktyków-amatorów i zawodowych konstruktorów, zamierzających zgłębić od strony praktycznej tajniki świata elektroniki próżniowej.
Dzięki przygotowanemu przez autora krótkiemu wprowadzeniu w podstawowe zagadnienia techniczne i warsztatowe, książka będzie przydatna także dla początkujących fanów lampowych urządzeń audio. Opublikowane w książce noty katalogowe lamp zastosowanych w projektach dostarczają ważnych, czasami trudnych do zdobycia, informacji technicznych konstruktorom zamierzającym samodzielnie modyfikować wzmacniacze, których 10 gotowych konstrukcji opisano w książce.

Adam Tatuś, **stron: 224 cena: 59 zł**



kod zamówienia **KS–100505**

Poradnik montera elektryka. Tom 2

Na życzenie Czytelników nowe, 4. zmienione, rozszerzone i uaktualnione wydanie Poradnika montera elektryka zostało podzielone na 4 tomy. W tomie 2 omówiono: energetyczną automatykę zabezpieczeniową, pomiary, sterowanie i sygnalizację, elektrotermię, technikę świetlną, oświetlenia zewnętrzne, akumulatory jako źródła energii. W wydaniu tym uwzględniono aktualne normy, najnowsze rozwiązania techniczne w danej dziedzinie. Poradnik jest przeznaczony przede wszystkim dla monterów i techników elektryków zajmujących się montażem, eksploatacją oraz konserwacją urządzeń i instalacji elektroenergetycznych. Może być również doskonałą pomocą w nauce dla studentów i uczniów szkół o profilu elektrycznym czy energetycznym.

Praca zbiorowa, **stron: 480 cena: 46 zł**



kod zamówienia **KS–100600**

Programowanie mikrokontrolerów LPC2000 w języku C, pierwsze kroki

Książka jest praktycznym przewodnikiem po rodzinie mikrokontrolerów LPC2000 (rdzeń ARM7TDMI) oraz sposobach ich programowania w języku C. Omówiono w niej zarówno budowę i działanie bloków peryferyjnych, jak i sposoby obsługi elementów oraz urządzeń peryferyjnych dołączanych do mikrokontrolera, np.: wyświetlaczy LCD, klawiatury matrycowej, interfejsów komunikacyjnych, przetworników A/C i C/A, generatorów PWM itp. Przedstawiono także dziesięć kompletnych projektów w języku C pokazujących wzajemną współpracę bloków peryferyjnych mikrokontrolerów LPC2000 oraz ich współpracę z typowymi urządzeniami zewnętrznymi.

Jacek Majewski, **stron: 240 cena: 69 zł**

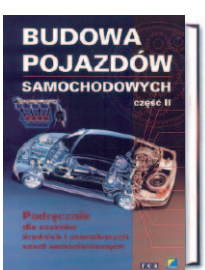


kod zamówienia **KS–100506**

Satelitarne sieci teleinformatyczne

Książka jest poświęcona analizie rozwiązań technicznych umożliwiających świadczenie takich usług masowemu odbiorcy w dowolnym miejscu na kuli ziemskiej i z właściwą dla danej usługi jakością. Opisano zagadnienia związane z orbitami i z zapewnieniem łączności na powierzchni całej Ziemi. Przedstawiono zagadnienia dotyczące bilansu energetycznego łącza satelitarnego, a także modulacji i demodulacji sygnału. Podano sposoby realizacji usług multimedialnych, która wymaga właściwego sterowania przepływem danych i stosowania odpowiednich protokołów transmisyjnych. Omówiono kwestie związane ze skuteczną obsługą wielu milionów abonentów, możliwe dzięki stosowaniu odpowiednich mechanizmów zwielokrotnienia łącza i dostępu.

Zieliński Ryszard J., **stron: 536 cena: 37 zł**



kod zamówienia **KS–100508**

Budowa pojazdów samochodowych. Część 2

W drugiej części podręcznika zaprezentowany jest materiał dotyczący: silników o zapłonie samoczynnym, układów napędowych, jezdnych, kierowania, hamowania, źródeł energii elektrycznej, rozruszników oświetlenia oraz stosowanych w samochodach układów elektronicznych i nadwozia. Przedstawione są również zagadnienia bezpieczeństwa pracy, ochrony środowiska, recyklingu, organizacji pracy, rachunkowości i marketingu.

K. J. Berger, M. Braunheim, E. Brennecke, H. Ch. Ehlers, G. Helms, D. Indlekofer, H. W. Janke, J. Lemm, R. Thiele, F. Krenn
stron: 499 cena: 35 zł



kod zamówienia **KS–100200**

Budowa i remont domu. Poradnik bez kantów
Witold Wrotek

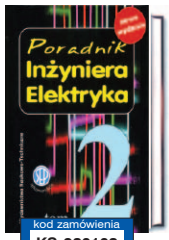
Stron: 352 35 zł



kod zamówienia **KS–100101**

PADS w praktyce. Nowoczesny pakiet CAD dla elektroników
Maciej Olech

Stron: 398 69 zł



kod zamówienia **KS–280108**

Poradnik inżyniera elektryka Tom 2
Praca zbiorowa

Stron: 934 145 zł



kod zamówienia **KS–280111**

Pomiary oscyloskopowe
Jerzy Rydzewski

Stron: 242 38 zł



kod zamówienia **KS–100500**

Transmisja internetowa danych multimedialnych w czasie rzeczywistym
Bartosz Antosik

Stron: 332 52 zł



kod zamówienia **KS–100203**

Układy wtryskowe Common Rail w praktyce warsztatowej. Budowa, sprawdzanie, diagnostyka
Hubertus Günther

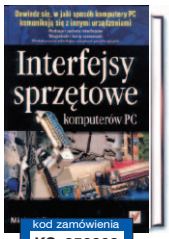
Stron: 160 41 zł



kod zamówienia **KS–100204**

Wstęp do programowania sterowników PLC
Robert Sałat, Krzysztof Korpysz, Paweł Obstawski

Stron: 260 44 zł



kod zamówienia **KS–250203**

Interfejsy sprzętowe komputerów PC
Michael Gook

Stron: 536 70 zł



kod zamówienia **KS–230410**

Mały słownik techniczny angielsko–polski polsko–angielski
Praca zbiorowa

Stron: 498 39zł



kod zamówienia **KS–270901**

Angielsko-polski słownik specjalistyczny. Elektronika

Stron: 391 49,50 zł



kod zamówienia **KS–230118**

RS 232C – praktyczne programowanie. Od Pascala i C++ do Delphi i Buildera Wydanie III
Andrzej Daniluk

Stron: 504 67 zł



kod zamówienia **KS–100501**

Projektowanie złożonych układów cyfrowych
Marek Pawłowski, Andrzej Skorupski

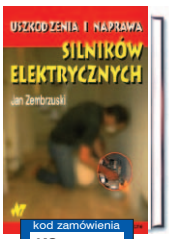
Stron: 248 59 zł



kod zamówienia **KS–241033**

Mały słownik techniczny niemiecko–polski i polsko–niemiecki
Praca zbiorowa

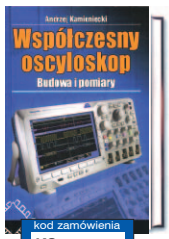
Stron: 402 42 zł



kod zamówienia **KS–251112**

Uszkodzenia i naprawa silników elektrycznych
Jan Zembrzuski

Stron: 208 31 zł



kod zamówienia **KS–290201**

Współczesny oscyloskop. Budowa i pomiary
Andrzej Kamieniecki

Stron: 328 69 zł



kod zamówienia **KS–100301**

Programowanie sterowników PLC w języku drabinkowym
Stanisław Flaga

Stron: 191 69 zł

KSIĘGARNIA WYSYŁKOWA - www.sklep.avt.pl

RABAT 10% dla prenumeratorów miesięczników AVT

Najlepsze książki dla Czytelników Elektroniki Praktycznej

KS–981001	Sztuka elektroniki cz.I i II P. Horowitz W. Hill. WKŁ, str. 1185	82 zł
KS–981009	Scalone przetworniki AC i CA R.van de Plassche. WKŁ, str. 468	38 zł
KS–981250	Pracownia elektroniczna – układy elektroniczne L. Grabowski . WSiP, str. 276	18 zł
KS–981256	Podstawy elektroniki cz. I B. M. Pióro. WSiP, str. 184	20 zł
KS–981257	Podstawy elektroniki cz. II B. M. Pióro. WSiP, str. 392	25 zł
KS–990151	Pracownia elektroniczna – elementy układów elektronicznych Praca zbiorowa. WSiP, str. 180	15 zł
KS–990301	Elementarz elektroniki (MIK) cz. I, II, III , IV S. Gardynik łącznie str. 864	58 zł
KS–990302	Stabilizatory napięcia cz. II S. Kwaśniewski. NEXT, str. 387	40 zł
KS–990303	Wzmacniacze mocy audio – aplikacje cz. I S. Kwaśniewski. str. 367	41 zł
KS–990304	Wzmacniacze mocy audio – aplikacje cz. II S. Kwaśniewski. str. 496	41 zł
KS–991003	PSpice. Symulacja i optymalizacja układów elektronicznych A. Król, NAKOM, str. 259	60 zł
KS–991133	Elektronika J. Watson. WKŁ, str. 466	43 zł
KS–200105	Wzmacniacze mocy audio–aplikacje cz. IV S. Kwaśniewski. str. 277	41 zł
KS–200301	Podstawy programowania mikrokontrolera 8051 P.P. Gałka. MIKOM, str. 298	29 zł
KS–200406	Tranzystory odpowiedniki – katalog cz. I SERWIS ELEKTRONIKI str. 712	45 zł
KS–200602	Systemy telekomunikacyjne cz. I cz. II S.Haykin. WKŁ, łącznie str. 851	80 zł
KS–200705	Podstawy teorii sygnałów J. Szabatin. WKŁ, str. 499	48 zł
KS–200707	Układy cyfrowe B. Wilkinson. WKŁ, str. 220	43 zł
KS–200903	Liniowe obwody mikrofalowe S. Rosloniec. WKŁ, str. 260	35 zł
KS–210209	S5/S7 Windows. Programowanie i symulacja sterowników PLC firmy Siemens A. Król, J. Moczko – Król. NAKOM, str. 383	75 zł
KS–210304	Diody, diaki odpowiedniki – katalog SERWIS ELEKTRONIKI str. 842	50 zł
KS–210604	Anteny telewizyjne i radiowe J. Pieniak. WKŁ, str. 191	32 zł
KS–210714	Język VHDL. Projektowanie K. Skahill. WNT, str. 640	85 zł
KS–210808	Urządzenia elektroniczne cz. I . Elementy urządzeń A. J. Marusak. WSiP, str. 228	18 zł
KS–210809	Urządzenia elektroniczne cz. II. Układy elektroniczne A. J. Marusak. WSiP, str. 360	23 zł
KS–210810	Urządzenia elektroniczne cz. III. Budowa i działanie urządzeń Marusak. WSiP, str. 252	18 zł
KS–210902	Stero w Twoim samochodzie M. Rumreich, str. 293	79 zł
KS–211009	Krótkofalarstwo i radiokomunikacja. Poradnik Ł. Komsta. WKŁ, str. 252	45 zł
KS–211010	Anteny . Podstawy polowe W. Zieniutycz. WKŁ, str. 124	22 zł
KS–220308	Układy mikroprocesorowe. Przykłady rozwiązań B. Zieliński. HELION, str. 127	30 zł
KS–220413	Dźwięk cyfrowy W. Butryn. WKŁ, str. 232	45 zł
KS–220519	Naprawa odbiorników satelitarnych J. Gremba, S. Gremba. SERWIS ELEKTRONIKI, str. 496	43 zł
KS–220604	Układy programowalne, pierwsze kroki wyd.II P. Zbysiński, J. Pasierbiński, str. 280	53 zł
KS–220605	Język VHDL w praktyce Praca zbiorowa. WKŁ, str. 268	55 zł
KS–220805	Katalog elementów SMD SERWIS ELEKTRONIKI, str. 344	35 zł
KS–220913	Mikrokontrolery PIC16F8x w praktyce T. Jabłoński. BTC, str. 226	39 zł
KS–221005	Mechatronika Praca zbiorowa. REA, str. 384	42 zł
KS–221009	Słownik techniczny niemiecko–polski polsko–niemiecki Praca zbiorowa REA, str. 1146	65 zł
KS–221113	Układy sterujące w zasilaczach i przetwornicach SERWIS ELEKTRONIKI, str. 298	42 zł
KS–221114	Układy scalone wideo – aplikacje cz. I SERWIS ELEKTRONIKI, str. 336	42 zł
KS–221201	Diagnozowanie silników wysokoprężnych H. Gunther. WKŁ, str. 242	41 zł
KS–221202	Projektowanie układów cyfrowych z wykorzystaniem języka VHDL M. Zwoliński WKŁ, str. 368	69 zł
KS–221203	Komputerowe systemy pomiarowe W. Nawrocki. WKŁ, str. 247	42 zł
KS–221204	Pokładowe systemy diagnostyczne pojazdów samochodowych J. Merkisz, WKŁ, str. 419	69 zł
KS–221205	Sterowanie silników o zapłonie iskrowym. Zasada działania, podzespoły WKŁ, 78 str.	40 zł
KS–221206	Czujniki w pojazdach samochodowych WKŁ, str. 144	53 zł
KS–221208	Wzmacniacze operacyjne P. Górecki. BTC, str. 250	43 zł
KS–230116	Mikroprocesory jednoukładowe PIC S. Pietraszek . HELION, str. 412	65 zł
KS–230118	RS 232C Praktyczne programowanie. Od Pascala i C++ do Delphi i Buildera A. Daniluk. HELION, str. 400	67 zł
KS–230201	Układy odchylania pionowego, poziomego i korekcji SERWIS ELEKTRONIKI, str. 345	40 zł
KS–230202	Układy cyfrowe TTL i CMOS serii 74 cz. I SERWIS ELEKTRONIKI, str. 530	44 zł
KS–230203	Zrozumieć małe mikrokontrolery J. M. Sibigtroth, BTC, str. 350	39 zł
KS–230311	Protel 99SE pierwsze kroki M. Smyczek. BTC, str. 200	45 zł
KS–230401	Podstawy elektroniki cyfrowej J. Kalisz. WKŁ, str. 610	48 zł
KS–230402	Systemy radiokomunikacji ruchomej K. Wesołowski WKŁ, str. 483	45 zł
KS–230410	Mały słownik techniczny angielsko–polski, polsko–angielski WNT str. 498	38 zł
KS–230602	Układy scalone audio w sprzęcie powszechnego użytku – aplikacje cz. 1 SERWIS ELEKTRONIKI, str. 336	42 zł
KS–230605	Mikrokontrolery 8051 w praktyce T. Starecki. BTC, str. 296	45 zł
KS–230731	Elektrotechnika i elektronika w pojazdach samochodowych A. Herner, Hans–Jurgen, WKŁ, str. 460	68 zł
KS–230732	Motocyklowe instalacje elektryczne R. Dmowski WKŁ, str.100	37 zł
KS–230929	Mikrokontrolery AVR w praktyce J. Doliński. BTC, str. 450	53 zł
KS–231001	Układy sterujące w zasilaczach i przetwornicach. Część II SERWIS ELEKTRONIKI, str. 309	42 zł
KS–231002	Układy sygnałowe i wzmacniacze wizji w OTVC i monitorach. Część I SERWIS ELEKTRONIKI, str. 327	41 zł
KS–231220	Układy cyfrowe TTI i CMOS serii 74 cz. 2 SERWIS ELEKTRONIKI, str. 494	44 zł
KS–240201	Podstawy cyfrowych systemów telekomunikacyjnych. K. Wesołowski, WKŁ, str. 408	39 zł
KS–240204	Projektowanie systemów mikroprocesorowych P. Hadam, BTC, str. 216	53 zł
KS–240209	Porady serwisowe OTVC Sony i Philips. SERWIS ELEKTRONIKI, str. 373	47 zł
KS–240213	Układy cyfrowe, pierwsze kroki. P. Górecki, BTC, str. 334	49 zł
KS–241031	Wzmacniacze mocy audio 6, str. 355	42 zł
KS–241032	Nowoczesny odbiornik telewizji kolorowej	41 zł
KS–241033	Mały słownik techniczny niemiecko–polski i polsko–niemiecki, str .402	36 zł
KS–241034	Programowanie mikrokontrolerów AVR w języku Bascom M. Wiązania, str. 352	55 zł
KS–250717	Programowanie mikrokontrolerów 8051 w języku C. Pierwsze kroki J. Majewski BTC, str. 304	65 zł
KS–250718	Mikrokontrolery 68HC08 w praktyce Kreidl, Kupris, Dilger. BTC, str. 328	59 zł
KS–250719	Mikrokontrolery AVR ATmega w praktyce R. Baranowski, str. 390, BTC	63 zł
KS–250720	Realizer – graficzne programowanie mikrokontrolerów G. Górski. MIKOM, str. 228	30 zł
KS–250729	Porady serwisowe – monitory Praca zbiorowa. SERWIS ELEKTRONIKI, str. 320	40 zł
KS–250730	Car audio – Pioneer, zeszyt 2 Praca zbiorowa, SERWIS ELEKTRONIKI, str. 96	20 zł
KS–251019	Projektowanie i analiza wzmacniaczy małosygnałowych A. Dobrowolski, P. Komur, A. Sowiński. BTC, str. 343	53 zł
KS–251020	Mikrokontrolery dla początkujących P. Górecki, BTC, str.408,	61 zł
KS–251108	Projektowanie układów analogowych poradnik praktyczny R. Pease, BTC, str. 270	56 zł
KS–251109	Cyfrowe przetwarzanie sygnałów od teorii do zastosowań P. Zieliński. WKŁ, str. 848	62 zł
KS–251110	Diagnostyka samochodów osobowych K. Trzeciak, WKŁ, str. 348	36 zł
KS–251111	Programowanie sterowników przemysłowych J. Kasprzyk. WNT, str.306	36 zł
KS–251112	Uszkodzenia i naprawa silników elektrycznych J. Zembrzuski. WNT, str. 208	31 zł
KS–251212	USB uniwersalny interfejs szeregowyW. Mielczarek, Helion, str.128	25 zł
KS–260103	Mikrokontrolery Nitron Motorola M68HC D. Kościelnik. WKŁ, str. 372	35 zł
KS–260104	Kody usterek poradnik diagnosty samochodowego Haynes Publishing, tł. P. Kozak WKŁ, str.444	92 zł
KS–260201	Car audio – zeszyt 4 Praca zbiorowa. SERWIS ELEKTRONIKI str. 96	20 zł
KS–260202	Układy sterujące w zasilaczach i przetwornicach cz.3 Praca zbiorowa. SERWIS ELEKTRONIKI, str. 305	42 zł
KS–260203	Pamięci masowe w systemach mikroprocesorowych P. Marks, BTC, str. 224	51 zł
KS–260204	Rozproszone systemy pomiarowe W. Nawrocki, WKŁ, str. 324	40 zł
KS–260338	Podstawy teorii sterowania Praca zbiorowa., wyd. 2, WNT, str. 490	62 zł
KS–260339	Podstawy miernictwa J. Piotrowski. WNT, str. 322	38 zł
KS–260340	Detekcja sygnałów optycznych, WNT, Z. Bielecki, A. Rogalski, str.400	25 zł
KS–260341	Elementy i układy elektroniczne w pytaniach i odpowiedziach M. Rusek, J. Pasierbiński WNT, str. 398	44 zł
KS–260343	Podstawy elektroniki Praca zbiorowa. REA, str. 352	45 zł
KS–260503	Podstawy technologii dla elektroników R. Kisiel BTC, str. 206	54 zł
KS–260504	Algorytmy + struktury danych = abstrakcyjne typy danych P. Kotowski. BTC, str. 203	45 zł
KS–260505	Mikrofale. Układy i systemy J. Szóstka WKŁ, str. 352	44 zł
KS–260801	Mikrokontrolery AVR Atiny w praktyce str. 381R. Baranowski, BTC	63 zł
KS–271003	Protel DXP pierwsze kroki, BTC, Marek Smyczek, str. 264	59 zł
KS–280108	Poradnik inżyniera elektryka tom 2, WNT, Praca zbiorowa, str. 934	145 zł
KS–280111	Pomiary oscyloskopowe, wznowienie, WNT, Rydzewski Jerzy, str. 242	38 zł
KS–280112	Czujniki – mechatronika samochodowa, WKŁ, Andrzej Gajek, Zdzisław Juda, str. 241	49 zł
KS–280500	Programowalne sterowniki automatyki PAC, Nakom, Krzysztof Pietrusewicz, Paweł Dworak, str. 542	68 zł
KS–280600	Wyświetlacze graficzne i alfanumeryczne w systemach mikroprocesorowych, BTC, Rafał Baranowski, str. 176	59 zł
KS–281107	Słownik terminologii nagrań dźwiękowych PRO-AUDIO, Audiologos, Krzysztof Szlifirski, str. 277	37 zł
KS–281108	BASCOM AVR w przykładach, BTC, Marcin Wiązania, str. 286	55 zł
KS–290000	Sieci telekomunikacyjne, WKŁ, Wojciech Kabaciński, Mariusz Żal, str. 604	49 zł
KS–290002	Telewizyjne systemy dozorowe, WKŁ, Paweł Kałużny, str. 231	48 zł
KS–290201	Współczesny oscyloskop. Budowa i pomiary, BTC, Andrzej Kamieniecki, str. 328	69 zł
KS–290304	Serwis sprzętu domowego 1/09, APROVI	12 zł
KS–290602	Systemy i sieci dostępowe XDSL, WKŁ, Sławomir Kula, str. 292	59 zł
KS–290906	Podstawy elektrotechniki i elektroniki samochodowej, WSiP, Piotr Fundowicz, Bogusław Michałowski, Mariusz Radzimierski, str. 224	41 zł
KS–290907	Pracownia elektryczna. Biblioteka elektryka, WSiP, Marek Pilawski, Tomasz Winek, str. 224	26 zł
KS–290908	Instalacje elektryczne w budownictwie, WSiP, Witold Jabłoński, str. 128	15 zł
KS–290909	Elektronika, WSiP, Augustyn Chwaleba, str. 544	40 zł
KS–290914	Odnawialne źródła energii i pojazdy proekologiczne, WNT, Grażyna Jastrzębska, str. 284	32 zł
KS–290915	Proekologiczne odnawialne źródła energii, WNT, Witold M. Lewandowski, str. 432	56 zł
KS–290916	Elektrotechnika i elektronika dla nieelektryków, WNT, Praca zbiorowa, s. 634	69 zł
KS–291000	Programowalny sterownik SIMATIC S7-300 w praktyce inżynierskiej, BTC, Janusz Kwaśniewski, str. 341	69 zł
KS–291001	Współczesne układy cyfrowe, BTC, Jarosław Doliński, str. 96	39 zł
KS–291002	USB praktyczne programowanie z windows API w C++, Helion, Andrzej Daniluk, str. 280	40 zł
KS–291004	Urządzenia i systemy mechatroniczne, część 2, REA, Praca zbiorowa, str. 276	40 zł
KS–291005	Mikrokontrolery AVR – niezbędnik programisty, BTC, Jarosław Doliński, str. 134	19 zł

www.sklep.avt.pl

ZAMÓWIENIE

Księgarnia Wysyłkowa AVT

UWAGA! **Dla prenumeratorów AVT** rabat 10%

Nr prenumeratora

Tytuł	kod	ilość egz.
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		

Zamówione książki wysyłamy za pobraniem pocztowym. **Koszty przesyłki wynoszą** 13,10 zł

Zamawiający:.....
imię i nazwisko, nazwa instytucji

Adres:.....
ulica nr kod miejscowość

tel..... Data..... Podpis.....
(czytelny)

☐ PARAGON

☐ FAKTURA VAT nr NIP pieczęć

EP 8/2010

Książki są dostarczane pocztą – wystarczy wypełnić zamówienie (blankiet powyżej) i-wysłać do nas:

pocztą: AVT - Księgarnia Wysyłkowa, ul. Leszczynowa 11, 03-197 Warszawa

tel./fax: tel. 22 257 84 50-52, faks 22 257 84 55

e-mailem: handlowy@avt.pl

LEGENDA

A płytka drukowana z dokumentacją

B kit, czyli zestaw elementów z płytką drukowaną i dokumentacją

C moduł (urządzenie) zmontowany i uruchomiony

P zaprogramowany układ, dyskietka itp., pozycje ze znakiem „+" zawierają koszt programu

O obudowa, możliwe są dwa warianty:

litera K oznacza, że kit jest sprzedawany łącznie z obudową i w cenie kitu uwzględniono koszt obudowy

symbol literowo-cyfrowy oznacza typ zalecanej obudowy plastikowej lub metalowej (bez otworowania)

Układy opisane w Elektronice dla Wszystkich (ozn. EdWxx/xx) i Elektronice Praktycznej (ozn. EPxx/xx)

Uwaga: podane ceny zawierają podatek VAT 22%

Zasady sprzedaży są umieszczone na stronie 161

Nr	Nazwa	Publ.	Cena w zł				
			A	B	C	P	O
RTV/Audio/Video							
594+	Zdalnie sterowany potencjometr do aplikacji audio	EP10/04	38	90		30	
1023	Przedwzmacniacz gramofonowy o charakterystyce RIAA	EP11/94	5	19	46		
1024	Słuchawkowy wzmacniacz wysokiej jakości	EP10/94	5,5	25	65		
2050	Najprostszy wzmacniacz akustyczny 3 W	EdW1/96	4	15	25		
2132	Przedwzmacniacz z regulacją barwy dźwięku	EdW2/97	4	20			
2153	Wzmacniacz 100 W	EdW8/97	7	57			
2392	Wzmacniacz mikrofonowy SMD	EdW2/00	6	18	30		
2449	Filtr do subwoofera	EdW9/00	6	18			
2469	Odbiornik UKF FM	EdW1/01	6	48			
2477	Wzmacniacz mocy 70 W na TDA 1562	EdW3/01	7	70	100		
2499	Wzmacniacz 4×40 W	EdW9/01	10	80			
2723	Stereofoniczny nadajnik FM	EdW5/04	6	30			
2728	Wzmacniacz mikrofonowy	EdW7/04	4	18			
Dla domu, samochodu, wypoczynku, zabawy							
390+	8-kanałowy przełącznik RC5/SIRC	EP4/05	17	35	50	10	
513+	Zegar ze 100-letnim kalendarzem i 2-kan. termometrem	EP10/07	30	86	140	20	
522+	Miniaturowy zamek szyfrowy – Immobilizer	EP9/03	16	72	100	10	
841	Ultradźwiękowy detektor ruchu	EP1/00	11,4	37	69		K
924+	Programowany sterownik świateł	EP4/06	22	33	55	10	
925+	Karta przekaźników na USB	EP4/06	22	58	120	15	
950+	Termostat elektroniczny	EP9/06	36	94	140	20	
969+	Bezstykowy zamek RFID	EP2/07	22	59	105	15	
1007	Regulator obrotów silnika elektrycznego	EP8/94	4	29	47		
1012	Strach na komary	EP8/94	3	13			
1104	Prosty wykrywacz metali	EP10/96	4	34	65		K
1343	Diodowy oświetlacz	EdWP6/02	20	40			
1428	Regulator temperatury	EP6/06	6	29			
1435	Stroboskop dyskotekowy	EP8/06	6	38			
1460	Włącznik zmierzchowy	EP12/07	5	18			
2389	Czterokanałowy termometr cyfrowy	EdW12/00	10	65	110		
2628/1	Ładowarka akumulatorów ołowiowych	EdW1/03	6	30			
2632+	Gigantyczny zegar	EdW5/02	35	70	150	25	
2720	Policyjny stroboskop	EdW4/04	10	55			
2787+	PC-Termometr, rejestrator temperatury	EdW5/06	10	30	58	5	
2849+	Tiny Clock	EdW1/08	26	46		10	
5041+	Termometr MIN-MAX	EP11/01	25	74	100	15	
5094+	Bezprzewodowy regulator temperatury	EP2/03	32	160	190	15	
5108+	2-kanałowy termometr z dwukolorowym wyśw. LED	EP8/07	29	78	106	15	
Układy mikroprocesorowe							
2500	Płytka testowa do kursu BASCOM 8051	EdW3/00	20	98	180		
2501	Emulator procesorów 89CX051	EdW3/00	10	52	65		
2502	Programator procesorów 89CX051	EdW3/00	11	60	85		
2550/P	Programator procesorów AVR	EdW10/01	6	23	38		K
3500	Płytka testowa do kursu BASCOM AVR	EdW12/02	22	120	230		
5125+	Programator USB AVR (STK500)	EP2/08	28	48	89	18	
Przyrządy warsztatowe							
512+	Cyfrowy miernik pojemności	EP5/03	30	80		28	
1066	Miniaturowy zasilacz uniwersalny	EP8/95	3	16	24		
1081	Miniaturowy stabilizator impulsowy	EP4/96	4	34			
1459	Uniwersalny układ czasowy	EP12/07	5	16	25		
1461	Uniwersalny zasilacz laboratoryjny 5 i 12 VDC/1 A	EP1/08	5	18			
2126	Najmniejszy moduł miniwoltomierza na LCD	MT3/97	6	30	52		
2270	Moduł miliwoltomierza do zasilaczy	EdW3/98	6	36	58		
2857+	Moduł woltomierza/amperomierza z termostatem	E3/08	26	62	26	18	
5086+	Programowany 4-kanałowy komparator/woltomierz	EP11/02	30	82	140	20	
Elektronika dla nieelektroników							
720	Błękitno-biały mrygacz	EdW5/04	6	14			
721	Klaskacz – akustyczne zdalne sterowanie	EdW5/04	5	14			
722	Rozjaśniacz samochodowy	EdW6/04	3	12			
723	Trójwymiarowy labiryntelektroniczny	EdW6/04	3,5	15			
724	Uniwersalny układ czasowy	EdW7/04	3,5	11			
725	Magiczny przełącznik	EdW7/04	3,5	12			
726	Uniwersalna centralka alarmowa	EdW8/04	4	20			
727	Uniwersalny moduł zasilający	EdW8/04	3,5	14			
728	„Wypasiony" scalony sensor	EdW9/04	5	12			
729	Zwariowany kręciołek	EdW9/04	6,5	15			
730	Dalekosiężny tor podczerwieni	EdW11/04	8	30			
731	Przeraźliwy straszak	EdW10/04	6	28			
732	Whisper – łowca szeptów	EdW12/04	6	25			
733	Monitor i konserwator akumulatora	EdW1/05	6	30			
734	Uniwersalny moduł audio	EdW2/05	6	22			
735	Regulator impulsowy DC	EdW3/05	6	22			
736	Ekonomiczny zasilacz warsztatowy	EdW5/05	6	22			
737	Melodyjka i gong	EdW7/05	5	20			
738	Szoker-masażysta	EdW8/05	6,5	22			
739	Irytator – dokuczliwy natręt nocny	EdW9/05	6,5	18			
740	Niezwykła "niebieska" dotykowa syrena policyjna	EdW10/05	6,5	25			
741	Najprostszy wzmacniacz mocy 22 W	EdW11/05	5	24			
742	Niskoszumny mikser stereo	EdW12/05	5	15			
743	Tajemnicze światełko	EdW1/06	6	17			
744	Najprostszy wzmacniacz mocy 2×22W	EdW2/06	5	27			
745	Uniwersalny regulator	EdW3/06	7	25			
746	Ekonomizer	EdW4/06	5	12			
747	Stroboskop dyskotekowy	EdW5/06	5	24			
Zestawy startowe AVT700							
701	Zestaw startowy: rezystory – 660 szt.				17		
702	Zestaw startowy: kondensatory – 265 szt.				24		
703	Zestaw startowy: elektrolity – 100 szt.				26		
704	Zestaw startowy: półprzewodniki – 76 szt.				16		
705	Zestaw startowy: elementy mech. – 600 szt.				22		
710	Zestaw do wykonywania płytek drukowanych				25		
719	Zestaw startowy diody LED – 142 szt.				28		
RTV							
157	Odbiornik nasłuchowy CW/SSB – 80/20 m	EP12/96	10	122			KM60
962	Odbiornik nasłuchowy SSB/CW 80 m	EP1/07	13	36			
967	Minitransceiver Junior	EP2/07	38				
2117/1	Mikrofon bezprzewodowy	EdW5/99	4	9	25		
2122	Przedwzmacniacz antenowy CB	EdW11/96	4,6	13,7	25		
2148	Odbiornik nasłuchowy CW-SSB/80 m	EdW7/97	6,3	50	80		K
2310	Transceiver SSB ANTEK	EdW11/98	21	147,1	293		
2310/2	Transceiver SSB ANTEK v. 2.0	EdW7/04	21	147,1	293		
2318	Cyfrowa skala do transceivera SSB	EdW12/98	14,8	58	170		
2481	Mininadajnik FM	EdW4/01	6	20			
2723	Stereofoniczny nadajnik FM	EdW5/04	6	30			
2788	Wykrywacz pluskiew	EdW5/06	5	36			
2807	Miniodbiornik CB-19	EdW1/07	5	32			
2810	Minitransceiver ZUCH	EdW10/06	28	152			
2818	Odbiornik nasłuchowy „Jędruś"	EdW4/07	15				
2840	Minitransceiver Antoś	EdW9/07	24				
2873	Filtr audio	EdW7/08	4	35			
5109	Radiokomunikacyjny filtr audio	EP8/07	12	75			
5127	Minitransceiver na pasmo 3,7 MHz TRX2008	EP3/08	24	87			
Układy audio							
446	Wzmacniacz do walkmana	EP7/98	9	98	140		
471	Wzmacniacz słuchawkowy	EP10/98	7,4	34,2			
514/CO	„Przedłużacz" do cyfrowego toru audio – konwerter	EP6/03	4,9	43	70		K
514/OC	„Przedłużacz" do cyfrowego toru audio – konwerter	EP6/03	4,9	45	70		K
1033	Przedwzmacniacz mikrofonowy	EP2/95	5,7	17,1	31		
1227	Stereofoniczny wzmacniacz słuchawkowy	EP4/99	6,1	27,4	49		
2104/1	Wzmacniacz 2×22 W	EdW9/97	5	30	50		
2180	Wzmacniacz mocy z układem LM3886	EdW2/98	8	90	130		
2326	Wzmacniacz mikrofonowy	EdW2/99	20	25	32		
2353	Pseudoanalogowy VUmetr	EdW4/99	10	32	60		
2652	Wzmacniacz prądowy do subwoofera	EdW11/02	5,7	17,1			
2671	Uniwersalny moduł TDA7294	EdW7/03	9,1	71			
2680	Przedwzmacniacz gramofonowy RIAA	EdW10/03	5,7	31,9			
2690	Bufor lampowy, czyli prosiaczek w domu	EdW12/03	6,8				
2710	Prosty dyskotekowy mikser	EdW2/04	8	49			
2736	Wzmacniacz mostkowy 400 W	EdW10/04	15	137			
2762	Wzmacniacz na tranzystorach N-MOSFET	EdW8/05	12	35			
2850	Audiofilski wzmacniacz słuchawkowy	EdW12/07	16	42			
2864+	Analizator widma	EdW5/08	32	62		18	
3008+	Przedwzmacniacz cyfrowy z TDA8425	EdW8/01	20	65	110	10	
Układy mikrokomputerowe i do PC							
414+	Uniwersalna karta portów na USB	EP9/05	34	75	130	25	
451	Programator z interfejsem USB dla BASCOM AVR	EP11/05	32	75	100		
478	Regulator obrotów wentylatorów w komputerze PC	EP3/99	6	24	55		
530	„Klocki" RS485 – konwerter RS232<–>RS485	EP6/03	6,8	32	60		
530/USB	Konwerter USB<–>RS485	EP5/08	6	33	60		
531+	„Klocki" RS485 – karta wejść przekaźnikowych	EP7/03	30	98	150	10	
532+	„Klocki" RS485 – karta wyjść optoizolowanych	EP7/03	47,6	100	150	20	
533+	„Klocki" RS485 – karta wyjść cyfrowych (GND)	EP8/03	36,6	68,4	95	20	
534+	„Klocki" RS485 – karta wyjść cyfrowych (VCC)	EP8/03	35,4	52	95	20	
535+	„Klocki" RS485 – karta wejść cyfrowych	EP9/03	35,4	47	90	20	
536+	„Klocki" RS485 – karta wejść analogowych	EP9/03	51	78	140	40	
537+	„Klocki" RS485 – moduł terminala z wyśw. LED	EP10/03	45	74	92	20	
538+	„Klocki" RS485 – alfanumeryczny wyświetlaczem LCD	EP10/03	26	66	110	20	
553/R232	Konwerter RS232	EP11/03	6	17	30		
553/U232	Konwerter USB232<–>RS232	EP11/03	6	36	40		
553/U245	Konwerter USB245<–>RS245	EP11/03	6	37	45		
573	Uniwersalny programator mikrokontrolerów PIC	EP5/04	18	98			
581+	Interfejs JTAG do procesorów AVR	EP6/04	25			15	
927+	Uniwersalny interfejs internetowy	EP4/06	60	147	240	35	
953+	Karta wejść z interfejsem Ethernet	EP10/06	69	98	220	50	
956+	Ethernetowy sterownik I/O	EP11/06	73			20	
966+	Karta przekaźników sterowana przez Internet	EP2/07	86	187	300	50	
992	Zestaw uruchomieniowy dla procesorów AVR i '51	EP1/01	28	150	220		
1389	EEPROM Programmer	EP3/04	7,5	29,6			
1409	Programator JTAG dla układów MSP430	EP3/05	6	17	34		
1430	ATMEGA8 w AVT992	EP7/06	8,5	32			
1443	Uniwersalny interfejs ethernetowy	EP1/07	9	46	70		
2250\1+	Mikrokomputer edukacyjny z 8051-pł. główna	EdW8/97	43	80	150	25	
2250\2	Mikrokomputer edukacyjny z 8051-wyśw. i klawiatura	EdW8/97	18	84	160		
2250\D	Dyskietka z oprogramowaniem do AVT 2250	EdW10/97				10	
2250\Z	Zasilacz stabilizowany +5 V/500 mA	EdW10/97	6,3	32	50		Z-21
2503	Klawiatura szesnastkowa do systemów µP	EdW4/00	12,5	44	88		
2504	„Uniwersalka" do systemów uP z `X051	EdW7/00	11,4	32	61		
2550+	Mikrokomputer z procesorem AT90S8535	EdW9/01	45	105		15	
2683	Ministerownik z AT90S2313	EdW10/03	5,7	40			
2855	Ulepszony programator STK200	EdW2/08	6	25			
2875	LogicMaster – płytka prototypowa dla CPLD	EdW8/08	18	58	90		
3501	Uniwersalny moduł dla 90S2313 i 89Cx051	EdW5/03	6,3	40			
3505	Płytka testowa do kursu C	EdW1/06	34	120			
Przyrządy warsztatowe							
389+	Prosty analizator stanów logicznych do PC	EP4/05	45	75		25	K
520+	Tester samochodowych sond lambda	EP7/03	51,3			35	

KONKURS

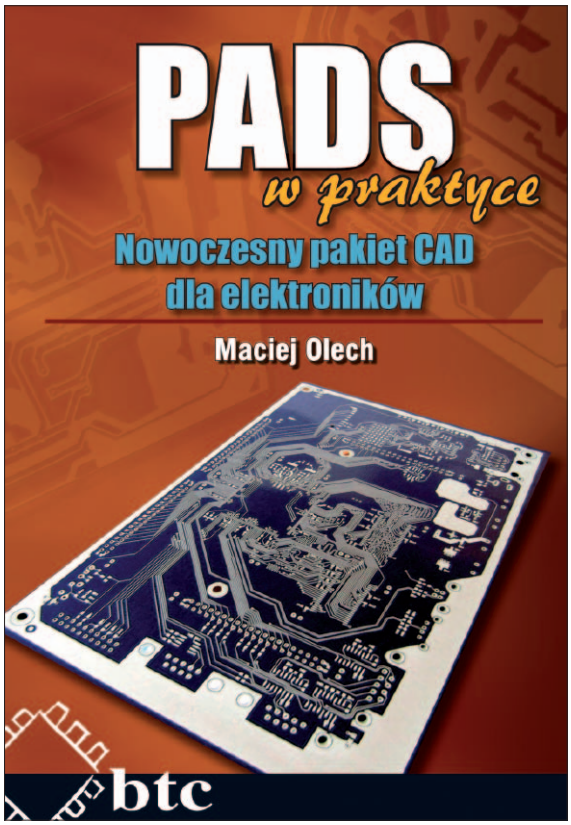
Elektronika Praktyczna ogłasza konkurs, w którym główną nagrodą są bestsellerowe książki autorstwa Macieja Olecha „PADS w praktyce. Nowoczesny pakiet CAD dla elektroników", ufundowane przez Wydawnictwo BTC.

Aby wziąć udział w konkursie należy w terminie do 15 sierpnia 2010 przesłać e-mailem na adres redakcja@ep.com.pl odpowiedzi na trzy proste pytania:

1. Kto jest dystrybutorem firmy Mentor Graphics w Polsce? Podać co najmniej jednego.
2. Z jakich trzech programów składa się pakiet PADS?
3. Czy w programie PADS można używać bibliotek elementów utworzonych za pomocą innych aplikacji?

W tytule e-maila prosimy wpisać „Konkurs EP", a w treści, oprócz odpowiedzi, należy podać: imię i nazwisko, firmę lub uczelnię, telefon kontaktowy i adres korespondencyjny.
Wśród osób, które udziela prawidłowych odpowiedzi rozlosujemy 5 książek. Wyniki konkursu zostaną ogłoszone we wrześniowej EP oraz na stronie internetowej *www.ep.com.pl*.

Spróbuj swojego szczęścia i weź udział w konkursie, aby wygrać książkę, która umożliwi Ci poznanie jednego z najlepszych narzędzi dla projektantów elektroników!



Konkurs na Przydatne Urządzenie Krótkofalarskie (PUK)

Celem konkursu jest wyłonienie oryginalnej i ciekawej konstrukcji urządzenia, które może znaleźć zastosowanie w pracowni radioamatora, a które będzie w łatwy sposób możliwe do odwzorowania przez początkujących krótkofalowców (np. odbiornik, trx, skrzynka antenowa, miernik, filtry, itp.).

Konkurs odbywa się pod patronatem redakcji „Świata Radio", „Elektroniki Praktycznej" i portalu SP-QRP.PL.

W konkursie może wystartować każdy, a liczba zgłoszonych konstrukcji jest nieograniczona.

Przedstawione do konkursu urządzenie powinno być oryginalnym projektem konstruktora lub grupy konstruktorów.

Do budowy urządzenia powinny być zastosowane elementy ogólnodostępne, które bez trudu można nabyć na rynku. Wskazane jest, aby płytka drukowana była jednostronna, a użyte elementy umożliwiały ręczny montaż w warunkach domowych.

Wyłączone z konkursu są urządzenia już opisane w czasopismach, książkach lub na stronach internetowych (polskich i zagranicznych).



Dopuszcza się urządzenia wcześniej opublikowane pod warunkiem wprowadzenia w nich znacznych zmian konstrukcyjnych, które poprawiają walory użytkowe.

Aby wziąć udział w konkursie należy:

- zgłosić swój projekt do organizatorów konkursu najpóźniej na 7 dni przed planowanym spotkaniem miłośników QRP w 2010 organizowanym przez SP-QRP.PL.
- dostarczyć zaprojektowany i działający model urządzenia na spotkanie QRP w 2010 r.

Spotkanie miłośników QRP w 2010 roku odbędzie się w dniach 11–12 września w Burzeninie.

Model urządzenia musi być sprawny i nadawać się do przedstawienia jego możliwości. Dopuszcza się aby model nie był umieszczony w obudowie, jeżeli jego przeznaczeniem jest montaż jako moduł w innym urządzeniu.

Każdy zgłoszony na konkurs model musi mieć załączony schemat ideowy oraz krótki opis działania i uruchomienia.

Komisja konkursowa dokona oceny (w skali 1-5) zgłoszonych prac pod kątem sprawności technicznej (sprawdzenie parametrów), estetyki i powtarzalności wykonania.

O kolejności miejsc zdecyduje suma zdobytych punktów.

Członkiem komisji oceniającej nie może być uczestnik konkursu.

Komisja z oceny zgłoszonych prac sporządzi protokół będący jedynym dokumentem przeprowadzonego konkursu; protokół zostanie przekazany redakcji „Świata Radio", a jego treść zostanie również opublikowana na stronie internetowej portalu SP-QRP.

Skład komisji konkursowej zostanie ogłoszony przez organizatorów podczas otwarcia spotkania QRP; praca jej członków jest całkowicie społeczna i dobrowolna.

Po konkursie modele pozostają własnością twórcy, chyba że konstruktor zdecyduje inaczej.

Opisy wyróżnionych modeli wraz ze zdjęciami zostaną opublikowane na łamach „Elektroniki Praktycznej", „Świata Radio" i SP-QRP.PL, a konstruktorzy zostaną wyróżnieni „Certyfikatem Konstruktora".

Prace wyróżnione w konkursie zostaną nagrodzone upominkami ufundowanymi przez sponsorów. Nagrodę główną stanowi oscyloskop cyfrowy RIGOL ufundowany przez firmę NDN z Warszawy.

Kontakt e-mail:
konkurs2010@sp-qrp.pl

NAJPOPULARNIEJSZE KITY Z OFERTY AVT

Nr	Nazwa	Publ.	Cena w zł				
			A	B	C	P	O
527+	Amatorski oscyloskop cyfrowy	EP9/03	37	195	250	12	
823	Tani generator funkcyjny	EP9/99	36,6	158,5	278		
959+	VGA tester	EP12/06	23	48	98	10	
1220	Wysokoprądowy stabilizator warsztatowy	EP1/99	6,3	55	122		
1327	Mini-generator funkcyjny	EP10/01	4,9	15			
1339	Wykrywacz przewodów sieciowych	EP5/02	8,4	12,5			
2004	Woltomierz do modułowego zestawu pomiarowego	EdW1/96	13,7	48	94		
2060	Płytka uniwersalna 15×65 mm		2				
2131	Prosty zasilacz laboratoryjny	EdW2/97	10,3	59,3	110		KM85
2340	Sonda logiczna TTL/CMOS	EdW4/99	6,3	27,4	48		
2462	Zasilacz 10 A 10...20 V	EdW1/01	6,8	67			
2495	Uniwersalny generator	EdW7/01	14	90	120		K
2701	Moduł zasilacza do wzmacniaczy mocy	EdW4/04	6,8	42			
2725+	Mikroprocesorowy miernik pojemności	EdW6/04	32	79	180	10	K
2727+	Cyfrowa stacja lutownicza	EdW7/04	36	100		30	
2757	Zasilacz warsztatowy 0...25,5 V/0...2,55 A	EdW7/05	13	83			
2764+	Częstościomierz i generator na PC	EdW9/05		12		5	
2767+	Oscyloskop w komputerze PC	EdW10/05		12		5	
2813	Przystawka do pomiaru indukcyjności	EdW2/07	4	11			
2815	Softstart do toroida (ver. Lux)	EdW2/07	8	29			
2828	Oscyloskop cyfrowy	EdW6/07	24	63			
2831+	Mikroproc. miernik częstotliwości 4 MHz...150 MHz	EdW7/07	15	48		10	
3003+	Mikroprocesorowy miernik częstotliwości 100 MHz	EdW11/00	21	85		10	
5083+	Mikroprocesorowy zasilacz laboratoryjny	EP/02	40	74		15	
Do domu, samochodu, wypoczynki i zabawy							
251	Zdalne sterowanie przez telefon	EP3/97	23,4	90	170		K
302	Kompresor do gitary i basu	EP5/96	7,4	39	54		KM60
303	Przystawka gitarowa „Distortion"	EP6/96	6,8	35,3	61		KM60
304	Gitarowa bramka szumów	EP7/96	4,6	25,1	49		KM42
306	Chorus gitarowy	EP10/96	7,4	65	130		KM60
313	Gitarowa kaczka	EP11/96	5,1	34,2	69		KM42
314	Gitarowe tremolo-vibrato	EP12/96	5,7	24			KM42
434	Komputer samochodowy	EP9/05	12				
447	Stoper na szkolną olimpiadę	EP8/98	39	140,2			
511+	Zegar minimalisty	EP5/03	18	45		10	
528+	Inteligentny sterownik lampki samochodowej	EP10/03	10	25	45	5	
570+	8-kanałowy system pomiaru temperatury	EP4/04	57	98		40	
868+	Programowany zegar z wyświetlaczem LCD	EP7/00	15	64		10	
910+	Zamek kodowy z telefonem komórkowym	EP12/05	16	47		10	
933	Ładowarka akumulatorów NiCdm, NiMH, LiIon i SLA	EP6/06	14	88			
957+	Moduł pomiaru temperatury	EP11/06	70			25	
980+	Sterownik akwariowy	EP3/07	45	140	290		
990	Automat do zapalania świateł w samochodzie	EP6/07	5	20	35		
1096	Czarodziejski przełącznik	EP8/96	5,1	14	31		
1308+	Zdalny włącznik 4 urządzeń	EP7/01	20	58		10	
1314	Najprostszy sterownik silnika krokowego	EP8/01	6,5	36	45		
1413	Elektroniczna blokada do samochodu	EP6/05	5	15			
1444+	Dwukierunkowy regulator obrotów silników DC	EP12/06	18	35		10	
1446+	Termometr z zasilaniem bateryjnym	EP3/07	13	38		8	
1464+	Stroboskop LED	EP4/04	26	70		16	
1466	Echo cyfrowe	EP6/08	15	43			
1468	Lokalne radiopowiadomienie	EP7/08	8	65			
1469+	Generator PWM – regulator mocy silnika DC	EP8/08	15	36		8	
1482	Sygnalizator LED	EP8/08	4	8			
2134	Transofon-konwerter głosu	EdW3/97	8,6	44,5	77		KM60
2139	Strach na krety	EdW5/97	5	12,5	20		
2177	Przełącznik zmierzchowy	EdW1/98	5,1	17	32		
2210	Najprostszy regulator mocy 220 V	EdW3/97	5,1	19,4	33		
2216	Układ do odstraszania dokuczliwych owadów	EdW7/97	6,8	22,8	38		
2222	Wyświetlacz 7-segmentowy JUMBO bez LED	EdW4/97	14,5	17,5	35		
2298	Pilot radiowy (odbiornik)	EdW11/98	11,4	62	86		
2299	Pilot radiowy (nadajnik)	EdW11/98	6,3	36,5	47		
2309	Ładowarka akumulatorów żelowych - zasilacz buforowy	EdW10/98	6,3	22,8	43		
2328/0	Radiowy pilot do sterowania 15 urządzen. (odbiornik)	EdW2/99	11	68			
2328/B	Moduł wykonawczy na przekaźniku	EdW2/99	4,5				
2328/BB	Moduł wykonawczy na triaku	EdW2/99	4,5				
2328/N	Radiowy pilot do sterownik 15 urządzeniami (nadajnik)	EdW2/99	9	53,6			K
2335	Autoblokada	EdW3/99	10,3	21,7	44		
2463	Prosta przetwornica 12 –>220 V	EdW12/00	10,3	35,3			
2601	Centralka alarmowa	EdW10/02	6,8	29,6			
2631/5	Gigantyczne wyświetlacze LED – 5 cm	EdW5/02	5				
2631/7	Gigantyczne wyświetlacze LED – 7 cm	EdW5/02	6,8				
2711+	Obrotomierz	EdW2/04	22	37		10	
2715	Ładowarka akumulatorów ołowiowych	EdW3/04	5,7	29			
2740+	Intrygujący tęczowy kryształ	EdW11/04	15	38		10	
2743/1	Superefekt dyskotekowy	EdW3/05	15	75			K
2743/2	Matryca LED	EdW3/05	4				
2748/1	Stroboskop dyskotekowy LED	EdW5/05	10	50			
2748/2	Matryca LED	EdW5/05	4				
2766+	RPU-Regulator poziomu umysłu	EdW10/05	20	42		10	
2806+	Snake – gra w węża	EdW12/06	16	25		10	K
2809+	Zdalne sterowanie przez telefon	EdW1/07	16	46	82	10	
2874	Impulsowy wykrywacz metali	EdW8/08	15	48			
3012+	Timer mikroprocesorowy	EdW2/02	24	43		10	
5002+	Zegar cyfrowy z wyświetlaczem analogowym	EP3/01	64	100		10	
5022+	Programowany zegar z DCF77	EP7/01	40	80		15	KM50
5025+	Mikroprocesorowy wykrywacz metali	EP7/01	20	59		10	
5042+	Zamek szyfrowy do sejfu	EP1/02	14	39	45	8	
Zestawy startowe AVT 700							
700	Zestaw startowy: dla elektroników hobbystów				91		
706	Zestaw startowy: elementy stykowe				24		
707	Zestaw startowy: przetworniki dźwięku				19		
708	Zestaw startowy: układy cyfrowe				17		
709	Zestaw startowy: układy analogowe				15		
710	Zestaw startowy: do wykonywania płytek drukowanych				25		
711	Zestaw startowy: optoelektronika				43		
712	Zestaw startowy: potencjometry				31		
713	Zestaw startowy: rezystory SMD				14		

Nr	Nazwa	Publ.	Cena w zł				
			A	B	C	P	O
714	Zestaw startowy: kondensatory SMD				20		
715	Zestaw startowy: wzmacniacze operacyjne				26		
716	Zestaw startowy: płytki uniwersalne				20		
717	Zestaw startowy: płytki uniwersalne				30		
718	Zestaw startowy: płytki uniwersalne				43		
Elektronika dla nieelektroników							
720	Błękitno – biały mrygacz	EdW5/04	6	14			
721	Klaskacz – akustyczne zdalne sterowanie	EdW5/04	5	14			
722	Rozjaśniacz samochodowy	EdW6/04	3	12			
723	Trójwymiarowy labirynt elektroniczny	EdW6/04	3,5	15			
724	Uniwersalny układ czasowy	EdW7/04	3,5	11			
725	Magiczny przełącznik	EdW7/04	3,5	12			
726	Uniwersalna centralka alarmowa	EdW8/04	4	20			
727	Uniwersalny moduł zasilający	EdW8/04	3,5	14			
728	„Wypasiony" scalony sensor	EdW9/04	5	12			
729	Zwariowany kręciołek	EdW9/04	6,5	15			
730	Dalekosiężny tor podczerwieni	EdW11/04	8	30			
731	Przeraźliwy straszak	EdW10/04	6	28			
732	Whisper – łowca szeptów	EdW12/04	6	25			
733	Monitor i konserwator akumulatora	EdW1/05	6	30			
734	Uniwersalny moduł audio	EdW2/05	6	22			
735	Regulator impulsowy DC	EdW3/05	6	22			
736	Ekonomiczny zasilacz warsztatowy	EdW5/05	6	22			
737	Melodyjka i gong	EdW7/05	5	20			
738	Szoker-masażysta	EdW8/05	6,5	22			
739	Irytator – dokuczliwy natręt nocny	EdW9/05	6,5	18			
740	Niezwykła „niebieska" dotykowa syrena policyjna	EdW10/05	6,5	25			
741	Najprostszy wzmacniacz mocy 22 W	EdW11/05	5	24			
742	Niskoszumny mikser stereo	EdW12/05	5	15			
743	Tajemnicze światełko	EdW1/06	6	17			
744	Najprostszy wzmacniacz mocy 2×22 W	EdW2/06	5	27			
745	Uniwersalny regulator	EdW3/06	7	25			
746	Ekonomizer	EdW4/06	5	12			
747	Stroboskop dyskotekowy	EdW5/06	5	24			
748	Uniwersalna sonda do napięć stałych i zmiennych	EdW6/06	7	28			
749	Kolorowy gadżet RGB	EdW7/06	5	12			
750	Dioda LED dowolnego koloru	EdW8/06	5	12			
751	Płynące światełko RGB	EdW10/06	5	19			
752	Termometr elektroniczny	EdW12/06	-	22			
753	Wielokolorowy gadżet	EdW1/07	5	12			
754	Kolorowa migotka	EdW2/07	8	12			
755	Podwajacz mocy audio	EdW3/07	5	9			
756	Widmowa makatka LED	EdW5/07	6	14			
757	Zdalne sterowanie „pilotowe"	EdW4/07	6	15			
758	Inteligntny wskaźnik/symulator alarmu	EdW6/07	5	24			
759	Przedwzmacniacz/mikser stereo	EdW7/07	7	40			
760	Niebieski „policyjny" kogut	EdW9/07	11	34	49		
761	Latarka LED	EdW10/07	4	18			
762	Zdalnie sterowana lampka	EdW12/07	-	16			
763	Wielobarwny termometr RGB	EdW2/08	8	29			
764	Czujnik wilgoci	EdW3/08	5	12			
765	Tester refleksu	EdW4/08	11	19			
766	Magiczna lampka	EdW5/08	9	21			
767	Nietypowy zamek elektroniczny	EdW6/08	14	23			
768	Stroboskop – lampa błyskowa	EdW7/08	6	36			
769	Lampka i sygnalizator rozmrożenia lodówki	EdW8/08	6	12			
770	Miernik refleksu	EdW10/08	6	16			
Nowości							
5232	Czujnik tlenku węgla z modułem ZigBee	EP5/2010	14				
5233+	3-kanałowy woltomierz z USB	EP5/2010	17	39		9	
5234+	Centralka sterująca NanoX systemu DCC	EP5/2010	46			10	
5236+	Zamek kodowy RFID	EP6/2010	34			16	
5237	Cyfrowy potencjometr audio z impulsatorem	EP6/2010	9				
5238+	Uniwersalny, 8-wyjściowy dekoder DCC	EP6/2010	21			10	
5239+	Kontroler siłowników czterech zwrotnic	EP6/2010	21			10	
5240+	Komputerowy sterownik LED	EP6/2010	22	36		10	
5241+	Zamek kodowy	EP6/2010	19	42		8	
1572	Symetryczny zasilacz warsztatowy ±1,25...±25 V – 1,5/5 A	EP6/2010	7	36			
1573+	Dzwonek – pozytywka 200 melodii	EP6/2010	23	38		15	
1574	Elektroniczny migacz	EP6/2010	8				
5224	Radioodbiornik Internetowy	EP7/2010	28	254			
5244	Mobilny logger GPS	EP7/2010	10				
5245+	Zegar widmowy	EP7/2010	36	69		18	
5246	Ramka do zdjęć cyfrowych	EP7/2010	16				
5247+	Kontroler dwóch semaforów 3-komorowych	EP7/2010	32			15	
5248+	Kontroler czterech semaforów 2-komorowych	EP7/2010	32			15	
5249+	Kontroler semafora 5-komorowego i tarczy ostrzegawczej	EP7/2010	23			15	
1575	Zasilacz PowerLED dla wymagających	EP7/2010	6				
1576+	Stroboskop LED	EP7/2010	12	24		6	
1577	Wzmacniacz z regulacją głośności	EP7/2010	8				
5250+	Karta przekaźników z interfejsem Ethernet	EP8/2010	52	190			
5251+	Sterownik urządzeń domowych	EP8/2010	65			30	
5252+	Centralka alarmowa	EP8/2010	75	210		30	
5253+	Centralka sterująca NanoX systemu DCC	EP8/2010	28			10	
1579	Wzmacniacz 2×15 W z STK4392	EP8/2010	7	38			
1580+	Włącznik świtowy	EP8/2010	18	29		10	
1581+	Przejściówka USB/LPT	EP8/2010	35	48		25	
1582+	Domowy termometr RGB	EP8/2010	21	30		15	
1583	Moduł wzmacniacza audio 10 W	EP8/2010	6	17			
1584	Żarówka LED	EP8/2010	8	29			
1585+	Sterownik bipolarnego silnika krokowego	EP8/2010	21	37		10	
1586	Moduł czterech wyświetlaczy LED 5×7	EP8/2010	12	42			
1587	Moduł trzech 16-segmentowych wyświetlaczy LED	EP8/2010	12	24			
1590	Przełącznik bezstykowy z układem PCF8883	EP8/2010	8				
1591	Generator dźwięków	EP8/2010	6				

TOWARY OFEROWANE PRZEZ AVT MOŻNA NABYĆ:

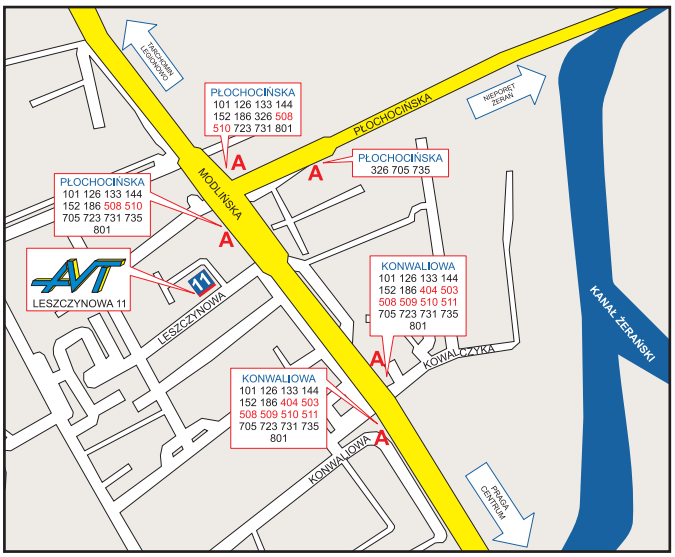
W sklepie internetowym: www.sklep.avt.pl

W sklepie firmowym AVT:



w siedzibie AVT:

- sklep dysponujący pełnym asortymentem centralnego magazynu AVT,
- **SHOWROOM**, czyli pokaz „na żywo” sprzętu Sound & Light



Warszawa, ul. Leszczynowa 11, tel. 22 257 84 50
pon.-pt. w godz. 8-17, sob. 10-14

Wysyłkowo na koszt odbiorcy pocztą lub firmą kurierską za pobraniem

Podstawowe stawki za paczki do 2kg wynoszą:

poczta pobranie: 15,00 zł

kurier pobranie: 22,00 zł



Zamówienia są realizowane na bieżąco, tj. w dniu otrzymania zamówienia lub nazajutrz, o ile nie występują braki magazynowe. Zaległe zamówienia są realizowane zwykle w terminie 2–3 tygodni. Na oferowane przez nas towary udzielamy gwarancji. Zastrzega się możliwość zmiany cen. Prowadzimy serwis gwarancyjny i pogwarancyjny. W przypadku zmiany cen większej niż 10% klient będzie o tym uprzedzony.

Płatnicy podatku VAT

Płatników podatku VAT prosimy o umieszczanie na zamówieniach: Numeru Identyfikacyjnego Podatnika VAT, Czytelnego podpisu osoby zamawiającej, Pieczątki firmowej.

W sklepach dystrybutorów:

DYSTRYBUTORZY	
AUGUSTÓW	**ATVA, SKLEP „ELEKTRONIK”**, ul. Mickiewicza 33, tel. 87 643 40 92
BEŁCHATÓW	**FHU „TELMO”**, ul. Wojska Polskiego 23 J, tel. 44 632 35 77 wew. 21
BIAŁYSTOK	**„MONITOR”**, ul.Brukowa 9 lok. 5 U, tel. 85 742 41 88
BIELSKO–BIAŁA	**NOWY ELEKTRONIK**, ul. Komorowicka 36, tel. 33 81 64 663
BYDGOSZCZ	**ELTRONIX**, ul. Śniadeckich 51, tel. 52 321 38 75, 76
BYTOM	**DIAX**, ul. Moniuszki 9, tel. 32 281 38 64
	NOWY ELEKTRONIK, ul. Witczaka 30, tel. 32 387 06 80
CHORZÓW	**TECHTON**, ul. Styczyńskiego 1, tel. 32 247 86 10
CZECHOWICE–DZIEDZICE	**NOWY ELEKTRONIK**, ul. Narutowicza 79, tel. 32 215 06 94
CZĘSTOCHOWA	**ABC ELECTRONICS**, al. N.M.P. 3, tel. 34 324 65 05
	PPUH „MAXTRONIK”, ul. Garibaldiego 11/13, tel. 34 365 44 32
GARWOLIN	**TAS ELEKTRONIKA**, ul. Długa 8, tel. 25 682 41 40
GDAŃSK–WRZESZCZ	**PPHU „JACKTRONIC”**, ul. Wita Stwosza 32A, tel. 58 552 38 88
GIŻYCKO	**FH „ELMI”**, ul. Smętka 6 A, tel. 87 428 47 88
GLIWICE	**VOLTRONIK**, ul. Dworcowa 47/6, tel. 32 230 85 66
KATOWICE	**VOLTRONIK**, ul. Dąbrowskiego 2, tel. 32 251 30 68
KIELCE	**AMATOR**, ul. Wojewódzka 2/6, tel. 41 342 67 30
	MZM HANDEL I USŁUGI RTV, ul. Sandomierska 154, tel. 41 368 28 56
KOSZALIN	**MIKRO**, Dz. Wrzesińskich 29/2, tel. 94 346 04 64
KOŚCIERZYNA	**RADIOTOM**, ul. Mickiewicza 4, tel. 58 686 37 41
KRAKÓW	**CYFRONIKA**, ul. Sąsiedzka 43, tel. 12 266 54 99
LUBLIN	**ALTRON**, ul. Fabryczna 9A/6/3, tel. 81 745 08 33
	ELGA, ul. Fabryczna 1/3A/5, tel. 81 746 30 76
ŁÓDŹ	**LUXEL**, ul. Mała 8, tel. 42 630 75 87
	SEMICONDUCTORS BANK LTD., ul. Radwańska 55/2, tel. 42 636 94 87
MIELEC	**GAL** ul. Wolności 23A/39 (Hala Targowa), tel. 17 773 18 44 ul. J. Kusocińskiego (Trybuna Zachodnia FKS), tel. 17 583 35 99
OPOLE	**MULTIELEKTRONIK**, ul. Ligonia 10, tel. 77 453 89 60
PIŁA	**CZĘŚCI ELEKTRONICZNE**, ul. O.M. Kolbe 11A, tel. 67 212 08 35
POZNAŃ	**„EDA PLUS” ELEKTRONIKA**, ul. Kwiatowa 9, tel. 61 852 46 05
	ELSTAT, ul. Chwaliszewo 17/23, tel. 61 852 65 42
	TRAFOS VOLUMEN, ul. Grottgera 4A/12, tel. 61 865 96 46 (dealer prasy)
PRUDNIK	**DIOKOM**, ul. Arki Bożka, tel. 77 406 87 12
RADOM	**ELSEMIK**, ul. Mireckiego 3, tel. 48 363 98 75
RYBNIK	**ZHUP, A. BOCHENEK**, ul. Hutnicza 15, tel. 32 75 57 699
SOSNOWIEC	**ELEKTRONIKA POLSKA**, ul. gen. Grota–Roweckiego 36A tel. 32 291 77 77
STALOWA WOLA	**ROMAR**, ul. Hutnicza 1, tel. 15 842 16 08
WARSZAWA	**PIEKARZ S.J.**, ul. Wolumen 53 lok. 66, tel. 22 633 28 45
	VEGA–TRONIK, ul. Żelazna 41, tel./fax 22 890 09 97
TARNÓW	**BETATRONIC**, ul. Krasińskiego 40, tel. 14 621 53 30
TARNOWSKIE GÓRY	**KLUB WWW, CENTRUM ELEKTRONIKI**, ul. Rynek 9, tel. 32 769 08 88
TYCHY	**NOWY ELEKTRONIK**, ul. Uczniowska 7, tel. 32 217 89 02
WŁOCŁAWEK	**PHU „ELEKTRONIC”**, ul. Zbiegniewskiej 2 A, tel. 54 413 38 88
	WARSZTATT ul. Okrzei 65 (budynek PKP–PKS, 1 piętro), tel. 602 777 098 ul. Promienna 9, tel. 54 236 92 21
WROCŁAW	**„ROBOTRONIK”**, ul. Wrocławczyka 37, tel. 71 322 53 74

Zamówienia można również składać:



pocztą na adres:
AVT Korporacja
Dział Handlowy
01–939 Warszawa
ul. Leszczynowa 11



tel.: 22 257 84 50
faks: 22 257 84 55
pon.-pt. w godz. 8–16
(faks czynny całą dobę)



pocztą elektroniczną:
handlowy@avt.pl

Zamówienia od firm i instytucji tylko pisemne!

EKSPRESOWY INFORMATOR ELEKTRONICZNY

Ekspresowy Informator Elektroniczny ma za zadanie ułatwić naszym Czytelnikom orientację w ofercie firm ogłaszających się w Elektronice Praktycznej. Co miesiąc znajdziecie w Ekspresowym Informatorze Elektronicznym adresy firm, które ogłaszały się w Elektronice Praktycznej w przeciągu ostatnich 6 miesięcy.

nazwa firmy	handel	produkcja	montaż	projektowanie	serwis	konsulting	szkolenia i konferencje	badania, laboratoria akredytowane, EMC	podzespoły aktywne (półprzewodniki)	podzespoły pasywne	transfor. i cewki, mat. magnetyczne	el. piezoelektryczne	złącza	kable	el. mikrofalowe	el. optoelektroniczne	podzesp. elektromechaniczne	baterie i ogniwa	czujniki	przyrządy pomiarowe	narzędzia warsztatowe	komputery przemysłowe	zasilacze, falowniki	sterowniki PLC	sensory	moduły wykonawcze	moduły pomiarowe	emulatory, programatory, kasowniki	obudowy	osprzęt i obudowy EMC	systemy kontroli dostępu	urządzenia i osprzęt ATE	programy narzędziowe i projektowe	maszyny i urządzenia do montażu aut.	lutownice i narzędzia do montażu ręcznego	chemia i materiały dla elektroniki	wzmacniacze, głośniki, kolumny	literatura i czasopisma fachowe	portale internetowe	miejscowość	nr kierunkowy / telefon / fax	e-mail	http
AET	•								•	•		•	•			•	•																						Ostrów Wlkp.	62/7355580/7381493	biuro@aet.com.pl	www.aet.com.pl
AM TECHNOLOGIES	•																			•							•												Warszawa	22/5322800/6081444	info@amt.pl	www.amt.pl
AMTEK	•					•	•		•							•		•	•				•	•					•										Warszawa	22/8664140/8664141	amtek@amtek.pl	www.amtek.pl
ARTRONIC	•								•	•						•	•										•											Gdynia	58/6685784/6685782	biuro@artronic.pl	www.artronic.pl
ASTAT	•													•			•																					Poznań	61/8488871/8488276	info@astat.com.pl	www.astat.com.pl
AUTOMATYKA ON-LINE																																					•		-/-/-	redakcja@automatykaonline.pl	www.automatykaonline.pl
BIALL SP. Z O.O.	•				•	•							•	•					•	•	•													•	•			Gdańsk	58/3221191/3221193	biall@biall.com.pl	www.biall.com.pl
BTC KORPORACJA	•	•		•			•	•	•							•					•							•			•							Legionowo	22/7673620/7673633	biuro@btc.pl	www.btc.pl
CONTRANS TI	•		•	•	•	•			•																														Wrocław	71/3252621/3254439	contrans@contrans.com.pl	www.contrans.com.pl
DASTA		•	•	•	•															•		•	•		•	•		•											Katowice			
ELFA	•								•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•		•	Warszawa	22/5705600/5705620	obsluga.klienta@elfa.se	www.elfa.se
ELMARK AUTOMATYKA	•																					•	•	•				•											Warszawa	22/7737937/7737936	elmark@elmark.com.pl	www.elmark.com.pl
ELPLAST Sp. z o.o.		•																					•																Świdnica	74/8533472/8523820	info@elplast.pl	www.elplast.pl
ELPOD	•	•								•																													Kraków	12/4102550/4102552	biuro@elpod.com.pl	www.elpod.com.pl
ELPROMA	•									•		•	•				•											•					•					Łomianki	22/7517680/7517681	office@elproma.com.pl	www.elproma.com.pl
ELSINCO POLSKA SP. Z O.O.	•					•	•	•								•	•			•			•															Warszawa	22/8324042/8322238		www.elsinco.pl
EVATRONIX	•																															•							Gliwice	33/8122596/8125438	protel@evatronix.com.pl	www.evatronix.com.pl
EPCOS POLSKA SP. Z O.O.	•	•						•	•	•	•	•			•		•		•						•	•			•			•						Warszawa	22/2460450/2460400		www.epcos.com
FARNELL	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	Leeds, UK	008001212967	info-pl@farnell.com	www.farnell.com/pl
FERYSTER		•		•							•								•																				Iłowa	68/3600077/3600070	info@feryster.com.pl	www.feryster.com.pl
FUTURE ELECTRONICS	•								•	•	•	•	•		•	•	•								•														Warszawa	22/6189202/6188050		www.futureelectronics.com
GAMMA	•		•				•		•		•	•	•		•	•	•	•	•			•	•		•		•			•		•							Warszawa	22/8627500/8627501	info@gamma.pl	www.gamma.pl
JM ELEKTRONIK		•							•	•	•	•	•			•	•	•	•			•	•	•	•	•	•												Gliwice	32/3396900/-	jm@jm.pl	www.jm.pl
LABEM	•				•																													•	•				Warszawa	22/8440157/8540765	office@labem.pl	www.labem.pl
LABIMED	•																			•																				Warszawa	22/6489684/6499452		
LC ELEKTRONIK	•	•	•		•																								•							•			Warszawa	22/5695300/5695310	lcel@lcel.com.pl	www.lcel.com.pl
LEMI-BIS	•					•														•					•		•			•		•							Wrocław	71/3390029/3390501	lemibis@lemi.pl	www.lemi.pl
MARTHEL																																								Kobierzyce	71/3110711/-	marthelinfo@marthel.pl	www.marthel.pl
MERSERWIS	•																			•																				Warszawa	22/8312521/-	merserwis@merserwis.pl	www.merserwis.pl
MICRODIS ELECTRONICS	•	•				•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•			Wrocław	71/3010400/3010404	microdis.pl@microdis.net	www.microdis.net
MICROS	•								•	•	•	•	•	•		•	•	•	•																	•			Kraków	12/6369566/6369399	biuro@micros.com.pl	www.micros.com.pl
NDN-Z.DANILUK	•																										•												Warszawa	22/6416196/6411547	ndn@ndn.com.pl	www.ndn.com.pl
QUANTUM			•	•	•	•	•			•			•									•						•	•	•									Wrocław	71/3626356/3626357	info@quantum.com.pl	www.quantum.com.pl
QWERTY		•															•																							Łódź	42/6324792/6328593	qwerty@lodz.pdi.net	

nazwa firmy	handel	produkcja	montaż	projektowanie	serwis	konsulting	szkolenia i konferencje	badania, laboratoria akredytowane, EMC	podzespoły aktywne (półprzewodniki)	podzespoły pasywne	transfor. i cewki, mat. magnetyczne	el. piezoelektryczne	złącza	kable	el. mikrofalowe	el. optoelektroniczne	podzesp. elektromechaniczne	baterie i ogniwa	czujniki	przyrządy pomiarowe	narzędzia warsztatowe	komputery przemysłowe	zasilacze, falowniki	sterowniki PLC	sensory	moduły wykonawcze	moduły pomiarowe	emulatory, programatory, kasowniki	obudowy	osprzęt i obudowy EMC	systemy kontroli dostępu	urządzenia i osprzęt AtE	programy narzędziowe i projektowe	maszyny i urządzenia do montażu aut.	lutownice i narzędzia do montażu ręcznego	chemia i materiały dla elektroniki	wzmacniacze, głośniki, kolumny	literatura i czasopisma fachowe	portale internetowe	miejscowość	nr kierunkowy / telefon / fax	e-mail	http
RK-SYSTEM	•	•					•												•								•						•							Grodzisk Maz.	22/7920518/7243037	sprzedaz@rk-system.com.pl	www.rk-system.com.pl
ROHDE & SCHWARZ	•	•						•												•							•														-/-/-		
RUTRONIK	•								•	•	•	•	•	•		•	•	•	•									•												Gliwice	32/4612000/4612001	rutronik_pl@rutronik.com	www.rutronik.com
SEMICON	•								•	•			•														•								•				Warszawa	22/6157371/6157375	info@semicon.com.pl	www.semicon.com.pl
SIEMENS A&D	•		•	•	•	•	•													•		•	•	•															Warszawa	22/8709163/8709169		www.siemens.pl
SOWAR	•	•	•	•	•				•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•						•	•	•			Wrocław	71/3436523/-	ems@sowar.pl	www.sowar.pl
SOYTER	•								•	•	•	•	•			•		•	•									•			•								Warszawa	22/7960630/7220550	biuro@soyter.com.pl	www.soyter.com.pl
ST MICROELECTRONICS		•							•																														-/-/-		www.st.com
STEROWNIKI.PL																																						•	Warszawa	22/4998839/7737943	sterowniki@sterowniki.pl	www.sterowniki.pl
TESPOL	•				•	•														•																			Wrocław	71/7836360/7836361	tespol@tespol.com.pl	www.tespol.com.pl
TEXAS INSTRUMENTS		•							•																															00800 27583927		www.ti.com/pl
TME	•								•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•				•	•			Łódź	42/6455555/6455500	tme@tme.pl	www.tme.pl
TV SAT ELECTRONICS	•								•	•							•																						Warszawa	22/8344427/8647786	tvsat@tvsat.com.pl	www.tvsat.com.pl
TWT AUTOMATYKA		•														•								•															Warszawa	22/6444420/6442938	twt@twt.com.pl	www.twt.com.pl
UNITRA UNIZET	•								•	•	•		•	•		•	•						•				•								•	•			Warszawa	22/6324671/6322336	unizet@unizet.com.pl	www.unizet.com.pl
WG ELECTRONICS	•	•	•	•		•			•		•														•		•						•						Warszawa	22/8479720/6470642	wg@wg.com.pl	www.wg.com.pl
WOBIT	•	•																						•	•	•														Poznań	61/8350800/8350704	wobit@wobit.com.pl	www.wobit.com.pl
XTECH.PL																																						•	Warszawa	12/4262090/-	biuro@automatyka.pl	www.automatyka.pl

WYKAZ FIRM OGŁASZAJĄCYCH SIĘ W TYM NUMERZE ELEKTRONIKI PRAKTYCZNEJ

AKSOTRONIK 144
ARTRONIC 12
AUTOMATYKA ON-LINE 151
BETATRONIC 147
BORNICO 12
BPM 147
DASTA 144
DELTA 147
ELDAR 145, 146, 147, 148
ELFA 4
ELMARK AUTOMATYKA 21
ELMAX 146
ELMUZ 144
ELPIN 145
ELTRONIKA 132
EVATRONIX 13
FARNELL ..... KART CD
FERYSTER 89
FUTURE ELECTRONICS 21
GAMMA 15
GTB SOLARIS 147
HORIZON TECHNOLOGIES 12
HUMA 145
JAWO 147
LEMI-BIS 17
MICROS 91
MONACOR 147
NDN 3, 165
PIEKARZ 146
PYFFEL 147
QWERTY 10
ROHDE SCHWARZ 103
SEMICON 125, 141
SIEMENS A&D 11
SIGMA 145
SOWAR 21
SOYTER 166
ST MICROELECTRONICS 5, 45, 59, 61, 85
STEROWNIKI.PL 17
TELMATIK 146
TESPOL 129
TME 9
TOMSAD 146
TRADING GROUP POLAND 146
TRANSFER ELEKTRONIK 148
TV SAT 101
TWT AUTOMATYKA 10
UNIPROD 144
WG ELECTRONICS 51
WOBIT 7, 135, 144
XTECH.PL 89

Reklamy stron internetowych na str. 142

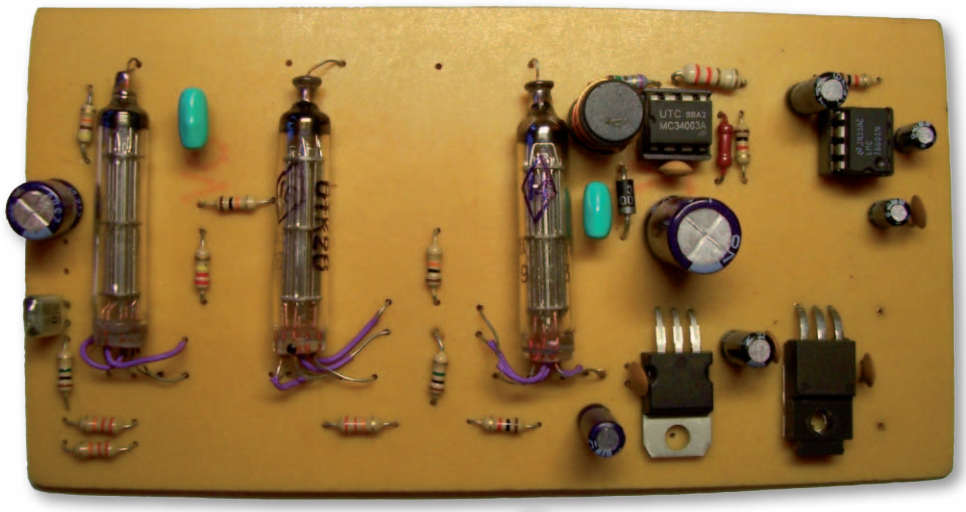
Kolejne gigabajty narzędzi niezbędnych do pracy konstruktora, czyli NIEZBĘDNIK ELEKTRONIKA na DVD. Tylko dla prenumeratorów EP.



W EP9/2010 nasz „Niezbędnik" po raz pierwszy będzie płytą DVD-DL wypełnioną ponad 8 GB użytecznych narzędzi dla elektroników. A wśród nich m.in.:

- **Nowa wersja pakietu Quartus II v 10.0 firmy Altera,**
- **Nowe środowisko projektowe Diamond firmy Lattice,**
- **„Gorąca" wersja Webpack ISE 12.0 firmy Xilinx,**
- **Świeży, prosto spod igły, CodeWarrior 10.0 Special Edition.**

Co jeszcze znajdzie się w „Niezbędniku"? Zaprenumeruj EP i sprawdź sam!



Miniaturowy wzmacniacz lampowy

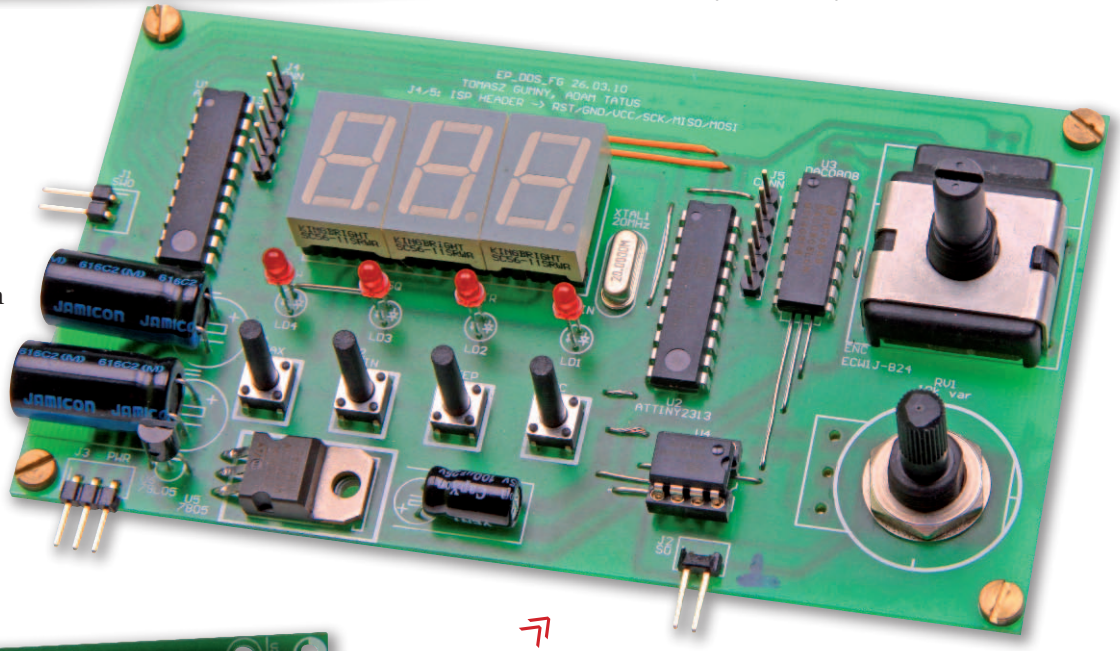
Tani, lampowy wzmacniacz m.cz. dla każdego. Prosty do złożenia i uruchomienia, może być zasilany z baterii.

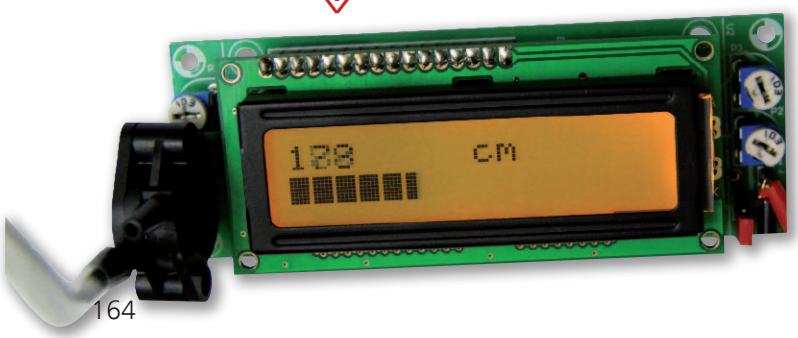
Multiplekser telefoniczny

Urządzenie, które zaprezentujemy we wrześniowej EP, rozwiązuje problem przyłączenia wielu linii do pojedynczego aparatu telefonicznego. Przyda się wszystkim używającym VoIP.

Miernik poziomu cieczy

Nasz miernik poziomu prezentuje wynik pomiaru w postaci cyfrowej a jako czujnik wykorzystuje ciśnieniomierz różnicowy.





Generator akustyczny DDS

Projekt generatora funkcyjnego służącego do wyznaczania parametrów urządzeń audio, takich jak: pasmo przenoszenia, moc, zawartość harmonicznych.

RIGOL®

ANALIZATOR WIDMA DSA1030A



NOWOŚĆ

- Zakres częstotliwości: 9 kHz ~ 3 GHz
- DANL: -148 dBm (średni poziom szumu)
- Szum fazowy: -88 dBc/Hz @ 10 kHz (nominal.)
- Całkowita dokładność amplitudy: <1,0 dB
- Minimalne pasmo rozdzielczości (RBW): 10 Hz
- Przedwzmacniacz w standardzie
- 3 GHz generator śledzący (opcja)
- Wbudowana bateria litowa 3 h pracy (opcja)
- Szeroki zakres funkcji pomiarowych i ustawień automatycznych zapewnia wyjątkową elastyczność funkcjonalną przyrządu
- Ekran o przekątnej 21,5cm i wyjątkowej wyrazistości oraz z łatwym w obsłudze interfejsem graficznym
- Różnorodne interfejsy: LAN/USB Host, USB Device, GPIB - opcja
- Masa 6,2kg (bez baterii)

Zakres, rozdzielczość		9 kHz do 3 GHz, 1 Hz
Uwaga: W warunkach typowych fc = 500 MHz, RBW ≤ 1 kHz, uśrednianie widma ≥50		
Pasmo rozdzielczości (-3dB)		10 Hz do 1 MHz, ze skokiem w sekwen. 1-3-10
Błąd RBW		< 5% (nominalnie)
Współczynnik kształtu filtrów rozdzielczych (60 dB: 3 dB)		< 5 (nominalnie)
Pasmo filtru video (-3 dB)		1 Hz do 3 MHz, ze skokiem w sekwen. 1-3-10
Tłumienie w.cz. 0 dB, RBW = 100 Hz, VBW = 10 Hz, detektor próbkujący, uśrednianie widma ≥50		
DANL (przedwzmacniacz wyłączony)	100 kHz do 10 MHz	< -85 dBm-3 x (f/1 MHz)dB, typ. -125 dBm
	10 MHz do 2,5 GHz	< -127 dBm+3 x (f/1 GHz)dB, typ. -130 dBm
	2,5 GHz do 3 GHz	< -115 dBm
DANL (przedwzmacniacz włączony)	100 kHz do 1 MHz	< -103 dBm
	1 MHz do 10 MHz	< -103 dBm-3 x (f/1 MHz)dB, typ. -143 dBm
	10 MHz do 2,5 GHz	< -103 dBm-3 x (f/1 MHz)dB, typ. -148 dBm
	2,5 GHz do 3 GHz	< -133 dBm

Seria DS1000D i DS1000E

Próbkowanie 1GSa/s, Pamięć 1Mpkt.



PROMOCJA!!

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

Przy zakupie DS1052E w promocji DG1022 za 1000 zł+vat



Generator funkcyjny i arbitralny DG1022

- Zaawansowana technika bezpośredniej syntezy cyfrowej DDS,
- 2 wyjścia analogowe, maks. częstotliwość wyjściowa 20 MHz
- Maksymalna częstość próbkowania 100 MSa/s, 14-bitowa rozdzielczość pionowa, długość przebiegu do 4 Kpkt
- Wbudowany precyzyjny częstościomierz o paśmie do 200 MHz
- Interfejsy: USB Host, USB Device
- Możliwość podłączenia do oscyloskopu DS1000

NDN®
02-784 Warszawa, ul. Janowskiego 15 tel./fax (22) 641-15-47, 644-42-50
http://www.ndn.com.pl e-mail: ndn@ndn.com.pl

Od A do... U

ABB Semiconductor
Acces I/O
ACT
AK Nord
Alliance Memory
Amphenol RF
APP
ATE
Bernic
Bimed
Bopla/Rose/PTR
CEN
CML
Coronis
EON Silicon
Eurolamp
Flexa
FTDI
Futaba
Glary
Harting
Honeywell
HTR
Hua-Jie
Huawei
Hus-Tsan
Ilme
Kamaya
Khatod
Kingbright
MTI
New Japan Radio
Nicera
PAC
Panasonic
Pflitch
Powergood
Poynting
Quectel
Samsung Semiconductor
Seoul Semiconductor
Sunx
System Base
Taitien
Tech Time
Teko
Telecontrolli
Thai-Lin
Tibbo
Tricome
Unisonic Technologies Company (UTC)

Przekonaj się z nami:

Nowocześnie=Bezprzewodowo

oferujemy m. in.

moduły, systemy i podzespoły

ISM HSDPA ZigBee WiFi GSM/GPRS



Nowość w ofercie:

Moduły **GSM** i **GPRS** oraz odbiorniki **GPS** i **APGS** firmy

QUECTEL



W naszej stałej ofercie: podzespoły aktywne, bierne, optoelektroniczne, osprzęt elektromechaniczny, złącza małej i dużej mocy, moduły radiowe ISM, moduły Ethernet i WiFi, optyka dla PowerLED, systemy automatyki...

Oferujemy także integrację i buforowanie dostaw, wsparcie techniczne, optymalizację projektów, montaż kontraktowy SMT i THT

Soyter Components

Soyter Sp. z o.o.
Klaudyn, ul. Ekologiczna 14/16
05-080 Izabelin
tel.: +22 7528255, fax.: +22 7220550
handlowy@soyter.pl, www.soyter.pl

Przygotuj się do pierwszego zamówienia w



Zarejestruj się na stronie i już wkrótce:

… SPRAWDŹ ceny produktów online w PLN!
… ZŁÓŻ ZAMÓWIENIE w PLN!
… SKORZYSTAJ z polskiego konta bankowego i płać w PLN!

www.farnell.com/pl

- **PONAD 500 000 PRODUKTÓW w ofercie**
- **Szybka dostawa w ciągu 24h za jedyne 5€***
- **Brak wymaganej minimalnej wartości i ilości zamówienia**

✆ **Bezpłatna infolinia: 00800 121 29 67**
@ **E-mail: info-pl@farnell.com**

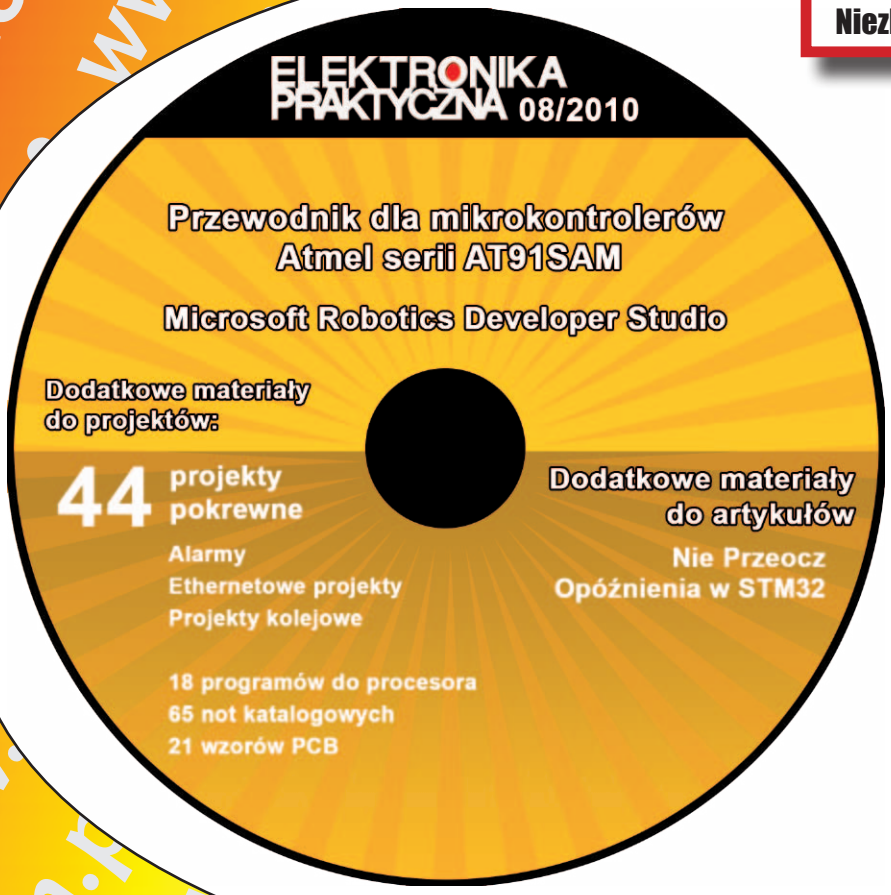
Elektra 09 European Electronics Industry Awards WINNER
Dystrybutor Roku

Farnell

Projektuj z najlepszymi!

A Premier Farnell Company
*dotyczy zamówień składanych online

Niezbędnik EP8/2010
Niezbędnik elektronika: więcej na str. 149



CDEP8/2010

Przewodnik dla mikrokontrolerów Atmel serii AT91SAM

Microsoft Robotics Developer Studio

Dodatkowe materiały do artykułów:
- Nie Przeocz
- Opóźnienia w STM32

Dodatkowe materiały do projektów:
- Projekty pokrewne
- Programy
- Wzory PCB
- Noty katalogowe

REDAKCYJNY SERWER FTP, A NA NIM M.IN.:

Dodatkowe materiały oraz poprzednie części do artykułów:

- Projektowanie oszczędnych układów elektronicznych
- Współpraca projektanta PCB z wykonawcami
- Centralka sterująca NanoX systemu DCC
- Technologia GSM w elektronice
- Programowanie modułu Tibbo
- Host USB Vinculum II
- Opóźnienia w STM32
- Robot Conan
- ISIX-RTOS

Dane wymagane do logowania na serwerze FTP Elektroniki Praktycznej:
host: ftp://ep.com.pl • user: 10765 • pass: 4t4q4glg