TEMAT NUMERU

RADIOMETR-DOZYMETR

www.ep.com.pl

ELEKTRONIKA PRAKTYCZNA

2CD +DVD

● Międzynarodowy magazyn elektroników konstruktorów ● PAŹDZIERNIK ● 10 / 2009



Niezbędnik elektronika na DVD

TYLKO DLA PRENUMERATORÓW

Jeszcze możesz wygrać monitor panoramiczny 22”

Super konkurs str. 8

Potencjometr cyfrowy • Termometr z termoparą • Modelarski syntezer dźwięku • Odtwarzacz MP3 dla dociekliwych • Programowany sterownik świateł • Zasilacz paneli elektroluminescencyjnych • Dwukierunkowy konwerter SPI/UART • Koder/dekoder Manchester • Zegarek binarny

inspirujące użyteczne projekty

Zestaw ewaluacyjny z CC430 • DSP w praktyce • STM32 • SmartPlug • Multimedialny PIC32 • Bezprzewodowy link audio • Zasilacze przemysłowe w obudowie hermetycznej • Scalone konwertery Unisonic • Stacja do lutowania i rozlutowywania

podzespoły i sprzęt

Obsługa paneli dotykowych • Projektowanie płytek zgodnie z zasadami EMC • Symulator Hades • Migracja STM32 Peripherial Lib • Nowe zasady licencjonowania Webpack • Światłowód w przemyśle

tutoriale



- Wyjścia analogowe w Alpha2
- Verilog z przetwornikiem C/A

KURSY

SIMATIC S7-1200

Modularny, inteligentny, wszechstronny.
Innowacyjny na miarę Twoich potrzeb.







www.siemens.pl/S7-1200 ● simatic.pl@siemens.com

EP ISSN 1230-3526 Indeks 357677

9 771230 352092 10

cena: 15,50 zł (w tym 7% VAT)
PRICE: 8 EUR Nakład 29000 egz.



www.farnell.com/pl

- PONAD 480 000 PRODUKTÓW w ofercie
- Najnowsze technologie od 1200 WIODĄCYCH PRODUCENTÓW
- SZYBKA DOSTAWA następnego dnia za jedyne 5 EURO*
- BRAK WYMAGANEJ MINIMALNEJ wartości i ilości zamówienia

Bezpłatna infolinia: 00800 121 29 67

E-mail: info-pl@farnell.com

Farnell

Design with the best

A Premier Farnell Company

*dotyczy zamówień składanych online

OSCYLOSKOPY CYFROWE GW INSTEK

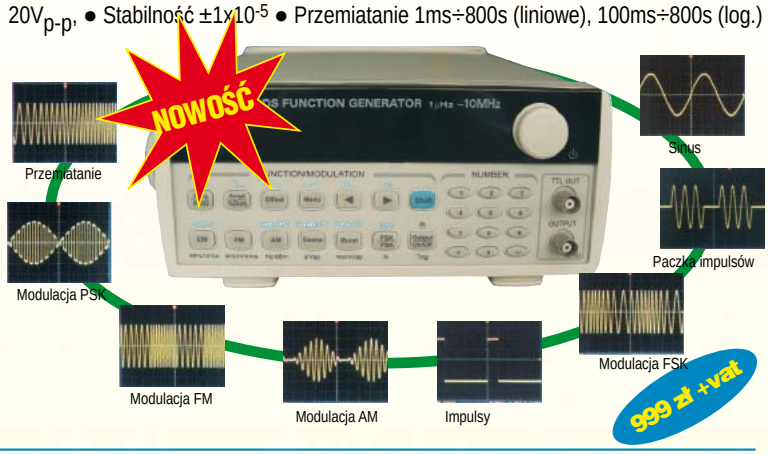
● 2 kanały, pasmo 25MHz~100MHz ● Próbkowanie z częstością 250 MSa/s w czasie rzeczywistym i 25 GSa/s w czasie ekwiwalentnym ● Pamięć o długości 4k punktów dla każdego kanału ● Detekcja impulsów o szerokości 10ns (Peak Detect) ● Pamięć do 15 kompletów ustawień przyrządu i do 15 przebiegów ● Kolorowy ekran LCD TFT o przekątnej 14 cm we wszystkich modelach ● 19 różnych pomiarów automatycznych ● Podstawa czasu: 1ns ~ 10s/dz ● Czułość odchylania pionowego: 2mV ~ 5V/dz ● Port USB do komunikacji z komputerem PC ● Operacje matematyczne na przebiegach: sumowanie, odejmowanie, szybka trans-formata Fouriera ● 6-cyfrowy licznik częstotliwości w czasie rzeczywistym



***GDS 1022 – 25MHz, 250MSa/s* 899 zł** + vat

GENERATOR Z CYFROWĄ SYNTEZĄ *DDS* DF1410

● Częstotliwość: 1μHz÷10MHz, ● Dokładność: $5x10^{-5}$, ● Napięcie wyjściowe: 2mV ÷ $20V_{p-p}$, ● Stabilność $\pm1x10^{-5}$ ● Przemiatanie 1ms÷800s (liniowe), 100ms÷800s (log.)



999 zł +vat

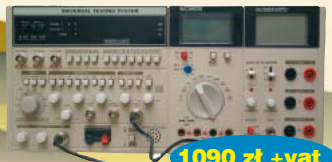
NOWA SERIA ZASILACZY NDN NAJWIĘKSZY WYBÓR, NAJLEPSZA CENA, TRZY LATA GWARANCJI



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) 1 x (8-15V, 1A) 1 x (3–6V, 3A)	2 x (0-30V) 2 x (0-3A) 1 x (8-15V, 1A) 1 x (3 – 6V, 3A)
Prąd wyjściowy	0-3A	0-5A	2 x (0-3A)	2 x (0-5A)				
Dokładność pomiaru	Dokładność pomiaru napięcia: ±1% + 2 cyfry, dokładność pomiaru prądu: ±2% + 2 cyfry							
Wyświetlacz	2 x LED		4 x LED					
Ilość wyjść	Pojedynczy		Podwójny		Potrójny		Poczwórny	
Napięciowy współczynnik stabilizacji	CV≤1 x 10^{-4} + 1mV CC≤2 x 10^{-3} + 2mA		CV≤1 x 10^{-4}+1mV CC≤2 x 10^{-3}+2mA		CV≤1 x 10^{-4}+1mV (CH1 i CH2) CC≤2 x 10^{-3}+2mA (CH1 i CH2) CV≤1 x 10^{-4}+1mV (CH3)		CV≤1 x 10^{-4}+1mV (CH1 i CH2) CC≤2 x 10^{-3}+1mA (CH1 i CH2) CV≤1 x 10^{-4}+1mV (CH3 i CH4)	
Obciążeniowy współczynnik stabilizacji	CV≤1 x 10^{-4} + 2mV CC≤2 x 10^{-3} + 6mA		CV≤1 x 10^{-4}+2mV CC≤2 x 10^{-3}+6mA		CV≤1 x 10^{-4}+2mV (CH1 i CH2) CC≤2 x 10^{-3}+6mA (CH1 i CH2) CV≤1 x 10^{-3}+3mV (CH3)		CV≤1 x 10^{-4}+2mV (CH1 i CH2) CC≤2 x 10^{-3}+2mA (CH1 i CH2) CV≤1 x 10^{-3}+3mV (CH3 i CH4)	
Tętnienia i szumy	CV≤0,5mVrms (5Hz-1MHz) CV≤20mVp-p (5Hz-1MHz) CC≤3mArms CC≤30mAp-p		CV≤0,5mVrms (5Hz-1MHz) CC≤3mArms		CV≤0,5mVrms (5Hz-1MHz) CC≤3mArms (CH1 i CH2) CV≤1mVrms (5Hz-1MHz) (CH3)		CV≤0,5mVrms (5Hz-1MHz) CC≤2mArms (CH1 i CH2) CV≤1mVrms (5Hz-1MHz) (CH3 i CH4)	
Zabezpieczenie	przed przeciążeniem oraz odwrotną polaryzacją		przed przeciążeniem i odwrotną polaryzacją oraz ograniczenie prądowe i przeciwzwarciowe					
Praca szeregowa, równoległa, tracking	NIE		TAK				TAK	
Włączenie/ wyłączenie 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	275	500	550	520	570	570	590

ZESTAW DF6911



1090 zł +vat

1.Generator funkcyjny: 0,1Hz÷10 MHz, Funkcje: sinus, trójkąt, prostokąt, impulsy, wyj. TTL/CMOS, regulacja symetrii przebiegu. 2. Uniwersalny częstościomierz: 10Hz÷2,4GHz 3. Multimetr: VDC, VAC, ACA, DCA, Ω, C, Temp,h_{FE}, Test diod, RS-232C z oprgramowaniem. 4. Zasilacz sieciowy: 0÷30V, 0÷3A ±0,1%, 15V/1A ±5%, 5V/2A ±5%. 5. Wzmacniacz audio: pasmo 20Hz÷20kHz, moc 1W.

2 lata gwarancji

Seria GDS-1000A - spełnia najostrzejsze wymagania techniczne i ekonomiczne

GW INSTEK



- Próbkowanie z częstością 1GSa/s w czasie rzeczywistym i 25GSa/s w czasie ekwiwalentnym
- Pamięć o długości maksimum 2 Mpunktów dla 1 kanału
- Detekcja impulsów o szerokości 10ns (Peak Detect)
- Pamięć do 15 kompletów ustawień i do 15 przebiegów
- Kolorowy ekran LCD TFT o przekątnej 14 cm
- 19 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

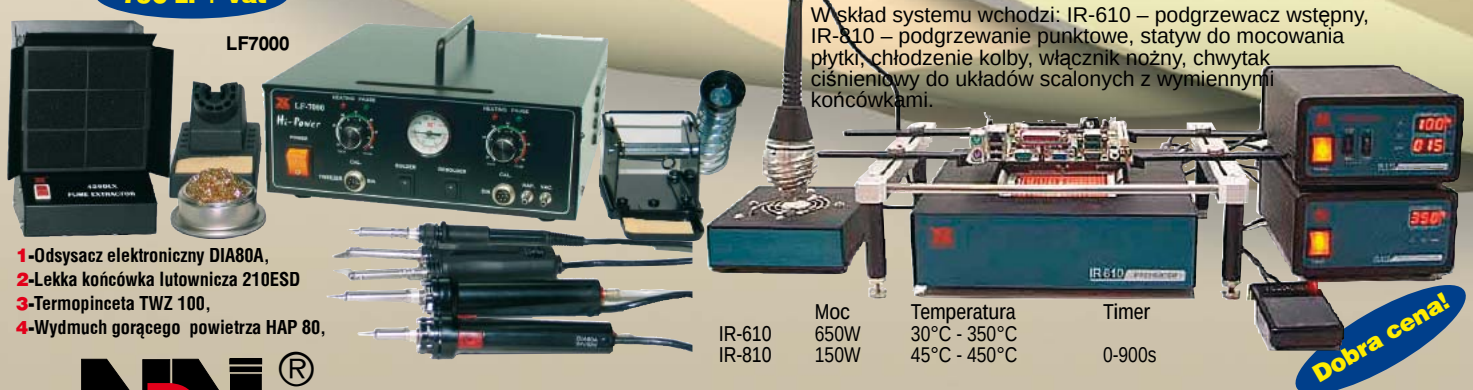
NOWOŚĆ

	GDS-1062A	GDS-1102A	GDS-1152A
Ilość kanałów	2	2	2
Pasmo	DC~60MHz (-3dB)	DC~100MHz (-3dB)	DC~150MHz (-3dB)
Pamięć przy pracy 1-kanałowej	maks. 2 Mpunktów	maks. 2 Mpunktów	maks. 2 Mpunktów

ZESTAW LUTOWNICZY LF-7000 STANOWISKO DO MONTAŻU SMD/BGA NA PODCZERWIEŃ

790 zł + vat

LF7000



1-Odsysacz elektroniczny DIA80A,
2-Lekka końcówka lutownicza 210ESD
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!

02-784 Warszawa, Janowskiego 15 tel./fax (0-22) 641-15-47, 644-42-50
http://www.ndn.com.pl e-mail: ndn@ndn.com.pl

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

ELFA
EUROTOOL – Kraków
Do zobaczenia na targach!
tel. 022 570 56 00
www.elfa.se/pl

Przyszłość e-papieru

W dobie lawinowego przybywania użytkowników komputerów było wielu proroków, którzy straszyli nas rewolucją w tym, co nas otacza i do czego jesteśmy przyzwyczajeni. Okazało się jednak, że rewolucja jest, ale nie aż tak gwałtowna, że nadal kupujemy w zwykłych sklepach, a nie tylko za pośrednictwem sieci.

Dziś można już napisać, że od wielu lat mówi się o zastąpieniu zwykłego papieru wyświetlaczami elektronicznymi. Przesłanki są oczywiste – wiele osób traktuje Internet jako podstawowe źródło informacji. Wymusiło to standaryzację formatów plików oraz ich przeglądarek. Internet jest również sposobem łatwej i szybkiej dystrybucji materiałów pisanych. Owszem, regały z książkami, zapach biblioteki oraz podstarzałych woluminów mają swoje niezaprzeczalne uroki, jednak wyobraźmy sobie całą bibliotekę w zasięgu ręki, w jednym urządzeniu albo na domowym serwerze, łatwość wyszukiwania informacji, możliwość jej dalszego użycia oraz wszystkie te zalety, które dziś zamknięte są co prawda w pudle komputera, ale w przyszłości może je mieć rulonik trzymany w naszej ręce. Wyobraźmy sobie wszystkie podręczniki szkolne w maleńkiej kostce pamięci, brak tornistrów, koniec zapominania i dźwigania, koniec uciążliwych zakupów. Czy to możliwe?

Tradycjonaliści zakrzykną – nic nie zastąpi nam papieru! To tylko kwestia zmiany nawyków i przyzwyczajeń. Czy jeszcze pamiętamy, co dekadę temu mówiliśmy o zakupach przez Internet? Często używany jest też w takich dyskusjach argument techniczny, to znaczy, że wyświetlacze nie są w stanie pokazać tak stabilnego obrazu, jak papier, migoczą, męczą oczy, wymagają zasilania, że są delikatne i łatwe do uszkodzenia. Osoby, które tak mówią chyba zakładają, że świat zmienia się tak wolno, jak wynika to z ich obserwacji, ale fakty są inne. Otóż w 2005 zaprezentowano nowy typ wyświetlaczy nazywany e-ink.

Zasada działania jest podobna do wyświetlacza ciekłokrystalicznego. E-Ink zbudowany jest z dwubarwnych mikrokapsułek ustawianych polem elektrycznym. W dużym uproszczeniu można powiedzieć, że dół jest czarny, a góra biała. Różnica pomiędzy LCD a e-ink polega na tym, że kapsułki potrzebują pola elektrycznego tylko do zmiany pozycji. Czyli w praktyce zasilanie jest potrzebne tylko wtedy, gdy zmienia się obraz. Wyświetlacz nie migocze i nie męczy wzroku. Wygląda po prostu jak zapisana kartka. Owszem, wymaga zasilania, ale pobiera minimum energii. Może być wykonany jako elastyczna e-kartka, którą można bez przeszkód zwinąć w rulonik.

Dziś te wyświetlacze są jeszcze drogie, ale zapewne z czasem będą coraz tańsze. Póki co oferowane są tylko w wersji monochromatycznej (w taki wyświetlacz wyposażony jest np. telefon *Motorola Motofone F3*), ale już na 2010 rok zapowiedziano premierę wyświetlacza kolorowego. Czy i jak zmieni to rynek wydawniczy, trudno dziś powiedzieć. Póki co firmy prezentują nowe czytniki wyposażone w wyświetlacze LCD. Taki czytnik z ekranem dotykowym, cienki i mający kształt książki, zaprezentował np. Asus. Korzystając z dobrodziejstw technologii dotykowej można w nim „wertować" kartki prawie jak w prawdziwej książce. Kiedy dojdzie do wydania EP w takiej postaci? Chyba jest zbyt wcześnie, aby o tym mówić. Zapewniamy jednak, że trzymamy rękę na pulsie i zawsze będziemy z naszymi Czytelnikami, na papierze jak i na e-papierze.

Warto przypomnieć w tym miejscu, że EP już od kilku lat jest dostępna w postaci e-wydania – dla prenumeratorów bezpłatnie.

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. 022 257 84 99, fax.: 022 257 84 00

Adres redakcji: 03–197 Warszawa,
ul. Leszczynowa 11
tel.: 022 257 84 60, fax.: 022 257 84 44
e–mail: redakcja@ep.com.pl
http://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:
Katarzyna Wiśniewska
reklama@ep.com.pl (tel. 022 257 84 65)
Katarzyna Gugała, Bożena Krzykawska,
Justyna Warpas, Andrzej Tumański
Sekretarz Redakcji: Grzegorz Krzykawski
(tel. 022 257 84 60)
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 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. 022 257 84 22,
fax.: 022 257 84 00, prenumerata@avt.pl
Sklep: tel. 022 257 84 66

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

Copyright AVT–Korporacja Sp. z o.o.
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.

S-Touch – niezawodna technologia dla klawiatur pojemnościowych i touch paneli



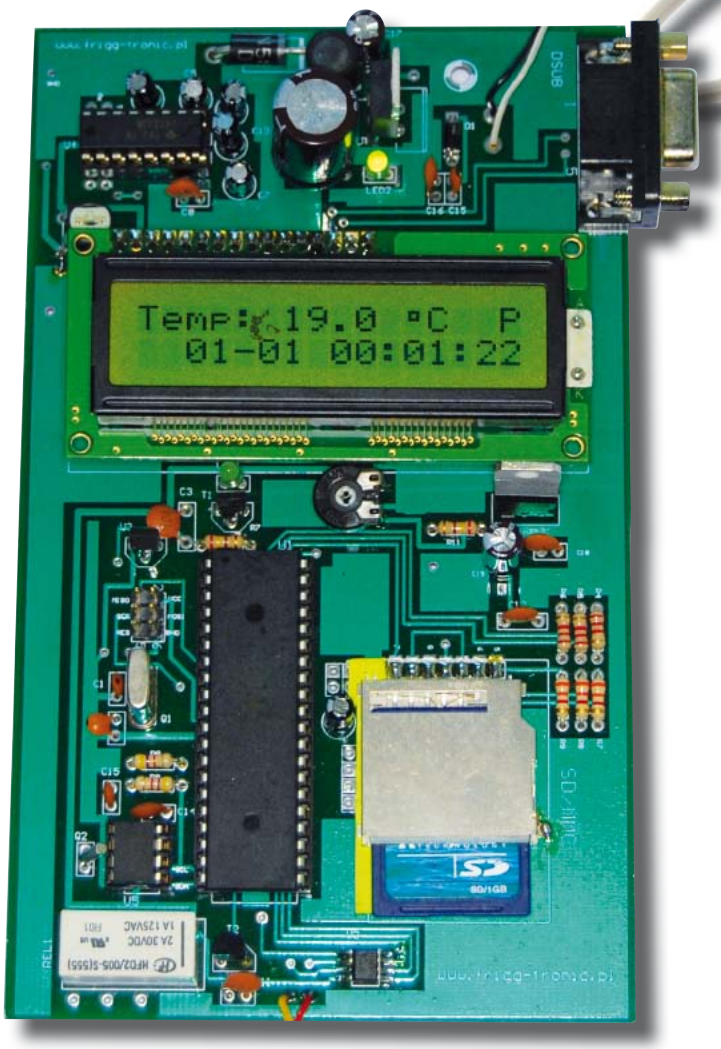
Układy S-Touch oferowane przez firmę STMicroelectronics

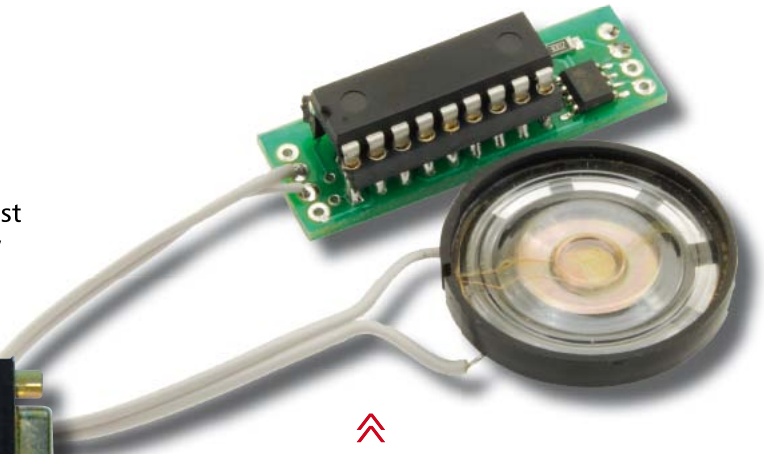
	Kontrolery 4-przewodowych touch paneli		Kontrolery klawiatur pojemnościowych			
Typ	STMPE610	STMPE811	STMPE321	STMPE821	STMPE1208S	STMPE1218
Odczyt	Rezystancyjny	Rezystancyjny	Pojemnościowy	Pojemnościowy	Pojemnościowy	Pojemnościowy
GPIO	6	8	3	8	12	12
Wbudowany PWM	–	–	–	4	–	4
Liczba „przycisków"	–	–	3	8	12	12
Obudowa	QFN16	QFN16	QFN12	QFN16	QFN40	QFN40

www.st.com/s-touch

Termometr z termoparą

Zwykle publikowane w EP projekty termometrów budowane były z zastosowaniem czujników półprzewodnikowych i mierzyły temperaturę do najwyżej 200°C. Tym razem zastosujemy termoparę, dzięki której będzie możliwy pomiar nawet do 1000°C! Dodatkowo nasz termometr wyposażony jest w interfejs RS232 i aplikację do prezentacji wyników pomiarów.



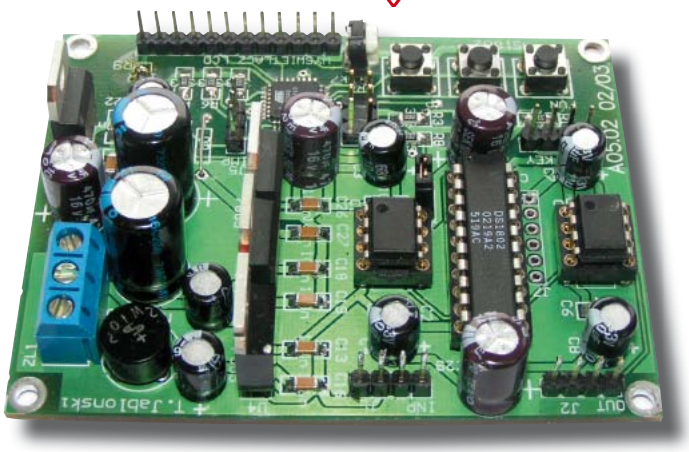


Generator dźwięku do lokomotywy

Kontynuując cykl artykułów dla modelarzy kolejowych publikujemy kompletny projekt miniaturowego generatora umożliwiającego syntezowanie dźwięków: odgłosu pracy silnika Diesla, szumu pary i innych. Generator sterowany jest dekoderem DCC, toteż natężenie dźwięku zmienia się wraz z prędkością składu.

Cyfrowy potencjometr audio

Prezentujemy projekt nowoczesnego, stereofonicznego potencjometru o bardzo dobrych parametrach, przeznaczonego do stereofonicznego wzmacniacza audio. Można nim sterować za pomocą klawiszy, pilota podczerwieni lub mikrokontrolera. Układ będzie doskonałym uzupełnieniem każdego nowoczesnego wzmacniacza mocy.





Radiometr – dozymetr

Nie przepowiadamy żadnej katastrofy atomowej. Pomiar promieniowania jonizującego może przydać się w różnych warunkach, np. serwisie urządzeń RTG, w gabinecie zabiegowym, w kopalni itp. Radiometr jest zasilany z baterii i umożliwia pomiar mocy równoważnika dawki (MRD), generuje alarmy oraz rejestruje przekroczenia.

ELEKTRONIKA PRAKTYCZNA

Nr 10 (202)
Październik 2009

Projekty
Radiometr – Dozymetr. Miernik promieniowania jonizującego 24
Cyfrowy potencjometr audio 31
Termometr cyfrowy. System pomiaru temperatury z termoparą typu K 36
TuShuuu. Generator dźwięków do makiety kolejowej 40
Stacjonarny odtwarzacz MP3 z budzikiem (3). Informacje dla dociekliwych 42

Miniprojekty
Niskonapięciowy zasilacz paneli elektroluminescencyjnych 53
ST1S10: koniec stabilizatorów liniowych 53
Dwukierunkowy konwerter SPI/UART 54
Programowany sterownik świateł 55

Projekty Czytelników
Koder i dekoder Manchester w FPGA 49
Zegarek binarny na rękę 51

Firma prezentuje
Elektroonline.pl. Nowe medium dla branży elektrycznej 129
Wspieramy każdy Twój ruch. Interaktywna strona internetowa Farnell, okno na najnowsze technologie 116

Sprzęt
Multimedialny moduł PIC32 76
Pierwszy krok w świat 32-bitowych aplikacji. Tani sposób na STM32 98
Stacja lutująco-rozlutowująca IRDA T862++ 104

Podzespoły
Technologia czuła na dotyk. Niemechaniczny interfejs użytkownika 80
DSP w praktyce. Generator PWM i interfejs SCI 83
Wireless audiolink na 2,4 GHz 88
SmartPlug z STM32. popis możliwości 91
A jednak Ethernet! 106
Nowości w Murata Power Solutions. Przetwornice o gęstości mocy 0,94 W/cm³ 112
TML. Hermetyczne zasilacze o mocy 20 i 40 W 114
Scalone konwertery DC/DC firmy Unisonic. Poważna konkurencja dla „liniowców" 118
CC430 – bezprzewodowy MSP430 120

Notatnik konstruktora
Obsługa rezystancyjnych paneli dotykowych w systemach mikroprocesorowych 57
Projektowanie płytek (5). O pracy projektanta 95

Narzędzia konstruktora
WebPack nadal bezpłatnie, ale z licencją.
Xilinx zmienił zasady udostępniania bezpłatnego oprogramowania 66
Hades. Uniwersalny symulator układów 71

Kurs
Bootloader dla mikrokontrolerów STM32.
Aktualizacja oprogramowania z zastosowaniem karty SD lub przez USB 60
STM32. Migracja do PeripherialLib wer. 3.1.0 100
Język Verilog w przykładach (5).
Generowanie sygnału sinusoidalnego oraz sterowanie przetwornikiem C/A 108

Automatyka Praktyczna
S7-1200. Kompletny system sterowania nie tylko dla automatyków 125
EFE300M. Zaawansowane zasilacze impulsowe z cyfrową pętlą regulacji 130
Przemysłowe zasilacze impulsowe o małych gabarytach 132
Światłowód w przemyśle 134
Programowanie Alpha2 (3). Moduł wyjść analogowych 136

Tips & Tricks 140

Niezbędnik Elektronika 142

Konkursy
Konkurs firmy Farnell 8
Nowe kontra stare 15

Nie przeocz. Podzespoły 10
Nie przeocz. Koktajl niusów 16
Sprzężenie zwrotne. Poczta 18
Sprzężenie zwrotne. Ankieta 22
Księgarnia wysyłkowa 144
Kramik + rynek 147
Biblioteka 152
Info 157
Prenumerata 161
Ekspresowy Informator Elektroniczny 162
Wykaz reklamodawców 163
Zapowiedź następnego numeru 164

TDK·Lambda

Genesys – cyfrowe zasilacze programowalne

- ponad 100 typów o mocach od 750 do 15000W
- małe wymiary
- cyfrowa stabilizacja i regulacja napięcia i prądu
- duża rozdzielczość i dokładność (16-bitowe przetworniki)
- bardzo dobre parametry stabilizacyjne, małe tętnienia i szumy
- zaawansowane tryby pracy równoległej
- rozbudowane funkcje zdalnego sterowania i monitorowania
- wbudowany interfejs RS-232/RS-485
- złącze sterowania i monitorowania analogowego
- opcjonalne interfejsy analogowe i cyfrowe (GPIB lub LAN)
- bezpłatne sterowniki LabView i LabWindows
- 5 lat gwarancji



amtek

autoryzowany dystrybutor

AMTEK spol. s r.o. Sp. z o.o. – oddział w Polsce
ul. Przasnyska 6b / 01-756 Warszawa
tel. 022 866 4140 / fax 022 866 4141
amtek@amtek.pl / www.amtek.pl

DO ZGARNIĘCIA KAPITALNY MONITOR LCD PANORAMA 22"!



Farnell, wiodący dystrybutor komponentów elektronicznych, ogłasza konkurs, w którym główną nagrodą jest panoramiczny monitor LCD 22" typu S26361-K1302-V181 firmy Fujitsu Computers. Aby wziąć udział w konkursie wystarczy obejrzeć film o Farnell z załączonej płyty CD i wysłać e-mail na adres promo-pl@farnell.com zawierający odpowiedzi na 3 pytania:

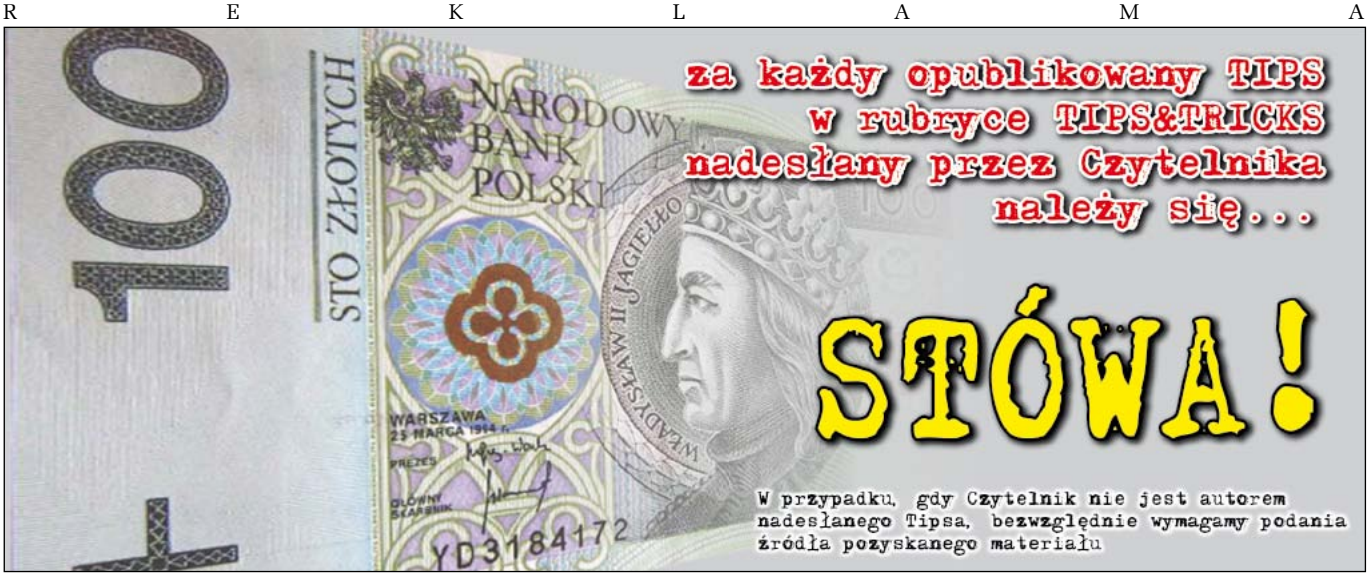
1. **W jaki sposób można złożyć zamówienie w Farnell? Podaj co najmniej trzy możliwości.**
2. **Jaka jest średnia ilość zamówień wysyłanych dziennie z magazynów Farnell?**
3. **Wymień 3 dodatkowe usługi, które Farnell oferuje swoim klientom.**

W tytule e-mail prosimy wpisać „**Konkurs EP**", a w treści, oprócz odpowiedzi, należy podać: imię i nazwisko, firmę lub uczelnię, stanowisko, telefon kontaktowy, adres korespondencyjny.

Spróbuj swojego szczęścia i weź udział w konkursie, aby wygrać tę wspaniałą nagrodę!

Jeśli chcesz dowiedzieć się więcej o Farnell i jego ofercie zawierającej ponad 480.000 produktów odwiedź stronę internetową dystrybutora *www.farnell.com/pl*. **Termin nadsyłania odpowiedzi upływa dnia 31.10.2009**.

R E K L A M A



SOS electronic europe

dystrybucja komponentów elektronicznych



certyfikat ISO9001:2001

SOS electronic oferuje Wam od ręki szeroki zakres profesjonalnych obudów Hammonda po atrakcyjnych cenach

HAMMOND MANUFACTURING™

Hammond – małe plastikowe, Diecast i metalowe obudowy
Hammond jest jednym z wiodących światowych producentów małych plastikowych, Diecast i metalowych obudów do stosowania w elektronice, elektryce i w przemysłach pokrewnych. Oferują wysokiej jakości produkty z ABS, PP, jak również produkty o wysokiej klasie ochrony. Warunki dostawy: wybrane produkty bezpośrednio z naszego magazynu, pozostałe w 2-4 tygodnie. Możemy zapewnić Państwu próbki do aplikacji.

Obudowy przewodzącego plastiku dają właściwe cechy EMC
Hammond Electronics zapowiedziała znacząco wyprzedzając rynek z wprowadzeniem RFI-zdolny, wersji swoich wytrzymałych małych obudów z rodziny 1594. W poważnym przełomem w plastikowych obudowach, obudowy 1954 są przygotowane z plastiku mieszanego metalem, które daje więcej niż 50 dB tłumienie od 100-1000 MHz.



Obudowy nierówną powierzchnią z wytłaczanego aluminium
Aluminiowe obudowy z nierówną powierzchnią o 1,5 mm grubości ściany i plastikową pokrywką panelu są wielkości dla standardowych Eurocards. Przeznaczone na obudowy płytek drukowanych lub do urządzeń interfejsowych.



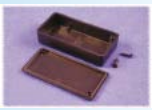
Hammond 1590 – Chropowaty, obudowa ze stopu aluminium Diecast
Chropowaty, Diecast aluminium stop (mocny – jeszcze łatwiejszy do maszyn), obudowy do urządzeń elektronicznych. Zaprojektowany, aby sprostać IP54.



Hammond 1455 – chropowaty, obudowy aluminiowe do płytek drukowanych
Chropowaty, obudowy z wytłaczanego aluminium, pokrywy z metalu lub tworzywa sztucznego dla płytek drukowanych, płytki montowane są poziomo, wsuwając je do wewnętrznej szczeliny wytłaczanego w ścianie obudowy.



Hammond 1551 – miniaturowe ręczne obudowy
Plastikowe obudowy z dobrej jakości materiału ABS idealnie nadają się do montażu małych płytek drukowanych lub jako obudowa do zalewania. Zaprojektowany, aby sprostać IP54.



Hammond 1553 – przyjemne w dotyku
Plastikowe obudowy, które dobrze trzymają się w ręku. Boczne nierówności zapewniają, że obudowa niewyślizgnie się z rąk.



Hammond 1591 – niepalne, plastikowe obudowy
Obudowy sprzętu elektronicznego, przeznaczone do montażu płytek drukowanych. Są idealnie dostosowane do nowoczesnego stylu oraz w przypadku gdy wewnętrzny elementy muszą być widoczne.





Nowe Obudowy Hammonda

Hammond producent obudów na początku tego roku rozszerzył swoją ofertę nowymi rodzinami obudów z ABS-u, o przystępnych cenach.



Seria RL – z tworzywa sztucznego, z ABS-u z uchwytem. Składają się z dwóch części, które są montowane ze śrubami M3 (śruby dostarczone razem z obudową) stopień ochrony obudowy IP54. Jasnoszare produkowane od wymiaru 80×60×30 mm do wymiaru 200×150×100 mm. RLxxxx-F („xxxx" oznacza wymiar) obudowy mogą być dostarczane bez uszu (bez znaku „F").



Seria RM – z tworzywa sztucznego, z ABS-u. Składają się z czterech części, z których górne i dolne części są mocowane śrubami M3 (śruby są dostarczane w zestawie), natomiast przód i tył są umieszczone pomiędzy częściami góra i dół. Obudowy mają klasę ochrony IP43. Jasnoszary produkowany od wymiaru 130×100×50 mm do wymiaru 250×180×100 mm. Oznaczenie RMxxxx-x („xxxx-x" oznacza wymiar).



Seria RP – z tworzywa sztucznego, z ABS-u. Składają się z dwóch części, które są montowane śrubami M3 (śruby są dostarczone w zestawie). Obudowy mają klasę ochrony IP65 (przy użyciu dostarczonych uszczelek). Jasnoszary produkowane od wymiaru 65×60×40 mm do wymiaru 220×165×85 mm. RPxxxx również dostępna z przezroczystą pokrywą (np. RPxxxx-C, gdzie „C" oznacza, opcję przezroczysta pokrywa).

www.soselectronic.pl

SOS electronic
ul. Tatarkiewicza 17, 92-753 Łódź, tel. 042 648 45 76, fax 042 648 45 76
info@soselectronic.pl

nowe podzespoły

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

Miniaturowe zegary RTC

Intersil wprowadza do oferty dwa miniaturowe zegary RTC o symbolach ISL12057 i ISL12058 w 8-wyprowadzeniowych obudowach mTDFN o wymiarach 2×2×0,55 mm, których powierzchnia jest o ponad 70% mniejsza od najbliższego odpowiednika.

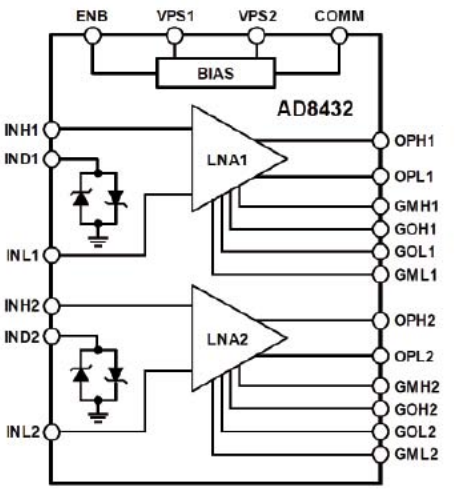


Są one też dostępne w standardowych 8-wyprowadzeniowych obudowach MSOP i SOIC, a ISL12058 dodatkowo w wersji TDFN-8 (3×3 mm). Pracują z napięciem zasilania z zakresu 1,4...3,6 V, dzięki czemu idealnie nadają się do zastosowań w urządzeniach przenośnych. Współpracują z zewnętrznym rezonatorem 32,768 kHz. Rejestrują datę i godzinę z automatyczną korekcją lat przestępnych do 2099 roku. Umożliwiają ustawienie 2 alarmów. Komunikują się z układami zewnętrznymi poprzez interfejs I²C taktowany zegarem 400 kHz.

www.intersil.com więcej...>

Niskoszumny wzmacniacz o programowalnym wzmocnieniu i paśmie 200 MHz

AD8432 to niskoszumny wzmacniacz o programowalnym cyfrowo wzmocnieniu, wyposażony w układ aktywnego dopasowania impedancji. W porównaniu z produktami konkurencyjnymi jest tańszy i ma blisko 3-krotnie szersze pasmo. Dwie najważniejsze cechy AD8432, czyli małe szumy i programowalne wzmocnienie, czynią go idealnym do współpracy ze słabymi sygnałami wejściowymi.



Aktywny układ dopasowania impedancji redukuje odbicia sygnału poprzez dopasowanie impedancji źródła i stopnia wejściowego, nie pogarszając przy tym parametrów szumowych. Wzmocnienie układu może być ustalone na czterech poziomach: 4, 8, 12 i 16 V/V. Dla G=4 szerokość pasma analogowego jest prawie trzykrotnie szersza (200 MHz) od układów konkurencyjnych, a wejściowe napięcie szumów wynosi jedynie 0,85 nV/√Hz.

Układ odznacza się następującymi parametrami: slew-rate (zbocze narastające) 270 V/ms, slew-rate (zbocze opadające) 170V/ms, wejściowy prąd szumów 2 pA/√Hz, współczynnik szumów od 2,8 dB, wejściowe napięcie niezrównoważenia 1 mV, dryft: 300 mV/°C, pobór mocy: 60 mW/kanał, napięcie zasilania 4,5...5,5 V, PSRR –82 dB.

AD8432 jest polecany do zastosowań przede wszystkim w systemach komunikacyjnych i elektronice medycznej. Zawiera dwa identyczne kanały z wejściem asymetrycznym i wyjściem różnicowym, dostosowane do współpracy z demodulatorami I/O, np. AD8333 i AD8339. Dopuszczalny zakres temperatury pracy układu rozciąga się od –40...+85°C.

www.analog.com więcej...>

Szeregowa pamięć F-RAM z interfejsem I²C

Ramtron International wprowadza do oferty nową, nieulotną, ferroelektryczną pamięć RAM o symbolu FM24CL32. Jest to pamięć o pojemności 32 kb (4096×8 b) wyposażona w interfejs szeregowy I²C. Charakteryzuje się szybkim zapisem/odczytem, napięciem zasilania 2,7...3,6 V, 45-letnim okresem przechowywania danych i niezawodnością na poziomie 1014 cykli.

Pamięć dostępna jest w obudowie SOIC-8. Może stanowić bezpośredni zamiennik pamięci szeregowych EEPROM w przemysłowych systemach sterowania, urządzeniach pomiarowych, elektronice medycznej i wojskowej itp. Ponieważ pamięci FRAM nie wymagają podwyższonego napięcia programującego, idealnie nadają się do układów, w których niezbędne są częste lub szybkie operacje zapisu. W odróżnieniu od pamięci EEPROM, przy kolejnych operacjach zapisu nie występują cykle opóźnienia, a sam zapis odbywa się przy częstotliwości taktowania szyny do 1 MHz. FM24CL32 pracuje w zakresie temperatury otoczenia od –40...+85°C. W trybie aktywnym i *standby* pobiera odpowiednio 70 mA i 10 mA prądu zasilania.

www.ramtron.com więcej...>



LOGO! zestawy startowe

Wszystko czego potrzebujesz



LOGO! zestawy startowe

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.

Oferujemy trzy zestawy startowe składające się z następujących komponentów:

LOGO! 12/24RC - zasilanie 12/24V DC, zintegrowane wejścia/wyjścia (8DI/4AI/4DO przekaźnik), zegar RTC
LOGO! SoftComfort V6
LOGO! PC-kabel USB
Nr zam. 6ED1057-3BA00-0BA5

LOGO! 230RC - zasilanie 230V AC, zintegrowane wejścia/wyjścia (8DI/4DO przekaźnik), zegar RTC
LOGO! SoftComfort V6
LOGO! PC-kabel USB
Nr zam. 6ED1057-3AA02-0BA0

LOGO! 12/24RCo - zasilanie 12/24V DC, zintegrowane wejścia/wyjścia (8DI/4AI/4DO przekaźnik), zegar RTC
LOGO! TD - panel operatorski
LOGO! SoftComfort V6
LOGO! PC-Kabel USB
Nr zam. 6ED1057-3BA10-0BA0

Do kupienia u autoryzowanych dystrybutorów: **www.siemens.pl/simatic/dystrybutorzy**

www.siemens.pl/logo

SIEMENS

Mikrokontrolery z rdzeniem Cortex M3 w ofercie Atmela



Atmel jako kolejny producent półprzewodników wprowadza do oferty mikrokontrolery z rdzeniem Cortex M3 z wbudowanym modułem USB High Speed 480 Mb/s. Dostępne są również szybkie interfejsy kart SDIO/SD/MMC, co w połączeniu z wydajnością jednostki centralnej na poziomie 120 DMIPS daje mikrokontroler idealnie dopasowany do aplikacji wymagających szybkiej komunikacji i transferu danych.

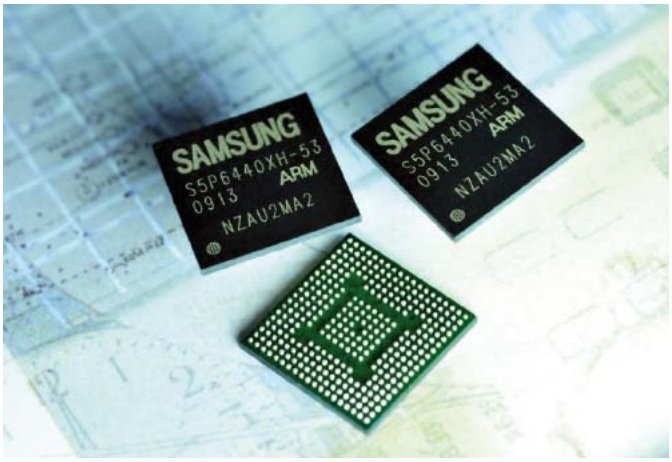
Nowe mikrokontrolery zbudowane wokół rdzenia Cortex M3, wyposażone są w pięciopoziomową wewnętrzną magistralę i 23 kanały DMA. Pamięć Flash jest podzielona na dwa banki umożliwia programowanie w systemie podczas wykonywania programu, a programowalny *bootloader* pozwala na zamianę banków po restarcie systemu. Podobnie jak w innych rozwiązaniach Atmela, również tutaj zastosowano zaawansowany system zarządzania energią. W trybie uśpienia mikrokontroler pobiera tylko 2,5 μA. Do prac ewaluacyjnych dostępny będzie zestaw AT91SAM3U-EK.

Główne parametry układów ATSAM3U to rdzeń Cortex M3, pamięć Flash 64/128/256 kB, pamięć RAM 20/36/52 kB, 5-poziomowa matryca wewnętrzna, częstotliwość pracy 96 MHz, USB High Speed 48 Mb/s, wbudowany transceiver z PHY, interfejs SDIO/SDCard 2.0, 4-bity, 192 Mb/s, 8-kanałowy przetwornik A/C 12-bitowy, 1 MS/s, programowalny stopień wzmocnienia dla przetwornika A/C, 4×UART, 5×SPI, 2×I²C, I²S, zasilanie 1,6...3,6 V.

www.atmel.com więcej...>

Mikroprocesor aplikacyjny w technologii 45 nm do urządzeń konsumenckich nowej generacji

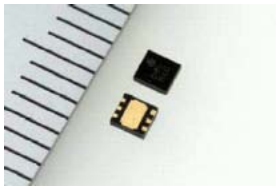
Samsung Electronics prezentuje nowy mikroprocesor aplikacyjny S5P6440 wyprodukowany w technologii CMOS 45 nm, przeznaczony do zastosowań w nowej generacji urządzeń konsumenckich, m.in. przenośnych urządzeń nawigacyjnych. Układ ten stanowi rozszerzenie serii ARM11. Jego najważniejsze zalety to niska cena, duża skala integracji eliminująca część elementów współpracujących oraz bardzo korzystny współczynnik osiągów do poboru mocy.



S5P6440 bazuje na rdzeniu ARM1176 taktowanym zegarem 533 lub 667 MHz. Wymiana danych pomiędzy jednostką CPU, akceleratorami sprzętowymi i interfejsami bloków peryferyjnych odbywa się poprzez 64-bitową szynę AXI taktowaną zegarem 166 MHz, co zapewnia dużą przepustowość danych i umożliwia realizację aplikacji wielozadaniowych. Ważnym blokiem wewnętrznym jest akcelerator graficzny 2D kompatybilny ze standardem interfejsu API OpenVG, realizujący zaawansowane funkcje, takie jak *alpha blending* (efekty przeźroczystości), *anti-aliasing* (wyostrzanie obrazu) czy skalowania wektorowego (skalowanie bez utraty jakości obrazu). S5P6440 zawiera też układ korekcji błędów w pamięciach NAND Flash oraz kontroler pamięci DRAM obsługujący układy mobile DDR (mDDR) i DDR2. Zaimplementowany interfejs graficzny mobile industry processor interface (MIPI) display serial interface (DSI) pozwala zmniejszyć liczbę pinów w złączu ekranowym. S5P6440 obsługuje wszystkie najważniejsze systemy operacyjne, w tym WinCE i Linux.

www.samsungsemi.eu

Miniaturowe kontrolery ładowania ogniw Li-ion



Torex Semiconductor oferuje dwa miniaturowe kontrolery sterujące procesem ładowania ogniw litowo-jonowych, zamykane w obudowach USP-6C o wymiarach 2,0×1,8×0,6 mm. Są one przystosowane do ładowania pojedynczego ogniwa w trybie stałego prądu (CC) i stałego napięcia (CV). Zawierają źródło napięcia referencyjnego, czujnik napięcia baterii, tranzystor sterujący, obwód przełączania trybu pracy (CC/CV), zabezpieczenie termiczne i układ kompensacji fazy. Odznaczają się dużą sprawnością i precyzyjną kontrolą napięcia wyjściowego.

W przypadku XC6801 maksymalny prąd ładowania może być programowo ustalany na wartość 100 lub 500 mA. Układ ten jest przeznaczony do urządzeń, których bateria może być ładowana z portu USB. XC6802 umożliwia nastawę maksymalnego prądu ładowania na dowolnej wartości w zakresie do 800 mA. Oba układy mogą pracować w trybie w trybie *trickle charge* (napięcie wyjściowe 2,9 V ±3%), dostarczając do baterii prąd o natężeniu równym 0,1 wartości maksymalnej, co zapewnia maksymalny poziom bezpieczeństwa. W zwykłym trybie pracy napięcie kończące proces ładowania (4,2 V) jest mierzone z dokładnością ±0,7%. Oba układy zawierają wyjście sygnalizacji statusu. Pracują z napięciem wejściowym 4,26...6,0 V, pobierając w trybie *standby* jedynie 12...15 μA prądu.

www.torex.co.jp więcej...>

2-wyprowadzeniowy regulator stałoprądowy do zasilania diod LED

Firma ON Semiconductor wprowadziła do oferty 2-wyprowadzeniowy regulator stałoprądowy NSI45 przeznaczony do zasilania diod LED. Zapewnia on stałą jasność świecenia diod przy zmiennym napięciu zasilającym. Pracuje w szerokim zakresie napięć



wejściowych do 45 V i w szerokim zakresie temperatur pracy od –40...+85°C.

Maksymalna temperatura złącza wynosi 150°C. Produkowane są wersje o prądzie znamionowym 20, 25 i 30 mA, zamykane w obudowach SOD-123 (3,7×1,6×1,2 mm) i SOT-223 (7,0×6,5×1,6 mm). Dokładność stabilizacji prądu wynosi, w zależności od wersji ±10% lub ±15%.

www.onsemi.com więcej...>

3-watowa dioda LED 160 lm@700 mA

W ofercie firmy Avago Technologies pojawiła się jedna z najmniejszych na rynku diod LED o podwyższonej jasności i mocy znamionowej 3 W, produkowana w obudowie SMD o wymiarach 5×4×1,85 mm. Przy maksymalnym prądzie polaryzacji 700 mA generuje ona strumień o natężeniu 160 lm.

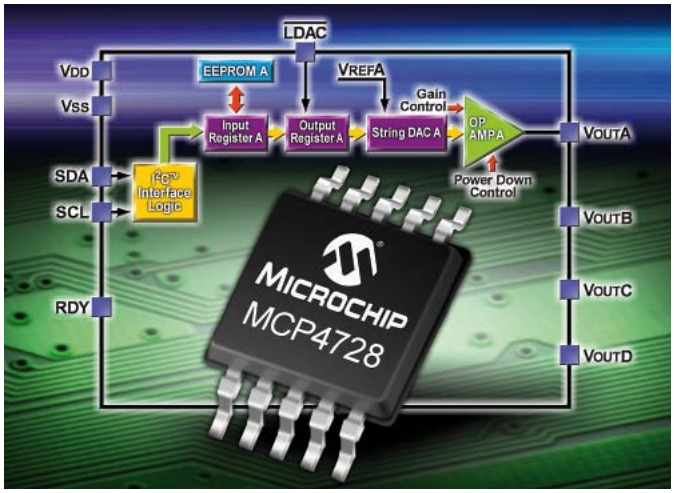


Oprócz dużej jasności, dioda ASMT-Jx3x odznacza się szerokim kątem emisji równym 165°. Maksymalna temperatura pracy złącza wynosi +135°C. Struktura wewnętrzna jest zabezpieczona przed wyładowaniami ESD do 16 kV. Dostępnych jest wiele wersji kolorystycznych, m.in. czerwona, pomarańczowa, bursztynowa, zielona, niebieska i biała (*cool white, warm white, neutral white*). Radiator jest odizolowany elektrycznie od wewnętrznej struktury.

www.avagotechlighting.com

4-kanałowy 12-bitowy przetwornik C/A z nieulotną pamięcią EEPROM

MCP4728 to 4-kanałowy, 12-bitowy przetwornik C/A wyposażony w nieulotną pamięć EEPROM. Umożliwia ona automatyczne wgrywanie konfiguracji startowej po włączeniu zasilania, czyli takich parametrów, jak kody wejściowe przetworników, bity konfiguracyjne czy bity adresowe I²C. Cecha ta w zestawieniu z 4-kanałową architekturą i wbudowanym źródłem napięcia referencyjnego pozwala zmniejszyć liczbę elementów współpracujących w stosunku do innych podobnych przetworników, tym samym ograniczając koszt i wymaganą powierzchnię płytki drukowanej.



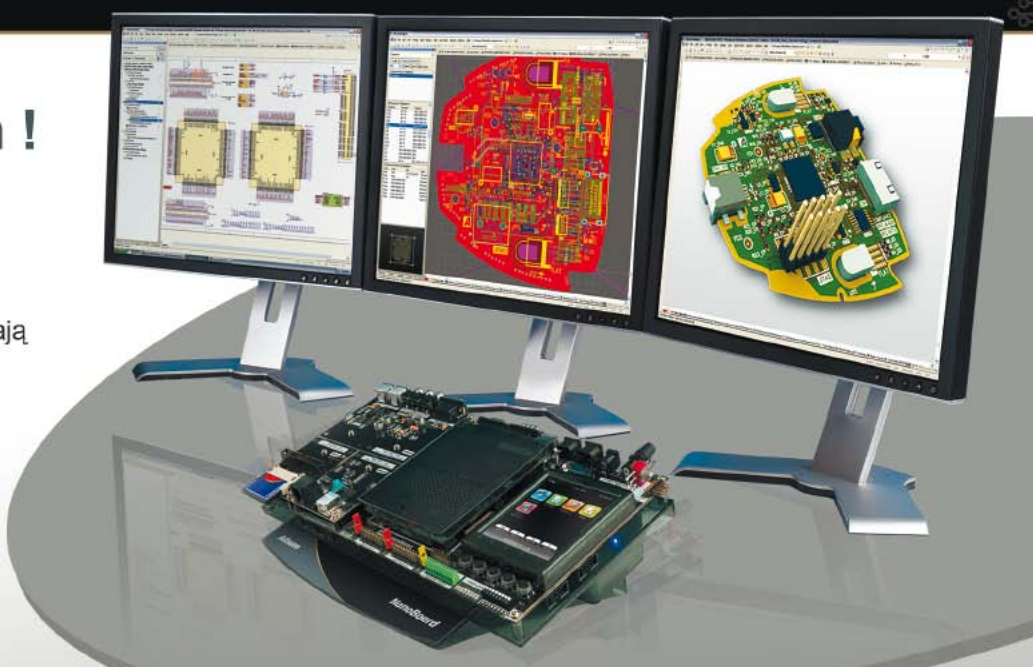
MCP4728 jest przeznaczony do zastosowań przede wszystkim w miniaturowych urządzeniach bateryjnych. Niewykorzystywane wewnętrzne przetworniki C/A mogą być przełączane w tryb *shutdown*, tym samym umożliwiając ograniczenie całkowitego poboru prądu nawet do 0,04 mA. Wzmacniacz w stopniu wyjściowym charakteryzuje się szerokim zakresem zmian napięć (Rail-to-Rail). Wraz z przetwornikiem producent dostarcza zestaw ewaluacyjny MCP4728EV w cenie 15 USD.

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.



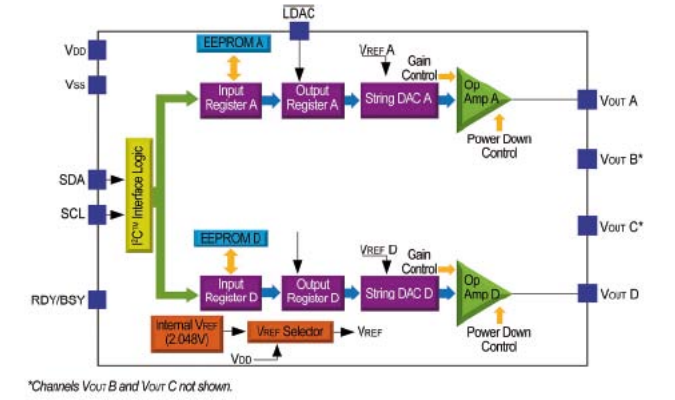
Jesienne **ROADSHOW** już wkrótce !
Szczegóły na: www.evatronix.com.pl/roadshow

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

MICROCHIP

MCP4728 12-bit Quad Digital-to-Analog Converter (DAC) with Non-Volatile Memory



*Channels VOUT B and VOUT C not shown.



MCP4728 Evaluation Board
(Part # MCP4728EV)

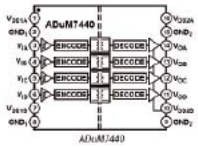
Ważniejsze parametry tego układu to: zakres napięć zasilania 2,7...5,5 V, pobór prądu w trybie aktywnym typ. 800 µA, czas ustalania napięcia wyjściowego 6 ms,DNL: typ. ±0,2 LSB, zakres temperatur pracy –40...125°C.

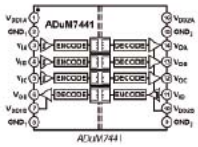
www.microchip.com

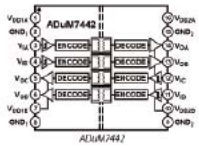
więcej...>

Miniaturowe izolatory cyfrowe iCoupler

Firma Analog Devices opracowała trzy nowe cyfrowe izolatory 4-kanałowe rodziny iCoupler zamykane w obudowach QSOP-16 (5×6 mm), o napięciu izolacji 1 kV rms. Podczas, gdy większość odpowiedników jest produkowanych w obudowach SOIC-16, nowe izolatory iCoupler wymagają mniejszej o 70% powierzchni na płytce PCB.







Nowe izolatory bazują na szybkich strukturach CMOS i monolitycznych transformatorach z rdzeniem powietrznym. Zapewniają przepustowość 25 Mb/s i małe zniekształcenie długości impulsu, poniżej 3 ns dla klasy „C". Są wyposażone w filtr wejściowy eliminujący przepięcia na liniach transmisyjnych. Przy braku sygnału wejściowego, wyjścia są ustawiane w stanie wysokiej impedancji.

ADuM7440, ADuM7441 i ADuM7442 różnią się jedynie konfiguracją kanałów. Charakteryzują się izolacją do 1 kV RMS i napięciem zasilania z zakresu 3,0...5,5 V. Mogą pracować w zakresie temperatury otoczenia do +105°C.

www.analog.com

R E K L A M A

SPeDO ffc backlight emi/rfi pcb silicon stk membrane

KOMPLEKSOWE ROZWIĄZANIA DLA PRODUCENTÓW ELEKTRONIKI

• produkcja • modyfikacje • kompletacje •
KLAWIATURY dopasowane do aplikacji:
• membranowe • silikonowe • STK • PCB •
OBUDOWY najlepsze w swojej kategorii •
od światowych liderów:

OKW elegancja i smak
ROLEC wyjątkowa ochrona
ładne i użyteczne
apra norm panelowe i 19"

TECHNOLOGIE
bogaty wybór opcji: podświetlanie • ochrona EMI/RFI • połączenia elastyczne • folie SPeDO i wiele, wiele innych…

ELEKTRONIK

www.lcel.com.pl
LC Elektronik 01-969 Warszawa ul. Pułkowa 58
tel +48 22 569 53 00 fax +48 22 569 53 10





nowe kontra STARE

konkurs 555

WEP8/2009 (na CD i w rubryce Tips&Tricks) zamieściliśmy przeszło setkę schematów ciekawych układów z timerem 555. **Konstruktorzy mikroprocesorowcy, rzucamy Wam wyzwanie!** Pokażcie, że korzystając z nowoczesnych podzespołów można którykolwiek z tych układów zbudować lepiej! Autorom najciekawszych rozwiązań oferujemy publikację, honorarium i wartościowe nagrody rzeczowe. Na rozwiązania konkursowe czekamy do końca października 2009. Wystarczy przedstawić schemat, zasadę działania i wymienić zalety proponowanego rozwiązania w odniesieniu do funkcjonalności analogicznego układu na 555. Prace konkursowe można przesyłać pocztą (Redakcja Elektroniki Praktycznej, ul. Leszczynowa 11, 03-197 Warszawa) lub e-mailem (redakcja@ep.com.pl).

R E K L A M A

CONTRANS TI

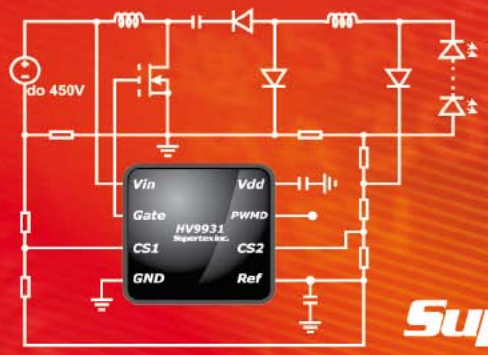
Profesjonalny dostawca rozwiązań do zasilaczy



Rdzenie ferrytowe E, ETD, EFD. Rdzenie planarne.
Rdzenie toroidalne ferrytowe i permalloyowe.
Karkasy i pudełka do transformatorów.

FERROXCUBE Welsser

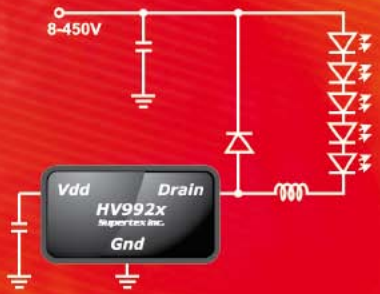
W ofercie również elementy półprzewodnikowe firm Texas Instruments, Monolithic Power Systems i Supertex.



HV9931 – zasilacz LED dużej mocy

- napięcie zasilania 14-450V
- topologia Ćuk z korekcją współczynnika mocy
- moc wyjściowa do 50W

Supertex inc.



HV9921/22/23/25 – zasilacz LED małej mocy

- napięcie zasilania 8-450V (w tym bezpośrednio z sieci energetycznej)
- zasila do 12 diod białych prądem 0-50 mA
- wyjątkowo małe rozmiary

CONTRANS TI Sp. z o.o.

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

koktajl niusów

GE i Fanuc rozstają się

Firmy GE i Fanuc ogłosiły zamiar rozwiązania spółki joint venture GE Fanuc Automation Corp. Założona w 1986 roku spółka była dostawcą sprzętu i oprogramowania dla automatyki, systemów *embedded* oraz sterowników CNC.

Zgodnie z porozumieniem firma GE zatrzyma działy oprogramowania, usług, systemów *embedded* oraz układów sterowania i będzie je oferowała pod marką GE Intelligent Platforms, natomiast Fanuc zatrzyma dział sterowników CNC. Proces podziału spółki GE Fanuc Automation Corp. powinien zakończyć się do końca tego roku.

www.gefanuc.com

Keil IDE obsłuży mikrokontroler 8051 firmy Evatronix

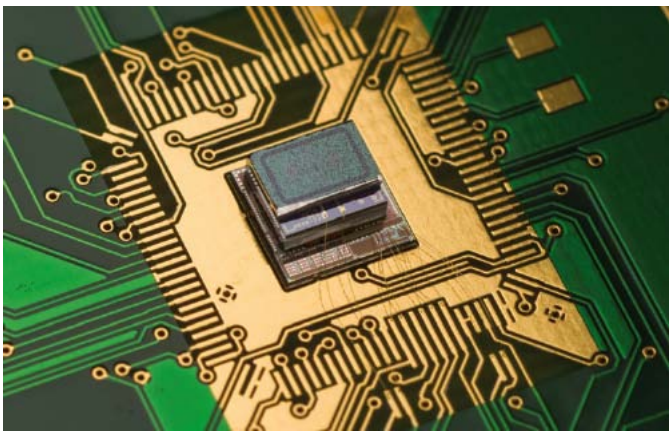
Znane środowisko programistyczne dla mikrokontrolerów, m.in. ARM i 8051, Keil µVision4 obsługuje mikrokontroler 8051 dla układów programowalnych. Blok IP R8051XC2 jest najnowszym mikrokontrolerem firmy Evatronix zgodnym z architekturą Intel 8051. Jak podaje producent blok IP R8051XC2 jest jednym z najszybszych mikrokontrolerów dla układów programowalnych, dla którego kod był kompilowany w środowisku Keil. Kod programu jest wykonywany 12-krotnie szybciej, niż w oryginalnym mikrokontrolerze 8051. Mikrokontroler R8051XC2 współpracuje z programami narzędziowymi firmy Evatronix EASE (Evatronix Application-debugging Support Environment), które umożliwiają debugowanie kodu programu, komunikację pomiędzy układem FPGA a komputerem PC oraz interfejs debuggera dla środowiska Keil µVision.

www.evatronix.pl

Rywalizacja kwarcu z krzemem

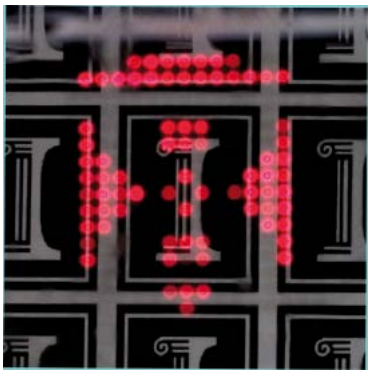
Rezonatory krzemowe opracowane w technologii MEMS przejmują od ich kwarcowych odpowiedników coraz większą część rynku. Zdawać by się mogło, że technologie krzemowe całkowicie wyprą z rynku kwarc, jednak ostatnio pojawiły się dwie nowe technologie produkcji rezonatorów w oparciu o technologię MEMS, w których zastosowano kwarc. Pierwszą z nich są układy piezoelektryczne MEMS, a drugą kwarcowe MEMS'y.

Kwarcowe układy MEMS (QMEMS) opracowała firm Epson Toyocom. Rezonatory kwarcowe są o nich wykonane przy użyciu fotolitografii na kwarcowym podłożu. Od zwykłych układów kwarcowych są znacznie mniejsze, ale są tak samo stabilne i przewidywalne. Według zapewnień firmy Epson generatory QMEMS mają porównywalne lub lepsze parametry od krzemowych rezonatorów MEMS.

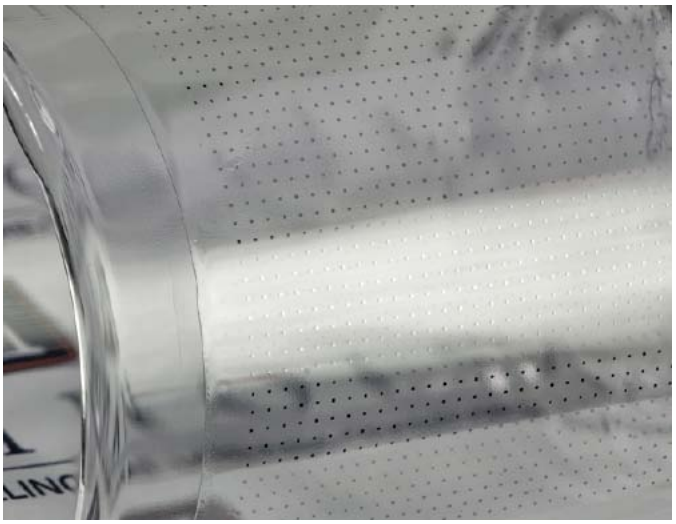


Drugim z zaprezentowanych w ostatnim czasie rozwiązań są układy piezoelektryczne MEMS. Opracowany przez Szwajcarski Ośrodek Elektroniki CSEM generator ma nałożoną cienką warstwę piezoelektryczną na krzemowy układ MEMS. Zaletą opracowanego rozwiązania jest użycie przełączanej pojemności do kompensacji zmian temperaturowych parametrów pracy. W wyniki zrezygnowania z pętli PLL do kompensacji, układy te pobierają prąd rzędu µA, zamiast mA pobieranych przez rezonatory krzemowe MEMS.

Giętkie ekrany LED



Amerykańskim naukowcom z Uniwersytetu Illinois udało się opracować technologię produkcji dużych i elastycznych ekranów. Ekrany takie mogą być np. rozciągnięte tak, aby mogły być umieszczone na autobusie będąc jednocześnie dostatecznie przezroczyste, aby pasażerowie mogli wyglądać przez okno. Innymi zastosowaniami wymienianymi przez naukowców są monitory medyczne, którymi będzie można okryć badanego pacjenta.



Technologia łączy zalety żywotności diod LED oraz giętkości materiałów organicznych. Do nanoszenia cienkich diod LED na szklane, plastikowe lub gumowe podłoże, naukowcy użyli specjalnej metody, którą można porównać do stemplowania lub nadrukowywania struktur półprzewodnikowych na elastycznym podłożu. Diody LED są następnie łączone między sobą oraz dołączane do sterowników przy użyciu konwencjonalnych metod. Dzięki odpowiednim odległościom między diodami takie wyświetlacze są niemal całkowicie przezroczyste.

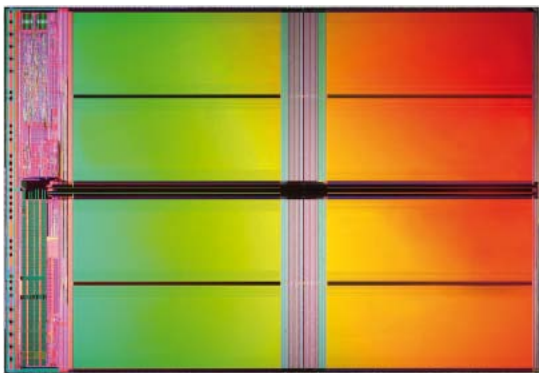
www.illinois.edu

Fujitsu Microelectronics wykupił licencję Cortex-M3

Firma ARM ogłosiła, że Fujitsu Microelectronics otrzymała licencję na rdzenie ARM Cortex-M3 do użytku w układach o niskim poborze mocy. Fujitsu jest kolejną firmą, która dołączyła do coraz grona producentów układów z jednym z najnowszych rdzeni ARM.

Intel i Micron stają do wyścigu w opracowaniu 3-bitowych komórek NAND

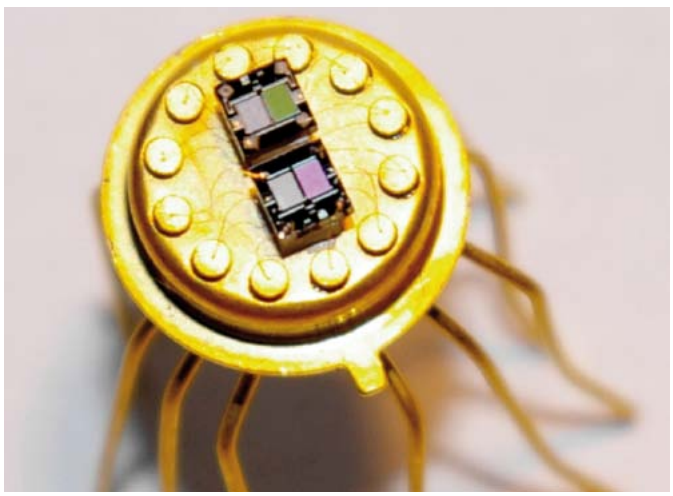
Dzięki zastosowaniu technologii 3-bitowych, wielowarstwowych komórek (MLV) NAND wykonanych w procesie technologicznym 34 nm możliwa będzie budowa 32 Gb kości pamięci dla kart SD, dysków USB, itd. Wprowadzenie nowej technologi wymaga jedynie zmian w architekturze pamięci oraz kontrolerów pamięci. Zastosowanie komórek 3-bitowych może przynieść obniżenie kosztów produkcji pamięci nawet o połowę. Oprócz firm Intel i Micron również takie firmy jak SanDisk i Toshiba pracują nad 3- i 4-bitowymi pamięciami NAND.



Czujnik świeżości

Dobra wiadomość dla osób mających problem z oceną jakości żywności. Ocena „na oko" nie zawsze pozawala na poprawne wyłapanie nieświeżej żywności, a testy laboratoryjne są czasochłonne. Dzięki badaniom naukowców z Instytutu Fraunhofer'a do stwierdzenia świeżości owoców w sklepie posłuży niedługo układ elektroniczny.

Jak na razie prototypowy czujnik może ocenić świeżość ananasów. Dokonuje on oceny powietrza w pobliżu badanych owoców przy użyciu czujników typu MOS (Metal Oxide). Według badań opracowany czujnik może wykrywać substancje lotne z podobną czułością jak przy zastosowaniu konwencjonalnych urządzeń pomiarowych. Obecnie trwają prace nad zaadaptowaniem czujnika dla innych problemów. Wadą układu jest niewątpliwie jego cena, która najprawdopodobniej nie będzie mniejsza niż 1000 euro.



R E K L A M A



Listy, pomysły, opinie
poczta

Płyty CD w gazecie

Witam, jestem waszym prenumeratorem już kilka lat i tylko jedno mi się w EP nie podoba. Czy nie ma możliwości dziurkowania strony z wklejonymi płytami aby można ją było łatwo oddzielić (wyrwać) od czasopisma? Ewentualnie umieścić tą stronę przed stroną z reklamą, aby po oderwaniu płyt reszta kleju nie sklejała się do stron z artykułami? A może po prostu dać je luzem tak jak często dodajecie trzecią płytę?

Z poważaniem,
Przemysław Matysiak

Red. Płyty muszą być przymocowane do gazety, a to ze względu na różne „przypadki", które ją spotykają, gdy ta wędruje tradycyjną drogą do odbiorcy, to znaczy – przez kioski i inne punkty dystrybucji. Najprostsze rozwiązanie proponowane przez Czytelnika też nie zawsze jest możliwe, a to z powodu wymagań technicznych drukarni. Tekturowa wkładka nie może być dodawana w dowolnym miejscu. Jeśli tego typu sygnałów o sklejaniu się stron będzie więcej, to zwrócimy się do drukarni, aby ta zmieniła rodzaj kleju, którym przyklejane są okładki płyt.

Błąd konstrukcyjny układu

Szanowna Redakcjo, czytając sierpniowy numer EP, konkretnie miniprojekt „Zabezpieczenie akumulatora żelowego", dopatrzyłem się poważnego błędu w konstrukcji układu. Układ ma za zadanie nie dopuszczać do zbyt niskiego spadku napięcia na zaciskach akumulatora. Jest to zrealizowane za pomocą komparatora i elementu wykonawczego w postaci przekaźnika, który odłącza zaciski akumulatora od obciążenia. Problem w tym, że rozłączanie odbywa się poprzez zasilenie cewki przekaźnika! W tym momencie, układ który ma zabezpieczać przed dalszym rozładowaniem akumulatora, sam rozładowuje akumulator i to całkiem pokaźnym prądem (kilkadziesiąt mA), w zależności od zastosowanego przekaźnika. Układ powinien być wg mnie zmodyfikowany do następującej postaci: zamiana wejścia odwracającego z nieodwracającym we wzmacniaczu operacyjnym oraz podłączenie wyjścia zasilania do styku NO przekaźnika, wtedy cewka przekaźnika będzie zasilana podczas normalnej pracy układu, a po spadku napięcia na akumulatorze do napięcia progowego zasilanie zostanie odłączone zarówno z wyjścia układu jak i cewki przekaźnika. Obwód napięcia referencyjnego również nie należy do idealnych, obciąża akumulator prądem rzędu parunastu mA. Wg mnie w takiej konstrukcji należałoby użyć scalonego układu napięcia odniesienia, który w zależności od producenta/wersji pobiera od kilku do maksymalnie kilkuset mikroamperów, a w roli elementu wykonawczego – tranzystora MOSFET, którego bramka sterowana jest napięciowo. Użycie takich elementów sprawiłoby, że układ byłby „niewidoczny" dla akumulatora – co powinno być jednym z podstawowych założeń konstrukcyjnych takiego układu.

Pozdrawiam,
Michał Rzeszut

Red. Dziękujemy za przesłane uwagi. Faktycznie są to uwagi trafne i przekazaliśmy je autorowi miniprojektu. Z drugiej strony należy powiedzieć, że mimo oczywistych wad układu, zabezpieczenie odłączy zasilanie od układu i jeśli użytkownik zareaguje wystarczająco szybko, to znaczy w czasie kilku godzin, nic się nie wydarzy. W kolejnym numerze EP opublikujemy odpowiednio zmodyfikowany układ.

Więcej projektów na PIC

Moim zdaniem, poprzez promocję AVR w EP oraz innych polskich czasopismach prawie całkowicie pominięto procesory PIC. Może warto by było nadrobić te zaległości? Proponuję kurs programowania tych procesorów w języku C, ale kurs od razu dla zaawansowanych + zestaw uruchomieniowy. Z ciekawostek - proszę zajrzeć na http://hackaday.com/2008/09/25/web-server-on-a-business-card-part-2/

Pozdrawiam,
Janusz Pikta

Red. Nie możemy zgodzić się z opinią Czytelnika, że promujemy wyłącznie AVR-y. Na łamach EP jest znacznie więcej artykułów na temat mikrokontrolerów Microchipa i różnych procesorów z rdzeniem ARM, niż na temat AVR. A to, że konstruktorzy elektronicy budujący różne urządzenia tak pokochali AVR-y, to nie nasza wina. Składa się na to wiele czynników, a przede wszystkim dostępność narzędzi programistycznych, dokumentacji i polityka marketingowa firmy. Trudno nam wyrokować, dlaczego jest tak, że znacznie więcej osób wybiera do swoich konstrukcji np. ATMega zamiast PIC24. Dziękujemy za link do Web Servera. Bardzo ciekawa konstrukcja.

Technika analogowa w multimediach

„Technologia analogowa w multimediach" – to ciekawy artykuł, który byłby jeszcze ciekawszy gdyby go skonkretyzować. Generalnie przedstawienie przykładowych układów przetwarzających sygnał audio/video byłoby ciekawym urozmaiceniem. Mam tu na myśli prezentację istniejących „kostek", które udostępniają wspomnianą funkcjonalność. Byłoby dobrze, gdyby przedstawiono układy zarówno z popularnymi mikrokontrolerami, jak również z układami FPGA. Wśród pozostałych artykułów cenię sobie bardzo „Listę preferencyjną" i wszystkie pokrewne prezentujące działanie popularnych i nowych „kostek". Przyznam, że ostatnio bardzo przydała mi się informacja z okładki dotycząca różnych LED-ów, bo akurat interesowały mnie diody SMD.

Zgodnie z tym co napisałem wcześniej, wszystko co rozwinie temat „Technologia analogowa w multimediach", będzie dla mnie bardzo interesujące. Ponadto, interesuje mnie komunikacja bezprzewodowa urządzeń typu akcelerometry oraz żyroskopy. Chętnie przeczytałbym artykuł opisujący wspomnianą komunikację oraz zapis danych na kartach SD/MMC lub zwyczajnie dysku twardym komputera.

Artur Poniedziałek

Red. Napływające do redakcji sygnały, takie jak powyższy list, świadczą o tym, że chyba zbyt pochopnie zrezygnowaliśmy z „Listy preferencyjnej". Wyniki ankiety opublikowane w EP9 związane z listą preferencyjną, spowodowały dosłownie lawinę listów. Okazuje się, że nasi Czytelnicy bardzo chcą czytać o nowych układach, jednak trudno jest im zgłosić jakieś konkretne propozycje i oczekują od nas, że będziemy podpowiadać im różne ciekawostki układowe. Stąd w ankiecie było tak mało propozycji, ale to nie oznacza braku zainteresowania tą rubryką. W związku z tym powrócimy do koncepcji „Listy preferencyjnej" w najbliższych numerach EP. Obiecujemy również, że sukcesywnie będą pojawiać się artykuły będące rozwinięciem tematu

„Technika analogowa w multimediach", a najbliższe wydanie EP będzie zawierać sporo projektów związanych z tą tematyką.

Układ do VGA

Jestem zainteresowany układem wykorzystującym standard VGA, do którego można podłączyć monitor. Działanie układu nie ma dla mnie większego znaczenia, gdyż zależy mi na dydaktycznym aspekcie układu.

Michał Łechtański

Red. Dotychczas wyświetlacze VGA nie były zbyt popularne w konstrukcjach, a to ze względu na duże wymiary i relatywnie wysoką cenę. Być może teraz ta sytuacja zmieni się, ponieważ wyświetlacze geometrycznie „zmalały", koszt ich zakupu jest znacznie niższy, jak również pojawiły się w ofertach wielu dystrybutorów. Bardzo atrakcyjne są zwłaszcza wyświetlacze z panelem dotykowym, które pozwalają na budowę niepowtarzalnego interfejsu użytkownika. Jest to temat na tyle gorący, że konstrukcje tego typu urządzeń dopiero pojawią się na łamach EP. Natomiast w przeszłości publikowaliśmy kilka projektów testerów wyświetlaczy VGA (np. EP 9/99), przy okazji których opisywaliśmy sposób generowania obrazu. Być może taki projekt będzie wystarczający aby wyczerpać aspekt dydaktyczny.

Za mało artykułów dla początkujących

Moim zdaniem na łamach EP powinno się pojawić więcej artykułów dla początkujących. Przydałby się np. praktyczny poradnik dla początkującego konstruktora systemów embedded. Przydałyby się również artykuły nt. posługiwania się narzędziami dla elektroników. Powinny się tam znaleźć opisy sposobów lutowania, wykonywania płytek, obsługa oscyloskopu, multimetrów, przydatne wzory do obliczeń itp. Wiem, że były już takie artykuły w EP (kupiłem stos archiwalnych numerów) i też poziom jaki proponuję może wydawać się mało zaawansowany, ale są ludzie, tak jak ja, bez kierunkowego wykształcenia w elektronice, którzy chcą zacząć swoją przygodę z elektroniką, a nie mają uporządkowanej wiedzy na jej temat.

Pozdrawiam,
Marcin Laskowski

Red. Z założenia EP jest dla elektroników, którzy nie tyle rozpoczynają swoją przygodę, ile mają już pewną wiedzę na temat podzespołów i zasad ich stosowania. Owszem, czasami publikujemy kursy dla początkujących, ale są one związane z nowymi podzespołami, technologiami lub zaawansowanymi technikami programowania czy sposobami użycia podzespołów. Doskonałym pismem „na start" jest „Elektronika dla wszystkich", która publikuje mnóstwo artykułów na proponowane tematy. Prosimy nie zapominać o naszym, siostrzanym czasopiśmie.

Urządzenie z interfejsem USB

Czy EP mogłaby opublikować projekt układu elektronicznego sterowanego z poziomu komputera przez USB? Chodzi o pełne wykorzystanie portu (minimum USB2), bez stosowania przejściówek typu FT232. Zewnętrzne urządzenie mogłoby być oparte o znany układ (np rodzina AVR), jednak dysponujące sporymi możliwościami sterującymi/pomiarowymi. Nie zagłębiam się w szczegóły urządzenia. Może to być coś w rodzaju decyzyjnej stacji pogodowej, robota... Chodzi mi tylko o wykorzystanie możliwości transmisji USB do czegoś ciekawego, a nie tylko urządzeń magazynujących. Pozdrawiam.

Adam Kalla

Red. Projekt urządzenia, o którym mowa, jest już przygotowywany przez jednego z naszych autorów. Sercem urządzenia jest mikrokontroler STM32, więc wymagania odnośnie „sporych możliwości" będą zaspokojone. Dodatkowo, projekt będzie podparty kilkoma artykułami na temat tego, w jaki sposób stosować USB i Ethernet we własnych aplikacjach. W naszej ocenie, szykuje się nie lada gratka dla konstruktorów!

Bardzo dobry pomysł

Gratuluję pomysłu z dodatkowymi materiałami do projektów na płycie CD. Moim zdaniem w „Niezbędniku" niesłusznie przeważają narzędzia do projektowania PCB i kompilatory C. Znacznie bardziej przydatne byłyby programy symulacyjne, szczególnie w zakresie elektroniki analogowej. No ale każdemu potrzebne jest coś innego. Proponuję aby udostępniać aplikacje do projektowania filtrów, układów zasilania, wzmacniaczy itp.

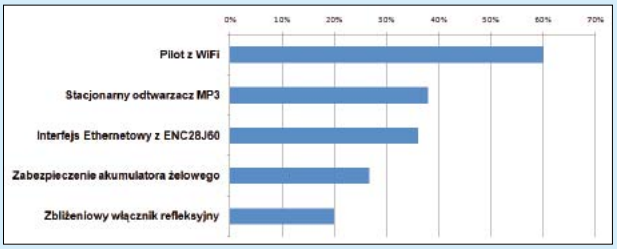
Bardzo dobrze, że redakcja nagrywa wszystkie odcinki kursów w PDF na płycie. Przerobiłem już kilka cykli publikowanych w EP i wielu ciekawych rzeczy się nauczyłem. Moim zdaniem powinno być jeszcze więcej o technice cyfrowej i mikroprocesorach. Jeżeli chodzi o tematykę tych kursów, to chętnie bym poczytał na ten temat. Nie mam też nic przeciw porcji wiedzy z innych dziedzin elektroniki. Pozdrawiam!

Bernard Wośkowiak

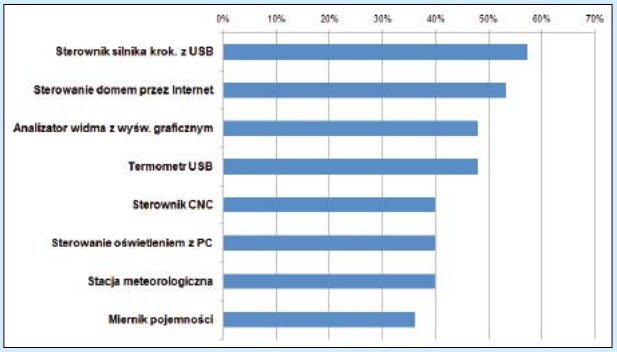
Red. Dziękujemy za pochwałę naszej inicjatywy. Obiecujemy też, że będziemy dbać o to, aby materiały dodawane na płytach CD były jeszcze bardziej atrakcyjne.

Wyniki ankiety

W sierpniowej ankiecie wzięło udział 975 respondentów, nieco mniej niż zwykle, a to zapewne przez wyjazdy wakacyjne. Zdecydowana większość naszych Czytelników to zawodowi elektronicy i studenci szkół wyższych. Największe zainteresowanie w EP 8/2009 wzbudziły odpowiednio następujące projekty: Pilot z WiFi (60,0%), Stacjonarny odtwarzacz MP3 z budzikiem (48%), Interfejs internetowy z ENC28J60 (36%), Zabezpieczenie akumulatora żelowego (26,7%), Zbliżeniowy czujnik refleksyjny (20%). Spośród tematów przygotowanych do publikacji w przyszłych numerach EP największym zainteresowaniem cieszą się następujące projekty (niżej wymieniono tylko pierwszą dziesiątkę):



1. Sterownik silnika krokowego z USB 57,3%
2. Sterowanie domem przez Internet 53,3%
3. Analizator widma z wyświetlaczem graficznym 48%
4. Termometr USB 48%
5. Sterownik CNC 48%
6. Sterowanie oświetleniem z PC 40%
7. Stacja meteorologiczna 40%
8. Miernik pojemności 36%





Zaprenumeruj Elektronikę Praktyczną

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 161

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

Kupon zgłoszeniowy EP10/09

Wykupiłem prenumeratę Elektroniki Praktycznej w październiku 2009 r. i jako bezpłatny bonus zamawiam:

☐ multimetr M830

☐ płytę CD Czesława Niemena "Czas jak rzeka"

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

Rewolucja październikowa rozpoczęła się w listopadzie

i wiadomo, co z tego wyszło

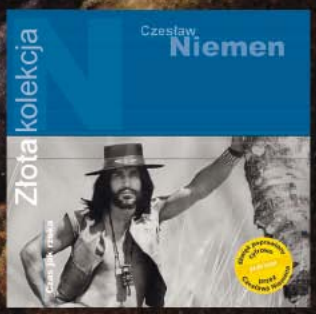
Nie odkładaj decyzji o prenumeracie do listopada!

Tym bardziej, że jeśli zaprenumerujesz przed końcem października, otrzymasz - do wyboru:



multimetr M830

lub



płytę CD
Czesława Niemena "Czas jak rzeka"

Pamiętaj, prenumerata to:

- olbrzymia oszczędność – patrz obok i strona 161
- najszybszy dostęp poprzez e-wydanie – patrz obok
- archiwalia GRATIS – strona 161
- 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

oraz

NIEZBĘDNIK ELEKTRONIKA!

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 października 2009: telefonicznie (022 257 84 22), e-mailem (prenumerata@avt.pl), faksem (022 257 84 00) lub nadsyłając do nas (Wydawnictwo AVT, Dział Prenumeraty, ul. Leszczynowa 11, 03-197 Warszawa) zamieszczony na sąsiedniej stronie kupon





Tylko Prenumeratorzy mogą kupić pełne archiwum EP w formacie PDF (lata 1993-2008) 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 www.sklep.avt.pl



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

☐ Niskonapięciowy zasilacz paneli elektroluminescencyjnych
☐ ST1S10: koniec stabilizatorów liniowych
☐ Generator dźwięków do makiety kolejowej
☐ Dwukierunkowy konwerter SPI/UART
☐ Programowany sterownik świateł
☐ Cyfrowy potencjometr audio
☐ Radiometr-dozymetr
☐ Termometr cyfrowy
☐ Zegarek binarny

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

☐ Miernik poziomu cieczy
☐ Analizator widma z wyświetlaczem graficznym
☐ Przetwornik AC/CA z interfejsem USB
☐ Sterowanie oświetlenia z komputera
☐ Sterownik silnika krokowego z USB
☐ Intercom
☐ Sterowanie domem przez internet
☐ Analizator stanów logicznych
☐ Samochodowy zasilacz do laptopa
☐ Miernik pojemności akumulatorów
☐ Dalmierz
☐ Zegar z Teleexpresu
☐ Dimmer do Power LED
☐ Wskaźnik przeciążenia
☐ Termometr USB
☐ Sterownik CNC
☐ Sterownik rolet okiennych
☐ Indukcyjna ładowarka
☐ Falownik

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 pojawiła 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.....

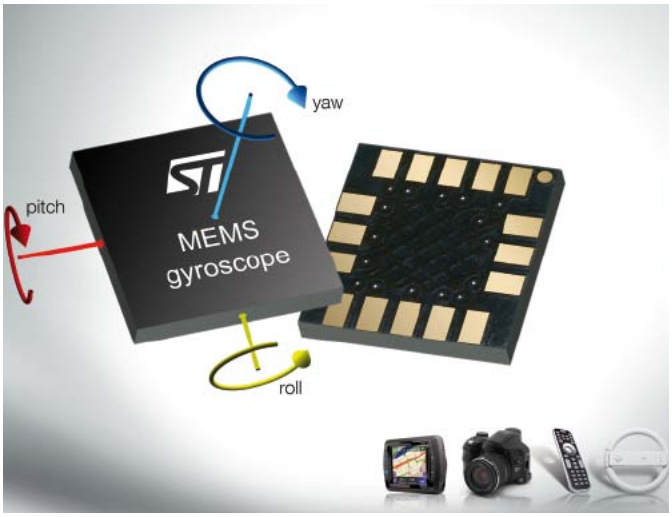
ulica..... nr..... nr prenumeraty.....

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.....

Nowe żyroskopy ST Microelctronics

Firma ST Microelecronics wzbogaciła ofertę układów wykonanych w technologii MEMS o nowe żyroskopy wykrywające obrót w zakresie 30...6000°/s. Występują one w wersjach jedno (yaw) oraz dwuosiowych (pitch-and-roll lub pitch-and-yaw). Zaletą nowych czujników są podwójne wyjścia dla każdej z osi. Na pierwszym wyjściu dostępny jest sygnał jedynie odfiltrowany (przydatne przy ogólnym określaniu obrotu), na drugim natomiast odfiltrowany i wzmocniomy czterokrotnie (do precyzyjnego pomiaru obrotu w danej osi). Żyroskopy ST cechują się ponadto wysoka stabilnością temperaturową (poniżej 0,05°/s/°C) i niskim poziomem szumów (0,014°/s/√Hz). Tryb Power-down oraz napięcia zasilania w zakresie 2,7...3,6 V czynią omawiane układy atrakcyjnymi w aplikacjach z zasilaniem bateryjnym. Duża odporność na wstrząsy (3000 g/0,5 ms) oraz wbudowana funkcja auto testu dają użytkownikowi pewność poprawnego działania w trudnych warunkach. Wszystkie żyroskopy rodzin LY5xx/LPR5xx/LPY5xx są dostępne w ofercie Future Electronics.

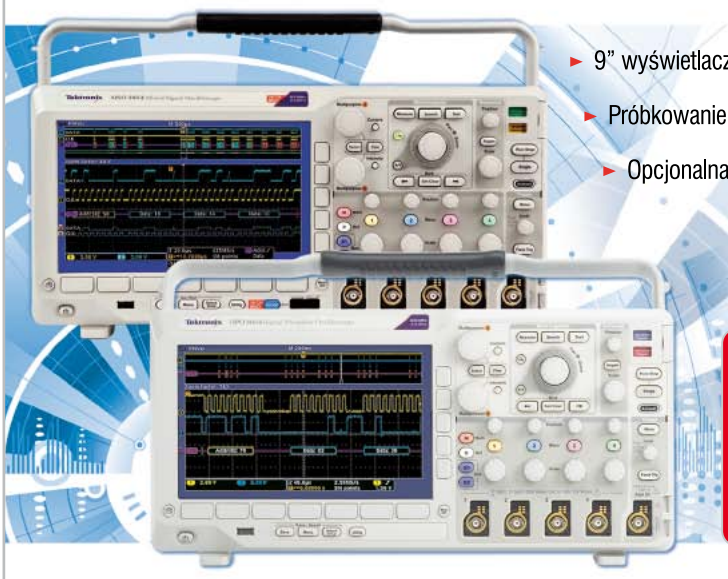


FUTURE ELECTRONICS POLSKA Sp. z o.o.
03–704 Warszawa, ul. Panieńska 9
tel.: 022 618 92 02, fax: 022 618 80 50
e-mail: info-PL-Future@FutureElectronics.com
www.futureelectronics.com

Tektronix®
Enabling Innovation

Nowe oscyloskopy serii **DPO3000 / MSO3000** - zobacz więcej...

PRZYRZĄDY POMIAROWE | POMIARY RF | POMIARY CZĘSTOTLIWOŚCI | POMIARY TV | TELEKOMUNIKACJA



- 9" wyświetlacz o rozdzielczości WVGA
- 16 kanałów cyfrowych (wersja MSO)
- Próbkowanie do 2,5 GS/s i pamięć 5Mpkt. Niezależnie we wszystkich kanałach
- Opcjonalna analiza i wyzwalanie I2C, SPI, CAN, LIN i RS232/422/485 i UART
- Modele 100, 300, 500MHz
- 2 lub 4 kanały analogowe
- Technologia MagniVu™
- Głębokość 137mm

PROMOCJA!



Oscyloskopy z serii **TDS1000/2000B** z **20% rabatem***

*promocja ważna od 1 sierpnia 2009r. do wyczerpania zapasów
*promocja nie łączy się z innymi rabatami i promocjami

TESPOL® Sp. z o.o.

Siedziba Firmy: 54-413 Wrocław, ul. Klecińska 125, tel. 071 783 63 60, fax 071 783 63 61
Biuro Handlowe: 03-301 Warszawa, ul. Jagiellońska 74, tel. 022 675 75 42, fax 022 675 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

Radiometr – Dozymetr

Miernik promieniowania jonizującego

Amatorskie przyrządy do pomiaru promieniowania jonizującego zyskały popularność niedługo po katastrofie w Czarnobylu, gdy w kraju i na świecie zapanowała obecna do dziś w społeczeństwie „radiofobia". Wraz z upływem czasu, temat ten został zapomniany, i obecnie konstrukcje dozymetrów w zasadzie nie pojawiają się już tak często na łamach czasopism elektronicznych. ***Rekomendacje:*** *serwisy sprzętu RTG, gabinety zabiegowe, służby nadzoru kopalni. Mimo pewnych trudności, lampy SBM-20 można nabyć w firmie GSTUBE (www.gstube.com)*





Podstawą konstrukcji najprostszych dozymetrów jest lampa Geigera-Mullera, którą jednocześnie najtrudniej zdobyć. Gdy w ręce wpadła mi lampa rosyjskiej produkcji SBM-20, to zrodził się pomysł zmierzenia się z konstrukcją amatorskiego radiometru o możliwie jak najprostszej konstrukcji. Zaprezentowany w niniejszym artykule radiometr umożliwia pomiar mocy równoważnika dawki (MRD), równoważnika dawki (RD), generowanie alarmów po przekroczeniu zadanego progu mocy dawki, oraz rejestrację wartości oraz czasu wystąpienia maksymalnej wartości mocy dawki.

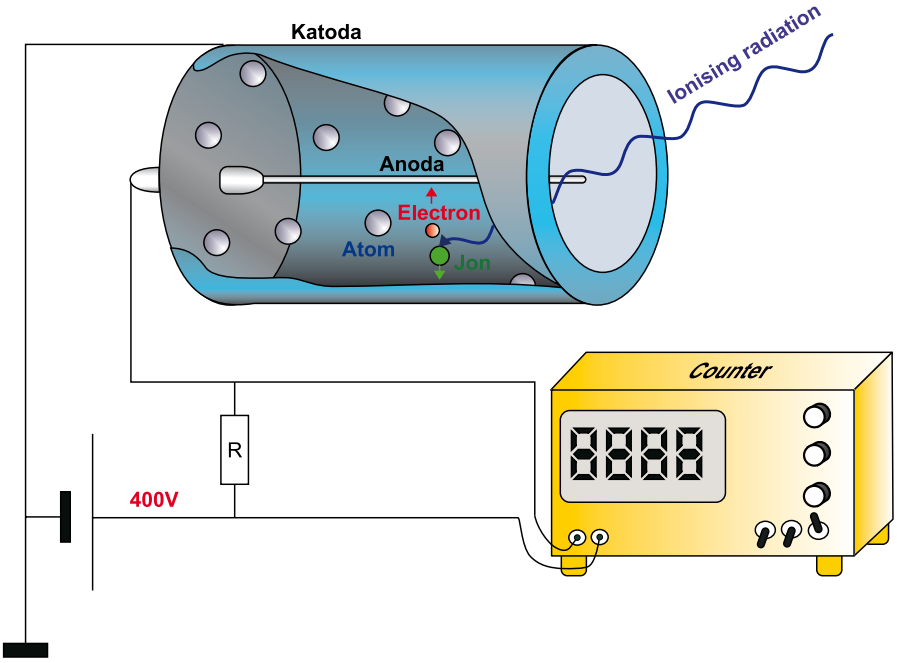
Dzięki powszechnie dostępnej dokumentacji lampy SBM-20 oraz znanej charakterystyce, udało się uniknąć kalibracji urządzenia, która w warunkach amatorskich jest w zasadzie niewykonalna.

AVT–5204

W ofercie AVT:
AVT–5204A – płytka drukowana

PODSTAWOWE PARAMETRY

- Napięcie zasilania 3,5...15 V (4 baterie R6)
- Pobór prądu ok 15 mA
- Wyświetlacz LCD 2×8 znaków
- Zakres energetyczny pomiaru promieniowania X i γ
- Pomiar mocy równoważnika dawki w zakresie od 0,01 µS/h do 999,9 µS/h
- Pomiar równoważnika dawki w zakresie od 0,00001 mSv do 9999 mSv
- Możliwość generacji alarmu po przekroczeniu nastawionej mocy dawki
- Rejestracja zdarzenia wystąpienia mocy dawki maksymalnej
- Możliwość wyboru algorytmu pomiarowego



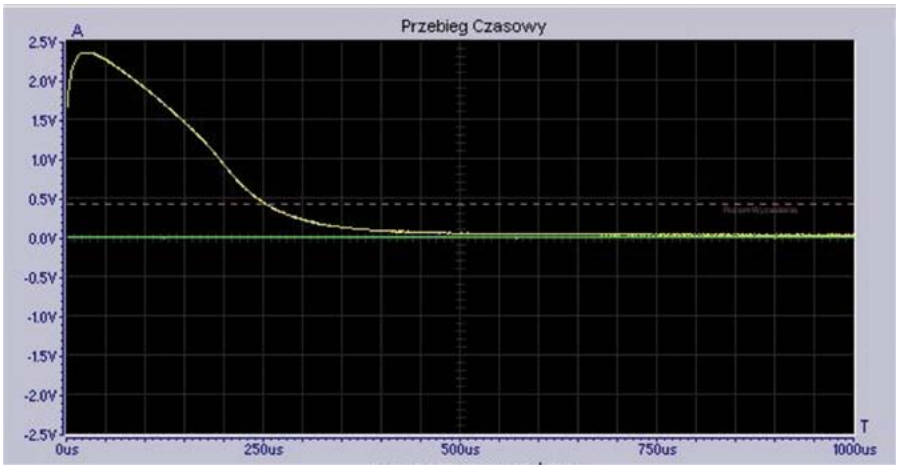
Rys. 1. Budowa dozymetru (źródło: *en.wikipedia.org/wiki/Geiger-M%C3%BCller_tube*)

Dawka ekspozycyjna – suma ładunków elektrycznych, jonów jednego znaku wytworzonych w jednostce masy suchego powietrza w warunkach normalnych wskutek jonizacji wywołanej promieniowaniem X lub γ. Dawka ekspozycyjna jest miarą zdolności jonizacji promieniowania przenikliwego w powietrzu. Jednostką dawki ekspozycyjnej w układzie SI jest kulomb na kilogram [C/kg]. Starszą jednostką był rentgen R. [1R=2,58*10E-4].
Moc dawki ekspozycyjnej – jest to dawka ekspozycyjna X przypadająca na jednostkę czasu. Jednostką mocy dawki ekspozycyjnej w układzie SI jest [A/kg]. Starszą jednostką był R/h.
Równoważnik dawki – jest to dawka pochłonięta w danej tkance lub narządzie T z uwzględnieniem skutków biologicznych wywołanych przez różne rodzaje promieniowania.
Moc równoważnika dawki – jest to równoważnik dawki pochłonięty w jednostce czasu. Najczęściej przyjmuje się wartość dla całego ciała przy napromieniowaniu jednym rodzajem promieniowania. Jednostką w układzie SI jest siwert na sekundę [Sv/s]. Starszą jednostką był rem [1 rem=0,01 Sv].

Lampa G-M SBM-20 oraz teoretyczne podstawy pomiaru

Sercem radiometru RM-1 jest lampa Geigera-Mullera SBM-20, która służy do pomiarów promieniowania jonizującego. Lampa ta jest metalową rurą wypełnioną mieszaniną gazów Neonu – Argonu i Bromu pod bardzo niskim ciśnieniem (rzędu 0,1 Atm). Elektrodę dodatnią (Anodę), stanowi wewnętrzna elektroda w postaci pręta, natomiast elektrodę ujemną (Katodę) stanowi zewnętrzna rura (**rys. 1**). Anoda lampy podłączona jest do źródła wysokiego napięcia (400 V) za pomocą rezystora anodowego o wartości kilkunastu MΩ (10 MΩ).

Kwanty promieniowania jonizującego przecinające powierzchnię lampy powodują jonizację pojedynczych cząsteczek gazu, w wyniku czego powstają pary elektron-jon. Silne pole elektryczne powoduje przyśpieszenie jonów, które podążają w kierunku katody oraz elektronów, które również podążają w kierunku katody. Przemieszczające się cząsteczki mają wystarczającą energię do jonizacji kolejnych cząsteczek gazu, co powoduje powstanie wyładowania lawinowego, którego wynikiem jest przepływ krótkotrwałego impulsu prądowego, ograniczonego za pomocą rezystora anodowego. Na **rys. 2** przedstawiono przebieg prądu anodowego impulsu powstałego w wyniku przejścia przez lampę Geigera-Mullera SBM-20 cząstki promieniowania jonizującego.



Rys. 2. Przebieg prądu anodowego

Każda przebiegająca cząstka powoduje wygenerowanie impulsu prądowego o bardzo krótkim czasie narastania oraz czasie opadania rzędu kilkuset mikrosekund. Czas opadania nazywany jest czasem martwym licznika, ponieważ lampa nie reaguje na kwanty promieniowania. Czas ten powinien być jak najkrótszy, ponieważ od niego zależy maksymalna dawka promieniowania, przy której lampa jest w stanie pracować poprawnie. Zgodnie z danymi katalogowymi lampy SBM-20, minimalna wartość czasu martwego wynosi 190 μs.

Zakres widma promienia jonizującego, na które wrażliwa jest lampa zależy od jej konstrukcji. Lampy czułe na mniej przenikliwe typy promieniowania α i β mają specjalne okienko wykonanie z miki, natomiast najbardziej popularne lampy, takie jak SBM-20, czułe na promieniowanie X oraz γ, najczęściej wykonane są w postaci jednolitego, metalowego walca. Ilość impulsów zliczona w danej w jednostce czasu jest proporcjonalna do mocy dawki ekspozycyjnej (X). Jest to wartość stała dla lampy danego typu oraz danej energii promieniowania, która zgodnie z danymi katalogowymi lampy SBM-20 wynosi dla niej 29 impulsów/sekundę na 1 mR/s w przypadku radiozotopu Ra-226 oraz 22 impulsy/sekundę na 1 mR/s w przypadku radioizotopu Co-60. W przypadku amatorskiego licznika możemy zatem śmiało założyć, że średnia czułość licznika SBM-20 wynosi 25 impulsów/sekundę dla mocy dawki ekspozycyjnej równej 1 mR/godzinę. A zatem, ilość impulsów zliczonych w czasie 40 sekund, będzie odpowiadać mocy dawki ekspozycyjnej wyrażonej w μR/godzinę.

Lampa G-M umożliwia bezpośredni pomiar mocy dawki ekspozycyjnej X. Większość liczników Geigera-Mullera wyświetla moc równoważnika dawki, ponieważ pozwala on ocenić skutki biologiczne oddziaływania promieniowania jonizującego, co najczęściej jest dla nas najbardziej interesujące. Lampa G-M nie pozwala dokładnie określić energii promieniowania jonizującego, a zatem bezpośrednio na podstawie zliczonych impulsów nie da się dokładnie wyznaczyć mocy równoważnika dawki.

Jednak dla naszych potrzeb, dla źródeł promieniowania γ oraz X, można w bardzo dużym przybliżeniu przyjąć, że: 1 R ≈ 1 rad ≈ 1 rem ≈ 10 mSv. Tym założeniem kierowano się pisząc oprogramowanie dla urządzenia.

Na CD karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych na Wykazie Elementów kolorem czerwonym

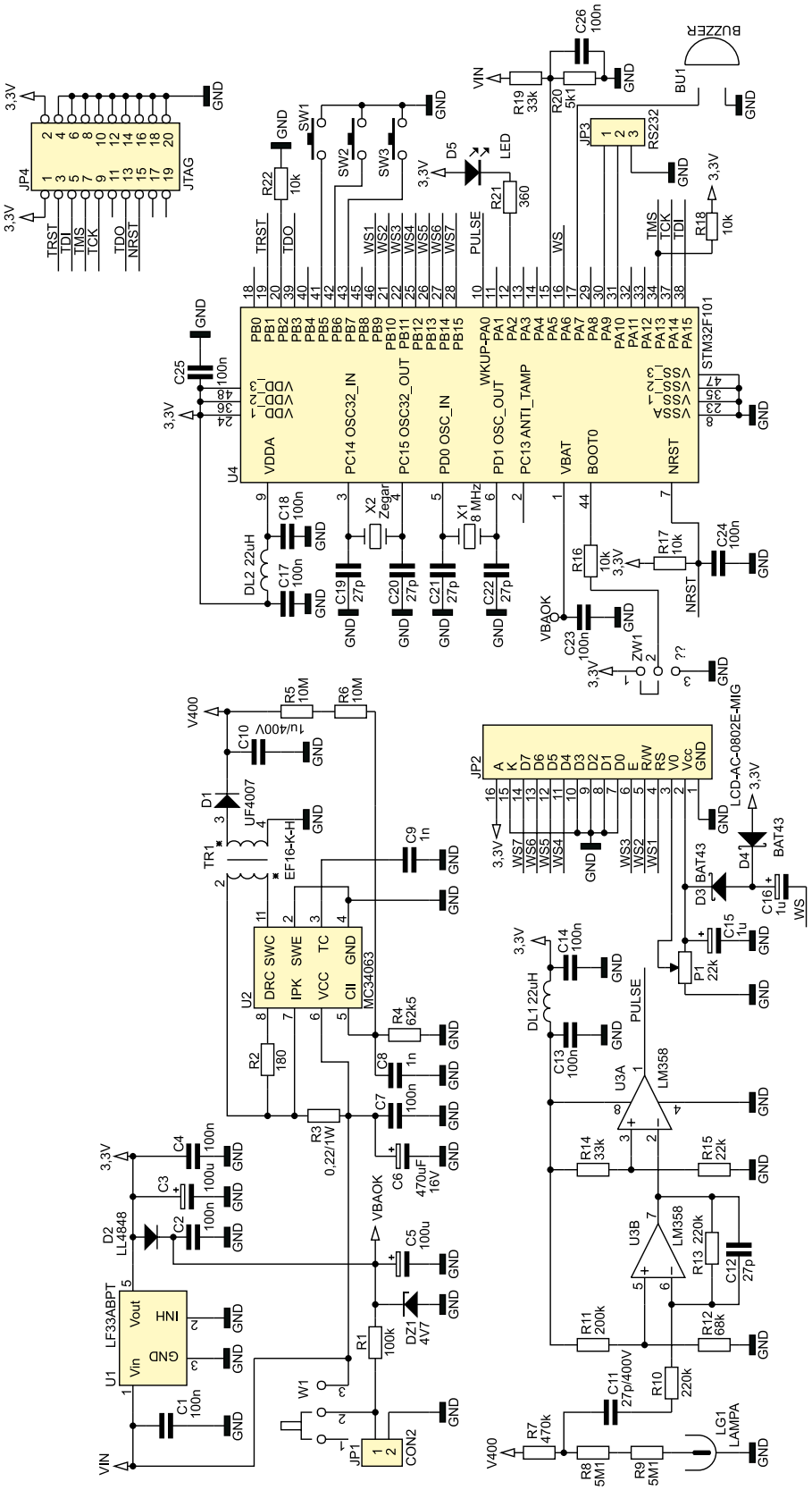
WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory
R1: 100 kΩ
R2: 180 Ω
R3: 0,22 Ω/1 W
R4: 62,5 kΩ
R5, R6: 10 MΩ
R7: 470 kΩ
R8, R9: 5,1 MΩ
R10, R13: 220 kΩ
R11: 200 kΩ
R12: 68 kΩ
R14, R19: 33 kΩ
R15: 22 kΩ
R16, R17, R18, R22: 10 kΩ
R20: 5,1 kΩ
R21: 360 Ω
P1: 22 kΩ

Kondensatory
C1, C2, C4, C7, C13, C14, C17, C18, C23...
C26, : 100 nF
C3, C5: 100 µF/16 V
C6: 470 µF/16 V
C8, C9: 1 nF
C10: 1 µF/400 V
C11: 27 pF/400 V
C12, C19...C22: 27 pF
C15, C16: 1 µF/16 V

Półprzewodniki
U1: LF33ABPT
U2: MC34063
U3: LM358
U4: STM32F101
DZ1: dioda Zenera 4,7 V
D1: UF4007
D2: LL4148
D3, D4: BAT43
D5: LED

Inne
LG1 – lampa
SW1...SW3 – mikrowłącznik
JP1: goldpin 1×2
JP2: goldpin 2×8
JP3: RS232
JP4: goldpin 2×10
BU1: Buzzer
X1: kwarc 8 MHz
X2: Zegar
DL1, DL2: 22 µH
TR1: EF16-K-H
ZW1: goldpin 1×3 + jumper
W1: Włącznik



Rys. 3. Schemat ideowy dozymetru

Budowa

Na **rys. 3** umieszczono schemat elektryczny radiometru. Możemy tutaj wyróżnić trzy główne bloki funkcjonalne:
– Blok zasilacza bateryjnego.
– Blok formowania impulsów cyfrowych.
– Blok jednostki centralnej.

Zadaniem bloku zasilacza jest dostarczenie napięć zasilających 400 V do zasilania lampy G-M oraz 3 V do zasilania pozostałej części układu. Jako źródło energii zastosowano cztery baterie R6, jednak układ zaprojektowano tak, aby z powodzeniem mógł pracować w zakresie napięć zasilających 3,5...15 V. Napięcie 3 V zasilające mikrokontroler oraz blok formowania impulsów dostarczane jest przez stabilizator LDO (U1) pracujący w klasycznej, zalecanej przez producenta aplikacji. Charakteryzuje go bardzo mały pobór prądu zasilania (rzędu 0,5 mA) oraz praca przy bardzo małej różnicy napięć (około 200 mV), co jest istotne przy zasilaniu bateryjnym. Przetwornicę dostarczającą wysokie napięcie (400 V) zrealizowano z zastosowaniem specjalizowanego układu MC34063 (U2), który zawiera w sobie generator, komparator, ogranicznik prądowy, źródło napięcia referencyjnego, układy logiczne oraz tranzystor wyjściowy o wydajności prądowej 1,5 A. Do prawidłowego działania układ potrzebuje dosłownie kilkunastu elementów zewnętrznych.

Częstotliwość pracy przetwornicy wynosi około 30 kHz i jest wyznaczana przez kondensator C5 o pojemności 1 nF. Zada-

niem rezystora R2 jest ograniczenie maksymalnego prądu szczytowego i tym samym zabezpieczenie wewnętrznego tranzystora w przypadku zwarcia.

Do kolektora wewnętrznego tranzystora wyjściowego dołączone jest uzwojenie pierwotne transformatora wysokiego napięcia TR1 o przekładni 1:25. Do uzwojenia wtórnego dołączono prostownik jednopołówkowy z szybką diodą prostowniczą D1 (UF4007) oraz kondensatorem C6 (1 µF/400 V). Jako C6 koniecznie należy zastosować kondensator MKSE charakteryzujący się małą upływnością. Stanowczo odradzam tu zastosowanie kondensatora elektrolitycznego.

Wartość napięcia wyjściowego przetwornicy (400 V) jest ustalana przez dzielnik rezystancyjny ujemnego sprzężenia zwrotnego zbudowany z rezystorów R5, R6 i R7. Przepływ prądu przez lampę G-M ma miejsce jedynie w krótkich chwilach jonizacji gazu i jest ograniczony do wartości 40 µA przez rezystory R1, R2 i R3 (suma wartości ich rezystancji to ok. 10 MΩ). Przetwornica praktycznie przez cały czas pracuje w trybie jałowym, a więc bardzo istotny jest pobór prądu przetwornicy bez obciążenia, ponieważ głównie od niego będzie zależał czas życia baterii. Głównymi składowymi prądu jałowego przetwornicy są prąd zasilania układu MC34063 oraz dzielnika rezystancyjnego sprzężenia zwrotnego (20 µA). Ustalona wartość jest kompromisem pomiędzy stabilnością pracy układu, a poborem prądu w stanie spoczynkowym. Również z uwagi na minimalizację prądu spoczynkowego należy zastosować kondensator C6 o jak najmniejszej upływności (MKSE).

Z uwagi na wysokie napięcie wyjściowe, po stronie wtórnej zastosowano przewlekane rezystory metalizowane o mocy 0,6 W. Napięcie Vbat służy do potrzymania pracy zegara RTC oraz pamięci wewnętrznej przechowującej nastawy. Jest ono stabilizowane za pomocą klasycznego stabilizatora parametrycznego z diodą Zenera DZ1 i rezystorem R1. Zasilanie RTC podłączone jest z pominięciem wyłącznika W1. Zadaniem kondensatora C2 (100 µF) jest dostarczenie energii dla zegara RTC przez czas około 1 minuty, co umożliwia wymianę baterii bez utraty ustawień konfiguracyjnych.

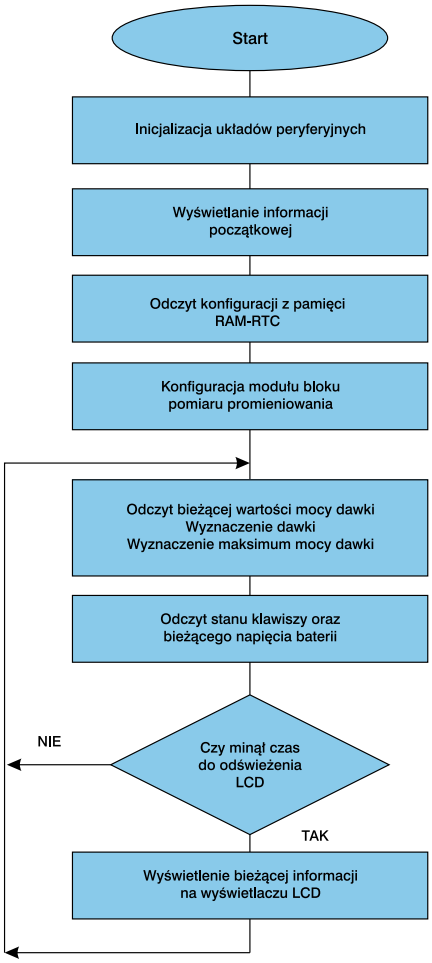
Blok formowania impulsów cyfrowych zrealizowano z zastosowaniem popularnego, podwójnego wzmacniacza operacyjnego typu LM358. Zasilanie układu dostarczane jest za pośrednictwem filtra LC zbudowanego z cewki L1 oraz kondensatorów C2 i C3. Jego zadaniem jest eliminacja zakłóceń pochodzących z części cyfrowej układu.

Wzmacniacz operacyjny U1B pracuje w charakterze klasycznego układu różniczkującego. Umożliwiło to oddzielenie za pomocą taniego kondensatora wysokonapięciowego C9 (27 pF/400 V) wysokiego względem masy napięcia, występującego na rezystorach R2 i R3, bez konieczności stosowania bardzo drogich wzmacniaczy operacyjnych mających wejścia przystosowane do pracy przy wysokim potencjale.

Z uwagi na dużo mniejszą podatność na zakłócenia, sygnał z lampy G-M musi być pobierany od strony anody. W wyniku przejścia cząstki promieniowania jonizującego na wyjściu wzmacniacza U1B powstają krótkie impulsy szpilkowe, które podawane są na klasyczny komparator zbudowany z użyciem drugiego wzmacniacza operacyjnego - U1A. Wyjście wzmacniacza stanowi sygnał PULSE podawany do bloku jednostki centralnej urządzenia.

Jednostkę centralną radiometru zrealizowano w oparciu o nowoczesny, energooszczędny, tani mikrokontroler STM32F101C6T6. Układ ten ma jednostkę centralną ARM CORTEX M3 mogącą pracować z maksymalną częstotliwością 36 MHz, 32 KB pamięci FLASH, 6 KB pamięci RAM, zegar RTC, 12-bitowy przetwornik A/C. Wewnętrzny generator PLL układu taktowany jest za pomocą rezonatora kwarcowego X1 o częstotliwości 8 MHz. Częstotliwość ta może być powielona, jednak ze względu na to, że układ nie wykonuje żadnych skomplikowanych, czasochłonnych obliczeń oraz energooszczędność, pętla PLL jest wyłączona i układ jest taktowany z częstotliwością wyznaczoną przez rezonator kwarcowy (8 MHz).

Rezonator X2 o częstotliwości 32768 Hz służy do taktowania wewnętrznego zegara RTC. Zasilanie analogowe mikrokontrolera oddzielone jest od części cyfrowej za pomocą prostego filtru typu LC C22-C23-DL1. Układ zerowania mikrokontrolera został zrealizowany z wykorzystaniem prostego układu RC (R18-C20). Do linii PB5-PB7 podłączono 3 przełączniki bistabilne pełniące rolę klawiatury. Diodę LED1 oraz buzzer BUZ1 pełniące rolę sygnalizatora optycznego i akustycznego przebiegu cząstki oraz sygnalizacji alarmu, dołączono odpowiednio do linii PA2, PA7. Napięcie baterii dołączone jest do wejścia przetwornika A/C, co umożliwia sygnalizację konieczności wymiary baterii. Wyniki pomiarów prezentowane są na wyświetlaczu LCD 2×8 znaków, który charakteryzuje się bardzo ładnym wyglądem i bardzo małym poborem prądu pobieranym przez podświetlanie. Jest to klasyczny wyświetlacz z kontrolerem HD44780, który został podłączony do mikrokontrolera w trybie 4-bitowym. Linie danych D4-D7 dołączono do portów PB12-PB15 mikrokontrolera, natomiast linie sterujące RS, RW, E odpowiednio do linii portów PB9...PB11. Niestety, wyświetlacz do prawidłowej pracy wymaga napięcia zasilającego o wartości 5 V, natomiast mikrokontroler zasilany jest napięciem 3 V. Aby umożliwić maksymalne wykorzystanie pojemności



Rys. 4. Algorytm funkcjonowania pętli głównej

baterii, zamiast stabilizatora napięcia +5 V zasilającego wyświetlacz, napięcie dostarczane jest przez podwajacz napięcia zrealizowany z zastosowaniem dwóch diod BAT43 oraz kondensatorów C33 i C34. Sygnał prostokątny dla podwajacza dostarczany jest bezpośrednio z linii portu PA6, sterowanej ze sprzętowego kanału PWM mikrokontrolera. Programowanie mikrokontrolera możliwe jest na dwa sposoby: za pomocą JTAG-a, którego sygnały zgodne ze standardem Wiggler dostępne są złączu ZL1; za pomocą programatora i portu szeregowego, które zostało wyprowadzone na złącze Z2. Zwora ZW1

R E K L A M A



umożliwia uruchomienie wewnętrznego bootloadera szeregowego i została dołączona do linii BOOT0.

Oprogramowanie

Oprogramowanie zostało napisane w języku C standard GNU-99 z wykorzystaniem kompilatora gcc. Od strony funkcjonalnej umożliwia wyświetlanie: mocy równoważnika dawki, równoważnika dawki, maksymalnej wartości równoważnika dawki oraz rejestrację czasu i wartości maksymalnej wartości mocy dawki dawki. Wyniki pomiaru mogą być przedstawione w jednostkach SI lub w zwyczajowych (tradycyjnych) jednostkach. Dodatkowo mamy możliwość ustalenia Alarmu przekroczenia mocy dawki z krokiem od 20 μS/h do 200 μS/h z krokiem co 20 μS/h, oraz ustawienia wyświetlenia bieżącego czasu prowadzonego przez zegar RTC. Przekroczenie poziomu zadanej mocy dawki Alarmu powoduje wygenerowanie przerywanego alarmu dźwiękowego o czasie trwania jednej minuty. Oprócz wizualizacji na ekranie LCD każda przelatująca cząstka powoduje krótkie błyśnięcie diody LED1 oraz charakterystyczne kliknięcie w głośniczku.

Na **rys. 4** przedstawiono algorytm pętli głównej urządzenia.

Program rozpoczyna pracę od inicjalizacji niezbędnych układów peryferyjnych. Inicjalizowany jest kontroler przerwań NVIC, Timer systemowy SYSTICK prowadzący przerwanie zegarowe, wyświetlacz LCD, przetwornik A/C. Układ czasowo licznikowy T1 pracuje w trybie dwukanałowego generatora PWM. Jeden z kanałów służy do generowania przebiegu prostokątnego do zasilania podwajacza napięcia zasilania wyświetlacza LCD. Drugi kanał wykorzystywany jest do generownia sygnału akustycznego 1000 Hz dla buzzera.

Po zainicjalizowaniu układów peryferyjnych na wyświetlaczu LCD wyświetlana jest informacja powitalna, a następnie wykonywana jes konfiguracja modułu promieniowania jonizującego. Impulsy z lampy G-M zliczane są za pomocą układu czasowo-licznikowego T2 pracującego w trybie licznika impulsów zewnętrznych lub trybie capture, o czym w dalszej części artykułu. Po wykonaniu czynności konfiguracyjnych program wchodzi do pętli głównej, gdzie najpierw wyznaczany jest bieżący poziom promieniowania jonizującego oraz prowadzone są wszelkie obliczenia dodatkowe, np. pomiar równoważnika dawki czy rejestracja wartości maksymalnej. Następnie sprawdzany jest stan klawiatury i w zależności od wciśniętych klawiszy wysyłane są komunikaty do bloku przetwarzania i wyświetlania. Ostatnią czynnością jest wyświetlenie wartości zmierzonej lub odpowiedniego menu co 1/4 sekundy.

Algorytm wyznaczania dawki równoważnej oparty jest o zliczanie impulsów z licznika G-M uformowanych wcześniej przez blok formowania impulsów. Jak wcześniej wspomnieliśmy liczba impulsów zliczonych w czasie 40 s odpowiada mocy dawki ekspozycyjnej wyrażonej w uR/h. Konfigurując zatem układ czasowo-licznikowy T2 w tryb zliczania impulsów zewnętrznych, a następnie zliczając liczbę impulsów przez okres 40 sekund, w rejestrze TIM2_CNT otrzymamy bezpośrednio wynik pomiaru. Metoda ta nie jest zbyt wygodna, ponieważ na wynik pomiaru trzeba czekać aż 40 sekund, więc została ona zaimplementowana jedynie jako metoda opcjonalna, którą możemy wybrać z menu konfiguracji urządzenia. Aby przyrząd mógł wyświetlać pomiary na bieżąco, zastosowano algorytm pomiaru polegający na zliczaniu odstępu czasu pomiędzy kolejnymi impulsami za pomocą trybu „Capture" układu czasowo licznikowego T2. Impulsy powstałe w wyniku przebiegu cząstki promieniowania jonizującego powodują zgłoszenie przerwania CAPTURE licznika T2, które w buforze kołowym zapisuje timestamp zdarzenia:

```
//Capture event flag clear
TIM2->SR &= ~SR_CC1IF;
//Counting alghoritm
samples[samplesWrPos++] =
((uint32_t)timerHi << 16) | TIM2-
>CCR1;
if(samplesWrPos >=
(samplesLength+SAMPLEBUF_MARGIN))
{
  samplesWrPos = 0;
  }
  //Blink Led
    LED_ON();
    TimLed = LED_TIMEOUT;
  //Click buzer
    buzer_click();
```

Nie możemy tutaj liczyć bezpośrednio mocy dawki tylko na podstawie dwóch sąsiednich próbek, ponieważ moment jonizacji gazu przez kwant promieniowania ma charakter losowy, przez co wyniki byłyby zbyt chaotyczne (liczniki G-M wykorzystuje się czasem w charakterze generatora liczb losowych). Aby wynik pomiaru był stabilny, musimy zebrać odpowiednią liczbę próbek, a następnie przeprowadzić całkowanie. Za wyznaczenie wyników pomiaru odpowiedzialna jest funkcja *calcstd_radiation()*:

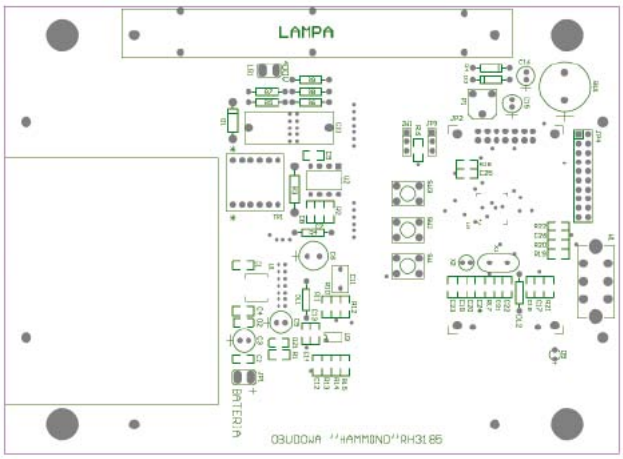
```
/Calculate current radiation
static int calcstd_
radiation(void)
{
  uint32_t diff;
  uint64_t sum = 0;
  uint32_t n = 0;

  for(
      uint32_t
i=0,sWr=samplesWrPos,
i0=(sWr+samplesLength+SAMPLEBUF_
MARGIN-
1)%(samplesLength+SAMPLEBUF_
MARGIN),
      i1=
(sWr+samplesLength+SAMPLEBUF_
MARGIN-
2)%(samplesLength+SAMPLEBUF_
MARGIN);
    i<samplesLength-1;
    i++,
    i0=(samplesLength+SAMPLEBUF_
MARGIN-
1+i0)%(samplesLength+SAMPLEBUF_
MARGIN),
    i1=(samplesLength+SAMPLEBUF_
MARGIN-
1+i1)%(samplesLength+SAMPLEBUF_
MARGIN)
      )
  {
    diff = samples[i0] -
samples[i1];
    //Only if time is valid
    if(diff>10 && diff<8000000)
    {
      sum += diff;
      n++;
    }
  }
  //Too small samples count
    if(n<9) return 0;
    //Calculate dose rade
    return 8000000.0 / ( (float)
sum / (float)n ) + 0.5 ;
}
```

Zadaniem tej funkcji jest wyznaczenie wartości mocy dawki ekspozycyjnej na podstawie próbek zebranych w buforze kołowym. Wyznaczana jest różnica ze znaczników czasowych pomiędzy próbkami, w wyniku czego wyznaczamy czas jaki upłynął pomiędzy dwoma jonizacjami. Różnica czasu jest następnie jest całkowana i po przeliczeniu wyznaczana jest bieżąca wartość dawki ekspozycyjnej. Aby wynik pomiaru był w wiarygodny, w buforze kołowym musi być zebranych minimum dziewięć próbek. Zmieniając wielkość bufora kołowego mamy możliwość zmiany czasu całkowania. Oprogramowanie umożliwia wybór krótkiego czasu całkowania (tryb SHORT) o długości 40 próbek. Średniego czasu całkowania (tryb MEDIUM) o wielkości 100 próbek, oraz długiego czasu próbkowania (tryb LONG) o wielkości 400 próbek.

Montaż i uruchomienie

Radiometr umieszczono w obudowie HAMMOND RH-3185. W przedniej części obudowy zostały wycięte otwory na wyświetlacz oraz wywiercono otwory na klawisze. Całość pokryto folią z przygotowanym nadrukiem, klawiaturę. Płyta czołowa urządzenia jest zupełnie płaska.



Rys. 5. Schemat montażowy dozymetru

Oprócz przygotowania obudowy, we własnym zakresie będziemy musieli również przygotować transformator TR1 do przetwornicy. Do wykonania transformatora wykorzystano dwie połówki rdzenia ferrytowego EF16-R-0.0-3C90 oraz karkas EF-16-K-H-12P-12,5, które można nabyć w firmie FERYSTER. Przy nawijaniu transformatora bardzo istotne jest zastosowanie odpowiednich przekładek izolacyjnych pomiędzy poszczególnymi warstwami uzwojenia. W charakterze przekładek między warstwowych można wykorzystać na przykład kawałki przeźroczystej taśmy biurowej, albo innego dielektryka. Wykonanie transformatora rozpoczynamy od nawinięcia uzwojenia pierwotnego 12 zwojów drutem nawojowym DNE0.35. Uzwojenie pierwotne od wtórnego należy oddzielić za pomocą dwóch przekładek izolacyjnych. Następnie przystępujemy do nawinięcia uzwojenia wtórnego transformatora – 300 zwojów drutem nawojowym DNE0.1 pamiętając, aby każde sąsiadujące warstwy drutu oddzielić za pomocą przekładek izolacyjnych.

Po nawinięciu uzwojeń na karkasie należy złożyć cały transformator z dwóch połówek rdzenia, a następnie zalać żywicą epoksydową. Należy pamiętać również o zaznaczeniu początków uzwojeń, oraz nawinięciu uzwojenia pierwotnego i wtórnego w tym samym kierunku.

Płytkę drukowaną wykonano w technologii dwustronnej z metalizacją, a schemat montażowy przedstawiono na **rys. 5**. Montaż rozpoczynamy od wlutowania elementów dyskretnych SMD, a następnie montujemy elementy przewlekane od najmniejszych do największych. Montaż przebiega w sposób klasyczny i nie powinien przysporzyć większych problemów. Proces uruchomienia urządzenia rozpoczynamy od podłączenia w miejsce baterii zasilacza z ograniczeniem prądowym 0,1 A i napięciu wyjściowym 6 V. Pobór prądu przez układ powinien mieścić się w granicach 15...30 mA. Następnie sprawdzamy napięcia zasilające. Rozpoczynamy od sprawdzenia napięcia zasilającego mikrokontroler na wyjściu stabilizatora U1, które powinno być zbliżone do wartości 3,3 V. Następnie należy sprawdzić na kondensatorze C6 obecność napięcia zasilającego lampę, które powinno być zbliżone do 400 V. W przypadku braku tego napięcia należy sprawdzić czy początki i końce uzwojeń transformatora podłączone są prawidłowo i ewentualnie zamienić początek z końcem jednego z uzwojeń. W przypadku, gdy napięcie zasilające różni się od 400 V o więcej niż ±20 V należy skory-

R E K L A M A





Rys. 6. Ekran dozymetru

gować wartość rezystancji w ujemnym sprzężeniu zwrotnym przetwornicy.

Gdy napięcia zasilające są poprawne, możemy przystąpić do programowania mikrokontrolera. W tym celu do złącza J1 dołączamy JTAG BF-20, a następnie przystępujemy do programowania mikrokontrolera za pomocą programu *openocd*. Musimy tutaj użyć wersji 0.1 lub starszej. Kasowanie pamięci mikrokontrolera oraz zaprogramowanie pamięci FLASH przeprowadzamy z konsoli tekstowej za pomocą jednego polecenia: *openocd -f scripts/stm32.cfg -c init -c ‚flash. script' -c shutdown*. Po kilkunastu sekundach mikrokontroler powinien się zaprogramować, a na wyświetlaczu powinien pojawić się ekran powitalny i następnie radiometr powinien przejść do trybu pomiaru. Na wyświetlaczu powinna być widoczna bieżąca wartość mocy równoważnika dawki, a w głośniczku powinny być słyszalne charakterystyczne „trzaski" powstające w wyniku przecinania licznika G-M przez kwanty promieniowania. W takt „trzasków" powinno być jednoczesne widoczne błyskanie diody LED.

W przypadku, braku napisów na wyświetlaczu należy sprawdzić obecność napięcia zasilającego wyświetlacz LCD które powinno być zbliżone do wartości 5V, a następnie wyregulować kontrast za pomocą potencjometru P1.

Obsługa urządzenia

Obsługa urządzenia jest stosunkowo prosta. Jest ono obsługiwane za pomocą trzech przycisków. Przycisk służy do wyboru wyświetlanego ekranu. Kolejne wciśnięcia tego klawisza będą powodowały cykliczne zmienianie się zawartości wyświetlacza w następującej kolejności: Ekran główny – równoważnik mocy dawki; Wartość maksymalna mocy równoważnika dawki; Równoważnik dawki pochłoniętej od momentu włączenia przyrządu; Godzina i data; Wejście do trybu konfiguracji

Jako pierwszy po włączeniu wyświetlany jest ekran wyświetlający bieżącą moc równoważnika dawki (**rys. 6**).

W górnej linii prezentowana jest wartość zmierzona, natomiast w dolnej linii wyświetlana jest aktualnie wybrana jednostka pomiaru oraz pasek informujący w sposób tekstowy o aktualnej mocy równoważnika dawki. *Low (ht<0,79 μS/h)* – oznacza niski (normalny poziom promieniowania jonizującego), *Med (0,79 μS/h>ht<1,29 μS/h)* – oznacza podwyższony poziom promieniowania jonizującego, *Hi (1,29 μS/h>ht<2,49 μS/h)* – oznacza wysoką wartość promieniowania jonizującego, *VHI (ht>2.49 μS/h)* – oznacza bardzo wysoki poziom promieniowania. W przypadku, gdy bateria jest na granicy rozładowania zamiast informacji o promieniowaniu wyświetlany jest napis *BAT* informujący o tym, że należy wymienić baterię.

Klawisz umożliwia powrót do ekranu głównego za pomocą pojedynczego kliknięcia, natomiast klawisz umożliwia na ekranie maksimum równoważnika dawki, oraz równoważnika dawki skasowanie aktualnie naliczonej wartości.

Aby wejść do menu konfiguracyjnego należy wejść w ekran konfiguracji wciskając kilkukrotnie klawisz ,a następnie wcisnąć klawisz znajdujący się nad napisem OK. W tym trybie mamy możliwość przechodzenia pomiędzy ekranami konfiguracyjnymi za pomocą standardowego klawisza zmiany ekranów, natomiast wciśnięcie klawisza będzie powodować zmianę stanu wybranej wartości. Zatwierdzenie wybranych nastaw i wyjście z trybu konfiguracji następuje po wciśnięciu klawisza .

W menu konfiguracyjnym mamy możliwość wyboru jednostek pomiaru zgodnych z układem SI lub jednostkami zwyczajowymi. Mamy również możliwość ustalenia progu alarmu, po przekroczeniu którego nastąpi sygnalizacja akustyczna oraz wybór algorytmu pomiarowego i długości bufora kołowego. W trybie konfiguracji można także dokonać zmian ustawień zegara RTC, co należy wykonać w następujący sposób: będąc w menu konfiguracyjnym nastawy RTC należy nacisnąć klawisz , co spowoduje pojawienie się migającego kursora wskazującego na aktualnie wybrane pole czasu. Przechodzenie pomiędzy tymi polami następuje w wyniku wciśnięcia klawisza zmiany ekranu, natomiast klawisz strzałki umożliwia zmianę wartości wybranego pola. Zatwierdzenie ustawień następuje po kliknięciu przycisku

Podsumowanie

Zaprojektowany układ dozymetru DZ-1, powinien spełniać większość oczekiwań stosowanych w warunkach amatorskich. Niewielki pobór prądu przez urządzenie zapewni wielogodzinną pracę układu na jednym komplecie baterii, co jest bardzo istotne podczas pracy terenowej. Pobór prądu przez urządzenie można jeszcze bardziej ograniczyć wyłączając podświetlanie i zmieniając typ wyświetlacza z FSTN na PSTN. Umożliwi to zredukowanie poboru prądu o kolejne 5 mA.

Należy pamiętać, że w urządzeniu występują wysokie napięcia i dlatego podczas jego uruchamiania należy zachować szczególną ostrożność.

Lucjan Bryndza, EP
lucjan.bryndza@ep.com.pl

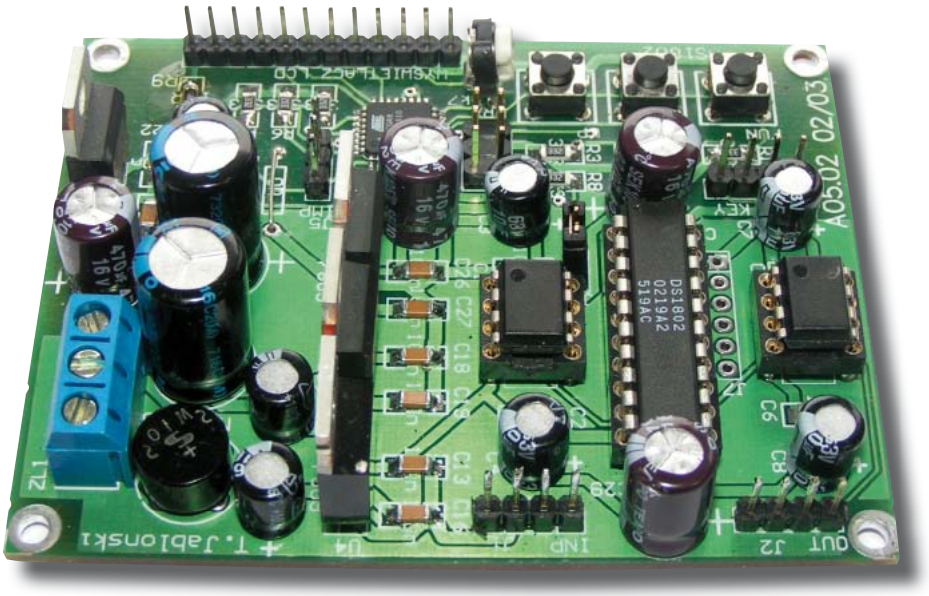
R E K L A M A



Cyfrowy potencjometr audio

Potencjometr jest elementem znanym chyba każdemu elektronikowi. W czasach, kiedy układy elektroniczne były prawie całkowicie układami analogowymi, potencjometry były wykorzystywane na przykład do regulacji poziomu sygnału lub ustalania punktu pracy układu. W trakcie rozwoju elektroniki powstało wiele rodzajów potencjometrów od prostych nastawnych, po precyzyjne wieloobrotowe z przekładniami planetarnymi, od tradycyjnych obrotowych po suwakowe. Chyba nie ma kogoś, kto nie zetknął by się z potencjometrem służącym do regulacji siły głosu w radioodbiorniku, czy sprzęcie audio.

Rekomendacje: *konstruktorzy sprzętu audio*



Dodatkowe materiały na CD

AVT–5206

W ofercie AVT:
AVT–5206A – płytka drukowana
AVT–5206A – płytka drukowana + elementy

Dzisiaj konstruktorzy starają się wyeliminować potencjometry wszędzie tam, gdzie to tylko możliwe. Powodami są spory koszt wykonania dobrej jakości potencjometru, ale też jego zawodność i brak możliwości sterowania elektronicznego na przykład w celu samoregulacji punktu pracy. Jednym z zastosowań, w którym klasyczny potencjometr jest nadal chętnie stosowany do regulacji poziomu sygnału, jest stereofoniczna aparatura audio, szczególnie ta wyższej klasy. Ale i tutaj ten poczciwy element sprawia sporo kłopotów.

Potencjometr stereofoniczny zbudowany jest z dwóch mechanicznie sprzężonych potencjometrów. Aby regulacja nie zaburzała sceny stereofonicznej, to poziom sygnału w obu kanałach musi być tak równy jak to tylko możliwe, a to oznacza, że dzielnik rezystancyjny przy dowolnym kącie obrotu osi w obu potencjometrach powinien być taki sam. Trudno jest wykonać takie potencjometry, a jeżeli już są, to są bardzo drogie (na przykład te produkowane przez firmę ALPS).

Aby uzyskać bardzo dobre parametry regulacji zamiast klasycznych potencjometrów stosuje się drabinki rezystorów o tolerancji 0,1% przełączane wielostykowym przełącznikiem obrotowym, lub przekaźnikami. Takie rozwiązanie, mimo że skuteczne, to nie należy do tanich, a poza tym trudno jest wtedy zrobić na przykład zdalne sterowanie. Alternatywnym rozwiązaniem może być zastosowanie potencjometru elektronicznego. Te elementy działają na podobnej zasadzie

PODSTAWOWE PARAMETRY

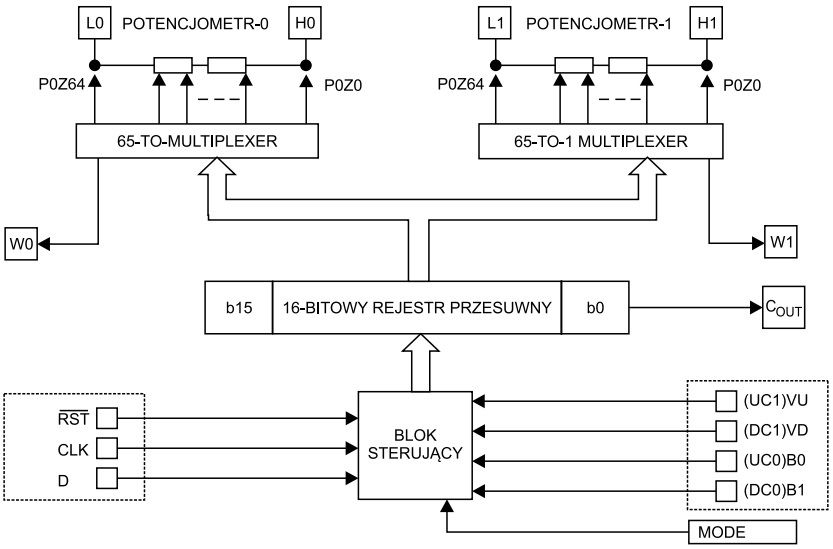
- Płytka o wymiarach 68×82 mm
- Rezystancja 45 kΩ
- Zakres tłumienia od 0...-64dB z krokiem co 1 dB
- Możliwość regulacji balansu
- Regulacja za pomocą: klawiszy, impulsatora, pilota z kodem RC5
- Możliwość uczenia się kodów RC5
- Obsługa wyświetlacza alfanumerycznego

PROJEKTY POKREWNE wymienione artykuły są w całości dostępne na CD

Tytuł artykułu	Nr EP/EdW	Kit
Volumer – Elektroniczny potencjometr audio	EP 5/2009	AVT-5185
Audiofilski potencjometr i regulator balansu	EP 8/2006	AVT-945
Audiofilski potencjometr elektroniczny	EP 9/2001	AVT-5027
Audiofilski potencjometr stereofoniczny	EP 2/1998	AVT-369
Potencjometr cyfrowy	EdW 1/1999	AVT-2338

R E K L A M A





Rys. 1. Schemat blokowy układu DS1802

jak przełączane drabinki zbudowane z rezystorów. Wbudowane w układ drabinka rezystorowa jest przełączana multiplekserem sterowanym przez wewnętrzne układy sterowania.

Cyfrowe potencjometry produkowane są przez znane firmy na przykład Maxim-Dallas, czy Texas Instruments. W tym projekcie zastosowano produkowany już od wielu lat, dobrze znany potencjometr DS1802 produkowany przez firmę Maxim-Dallas. Jego schemat blokowy pokazano na **rys. 1**. Zasadniczym elementem DS1802 są dwie drabinki rezystorowe. Każda z tych drabinek składa się z 64 rezystorów tworzących potencjometr o rezystancji 45 kΩ i charakterystyce logarytmicznej. Wyboru stopnia podziału dokonuje 65-wyjściowy multiplekser analogowy. Do wyjścia multipleksera połączone jest wyprowadzenie „suwaka" W. Przełączenie pozycji multipleksera o 1 powoduje zmianę tłumienia sygnału wyjściowego o 1 dB. W ten sposób mamy do dyspozycji dwa niezależne potencjometry o charakterystyce logarytmicznej, z możliwością ustawienia tłumienia w zakresie od 0...–65 dB z krokiem 1 dB.

Jednym z ważnych parametrów jest tolerancja tłumienia. Według zapewnień producenta nie jest ona większa niż ±1 dB dla całego zakresu. Tolerancja ta określana jest jako różnica pomiędzy spodziewanym poziomem napięcia dostępnego na wyprowadzeniu W (wynikająca ze stopnia podziału), a jego rzeczywistą wartością. Taki parametr jest do zaakceptowania dla większości wymagających zastosowań.

Układ sterowania pozwala na zmiany tłumienia za pomocą mechanicznych styków dołączonych wejść sterujących lub komend przesyłanych z użyciem 3-przewodowego interfejsu szeregowego.

Wydawałoby się, że dobrym i prostym rozwiązaniem będzie sterowanie przez podłączenie kilku styków. W **tab. 1** pokazano dwie możliwości takiego sterowania, zależne od wybranego trybu pracy wybieranego stanem wejścia sterującego MODE. Jeżeli MODE jest w stanie wysokim, to potencjometry sterowane są niezależnie osobnymi parami styków. Jednak do regulacji siły głosy w torze audio o wiele wygodniejszy jest tryb STEREO, wybierany stanem niskim na wejściu MODE. Jedna para styków reguluje poziom tłumienia w obu kanałach jednocześnie, a druga ustawia balans.

Takie sterowanie, mimo niezaprzeczalnych zalet, ma jedną zasadniczą wadę. Po włączeniu zasilania oba potencjometry ustawiają się na tłumienie –63dB i w praktyce za każdym razem trzeba je ustawiać od nowa. Jest to bardzo niewygodne rozwiązanie. Tę wadę można wyeliminować stosując sterowanie za pomocą szeregowej magistrali i zewnętrznego sterownika mikroprocesorowego. Sterownik potrafi zapamiętać nastawione wartości w pamięci nielotnej i po włączeniu zasilania je odtworzyć.

WYKAZ ELEMENTÓW
Rezystory (SMD, 1206)
R9: 10 Ω
R13: 2 kΩ
R1...R6, R8: 3,3 kΩ
R10...R12, R14: 47 kΩ
R7: zwora
PR1: 4,7 kΩ
Kondensatory
C1, C2, C5, C6, C13, C16, C18, C19, C22, C23, C26, C27, C17, C20: 100 nF (SMD, 1206)
C11, C12, C25, C31: 1 µF/63 V MKT
C9, C10, C3, C4, C7, C8: 10 µF/25 V
C21: 47 µF/25 V
C24, C28...C30: 470 µF/16 V
C14, C15: 2200 µF/25 V
Półprzewodniki
M1: mostek 1 A/100 V
U7, U8: 7805 (TO220)
U6: 7809 (TO220)
U4: 7909 (TO220)
U5: ATmega8 (SMD, zaprogramowany)
U3: DS1802
U1, U2: NE5532 (DIP)
Inne
Płytka drukowana
Mikrostyki 3 szt.
Wyświetlacz LCD HD44780 2×16znaków (patrz tekst)
Odbiornik TOSP1736 (patrz tekst)
Impulsator Bourns ECW1J (patrz tekst)

Budowa układu

Schemat potencjometru ze sterownikiem pokazano na **rys. 2**. Sygnał wejściowy ze złącza J1 jest podawany przez kondensatory sprzęgające C11 i C25 na układ wzmacniacza odwracającego zbudowanego na wzmacniaczu operacyjnym U1. Ten wzmacniacz spełnia dwie funkcje: bufora i układu dodającego do sygnału składową stałą. Pierwsza funkcja nie wymaga większego komentarza. Rezystory zostały tak dobrane, aby impedancja wzmacniacza miała wartość 47 kΩ.

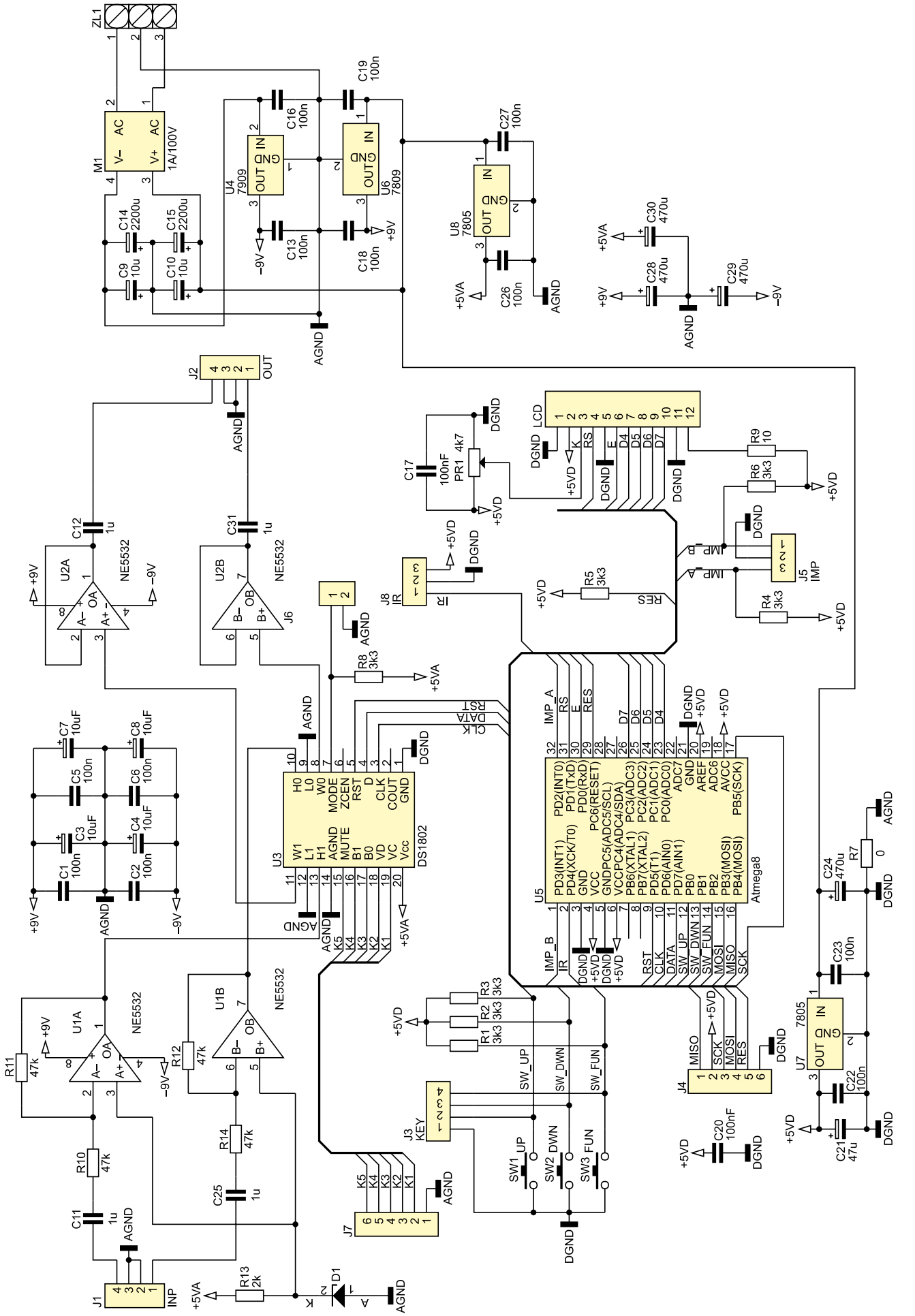
Układ DS1802 zasilany jest napięciem +5 V względem masy. Oznacza to, że jakiekolwiek napięcie przyłożone do wyprowadzeń układu nie może mieć potencjału wyższego niż 5 V i niższego niż 0 V. W praktyce dopuszczalne są przekroczenia tych wartości o 0,7 V (5,7 V i –0,7 V), bo może to spowodować zakłócenia w pracy lub nawet trwałe uszkodzenie układu.

Jeżeli połączymy wyprowadzenia L potencjometrów z masą, to sygnał wejściowy podawany na wejścia H nie może mieć amplitudy mniejszej, niż potencjał masy. Jeżeli będzie to sygnał bez składowej stałej, to układ zacznie „odcinać" wartości ujemne względem masy. Żeby temu zapobiec można wyprowadzenia L podłączyć do sztucznej masy o potencjale +2,5 V względem masy DS1802 lub wyprowadzenia L podłączyć do masy DS1802 i do sygnału dodać składową stałą +2,5 V. Ja wybrałem to drugie rozwiązanie. Na wejścia nieodwracające wzmacniaczy operacyjnych U1A i U1B podano napięcie polaryzujące +2,5 V. Do uzyskania tego napięcia najlepiej jest wykorzystać scalony stabilizator o dwóch wyprowadzeniach specjalnie zaprojektowany do pracy jako źródło napięcia odniesienia. W modelu zastosowałem dość stary układ LM336-2,5 (D1), ale można zastosować dowolny inny o podobnych parametrach. Stabilizator pracuje w układzie stabilizatora parametrycznego i potrzebuje rezystora szeregowego (R13). Sygnał na wyj-

Tab. 1. Sterowanie DS1802 za pomocą styków

UC0[1)]	Potencjometr_0 – suwak w górę
UC1[1)]	Potencjometr_1 – suwak w górę
DC0[1)]	Potencjometr_0 – suwak w dół
DC1[1)]	Potencjometr_1 – suwak w dół
VU[2)]	Głośniej
VD[2)]	Ciszej
B0[2)]	Balans Potencjometr_0
B1[2)]	Balans Potencjometr_1

1) Niezależny tryb sterowania Mode=1
2) Tryb STEREO Mode=0



Rys. 2. Schemat ideowy potencjometru

List. 1. Procedura zapisywania danych do DS1802

```
//definicje makr manipulacji liniami portów interfejsu szeregowego
#define DS_RST 5
#define DS_CLK 6
#define DS_D 7
#define DS_RST_0 (PORTD&=~(1<<DS_RST))
#define DS_RST_1 (PORTD|=(1<<DS_RST))
#define DS_CLK_0 (PORTD&=~(1<<DS_CLK))
#define DS_CLK_1 (PORTD|=(1<<DS_CLK))
#define DS_D_0 (PORTD&=~(1<<DS_D))
#define DS_D_1 (PORTD|=(1<<DS_D))

void write_ds1802(unsigned char KL, unsigned char KP, unsigned char mute){
  char i;
    if(mute==1)
    {KP=KP|0x40; //ustawienie bitu MUTE
    KL=KL|0x40;}

    DS_CLK_0; //makra definiujące stany linii:  CLK=0
    DS_RST_1;//RST=1 początek transmisji
    for(i=0;i<8;i++){
      if((KL&1)==1)//dane KL na linii danych
      {DS_D_1;}
      else
      {DS_D_0;}
      DS_CLK_1;//wpis zboczem narastającym
      DS_CLK_0;
      KL>>=1;
    }

    for(i=0;i<8;i++){
      if((KP&1)==1)//dane KP na linii danych
      {DS_D_1;}
      else
      {DS_D_0;}
      DS_CLK_1;//wpis zboczem narastającym
      DS_CLK_0;
      KP>>=1;
    }
    DS_RST_0;//RST=0 koniec transmisji
}
```

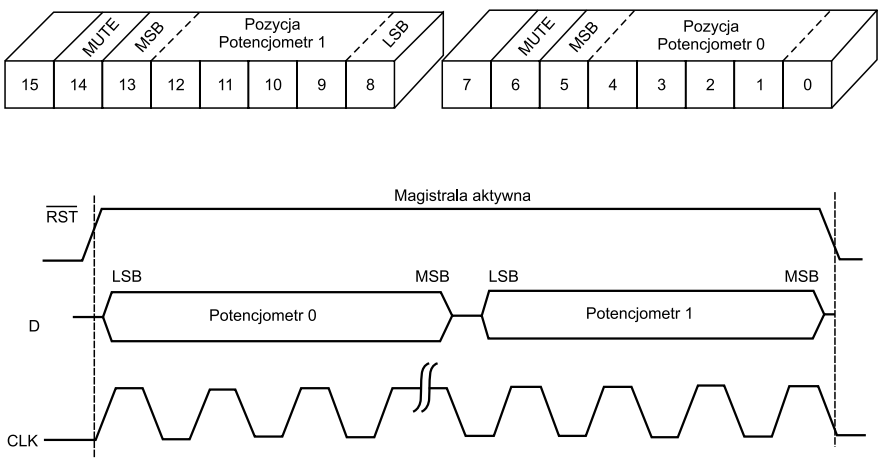
ściu wzmacniaczy operacyjnych U1A i U1B ma składową stałą +2,5 V i może mieć amplitudę ±2,5 V. Sygnał w suwaków potencjometrów podawany jest na wejście wtórników zbudowanych na podwójnym wzmacniaczu operacyjnym U2. Wtórniki dopasowują wyjście potencjometrów do zbyt dużego obciążenia. Jeżeli układ za potencjometrami ma impedancję porównywalną z impedancją potencjometru (45 kΩ), to wtórniki mogą okazać się niepotrzebne i można je pominąć robiąc odpowiednie zwory na płytce drukowanej (zwarcie wyprowadzeń 3 i 1 oraz 5 i 7 w miejscu układu U2).

Kondensatory C12 i C31 odcinają składową stałą na wyjściu sygnału. Najczęściej potencjometr podłączany jest na wejściu wzmacniacza mocy, który ma swój kondensator sprzęgający na wejściu. W takim przypadku można C12 i C31 zewrzeć, ale musi być to poprzedzone analizą układu potencjometr–wzmacniacz.

Wzmacniacze operacyjne zastosowane w układzie są zasilane napięciem symetrycznym ±9 V. W związku z tym, że układ dodaje składową stałą, można pokusić się o ich zasilanie asymetrycznym napięciem +9 V, lub nawet +5 V.

W sterowniku potencjometru pracuje popularny, tani układ Atmega8 (U5). Magistrala szeregowa sterująca zapisywaniem danych do układu DS1802 składa się z trzech linii: danych D (PORTD7), zegarowej CLK (PORTD6) i aktywacji interfejsu !RST (PORTD5). W czasie jednego cyklu do układu przesyłanych jest 16 bitów – po 8 bitów dla każdego z potencjometrów.

Pozycja suwaka potencjometru –0 jest przesyłana na pierwszych 6 bitach. Bit 7 steruje układem wyciszania MUTE, a bit 8 nie ma znaczenia i jest wyzerowany. Po przesłaniu 8 bitów potencjometru – 0 wysyłanych jest kolejnych 8 bitów potencjometru – 1. Przesyłanie danych nie jest skomplikowane. Cykl rozpoczyna się od wymuszenia stanu wysokiego na linii !RST. Dane na linii danych są wystawiane kiedy linia zegarowa jest w stanie niskim. Wpisanie danej następuje w czasie zbocza narastającego na linii zegarowej CLK. Na **list. 1** pokazano procedurę zapisywania danych do DS1802. W argumentach umieszczone są wartości wpisywane do rejestrów potencjometrów i zmienna określająca, czy włączyć układ wyciszanie MUTE.



Rys. 3. Sterowanie za pomocą magistrali szeregowej

Na **rys. 4** pokazano zrzut z ekranu oscyloskopu cyfrowego RIGOL DS1102E w czasie pomiaru przebiegów czasowych na liniach danych i zegarowej przy wpisywaniu do DS1802 tłumienia –11 dB kolejno dla obu kanałów.

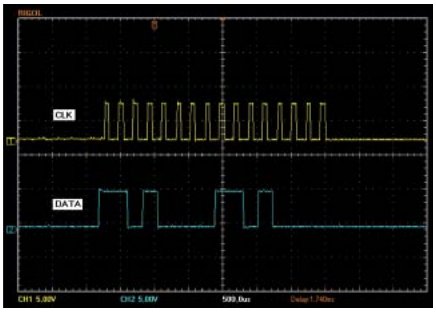
W układzie zastosowano trzy pracujące równolegle regulatory poziomu sygnału: styki podłączone do linii portów, impulsator obrotowy i odbiornik podczerwieni. Ta nadmiarowość pozwala na wybranie różnych konfiguracji pracy urządzenia. Trzy styki sterujące zostały podłączone do linii PORTB0, PORTB1 i PORTB2 ustawionych jako wejściowe. Rezystory R1, R2 i R3 wymuszają stan wysoki kiedy styki są rozwarte. Zwarcie styku powoduje wymuszenie stanu niskiego na linii. Rezystory R4 i R6 wymuszają stan wysoki na liniach PORTD2 i PORTD3. Przy obracaniu ośką impulsatora podłączonego do złącza J5 linie te są impulsowo zwierane do masy, a odpowiednia procedura programowa określa ilość impulsów i kierunek obrotu.

Do sterownika można podłączyć wyświetlacz alfanumeryczny o 2×16 znaków ze sterownikiem HD47780. Magistrala sterująca ma szerokość 4 bitów.

Złącze J4 przeznaczone jest do programowania mikrokontrolera w systemie. Taka możliwość jest dość istotna, bo układ jest w obudowie do montażu powierzchniowego i zaprogramowanie poza układem wymaga drogiego adaptera.

Układ zasilający dostarcza symetrycznych napięć ±9 V do zasilania wzmacniaczy operacyjnych, napięcia +5 V (+5 VA) do zasilania części analogowej i +5 V (+5 VD)do zasilania części cyfrowej DS1802. Na płytce drukowanej masy układów analogowych (wyprowadzenie AGND DS1802) i cyfrowych (wyprowadzenie GND DS1802) są prowadzone oddzielnie, ale są połączone galwanicznie zwora oznaczona na płytce i schemacie jako R7. Do złącza ZL1 trzeba podłączyć symetryczne napięcie przemienne 2×13 V/200 mA.

Zależnie od potrzeb, potencjometr można skonfigurować w wersji uproszczonej, lub rozbudowanej. W wersji uproszczonej można użyć tylko dwa klawisze UP i DWN lub tylko impulsator. Po pierwszym włączeniu układu po zaprogramowaniu mikrokon-



Rys. 4. Przebiegi czasowe zmierzone w projektowanym urządzeniu

trolera, program automatycznie wpisuje do pamięci eeprom tłumienie –40 dB dla obu kanałów. Klawiszami lub impulsatorem reguluje się poziom siły głosu, sterownik po każdej zmianie wartości wpisywanej do DS1802 zapisuje ją do pamięci EEPROM. Po wyłączeniu i ponownym włączeniu zasilania ostatnio ustawiona wartość jest przesyłana do potencjometru. W tej konfiguracji nie jest konieczne podłączenie wyświetlacza, ale nie ma praktycznie możliwości regulacji balansu i zdalnego sterowania. W nieco bardziej rozbudowanej konfiguracji podłączamy wyświetlacz i wszystkie trzy klawisze lub klawisz FUN i impulsator. Najbardziej rozbudowana konfiguracja obejmuje dodatkowo podłączenie odbiornika podczerwieni.

Podłączenie wyświetlacza umożliwia wyświetlanie nastawionych wartości tłumienia w decybelach i w praktyce wywołanie z menu funkcyjnego dwóch dostępnych funkcji: programowania kodów RC5 „*set RC5*" zdalnego sterowania i ustawienia balansu „*set balance*". Menu funkcyjne wywoływane jest po naciśnięciu przycisku FUN. Funkcję do wywołania wybiera się klawiszami UP i DWN, lub kręcąc ośką impulsatora. Wybraną do wykonania funkcję akceptuje się klawiszem FUN.

Po wybraniu funkcji regulacji balansu na ekranie wyświetlacza wyświetlany jest w górnej linijce komunikat : „*bal L–40dB*", a w dolnej linijce „*Volume R=–40dB*" Balans reguluje się zmieniając poziom tłumienia w lewym kanale klawiszami UP, DWN, impulsatorem, lub pilotem RC5, przy niezmienionym poziomie prawego kanału. Regulacje kończy się naciskając klawisz FUN.

W najbardziej rozbudowanej konfiguracji można dołączyć do sterownika odbiornik podczerwieni zestrojony na odbiór podnośnej 36 kHz (na przykład TSOP1736) i używać pilota wysyłającego polecenia sterujące w popularnym kodzie RC5. Żeby nie było konieczności stosowania dedykowanego pilota z zapisanymi na stałe kodami poleceń, sterownik wyposażono w funkcję uczenia się kodów „*set RC5*".Po jej wywołaniu na ekranie wyświetlacza wywoływane są kolejne funkcje przypisywane klawiszom pilota. Jako pierwszy jest programowany klawisz spełniający funkcję równoważną funkcji klawisza DWN. Na ekranie w dolnej linijce wyświetlane są cztery kreski. Po naciśnięciu na pilocie klawisza spełniającego funkcję regulatora DOWN, zamiast tych kresek wyświetlana jest wartość odebranego kodu w postaci 4-cyfrowej liczby szesnastkowej. Naciśnięcie klawisza FUN powoduje zapisanie odebranego kodu w pamięci EEPORM i przejście do programowania następnego. W ten sposób programowane są kody DOWN, UP, FUN i dodatkowo MUTE. Użycie pilota RC5 umożliwia sterowanie funkcja MUTE przez naciskanie zaprogramowanego kodu przypisanego tej funkcji. Na ekranie wyświetlacza zamiast wartości tłumienia dla lewego i prawego kanału wyświetlany jest tylko w górnej linijce napis MUTE, a do potencjometrów DS1802 wysyłane jest przez magistralę słowo z ustawionymi bitami MUTE dla obu potencjometrów (rys. 3).

Montaż

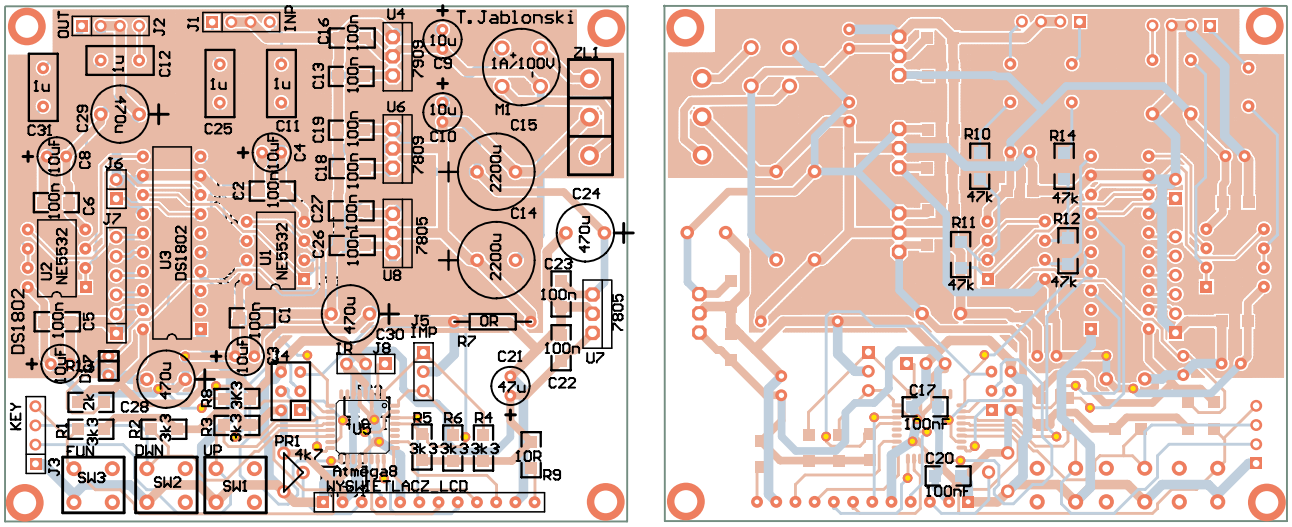
Schemat montażowy płytki drukowanej został pokazany na **rys. 6**. Montaż nie jest trudny i nie wymaga komentarza. Uruchomienie układu należy rozpocząć od zasilenia układu i zaprogramowania mikrokontrolera. Złącze J4 ma wyprowadzenia zgodne ze standardem stosowanym w programatorach firmy Atmel. Ja do zaprogramowania użyłem programatora T51Prog firmy Elnec pracującym w trybie programowania ISP. W zależności od interesującej nas konfiguracji trzeba zamontować elementy manipulacyjne styki (klawisze), impulsator, lub odbiornik podczerwieni.

W bardziej rozbudowanej konfiguracji dołączamy wyświetlacz alfanumeryczny. Obecnie taki wyświetlacz jest stosunkowo tani, a jego podłączenie znacząco podnosi komfort użytkowania urządzenia.

Jak już wspomniałem po zaprogramowaniu mikrokontrolera sterownik ustawia tłumienie na poziome –40 dB. Przyciskając klawisze UP lub DWN można wstępnie sprawdzić poprawność działania potencjometru używając generatora sinus i oscyloskopu, lub na słuch po umieszczeniu potencjometru w torze audio. Ja oczywiście w trakcie projektowania preferuję użycie przyrządów pomiarowych (oscyloskopu i generatora), bo pozwalają na stwierdzenie charakteru ewentualnych nieprawidłowości projektu. W pełnej konfiguracji trzeba użyć funkcji programowania kodów RC5 i sprawdzić poprawność działania sterowania pilotem.

Prototyp urządzenia został wykorzystany do budowy kompletnego wzmacniacza mocy z regulacją siły głosu. Zastosowałem konfigurację z wyświetlaczem, impulsatorem i odbiornikiem kodu RC5. Jedyna modyfikacja w stosunku do schematu z rys. 2 to zwory zamiast kondensatorów C12 i C31, bo zastosowana końcówka mocy miała na wejściu kondensatory sprzęgające. Jako końcówki mocy użyłem zaprojektowanego kiedyś przeze mnie wzmacniacza z układem z serii Uverture LM1786. Taki zestaw brzmi bardzo solidnie, a zastosowane zdalne sterowanie znacznie podnosi komfort użytkowania urządzenia.

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



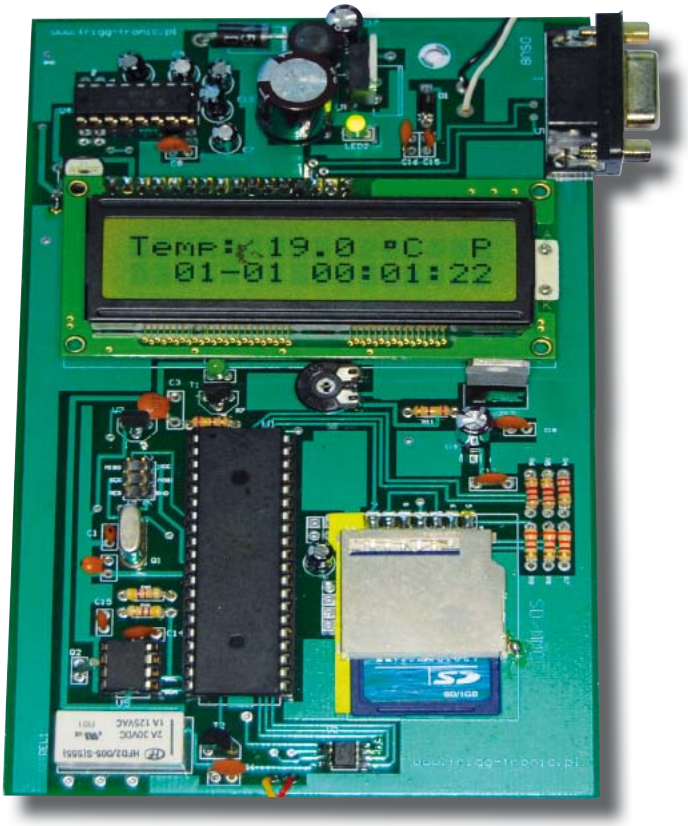
Rys. 5. Schemat montażowy potencjometru

Termometr cyfrowy

System pomiaru temperatury z termoparą typu K

Zwykle publikowane przez nas projekty termometrów budowane były z zastosowaniem czujników półprzewodnikowych i mierzyły temperaturę do najwyżej 200°C. Tym razem zastosujemy termoparę, dzięki której będzie możliwy pomiar nawet do 1000°C!

Rekomendacje: *urządzenie przyda się wszędzie tam, gdzie zachodzi potrzeba pomiaru wysokich temperatur.*



Zanim przejdziemy dalej, umówmy się, że przynajmniej na czas tych kilku stron lektury i może jeszcze uruchamiania układu, temperaturę będziemy wyrażać w stopniach Celsjusza [°C], natomiast różnicę temperatur czy tolerancję w Kelwinach [K]. Podziałką każdego termometru jest 1 K, ponieważ 1 Kelwin jest podstawową jednostką temperatury w układzie SI! Dużym błędem jest podawanie temperatury w stopniach Celsjusza [°C] i w ten sam sposób określanie tolerancji! Zapamiętajmy raz na zawsze, że temperaturę i jej tolerancję określa się jako 10°C ±1K, a nigdy 10°C ±1°C. Oczywistym jest, że Pani w „pogodynce" może pozwolić sobie na wyrażenie: – dzisiaj temperatura na dworze wynosiła 5°C, a jutro możemy spodziewać się 10°C więcej, jednakże my dzisiaj powinniśmy powiedzieć – 10 K więcej!

Na łamach Elektroniki Praktycznej, niejednokrotnie publikowane były projekty będące termometrami 1- czy 2-kanałowymi, termoregulatorami czy termostatami. Dominowały w nich – bardzo dobre zresztą – czujniki cyfrowe serii DS1820 czy analogowe takie jak np. LM35. Była nawet dioda 1N4148 w połączeniu ze wzmacniaczem operacyjnym i przetwornikiem ICL7107. Pamiętam, że gdzieś przewinął się również projekt zbudowany z wykorzystaniem Pt100. Niewątpliwą zaletą tych czujników jest wystarczająca w wielu przypadkach rozdzielczość i zakres pomiarowy. Wspomnieć należy również o ich niskiej cenie. Niestety, stają się one bezużyteczne w momencie, gdy zachodzi potrzeba pomiaru temperatury przekraczającej 200°C. Oczywiście problem dotyczy czujników o wymienionych symbolach, bo przyjmuje się, że czujniki półprzewodnikowe są zdolne do pomiaru temperatur sięgających nawet 500°C, natomiast rezystancyjne nawet do 1000°C. Są to jednak czujniki



W ofercie AVT:
AVT–5205A – płytka drukowana
AVT–5205B – płytka drukowana + elementy

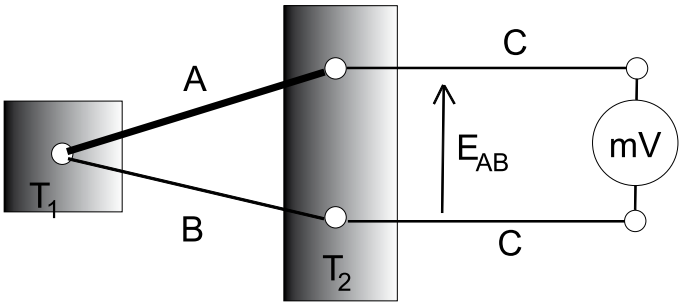
AVT–5205

PODSTAWOWE PARAMETRY

- Płytka drukowana o wymiarach 158×95 mm
- Zasilanie 12 VAC lub DC
- Pomiar temperatury do 1273 K (1000°C)
- Współpracuje z komputerem PC
- Sterowanie przez mikrokontroler ATmega644
- Wbudowany zegar czasu rzeczywistego
- Archiwizacja wyników pomiarów na karcie SD
- Aplikacja dla PC umożliwia: ustawienie progów alarmowych, powiadamianie przez e-mail, nastawę parametrów termometru, graficzną prezentację wyników pomiarów

PROJEKTY POKREWNE wymienione artykuły są w całości dostępne na CD

Tytuł artykułu	Nr EP/EdW	Kit
Termometr z termoparami J albo K	EP2/2006	AVT-918
Termometr USB	EP 11/2007	AVT-5117
PC – Termometr – termometr internetowy	EdW 5/2006	AVT-2787
Termometr MIN-MAX	EP 11/2001	AVT-5041
2-kanałowy termometr z dwukolorowym wyświetlaczem LED	EP 8/2007	AVT-5108
Komputerowy termometr z interfejsem RS232	EP 12/2003	AVT-558



$$E_{AB} = \alpha_{AB} (T_1 - T_2)$$

α_{AB} - współczynnik Seebecka

T_1 - temperatura mierzona

T_2 - temperatura odniesienia

Rys. 1. Termopara typu „K" – skład procentowy 85% Ni i 12% Cr. Do zalet należy zaliczyć odporność na atmosferę utleniającą, natomiast elektroda NiAl ulega szybszemu zużyciu niż elektroda NiCr. W wyższych temperaturach jest wrażliwa na związki siarki. Najczęściej stosowana do 1273 K

specjalistyczne i bardzo drogie, dlatego też zdecydowałem się na zastosowanie termopary, dla której szacowany zakres pomiarowy sięga grubo powyżej 2000°C.

Trochę teorii – czym jest termopara

Termopara czy inaczej termoogniwo, termoelement albo ogniwo termoelektryczne, to po prostu czujnik temperatury, wykorzystujący bezpośrednio zjawisko Seebecka. Budowa termopary opiera się na połączeniu dwóch różnych metali – zwykle w postaci przewodów, spojonych na dwóch końcach. Jedno ze złącz umieszcza się w miejscu pomiaru natomiast drugie w stałej temperaturze odniesienia. Pod wpływem różnicy temperatury między miejscami złączy powstaje różnica potencjałów, czyli tak zwana siła termoelektryczna, której wartość zależy od różnicy temperatur. Jako, że jej przeznaczeniem jest pomiar stosunkowo dużych temperatur, termopara musi charakteryzować się wysoką temperaturą topnienia i dużą odpornością na czynniki zewnętrzne. Chcąc na szybko wymienić jej zalety, należy wspomnieć o małej bezwładności czasowej, prostocie budowy czy braku zewnętrznego źródła zasilania.

Tab. 1. Konfiguracja zapisu na karcie SD

Prefiks	Rozkaz	Odstęp czasowy	Rozkaz	Zezwolenie na zapis karty SD	Rozkaz	Sufiks
Chr(2)	CA	5...255	B	1 – tak, 0 – nie	C	Chr(3)

Tab. 2. Czyszczenie karty SD

Prefiks	Rozkaz	Sufiks
Chr(2)	KKill	Chr(3)

Tab. 3. Pobranie danych zapisanych na karcie SD

Prefiks	Rozkaz	Sufiks
Chr(2)	DData	Chr(3)

Tab. 4. Ustawienie zegara RTC termometru

Prefiks	Rozkaz	Czas	Sufiks
Chr(2)	T	Czas w formacie YYYY-MM-DD HH:MM:SS	Chr(3)

Tab. 5. Ustawienie tolerancji górnej i dolnej

Prefiks	Rozkaz	Górna temp.	Rozkaz	Dolna temp	Rozkaz	Zezwolenie na zadziałanie przekaźnika	Rozkaz	Sufiks
Chr(2)	RA	1...1023	B	1...1023	C	1 – tak, 0 – nie	D	Chr(3)

Górna temp. – wartość temperatury po osiągnięciu której zostanie wyłączony przekaźnik
Dolna temp. – wartość temperatury po osiągnięciu której zostanie włączony przekaźnik
Zezwolenie na zadziałanie przekaźnika – informuje sterownik o kontroli górnej i dolnej granicy temperatur.

WYKAZ ELEMENTÓW
Rezystory
R1...R3: 2,2 kΩ
R4...R6: 3,3 kΩ
R7: 1 kΩ
R8, R9: 4,7 kΩ
R10: 270 Ω
R11: 240 Ω
PR1: 10 kΩ
PR2: 4,7 kΩ
Kondensatory
C1, C2: 33 pF
C15: 27 pF
C21: 100 pF
C3, C8, C9, C11, C12, C16, C20: 100 nF
C4...C7, C10, C13, C14: 10 µF
C17, C19: 100 µF
C18: 1000 µF
Półprzewodniki
D1: 1N4007
D2: 1N5822
T1, T2: BS170
LED1, LED2: Led 5 mm
U1: ATmega644
U2: MAX6675
U3: DS1813-10
U4: MAX232
U5: PCF8583P
U6: LM2576-5V
U7: LM317
Inne
Q1: 110592 MHz
Q2: 32768 Hz
Przekaźnik z cewką na 5 VDC np. HFD2/005-S(555)
Wyświetlacz LCD 16×2
Z1: Złącze Goldpin 16×1
Z2: Złącze karty SD
PC: Gniazdo DSUB-9 do druku, żeńskie
L1: 100 µH (opcjonalnie)

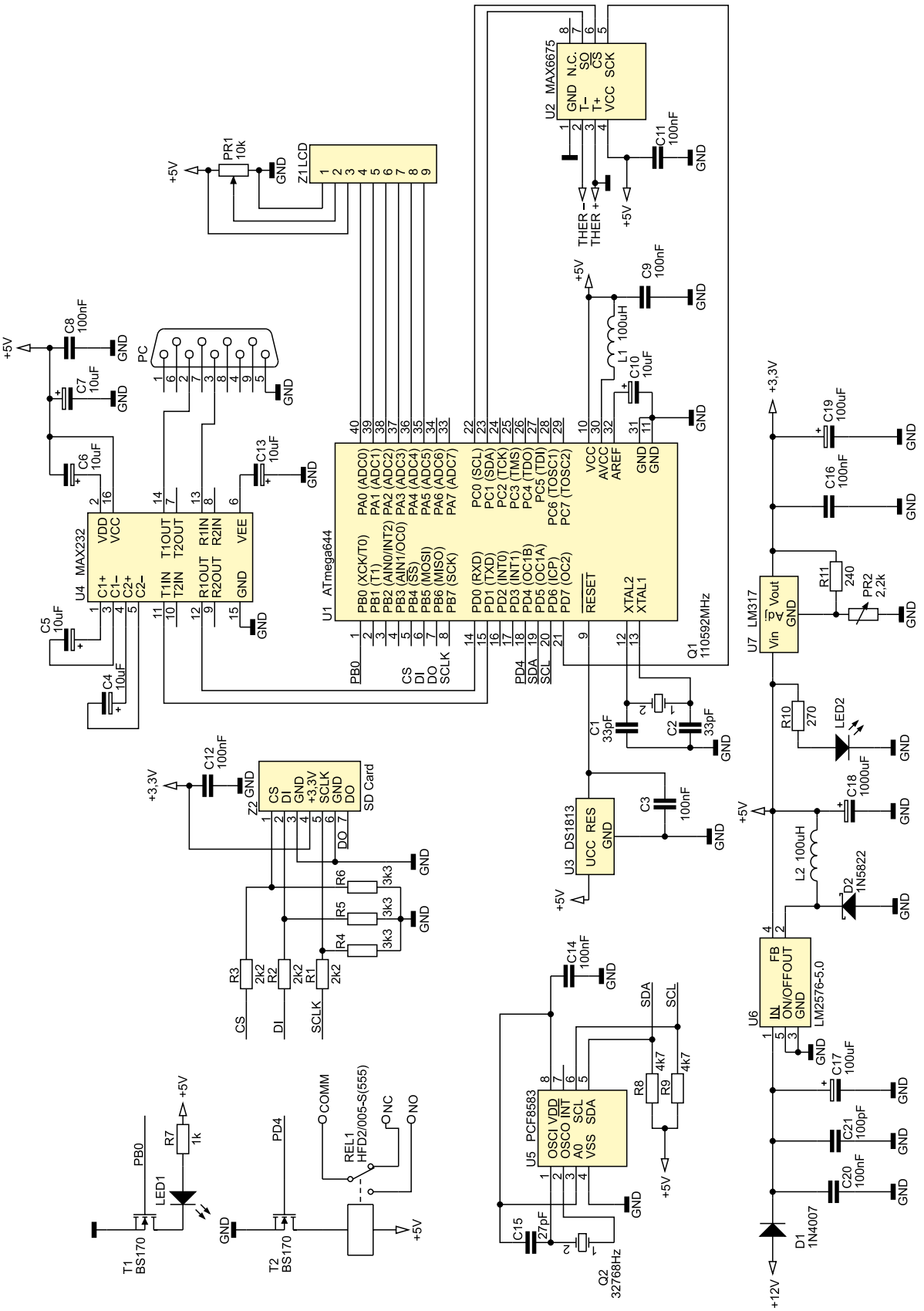
Na CD karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych na Wykazie Elementów kolorem czerwonym

Budowę termopary typu „K" przedstawiono na **rys. 1**.

Rozpatrując termoelement jako czujnik analogowy, nie można pominąć dosyć istotnej kwestii związanej z samym pomiarem. Zakładając, że pomiar dotyczył będzie stosunkowo wysokich temperatur, trudno wyobrazić sobie sytuację, w której przyrząd pomiarowy znajdował się będzie w pobliżu miejsca pomiaru. Wysoka temperatura niesie ze sobą konieczność przedłużenia końcówek termopary tzw. przewodami kompensacyjnymi. Istotną sprawą jest to,

R E K L A M A



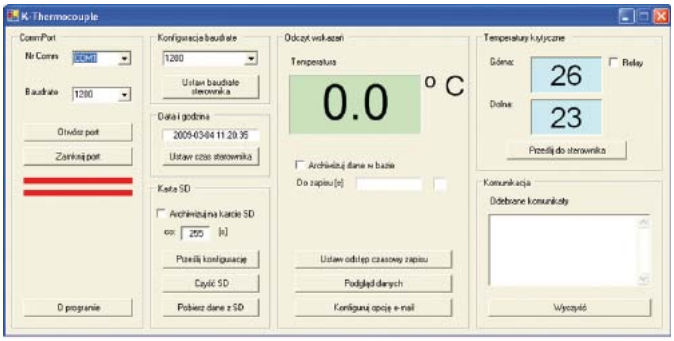


Rys. 2. Schemat ideowy termometru

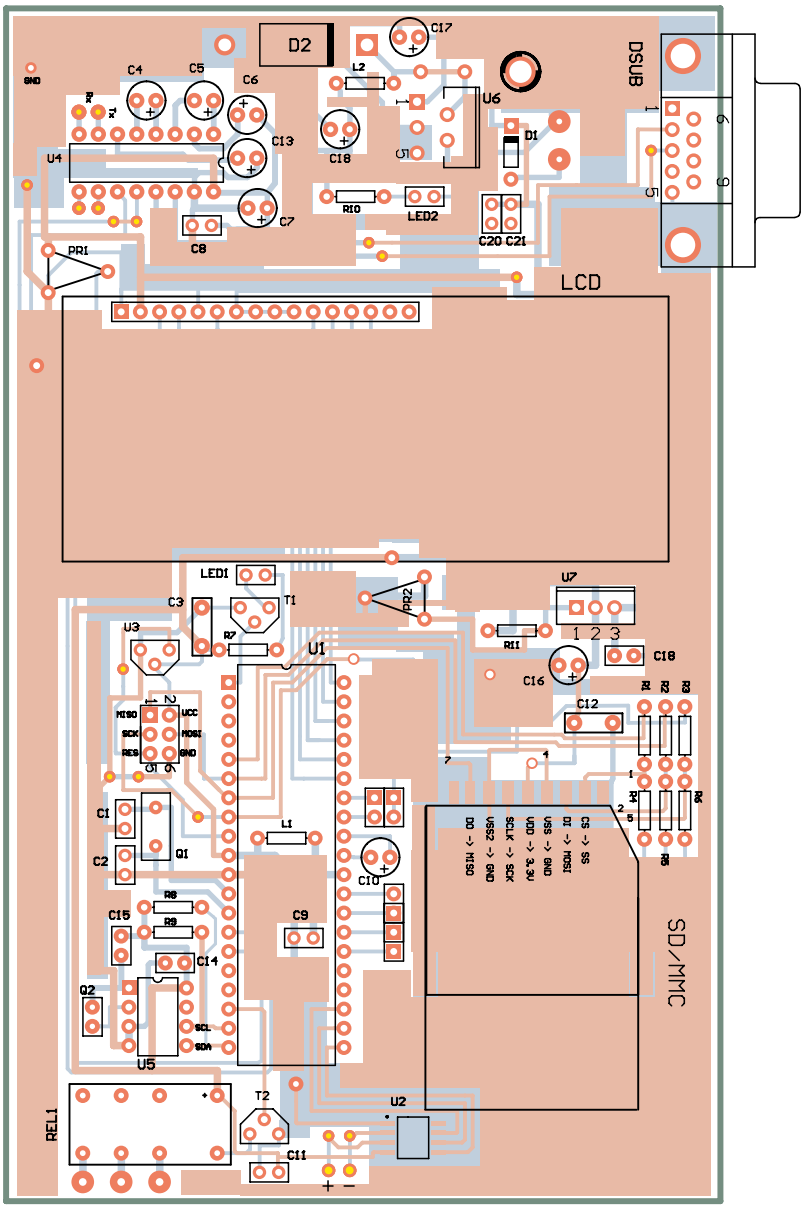
aby przewody miały charakterystykę termometryczną identyczną jak charakterystyka termoelementu oraz umożliwiały przedłużenie termoelementu do miejsca, w którym można utrzymywać stałą temperaturę zwaną temperaturą odniesienia. Więcej szczegółów znaleźć można w książce autorstwa Mariusza R. Rząsy i Bolesława Kiczma „Elektryczne i elektroniczne czujniki temperatury".

Budowa

Schemat ideowy termometru umieszczono na **rys. 2**. Geneza jego powstania jest dosyć długa. Początkowo miał to być zwykły termometr wykorzystujący w swojej pracy czujnik termopary. Chwilowym problemem był dobór metody kompensacji zimnych końców. Z pomocą przyszedł specjalizowany układ firmy MAXIM posiadający interfejs SPI, który sam w sobie rozwiązywał ten pro-



Rys. 3. Ekran aplikacji K-Thermocouple



Rys. 4. Schemat montażowy termometru

blem. Po otrzymaniu poprawnego pomiaru, elektronika wzbogacona została o przekaźnik i możliwość nastawy górnej oraz dolnej granicy temperatury umożliwiając ustalenie kryteriów sterowania przekaźnikiem. Po zapewnieniu komunikacji z komputerem poprzez interfejs RS232C, naturalną konsekwencją było napisanie programu dla komputera PC, który umożliwiałby archiwizację danych, ich podgląd oraz tworzenie wykresu. Przykładową aplikację umieszczono na płycie CD. Jej ekran przedstawiono na **rys. 3**.

Dużym atutem programu są powiadomienia e-mail o przekroczeniu ustawionych wartości temperatur. W końcowym etapie przewidziałem opcję pracy termometru jako samodzielne urządzenie mogące rejestrować dane w ustalonych odstępach czasu. Dołożona została karta SD oraz zegar systemowy oparty na popularnym i prostym w obsłudze PCF8583P, który zapewnia aktualny czas do rejestracji pomiarów.

W zakres pracy termometru wchodzą:
- pomiar temperatury wykorzystując czujnik termopary typu-K oraz wizualizację wyniku na wyświetlaczu LCD 16×2,
- sterowanie przekaźnikiem w zależności o nastaw górnej i dolnej granicy temperatury; zezwolenie na sterowanie przekaźnikiem również jest definiowane,
- archiwizacja danych na karcie SD w ustalonych odstępach czasu wraz z godziną pomiaru dzięki zastosowaniu zegara znajdującego się na płycie termometru,
- transmisja pomiarów poprzez interfejs RS232C z konfigurowaną prędkością baudrate.

Dodatkowo, dołączona do termometru opcjonalna aplikacja umożliwia:
- wizualizację wskazań,
- archiwizację pomiarów wraz z konfiguracją odstępu czasu 0...255s z jakim archiwizowane będą dane, ich późniejszy odczyt,
- tworzenie wykresu na podstawie zarejestrowanych danych,
- konfigurację nastaw górnej i dolnej granicy temperatury dla zadziałania przekaźnika,
- wysyłanie e-mail z powiadomieniem o przekroczeniu dolnej i górnej granicy temperatury,
- konfigurację prędkości baudrate termometru,
- zaprogramowanie zegara termometru.

Aplikacja jest opcjonalna, dlatego możliwa jest parametryzacja termometru przy użyciu dowolnego innego narzędzia. Formaty ramek poleceń pokazano w **tab. 1...5**.

Termometr napędza mikrokontroler AVR ATmega644, taktowany kwarcem 110592 MHz. Strażnikiem linii Reset jest i tym razem DS1813-10. Całość zasilana jest napięciem 5 V, które zapewnia zasilacz impulsowy zbudowany na LM2576-5V. Jedynie karta SD wymaga zasilania 3V3 i napięcie to zapewnia stabilizator LM317. W całym układzie wyróżnić jeszcze można układ dopasowania poziomu sygnału dla interfejsu RS232C z nieśmiertelnym MAX232, zegar pracujący na magistrali I²C i popularnym PCF8583P, oraz przetwornik sygnału termopary z kompensacją zimnych końców na interfejs SPI.

Montaż i uruchomienie

Schemat montażowy przedstawiono na **rys. 4**. Montaż układu nie powinien przysporzyć żadnych trudności. Należy jednak pamiętać, aby przed włożeniem karty SD, potencjometrem PR2 ustawić napięcie 3,3 V wymagane do poprawnej pracy karty oraz wcześniej zaprogramować mikrokontroler.

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

TuShuuu

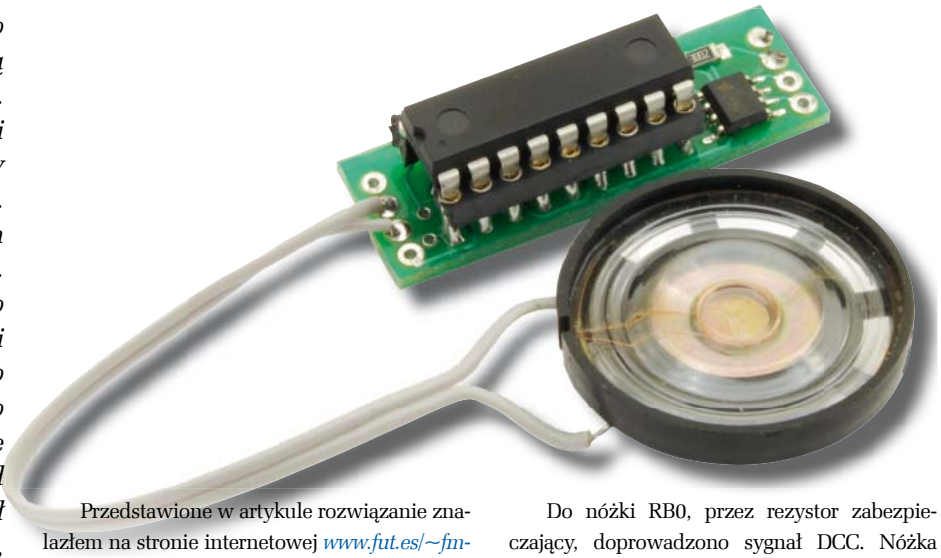
Generator dźwięków do makiety kolejowej



Generatory dźwięków do lokomotyw są drogie. Osiągają ceny około 500 złotych. Generator taki odtwarza pliki najczęściej nagrane z natury i zapisane w pamięci flash. Pamięci w generatorach mają pojemność 4...32Mb. Proponujemy rozwiązanie dużo prostsze, oparte o dźwięki syntezowane. Zaletą takiego rozwiązania jest jego bardzo niska cena. Oczywiście proponowany przez nas układ wyposażony jest w moduł komunikacji z koderem DCC, dzięki któremu syntezowany dźwięk jest bardzo realistyczny i zmienia się wraz z prędkością lokomotywy.

Rekomendacje: *modelarze kolejowi*





Przedstawione w artykule rozwiązanie znalazłem na stronie internetowej *www.fut.es/~fmco*. Znajduje się tam próbka dźwięku lokomotywy. Dźwięk był na tyle dobry, że zdecydowałem się wypróbować to rozwiązanie w praktyce. W stosunku do oryginalnego schematu wprowadziłem kosmetyczne zmiany. Dodałem tranzystory na wyjściach funkcyjnych, zmieniłem wartość kondensatora w zasilaczu i na wyjściu wzmacniacza, co umożliwiło zastosowanie elementów w obudowach o rozstawie 1206. Budowa generatora jest bardzo prosta.

Sygnał DCC z torów jest prostowany przez mostek M1 i filtrowany przez C1. Napięcie zasilające procesor jest stabilizowane przez U1. Zmodyfikowany schemat pokazano na **rys. 1**. Jak łatwo zauważyć, do procesora nie podłączono rezonatora kwarcowego ani linii zerowania. Dla uproszczenia układu i zminimalizowania liczby komponentów, używane są wewnętrzny generator RC i układu RESET procesora PIC16F628.

Do nóżki RB0, przez rezystor zabezpieczający, doprowadzono sygnał DCC. Nóżka RB2, za pośrednictwem tranzystora T1 steruje oświetleniem jazdy w przód, natomiast wyjście RB1 i tranzystor T2 sterują oświetleniem przy jeździe wstecz. Sygnał dźwiękowy (wyjścia RA2 i RA4), jest filtrowany i wzmacniany w układzie U3 typu LM358. Układ ten jest podwójnym wzmacniaczem operacyjnym z wyjściem rail-to-rail, a od innych układów tego typu wyróżnia się dużą maksymalną amplitudą napięcia wyjściowego, zbliżoną do napięcia zasilania.

W oryginalnym archiwum projektu znajdują się kody źródłowe dla procesora. W kodzie programu można znaleźć przykładowe ustawienia dla parowozu i dwóch rodzajów silnika diesla. Na CD_EP10/2009B dodatkowo umieszczono pliki dźwiękowe WAV z próbkami wszystkich trzech rodzajów dźwięków. Dzięki temu zanim przystąpi się do budowy generatora, można ocenić, czy jego możliwości są wystarczające.

Montaż i uruchomienie

Schemat montażowy syntezera przedstawiono na **rys. 2**. Montaż elementów rozpoczynamy od spodniej warstwy płytki. Następnie montujemy warstwę górną. Przed zamontowaniem procesora generator należy podłączyć do źródła napięcia 8...20 V i sprawdzić, czy na doprowadzeniu 14 U2 pojawiło się napięcie +5 V. Jeśli napięcie jest poprawne, to można zamontować procesor. Przedtem jednak należy go zaprogramować. Przy programowaniu procesora należy odpowiednio ustawić bity zabezpieczające. Na **rys. 3** przedstawiono okno konfigura-

AVT–5207

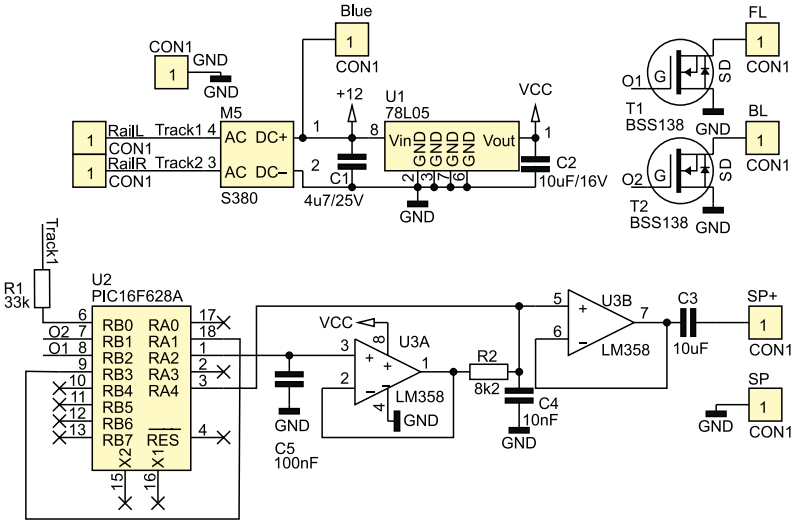
W ofercie AVT:
AVT–5207A – płytka drukowana
AVT–5207A – płytka drukowana + elementy

PODSTAWOWE PARAMETRY

- Jednostronna płytka drukowana o wymiarach 39×13 mm
- Mikrokontroler PIC16F628A
- Zasilanie 8...30 VAC/DC
- Współpraca z koderem DCC (generowany dźwięk zależny od prędkości lokomotywy)
- Dźwięki syntezowane na podstawie parametrów
- Możliwość sterowania oświetleniem lub realizacji innych funkcji dodatkowych w modelu lokomotywy

PROJEKTY POKREWNE wymienione artykuły są w całości dostępne na CD

Tytuł artykułu	Nr EP/EdW	Kit
Samoczynna Blokada Liniowa	EP8/2009	AVT–5198
Dekoder DCC. Sterowanie makietą kolejową	EP9/2009	AVT–5201



Rys. 1.

cyjne programatora. Większość programatorów odczyta słowo konfiguracyjne z danych umieszczonych pod adresem $2007. Jeśli jednak programator nie odczytuje słowa konfiguracyjnego, to można samodzielnie ustawić bity.

Gdy procesor jest już zaprogramowany, przystępujemy do jego montażu. Można to zrobić na dwa sposoby. Pierwsze rozwiązanie polega na wlutowaniu podstawki DIP18-SMD. Jako, że podstawki tego typu są trudne do zdobycia, można posłużyć się podstawką tulipanową. W podstawce takiej należy skrócić nóżki. W drugim rozwiązaniu procesor jest wlutowany w płytkę. W procesorze, przed jego wlutowaniem, należy skrócić nóżki.

Złożony generator montujemy w lokomotywie. Przy wyborze głośnika, należy kierować się jego wymiarami oraz skutecznością. Ja zastosowałem głośnik typu BMS-2711 (TME). Co prawda lepsze efekty osiągnąłem na blaszce piezzo, ale z powodu swoich gabarytów nie mieściła się ona w lokomotywie. Jeśli istnieje ryzyko zwarcia dekodera, można zaizolować go taśmą lub - co lepsze – tulejką termokurczliwą. Można zadać sobie pytanie, po co w generatorze wyjścia funkcyjne. Ja zastosowałem je do sterowania dwukierunkowego oświetlenia w lokomotywie, w której miałem zamontowany dekoder z jednym wyjściem.

Teraz przyszła pora na skonfigurowanie generatora. Lokomotywę ustawiamy na torze serwisowym. Jak łatwo się domyśleć, zarówno dekoder trakcji jak i dźwięku będzie programowany równocześnie. W tej sytuacji nie jest to wadą lecz zaletą. Komendy, które nie są potrzebne do pracy generatora nie są przez niego interpretowane. Potwierdzeniem przyjęcia komendy jest krótki sygnał dźwiękowy. Trzeba mieć na uwadze, aby koniecznie zaprogramować rejestry CV1 i CV29. Jeśli wykorzystujemy adresowanie długie należy dodatkowo zaprogramować CV17, 18, i 19. Dlaczego jest to konieczne? Otóż najczęściej posiadamy w lokomotywie zaprogramowany już dekoder. Dokładając dekoder dźwięku będzie on ustawiony na adres 3. W lokomotywie adres może być inny. W konsekwencji generator dźwięku reagować będzie na inne adresy niż lokomotywa. Programując w/w rejestry unikamy takiej sytuacji. Poniżej opisuje funkcje rejestrów generatora oraz przykładowe konfiguracje:

- CV1 – adres lokomotywy,
- CV17 – adres długi (starszy bajt),
- CV18 – adres długi (młodszy bajt),
- CV19 – Consist Adress,
- CV29 – (konfiguracja): Bit0=0 – jazda normalna, =1 – zamienione kierunki jazdy; Bit1=0...14 kroków prędkości,=1 –28 kroków prędkości; Bit5=0 – adres krótki (z CV1),=1 – adres długi (CV17, 18).
- CV33 – funkcja realizowana podczas jazdy do przodu
- CV34 – funkcja realizowana podczas jazdy do tyłu
- CV35 – funkcja realizowana przez klawisz F1
- CV36 – funkcja realizowana przez klawisz F2
- CV37 – funkcja realizowana przez klawisz F3
- CV38 – funkcja realizowana przez klawisz F4

Przypisanie funkcji do poszczególnych bitów rejestrów CV33...CV38

- Bit0=1 – oświetlenie przednie
- Bit1=1 – oświetlenie tylne
- Bit2=1 – włączenie efektu pracy silnika
- Bit3=1 – włączenie gwizdka/syreny

CV49 Częstotliwość tonu (gwizdka/syreny) wyliczana na podstawie wzoru: 62500 Hz/CV49, np. CV49 = 90 da częstotliwość 694 Hz.

- CV50 – Bazowa częstotliwość szumu wyliczana na podstawie wzoru: 15625 Hz/CV50, np. CV50=6 to częstotliwość 2604 Hz; im większa będzie wartość CV50, tym częstotliwość szumu będzie niższa, im mniejsza tym szum będzie się stawał bardziej „syczący”.
- CV51 – obwiednia tonu (wartości z zakresu 0..31).
- CV52 – obwiednia szumu (wartości z zakresu 0...31).
- CV53 – czas trwania obwiedni tonu (12,8 ms...8,3 s).
- CV54 – czas trwania obwiedni szumu (12,8 ms...8,3 s).
- CV55 – delta szybkości tonu.
- CV56 – delta szybkości szumu.
- CV57 – konfiguracja dźwięku (Bit0=miksowanie dźwięku i szumu, Bit1=poziom dźwięku, Bit2=Sound współczynnik wypełnienia zmiksowanych dźwięków).

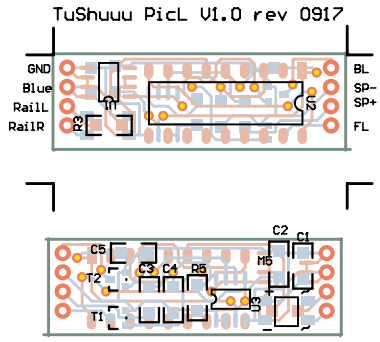
Przykładowe konfiguracje dla różnych dźwięków umieszczono w **tab. 1**.

WYKAZ ELEMENTÓW
Rezystory (SMD, 1206)
R1: 33 kΩ
R2: 8,2 kΩ
Kondensatory
C1: 4,7 µF/25 V
C2, C3: 10 µF/16 V
C4: 10 nF (SMD, 1206)
Półprzewodniki
U1: 7805
U2: PIC16F628A (SMD, SO-18)
U3: LM358
T1, T2: BSS138 (SOT-23)
M5: mostek prostowniczy S380

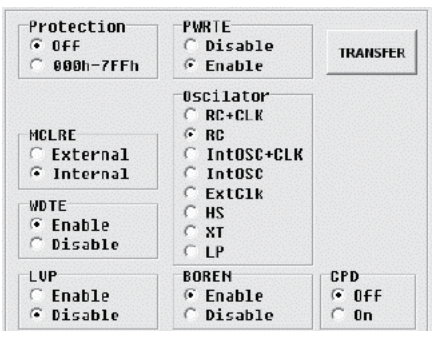
Podsumowanie

Zachęcam Czytelników do umieszczania na stronie *http://www.kolejki-h0.pl/* sampli przykładowych dźwięków uzyskanych z generatora. Aby umieścić dźwięk wystarczy wypełnić odpowiedni formularz i już po chwili dźwięk zostanie umieszczony na stronie. Jeśli temat elektroniki w modelarstwie kolejowym zaciekawił Czytelników, proszę o listy z propozycjami jakie urządzenia opisać.

Sławomir Skrzyński, EP
slawomir.skrzynski@ep.com.pl



Rys. 2.



Rys. 3.

Na CD karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych na Wykazie Elementów kolorem czerwonym

Stacjonarny odtwarzacz MP3 z budzikiem (3)

Informacje dla dociekliwych

Trzecia część artykułu o odtwarzaczu MP3 przeznaczona jest dla Czytelników, którym nie wystarcza złożenie urządzenia i zaprogramowanie mikrokontrolera gotowym programem wynikowym. Do lektury tej części zachęcam wszystkich Czytelników, którzy chcą lepiej poznać działanie odtwarzacza lub zmodyfikować jego kod źródłowy. Omawiana jest tutaj zasada działania najważniejszych bloków odtwarzacza oraz opisane są sposoby modyfikacji fragmentów kodu, które warto dopasować do własnych wymagań.





AVT–5195

W ofercie AVT:
AVT–5195A – płytka drukowana

PODSTAWOWE PARAMETRY

- Układ zbudowany na 3 płytkach: klawiatura, płytka główna, przetwornik C/A
- Zdalnie sterowany pilotem podczerwieni
- Dopasowany do możliwości typowego, domowego zestawu audio
- Mikrokontroler AT91SAM9260
- Odtwarzanie utworów nagranych na karcie SD
- Zegar czasu rzeczywistego z funkcją budzika

PROJEKTY POKREWNE wymienione artykuły są w całości dostępne na CD

Tytuł artykułu	Nr EP/EdW	Kit
Kieszonkowy odtwarzacz MP3	EP 3-4/2003	---
Magnetofon cyfrowy DAR-001	EP 6-9/2007	---
Yampp-7 Kieszonkowy odtwarzacz MP3	EP 3-4/2003	---
Yampp-3	EP 12/2002-2/2003	---
Odtwarzacz MP3 z układem STA013	EP 8-9/2003	---
Yampp 3	EP 9-10/2002	---

Narzędzia i organizacja projektu

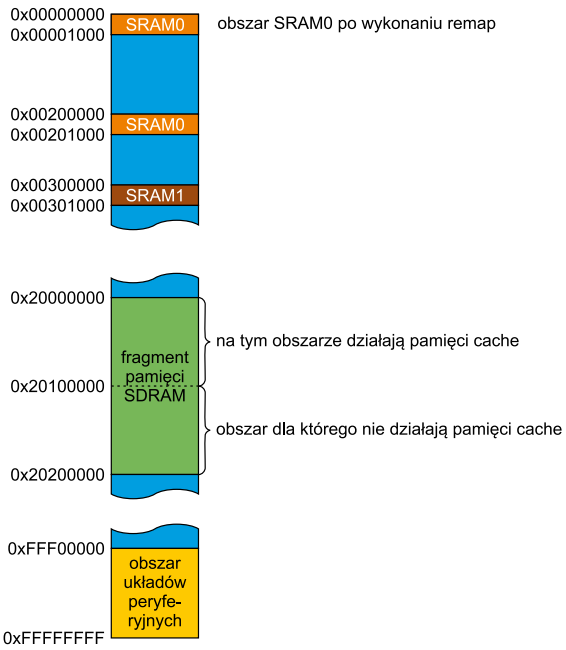
Wykaz wszystkich katalogów projektu i jego najważniejszych plików wraz z krótkimi ich opisami znajduje się w **tab. 1**. Może on być pomocy w lokalizacji interesujących fragmentów kodu. Cały program odtwarzacza MP3 kompilowany był za pomocą darmowego kompilatora GCC z pakietu WinARM. Jeśli używamy już WinARM-a do pracy z popularnymi mikrokontrolerami ARM7TDMI (np. AT91SAM7, LPC2k itp), to zasiadając do pracy z AT91SAM9260, nie musimy wykonywać żadnej dodatkowej konfiguracji tego pakietu. Wszystkie potrzebne ustawienia zawarte zostały w pliku Makefile projektu odtwarzacza.

Odtwarzacz MP3 dysponuje bardzo dużą ilością pamięci RAM, lecz wykorzystywana jest jedynie jej niewielka część. Omawiany w pierwszej części artykułu program bootloadera MP3_Player_Bootloader inicjalizuje jednostkę MMU mikrokontrolera w taki sposób, aby dla kodu odtwarzacza dostępna była pamięć SDRAM (32 MB od adresu 0x20000000), pamięć SRAM0 (od adresu 0x00000000 oraz od 0x00200000), SRAM1 (od 0x00300000) i układy peryferyjne (najwyższy megabajt przestrzeni adresowej). Natomiast skrypt linkera odtwarzacza (plik sdram.lds) pozwala na zagospodarowanie jedynie pierwszych dwóch megabajtów pamięci SDRAM. Przy dostępach do zakresu adresów 0x20000000...0x200FFFFF (pierwszy megabajt SDRAM) rdzeń będzie używał pamięci ICache oraz DCache (są to odpowiednio pamięci cache dla instrukcji i dla danych). Natomiast w przypadku wyższych adresów 0x20100000...0x201FFFFF (drugi megabajt SDRAM) pamięci cache nie będą działały.

Dla ścisłości należy dodać, że w projekcie odtwarzacza MP3, mimo zastosowania mikrokontrolera z jednostką MMU, nie jest wykorzystywana żadna wyszukana translacja adresów. Podane wcześniej zakresy adresów są zarówno adresami wirtualnymi, jak i fizycznymi. Oznacza to, że edytując kody źródłowe

Tab. 1. Wykaz najważniejszych katalogów i plików wchodzących w skład projektu odtwarzacza

Katalog	Pliki	Krótki opis zawartości
Główny	main.c	funkcja main, inicjalizacja podstawowych sterowników, utworzenie zdania głównego
	board.h, common.h	często wykorzystywane i globalne dla całego programu makrodefinicje oraz dyrektywy #include
	syscalls.c	funkcje umożliwiające działanie niektórych bibliotek języka C
	FreeRTOSConfig.h	makrodefinicje konfiguracyjne dla systemu FreeRTOS
	user_if.c, user_if.h	realizacja interfejsu użytkownika odtwarzacza, realizacja innych ważnych zadań takich jak obsługa modułów odtwarzacza
	player_task.c, player_task.h	zadanie systemu operacyjnego realizujące odtwarzanie MP3 oraz funkcje wysokiego poziomu sprawujące kontrolę nad odtwarzaniem
	player_core.c, player_core.h	„rdzeń" odtwarzacza MP3: funkcje realizujące obsługę biblioteki Helix, nadzorujące pracę przetwornika DAC i pobieranie danych z plików MP3
	id3.c, id3.h	odczyt tagów ID3v1 z plików MP3
include	AT91SAM9260.h, lib_AT91SAM9260.h	pliki nagłówkowe z makrodefinicjami specyficznymi dla układów peryferyjnych mikrokontrolera, strukturami danych reprezentującymi te układy i funkcjami inline do niskopoziomowej ich obsługi
	sdram.lds	skrypt linkera GCC (LD) umożliwiający wykonywanie programu i przechowywanie danych w zewnętrznej pamięci SDRAM
mp3dec	biblioteka dekodowania plików MP3 (Helix MP3 decoder)	
	mp3dec.c	wysokopoziomowe funkcje do dekodowania i analizy strumienia danych w formacie MP3 („interfejs użytkownika" biblioteki)
freertos	pliki wchodzące w skład systemu operacyjnego FreeRTOS oraz jego portu dla mikrokontrolerów AT91SAM	
fat	elementy biblioteki FatFS do obsługi systemu plików FAT	
drivers	moduły sterowników układów peryferyjnych	
	backlite.c, backlite.h	obsługa podświetlenia wyświetlacza LCD za pomocą modułu Timer Counter
	cstartup.S, Cstartup_SAM9.c	niskopoziomowa inicjalizacja mikrokontrolera oraz obsługa niektórych wyjątków
	dbgu.c, dbgu.h	funkcje odpowiedzialne za realizację komunikacji „serwisowej" przez port szeregowy z modułu DBGU
	delay.c, delay.h	opóźnienia w trybie polling uzyskane za pomocą modułu Timer Counter
	i2c.c, i2c.h	programowa implementacja komunikacji przez I²C przy użyciu linii PIO
	keyboard.c, keyboard.h	obsługa klawiatury
	rc5_ir.c, rc5_ir.h	odbiór kodów RC5 z pilota zdalnego sterowania
	remote_control.c, remote_control.h	„most" pomiędzy funkcjami obsługi pilota a pozostałymi elementami systemu; w tych plikach można podmienić obsługę pilota
	rtc.c, rtc.h	obsługa układu odmierzania czasu rzeczywistego (tutaj DS1307)
	stereo_dac.c/h, stereo_dac_isr.c/h	obsługa przetwornika cyfrowo-analogowego
	time.c, time.h	funkcje pomocnicze do odmierzania czasu rzeczywistego



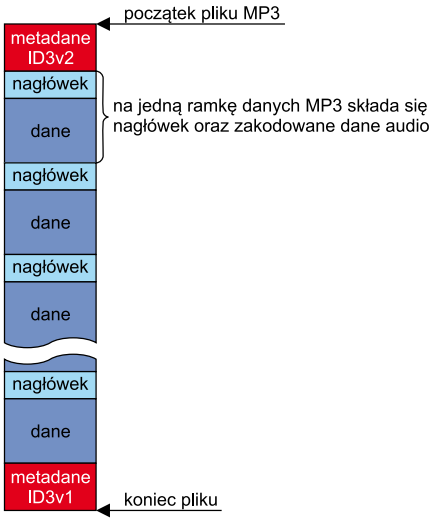
Rys. 12. Organizacja przestrzeni adresowej w projekcie odtwarzacza

odtwarzacza, możemy postrzegać przestrzeń adresową tak jak w małych, prostych i dobrze już znanych mikrokontrolerach. Na **rys. 12** przedstawiona została graficzna reprezentacja przestrzeni adresowej widzianej w głównym programie odtwarzacza.

Dostarczony Czytelnikom program bootloadera MP3_Player_Bootloader.bin omawiany w pierwszej części artykułu jest wyposażony w opcję uruchamiania programów testowych z pamięci SDRAM bez konieczności każdorazowego programowania pamięci DataFlash. Wejście do trybu uruchamiania programu testowego odbywa się przez przytrzymanie wciśniętego przycisku SW1 (STOP/BACKLITE) w momencie zerowania lub włączania zasilania odtwarzacza. Uruchamianie programu testowego polega na umożliwieniu użytkownikowi wysłania dowolnego wykonywalnego programu do pamięci SDRAM (pod adres 0x20000000) za pomocą programu terminalowego (protokół XModem), a następnie uruchomieniu skopiowanego programu. Ładowane w ten sposób programy nie trafiają do pamięci DataFlash. Dlatego ponowne uruchomienie odtwarzacza bez wciśniętego przycisku SW1 spowoduje załadowanie domyślnego programu znajdującego się w pamięci DataFlash – w ten sposób po uruchamianiu programu testowego nie będzie śladu.

Przed wejściem w tryb uruchamiania programu testowego należy podłączyć port DBGU mikrokontrolera portu szeregowego komputera PC w taki sposób, jak do programowania pamięci odtwarzacza przy jego uruchamianiu (procedura opisana w pierwszym artykule). Wejście do trybu testowego zasygnalizowane będzie na terminalu (115200 baud, 8n1) następującymi komunikatami:

MP3 Player by RABW, 2009



Rys. 13. Schemat przykładowej zawartości pliku MP3

SDRAM Bootloader. Send file to SDRAM

Następnie na terminalu zaczną pojawiać się znaki „C" oznaczające gotowość urządzenia do odbioru danych za pomocą protokołu XModem z 16-bitowymi sumami kontrolnymi. Wysłany do odtwarzacza program (plik wynikowy typowo z rozszerzeniem .bin) zostanie umieszczony w pamięci SDRAM, a następnie uruchomiony przez skok do adresu 0x20000000. Gdy opracujemy już zadowalającą nas nową wersję oprogramowania dla odtwarzacza, nowy program można będzie umieścić w pamięci DataFlash wg algorytmu opisanego w pierwszej części artykułu. Z pamięci DataFlash będzie on już automatycznie uruchamiany z każdym włączeniem zasilania bądź resetowaniem odtwarzacza.

Zawartość plików MP3

Przystępując do analizy działania odtwarzacza, warto wiedzieć, co znajduje się w najczęściej spotykanych plikach MP3. Typowy plik MP3 składa się z danych audio oraz dodatkowych informacji zawartych np. w tagach ID3 (**rys. 13**). Tagi, które można znaleźć najczęściej na początku (np. ID3v2) i na końcu (ID3v1) pliku, pozwalają przechowywać dane m.in. o albumie, wykonawcy i tytule utworu.

Właściwe dane audio przechowywane są „strumieniowo" w tzw. ramkach (frames). Każda ramka składa się z nagłówka (header) i bloku danych (data block). Ramki z danymi nie muszą mieć takich samych rozmiarów, dlatego trudno jest jednoznacznie określić, gdzie w danym pliku znajdzie się początek kolejnej ramki. Do rozpoznawania początku ramki oraz do wstępnej analizy jej zawartości służy nagłówek ramki. Nagłówek taki ma rozmiar 32 bitów i rozpoczyna się od pola bitowego obowiązkowo zawierającego sekwencję 12 bitów „1". W omawianym odtwarzaczu MP3, początki ramek są wstępnie rozpoznawane po wystąpieniu tej sekwencji. Mimo że liczba zakodowanych danych w jednej ramce nie musi być jednakowa nawet w obrębie jednego pliku, to jednak liczba danych po zdekodowaniu jest zdefiniowana i może wynosić: 384, 576 lub 1152 próbek z jednej ramki.

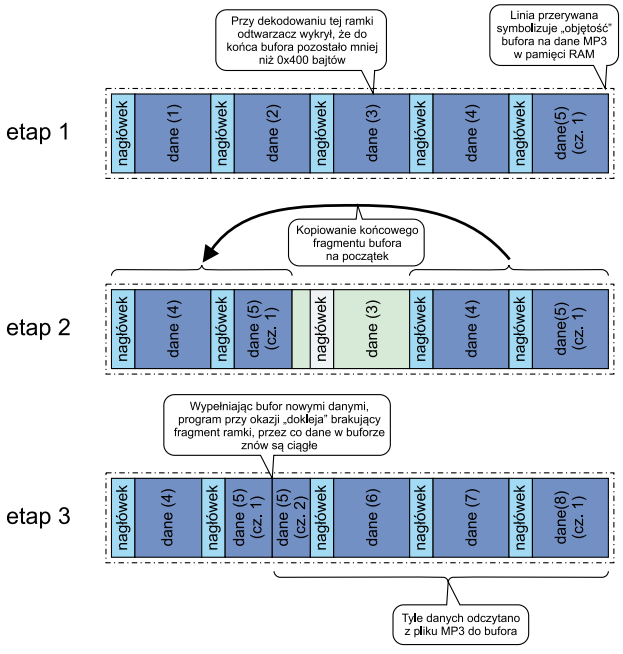
Realizacja dekodowania MP3 za pomocą dekodera Helix

Algorytm dekodowania danych MP3 daleko wykracza poza ramy tego artykułu, więc w dalszej części skoncentruję się na opisie realizacji odtwarzania MP3 za pomocą dekodera Helix zastosowanego w odtwarzaczu. W tym momencie także znajomość samego algorytmu dekodowania MP3 jest mało istotna dla Czytelników chcących zbudować własny odtwarzacz bądź zmodyfikować projekt odtwarzacza zaproponowany w części praktycznej artykułu. Mimo że dekodera Helix można używać jako czarnej skrzynki, to i tak jego zastosowanie we własnym odtwarzaczu jest nieco trudniejsze od wykorzystania sprzętowych dekoderów MP3, takich jak np. układy VS1001.

Dekodowanie danych MP3 w omawianym odtwarzaczu realizowane jest w funkcji playerCore w module palyer_core.c za pomocą wywołania funkcji o nazwie MP3Decode. Jednym z argumentów pobieranych przez MP3Decode jest „podwójny wskaźnik" (wskaźnik do wskaźnika) do bufora z danymi MP3. Wskaźnik ma być tak ustawiony, aby pokazywał na początek ramki MP3. W typowych warunkach wskaźnik ten przesuwany jest automatycznie przez dekoder (po to stosowany jest wskaźnik podwójny). Wspomniany bufor z danymi MP3 (tablica mp3Buffer typu uint8_t) w omawianej implementacji ma stały rozmiar 5 KB (makrodefinicja MP3_BUFFER_SIZE).

W projekcie odtwarzacza MP3 dane do bufora pobierane są z plików znajdujących się na karcie SD/SDHC, a obsługiwanym systemem plików jest FAT (biblioteka FatFS). Ze specyfiki systemu plików FAT wynika, że najszybszy jest odczyt pliku od jego początku w kierunku końca, natomiast próba „cofnięcia się" z odczytem danych z pliku może trwać dłużej. Teraz pojawia się pytanie, co zrobić, gdy wypełniając bufor danymi z karty, nie zmieścimy w nim całkowitej liczby ramek? Sytuacja jest jak najbardziej prawdopodobna, ponieważ ramki mogą mieć różne rozmiary, a odczytując „hurtowo" dane z karty SD do bufora mp3Buffer, nie wiemy, gdzie zaczyna się, a gdzie kończy ramka MP3. Teoretycznie można by odczytywać z pliku dane „bajt po bajcie" w poszukiwaniu nagłówka ramki, lecz jest to raczej karkołomne zadanie – tak dla programisty, jak dla mikroprocesora. Jedno z rozwiązań tego problemu polega na sprawdzaniu, ile bajtów z bufora danych MP3 pozostało jeszcze do odtworzenia. Jeśli bufor będzie się „wyczerpywał", odtwarzacz przejdzie do procedury ponownego wypełniania bufora. Jako graniczną liczbę danych, poniżej której trzeba ponownie napełnić bufor, przyjęto wartość 1024 (0x400) bajty, czyli 1/5 całej objętości bufora. Procedura ponownego napełniania bufora realizowana jest w funkcji getMoreMp3Data znajdującej się w pliku player_core.c. Ponowne wypełnianie bufora polega na skopiowaniu danych, które w nim pozostały do odtworzenia na jego początek. Następnie do skopiowanej zawartości „doklejane" są kolejne dane odczytane z pliku MP3. Odtwarzanie kolejnych ramek rozpocznie się od dokładnie tych samych danych, lecz w innym miejscu bufora. Graficzna reprezentacja tego algorytmu znajduje się na **rys. 14**.

Kolejnym zadaniem w oprogramowywaniu odtwarzacza MP3 jest odpowiednie znajdowanie początków ramek i radzenie sobie z ewentualnymi sytuacjami, gdy nagłówek ramki nie zostanie znaleziony. Nagłówki wstępnie znajdowane są za pomocą funkcji MP3FindSyncWord wchodzącej w skład biblioteki Helix. Funkcja ta jest dość prosta, bo poszukuje jedynie synchronizacyjnego ciągu 12 bitów o wartości „1" w buforze z danymi MP3. Ramki ustawione są „jedna po drugiej", więc typowo ciąg synchronizacji powinien być bez problemu odnajdywany najczęściej w aktualnej pozycji wskaźnika bufora (dekoder sam przesuwa wskaźnik). Czasem jednak poprawne odnalezienie ciągu 12 bitów ustawionych na „1" nie musi oznaczać znalezienia poprawnego nagłówka ramki. Dlatego po odnalezieniu początku nagłówka poprawność danych jest jeszcze przed zdekodowaniem dodatkowo sprawdzana funkcją MP3GetNextFrameInfo. Funkcja MP3GetNextFrameInfo przy okazji uaktualnia dane w strukturze mp3Frame-



Rys. 14. Sposób pobierania danych z pliku MP3 do bufora w pamięci RAM

Info typu MP3FrameInfo przekazanej w jednym z argumentów, dzięki czemu można sprawdzić parametry ramki (np. liczbę kanałów, próbek wyjściowego sygnału – definicja typu MP3FrameInfo znajduje się w pliku mp3dec.h). Jeśli na tym etapie pojawi się błąd, to, w zależności od liczby danych pozostałych w buforze, podejmowane są próby uzupełnienia bufora albo poszukiwania kolejnych nagłówków.

Po znalezieniu i sprawdzeniu nagłówka, przeprowadzone zostaje dekodowanie ramki za pomocą funkcji MP3Decode. Najistotniejsze argumenty przekazywane do tej funkcji to: wspomniany wcześniej podwójny wskaźnik do bufora z danymi MP3 oraz zwykły wskaźnik do bufora na wyjściowy sygnał audio (waveBuffer). Nie jest przypadkiem, że format danych wyjściowych z dekodera dokładnie odpowiada formatowi danych, które przyjmuje przetwornik DAC. Jest to bardzo typowe ułożenie danych spotykane np. w plikach popularnego formatu WAVE o jakości nazywanej „jakością CD". Próbka jednego kanału kodowana jest na 16 bitach ze znakiem. Próbki kanału lewego i prawego umieszczone są naprzemiennie. Do funkcji MP3Decode oprócz wskaźników do buforów przez referencję przekazywana jest także zmienna bytesLeft zawierająca liczbę jeszcze nieodczytanych bajtów z bufora oraz struktura danych mp3DecoderData typu HMP3Decoder zawierająca aktualne dane dekodera.

Funkcja MP3Decode zwraca wartość informującą program o przebiegu dekodowania. Definicje wszystkich wartości zwracanych przez MP3Decode znajdziemy w pliku mp3dec.h. Wartość 0 (ERR_MP3_NONE) oznacza poprawnie przeprowadzone dekodowanie i możliwość wysłania uzyskanych danych audio do przetwornika cyfrowo-analogowego. Wartości ujemne stanowią komunikaty o statusie dekodowania wymagającym uwagi czy bardziej lub mniej dotkliwych w skutkach błędach.

Czasem zdarza się, że pliki MP3 zawierają błędne dane, mają nadzwyczaj rozbudowane obszary metadanych, takie jak tagi ID3v2 (szczególnie uciążliwe mogą być metadane na początku pliku), czy wreszcie mają „urwane" zakończenie. Od dobrego odtwarzacza wymaga się, aby potrafił zignorować długie obszary metadanych, nie zawiesił się w przypadku błędnych ramek oraz potrafił znaleźć kolejne poprawne ramki w razie błędu. Obsługa błędów w omawianym projekcie odtwarzacza dostrojona została w dużej mierze w oparciu o testy z różnymi plikami MP3, lecz mimo wszystko nie daje to gwarancji, że odtwarzacz będzie zawsze niezawodnie działał w każdej sytuacji. W kodzie obsługi błędów pozostało również trochę niepotrzebnego kodu z czasów, kiedy odtwarzacz był projektem bardziej eksperymentalnym niż użytkowym (np. sprawdzającego pewnego rodzaju błędy tam, gdzie raczej one nie wystąpią). Jeśli stwierdzimy, że urządzenie na pewno powinno poprawnie odtwarzać dany plik MP3, a z jakiegoś powodu np. pomija ten plik, warto wyświetlić za pomocą programu terminalowego i przeanalizować komunikaty diagnostyczne wysyłane przez port DBGU mikrokontrolera oraz zajrzeć do zawartości m.in. funkcji playerCore w celu sprawdzenia przebiegu programu.

Jeśli dekodowanie danej ramki MP3 zakończy się powodzeniem, to funkcja playerCore oblicza liczbę zdekodowanych próbek, które należy odtworzyć oraz dostarcza zdekodowane dane audio do przetwornika DAC (wywołanie funkcji dacFeed).

Tempo odtwarzania narzucane jest przez moduł SSC (Synchronous Serial Controller) skonfigurowany tak, by uzyskać popularny interfejs I²S dla przetwornika DAC. Oczywiście przy wysyłaniu danych do przetwornika wykorzystany jest kanał DMA stowarzyszony z SSC. Skorzystano tutaj z możliwości podwójnego buforowania oferowanej przez kontroler PDC (Peripheral DMA Controller) nadzorujący transfery DMA. W czasie, gdy jeden z buforów jest wysyłany, trwa również dekodowanie strumienia MP3 – dzięki temu bez przerwy w czasie odtwarzania jeden z buforów jest wysyłany do przetwornika, a drugi służy dekoderowi MP3 do wpisywania zdekodowanych danych audio.

Gotowość modułu SSC do przyjęcia nowych danych powoduje zgłoszenie odpowiedniego przerwania oraz (w funkcji jego obsługi) ustawienie semafora systemu operacyjnego FreeRTOS. Ustawiony tam semafor (obiekt dacSemaphore w pliku stereo_dac_isr.c) jest znakiem dla funkcji playerCore wywoływanej w pętli zadania playerTask (moduł player_task.c), że należy przystąpić do dekodowania kolejnej ramki oraz uzyskane dane audio „zarejestrować" za pomocą funkcji dacFeed jako oczekujące na transfer DMA.

Jak widać, mikrokontroler w czasie odtwarzania MP3 musi wykonywać wiele czynności na raz. Dane z pamięci SDRAM do przetwornika DAC muszą być stale wysyłane, aby uzyskać ciągły sygnał audio – bez trzasków czy przerw. Jednocześnie mikrokontroler musi wykonywać dekodowanie kolejnych ramek MP3. Zarówno bufor z danymi MP3 odczytywanymi, z karty jak i wykonywany program mikrokontrolera znajdują się w pamięci SDRAM. W takim projekcie jak omawiany odtwarzacz pamięci cache mikroprocesora mają naprawdę duże znaczenie. Dzięki nim korzystamy z zalet harwardzkiej architektury rdzenia ARM926EJ-S oraz odciążamy kontroler pamięci SDRAM od ciągłego pobierania danych (szczególnie programu). Analizując kod odtwarzacza, warto zwrócić uwagę na fakt, że bufor na zdekodowane dane audio (waveBuffer) zdefiniowany jest tak, aby linker umieścił go w specjalnie utworzonej sekcji o nazwie .buffers. Sekcja ta umieszczona jest w obszarze SDRAM, dla którego nie są aktywne pamięci cache, ponieważ zawartość waveBuffer ma być transmitowana przez kanał DMA. W niektórych konfiguracjach pamięci cache odczyt przez kanał DMA danych, których kopia znajduje się w pamięci cache, może prowadzić do niezgodności danych odczytanych z RAM i zawartych w cache.

Komunikacja pomiędzy zadaniami odtwarzacza

Jak zostało wspomniane, funkcja playerCore stanowiąca „rdzeń" odtwarzacza wy-

Tab. 2. Wykaz kodów pilota podczerwieni

przycisk	kod RC5	mnemonik	stan „odtwarzanie"	stan „zatrzymany"	stan „ustawianie zegara"
SW1	0x0C	STOP_ENTER	przejście do stanu „zatrzymany"	wyłączenie/włączenie podświetlenia LCD	zapisanie ustawień i przejście do stanu „zatrzymany"
SW2	0x37	PLAY_PAUSE_ESC	restart odtwarzanego utworu	przejście do stanu „odtwarzanie"	przejście do stanu „zatrzymany" bez zapisywania ustawień
SW3	0x3C	FAST_FORWARD	przewijanie do przodu	godzina alarmu ++	godzina zegara ++
SW4	0x3F	REWIND	przewijanie do tyłu	godzina alarmu —	godzina zegara —
SW5	0x10	NEXT_TRACK	następny utwór	minuta alarmu ++	minuta zegara ++
SW6	0x11	PREVIOUS_TRACK	poprzedni utwór	minuta alarmu —	minuta zegara —
SW7	0x20	NEXT_DIR	następny katalog	przejście do stanu „ustawianie zegara"	–
SW8	0x21	PREVIOUS_DIR	poprzedni katalog	włączenie/wyłączenie alarmu	–
–	0x2E	NEXT_10_DIRS	skok 10 katalogów do przodu	–	–
–	0x2B	PREVIOUS_10_DIRS	skok 10 katalogów do tyłu	–	–
–	0x1E	PLAY_ALL_DIRS	odtwarzanie utworów z jednego katalogu/odtwarzanie utworów ze wszystkich katalogów	–	–

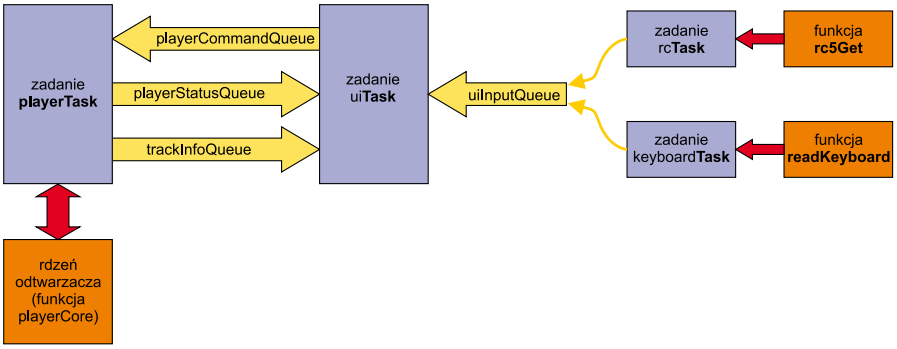
woływana jest w pętli zadania playerTask. Natomiast zadaniem odpowiedzialnym za zapewnienie interfejsu użytkownika jest uiTask zdefiniowany w pliku user_if.c. Dzięki systemowi operacyjnemu FreeRTOS oba te zadania wykonywane są pozornie „jednocześnie". Samo wywoływanie funkcji playerCore w zadaniu playerTask nie wystarcza do poprawnego działania odtwarzacza. Trzeba także jakoś kontrolować odtwarzanie: użytkownik musi mieć możliwość uruchamiania, zatrzymywania odtwarzania lub przełączania aktualnego utworu.

Do realizacji komunikacji pomiędzy zadaniem playerTask a uiTask służą trzy kolejki (**rys. 15**). Pierwsza z nich reprezentowana jest przez obiekt playerCommandQueue i jest przeznaczona do wysyłania poleceń z interfejsu użytkownika do modułu odtwarzacza. Moduł odtwarzacza może wysyłać informacje zwrotne lub niezależne komunikaty za pomocą kolejki reprezentowanej obiektem playerStatusQueue. Trzecia kolejka (trackInfoQueue) służy do przesyłania informacji na temat odtwarzanego utworu – w zadaniu uiTask dane przez nią przesłane służą do wyświetlenia nazwy wykonawcy oraz tytułu albumu i utworu.

Moduł interfejsu użytkownika pobiera dane z dwóch urządzeń wejściowych: z klawiatury oraz odbiornika sygnału pilota zdalnego sterowania. Oba te urządzenia przekazują swoje dane do zadania uiTask za pomocą jednej kolejki reprezentowanej obiektem uiInputQueue. Takie rozwiązanie pozwala w prosty sposób zmodyfikować dotychczasowe sterowniki urządzeń wejściowych lub nawet dopisać niezależny sterownik innego urządzenia wejściowego (można np. zaimplementować sterowanie odtwarzacza za pomocą portu szeregowego).

Odbiorem kodu RC5 z pilota zdalnego sterowania zajmują się funkcje z pliku rc5_ir.c. Do interpretacji sygnału RC5 używane jest zewnętrzne przerwanie IRQ1 oraz moduł układu Timer Counter 0 (TC0). Funkcją „interfejsową" pliku rc5_ir.c jest rc5Get – tej funkcji używa moduł remote_control.c pośredniczący w wymianie danych pomiędzy pilotem a pozostałymi modułami odtwarzacza. Moduł remote_control.c odbiera dane z pilota RC5, tłumaczy odebrane kody na polecenia, które będą zrozumiałe dla interfejsu użytkownika, a tak przygotowane polecenia wysyła do kolejki uiInputQueue. Za ciągły odbiór danych z pilota odpowiada w tym module zadanie o nazwie rcTask.

Zmiana przypisania kodów RC5 z pilota do konkretnych poleceń w najprostszy sposób może być przeprowadzona przez edycję funkcji convertRcToUiData z pliku remote_control.c. W funkcji tej znajduje się jedynie nieco rozbudowana instrukcja switch realizująca przypisanie kodów pilota (wartości wybierane) do kodów rozumianych przez moduł



Rys. 15. Schemat przepływu danych pomiędzy głównymi zadaniami odtwarzacza

interfejsu użytkownika (wartości zwracane). Kody pilota wymieniono w **tab. 2**.

Funkcje interfejsu użytkownika

Najważniejsze funkcje odpowiadające za zapewnienie interfejsu użytkownika znajdują się w pliku user_if.c.

Podstawowe ustawienia odtwarzacza przechowywane są w strukturze danych o nazwie playerSettings. Zawartość całej tej struktury może być przechowywana w pamięci RAM układu zegara czasu rzeczywistego DS1307 ze względu na podtrzymanie bateryjne jego pamięci. Dzięki temu, nawet po całkowitym odłączeniu zasilania sieciowego odtwarzacz może automatycznie przywrócić swoje ustawienia. Struktura playerSettings jest kopiowana do pamięci RAM układu RTC za pomocą funkcji saveSettings, a przywracanie jej z powrotem do pamięci operacyjnej mikrokontrolera odbywa się przez wywołanie funkcji restoreSettings. Elementy struktury playerSettings przechowują następujące informacje:

- godzina i minuta działania budzika (elementy alarmHour i alarmMin),
- aktywność budzika (alarmOn),
- odtwarzany utwór (element track) oraz przypisany mu katalog (dir),
- całkowita liczba katalogów na karcie (numberOfDirs) i liczba plików MP3 w aktualnym katalogu (numberOfTracks),
- aktywność opcji odtwarzania wszystkich utworów z katalogu (allDirs),
- wartość „magiczna" (element magic o domyślnej wartości 0xABCDEF58) używana do prostego sprawdzania, czy odczytana zawartość struktury playerSettings jest poprawna.

„Lista odtwarzania" utworzona jest za pomocą dwóch dwuwymiarowych tablic. Jedna z tych tablic nosi nazwę dirList i służy do przechowywania listy wszystkich nazw katalogów na karcie SD/SDHC. Jej zawartość można określić jako „statyczną", ponieważ tworzona jest podczas inicjalizacji odtwarzacza i nie zmienia się w trakcie jego działania (nie została zaimplementowana możliwość zmiany karty pamięci w czasie działania urządzenia). Drugą tablicą „listy odtwarzania" jest tablica o nazwie trackList. Znajdują się w niej nazwy plików z katalogu, z którego w danym momencie odtwarzane są utwory. Zawartość tablicy trackList jest wpisywana na nowo wraz z każdą zmianą aktualnego katalogu. W obecnej wersji oprogramowania odtwarzacza nie zaimplementowano żadnego algorytmu sortowania katalogów ani plików w „listach odtwarzania". Katalogi i pliki w tablicach ułożone są w taki sposób, w jaki są one odczytywane z karty SD/SDHC, więc także w kolejności ich nagrywania na kartę. Wypełnianie tablic danymi odbywa się przez wywołanie funkcji fsListAllFiles zdefiniowanej w pliku fs_tools.c z podkatalogu fat projektu.

Elementy track i dir struktury danych playerSettings zawierają indeksy odpowiednio w tablicy trackList i dirList odpowiadające aktualnie odtwarzanemu utworowi. Z kolei elementy numberOfDirs i numberOfTracks określają liczbę wszystkich wpisów w tablicach dirList i trackList. W celu „namierzenia" danego utworu na karcie pamięci program musi znać jego indeksy w obu tablicach. Znając indeksy, można odczytać nazwę katalogu i nazwę pliku utworu, który ma być odtwarzany. W ten sposób program odtwarzacza „składa" ścieżkę otwieranego pliku MP3 z nazwy katalogu, znaku „/" i nazwy pliku.

Do wyświetlania informacji o aktualnie odtwarzanym utworze używane są: albo nazwa pliku i katalogu zawarte w omawianych tablicach, albo dane odczytane z taga ID3, jeśli tag ID3 został poprawnie odczytany. O ile nazwy odczytane z metadanych ID3v1 pomimo swoich ograniczeń (np. długość nazw do 30 znaków) są czytelne, o tyle nazwy plików i katalogów zawartych tablicach trackList i dirList czytelnymi nazwać nie można. Jest tak z powodu stosowania nazw plików i katalogów określanych jako „nazwy MS-DOS" – tylko taki format obsługiwany jest bowiem przez zastosowaną w odtwarzaczu wersję biblioteki obsługi systemu plików FAT.

Jeśli zechcemy zmienić wygląd ekranu odtwarzacza, możemy to uczynić, edytując następujące funkcje z pliku user_if.c:

- displayCurrentTrackInfo (ekran w trybie odtwarzania),
- displayIdleScreen (ekran w trybie „zatrzymany"),
- displaySplashScreen (ekran „powitalny"),

– displayTimeSettingScreen (ekran przy ustawianiu zegara),
– displayTimeMessage (ekran komunikatu po zakończeniu ustawiania zegara).

Posługiwanie się funkcjami obsługi wyświetlacza LCD nie powinno nastręczać większych trudności. Do obsługi wyświetlacza zastosowałem prościutką, lecz dość funkcjonalną „bibliotekę graficzną" własnego autorstwa. Wszystkie pliki wchodzące w jej skład znajdziemy w podkatalogu drivers/lcd. Minibibliotekę LCD można z powodzeniem „rozgryźć", choćby pobieżnie analizując treść wyżej wymienionych funkcji wyświetlających komunikaty w odtwarzaczu lub przeglądając kody źródłowe głównie plików lcd_basic.c i lcd_print.c z katalogu drivers/lcd.

Tagi ID3

Pozostało do omówienia jeszcze jedno, dość ciekawe zagadnienie – tagi ID3. Są to metadane dopisywane do plików MP3 w celu ułatwienia przechowywania tekstowych informacji na temat utworu. Metadane można tutaj rozumieć jako „opis zawartości". Dzięki nim w pliku MP3 można zapisać w czytelnej dla człowieka postaci m.in.: pełny tytuł utworu, nazwę wykonawcy, tytuł albumu, z którego pochodzi utwór, rok wydania lub przypisany utworowi numer ścieżki na płycie CD. Metadanymi dopisywanymi do utworu MP3 nie muszą być wyłącznie tagi ID3, lecz są one jednym z najpopularniejszych nośników informacji o utworach.

Pierwotnie używano tagów ID3 w wersji 1, nazywanych także ID3v1. Cechowały się one przede wszystkim prostotą implementacji: zarówno jeśli chodzi o umieszczanie ich w pliku, jak i procedurę odczytu. Ten rodzaj taga to nic innego, jak 128 bajtów danych (głównie tekstowych) „dopisanych" na koniec pliku MP3. Kodowanie tekstu odbywa się w najprostszy sposób, czyli za pomocą znaków ASCII. Prostota działania ID3 polega na tym, że każde pole taga ma na stałe przypisany dla siebie offset (położenie względem początku taga). W **tab. 3** znajduje się wykaz wszystkich pól taga ID3. Nazwy pól odpowiadają nazwom elementów struktury danych typu T_ID3_Tag_v1 reprezentującej tag w projekcie odtwarzacza. Struktura ta zdefiniowana jest w pliku id3.c. W tym module także odbywa się analiza zawartości tagów ID3v1 za pomocą funkcji readId3v1.

Dodatkowego komentarza wymagać może pole taga o nazwie zeroByte. Bajt ten może należeć do pola comment razem z elementem trackNumber – w takim przypadku zeroByte może zawierać wartość niezerową. Jeśli jednak do zeroByte wpiszemy wartość 0, to kolejne pole (trackNumber) będzie interpretowane jako przechowujące numer utworu w albumie. Warto także mieć na uwadze, że niewykorzystane bajty w polach title, artist, album i comment mogą zostać wyzerowane lub wypełnione spacjami.

Wystarczy spojrzeć na sposób kodowania zawartości tagów ID3v1, by dostrzec jego mankamenty. Przede wszystkim kodowanie tytułów i nazwy wykonawcy na 30 znakach może nie być wystarczające – nieraz zdarza się, że tytuł utworu lub albumu przekracza tę liczbę znaków. Wtedy nie pozostaje nic innego jak „obciąć" tekst tytułu, co może być nieco denerwujące przy jego wyświetlaniu. Drugim ważnym mankamentem tagów ID3 w wersji 1 było kodowanie gatunku muzycznego w jednym bajcie – z racji ogromnych ilości gatunków dość oczywiste jest, że nie da się ich wszystkich zaszufladkować, tym bardziej używając do tego 256 wartości. Kolejnym problemem jest umieszczenie taga typowo na końcu utworu, co jest jednak bardziej dokuczliwe przy przesyłaniu utworu „strumieniowo" (np. przez sieć Internet) niż w odtwarzaczach dysponujących od razu całymi plikami MP3 (np. na kacie pamięci lub dysku).

Tab. 3. Pola taga ID3 w wersji 1

Nazwa pola	Rozmiar pola w bajtach	Opis
id	3	nagłówek identyfikujący taga ID3v1 – trzyznakowy tekst „TAG"
title	30	tytuł utworu
artist	30	nazwa wykonawcy
album	30	tytuł albumu
year	4	rok wydania
comment	28	komentarz tekstowy
zeroByte	1	jeśli ten bajt zawiera wartość 0, to kolejny bajt (trackNumber) odczytany zostanie jako numer ścieżki
trackNumber	1	numer ścieżki w albumie
gerneCode	1	kod gatunku muzyki

Niektóre z wyżej wymienionych problemów są rozwiązane w tagach ID3 w wersji 2, lecz jest to okupione pewną komplikacją algorytmu kodowania i odczytu ich danych. Tagi ID3v2 umieszczane są typowo na początku utworu MP3. Mogą one przechowywać bardzo dużo informacji, ponieważ zezwalają na zmienne długości pól, a same pola danych mogą w nich być bardzo różnorodne. Niestety pociąga to za sobą konieczność rozpoznawania początków pól poprzez analizę ich zawartości – nie można rozpoznać pola na podstawie jego położenia, jak miało to miejsce w przypadku ID3v1.

Co dalej?

Prezentowany odtwarzacz MP3 jeszcze rok temu był jedynie projektem eksperymentalnym typu „proof of concept", a właściwie efektem poszukiwań ciekawego zastosowania dla mikrokontrolera z 32-bitowym rdzeniem taktowanym z częstotliwością prawie 200 MHz. Od tego czasu znacząco wyewoluował: np. w pierwszych wersjach zastosowany był archaiczny wręcz wyświetlacz alfanumeryczny 2×16 znaków, nie było funkcji budzika, obsługiwane były wyłącznie „stare" karty SD... Obecnie projekt staje się coraz bardziej rozbudowany, choć do „idealnego odtwarzacza domowego" jeszcze trochę mu brakuje.

Ciekawym pomysłem na rozbudowę odtwarzacza może być np. implementacja usuwania wybranego pliku MP3. Nawet naszym ulubionym artystom zdarza się bowiem umieścić na płycie utwór, którego mimo najlepszych chęci i sympatii do wykonawcy nie jesteśmy w stanie słuchać. Przy obecnej wersji oprogramowania w takiej sytuacji należy wyjąć kartę z odtwarzacza, umieścić ją w czytniku i usunąć nielubiany utwór. Innym udogodnieniem dla użytkownika mogłaby być implementacja parsowania tagów ID3 w wersji 2. Jest to zadanie nieco trudniejsze niż odczyt tagów ID3v1, lecz możemy dzięki temu uzyskać dalszy wzrost funkcjonalności odtwarzacza. Jeszcze bardziej ambitnym zadaniem byłaby implementacja wyświetlania aktualnie odtwarzanej minuty i sekundy utworu.

Odtwarzanie MP3 dla takiego mikrokontrolera jak AT91SAM9260 to bułka z masłem, więc pozostaje do wykorzystania duży zapas mocy obliczeniowej. Pozwala to na dołączenie do odtwarzacza innych dekoderów dla bardziej nowoczesnych i zaawansowanych formatów plików muzycznych niż „klasyczne" MP3. Przykładem tutaj może być format AAC. Niewykorzystaną moc obliczeniową można także spożytkować do zrealizowania dodatkowych efektów dźwiękowych lub do implementacji algorytmów wizualizacji. W końcu nic nie stoi na przeszkodzie, aby mikrokontroler odtwarzający MP3 sterował także jasnością np. diod LED RGB dużej mocy.

Robert Brzoza-Woch
rabw@poczta.fm

REKLAMA



velleman® INSTRUMENTS



Profesjonalny multimetr cyfrowy z interfejsem USB

kod: DVM2000
cena: **760.00 PLN**

Cyfrowy miernik uniwersalny z detektorem napięcia

kod: DVM1500
cena: **129.00 PLN**





Cyfrowy miernik z możliwością pomiarów warunków środowiskowych

kod: DVM1400
cena: **230.00 PLN**

Multimetr cyfrowy z interfejsem USB

kod: DVM1200
cena: **208.00 PLN**



Piękna linia...
...multimetrów



Uniwersalny multimetr cyfrowy

kod: DVM1100
cena: **135.00 PLN**



Cyfrowy miernik uniwersalny z wbudowanym testerem sieci komputerowych i telefonicznych

kod: DVM1000
cena: **157.00 PLN**

www.sklep.avt.pl

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

Szczegółowe dane techniczne przedstawionych multimetrów zamieszczono na stronie www.sklep.avt.pl

Gwarancją wysokiej jakości multimetrów jest światowa marka producenta - belgijskiej firmy Velleman

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.

Koder i dekoder Manchester w FPGA

Transmisja szeregowa jest bardzo chętnie stosowana wszędzie tam, gdzie niezbędne jest zmniejszenie liczby zajmowanych doprowadzeń. Najbardziej oszczędna pod tym względem jest transmisja asynchroniczna. Pojawia się tu jednak problem kodowania i dekodowania danych, gdy się nie ma do dyspozycji sygnału zegara. Rozwiązań jest kilka, między innymi oparte na układzie PLL (Phase Locked Loop) lub generatorach sygnałów zegarowych o odpowiedniej stabilności. Zajmijmy się dokładniej tym drugim przypadkiem, ponieważ nie chcemy używać układu PLL. Nawet najbardziej stabilne i precyzyjne generatory bez synchronizacji nie są w stanie na dłuższą metę umożliwić transmisji. Z tego właśnie powodu stosuje się kodowanie z zaszytym sygnałem zegarowym. Przykładem takiego kodu jest Manchester. Jest to kodowanie fazowe (Phase Encoding – PE) szeroko stosowane w aplikacjach telekomunikacyjnych.



Projekt 178

Jedną z olbrzymich zalet układów FPGA jest możliwość definiowania własnych protokołów komunikacji. Autor stanął przed problemem opracowania metody transmisji sygnału pomiarowego z przetwornika A/C po minimalnej liczbie linii światłowodowych lub LVDS na odległość kilkudziesięciu metrów. Dla zapewnienia dwukierunkowej komunikacji niezbędnym minimum jest przesłanie po jednym sygnale w każdym kierunku. Aby rozwiązanie było korzystne cenowo, przy przetworniku znalazł się niewielki układ CPLD z generatorem sygnału zegarowego oraz nadajnik. Po drugiej stronie znalazł się układ FPGA z takim samym generatorem. Ze względu na minimalną liczbę linii transmitowanie dodatkowego sygnału zegara nie wchodziło w grę. Rozwiązaniem okazała się transmisja kodowana Manchesterem.

Odbieranie danych z przetwornika

Pierwszym etapem jest odebranie danych z przetwornika, za co odpowiedzialna jest maszyna stanów przedstawiona na **list. 1**. Do wejścia START przyłączone jest sterowanie przychodzące z układu nadrzędnego. Pojawienie się stanu wysokiego na tym wejściu uruchamia sekwencję, która powoduje wykonanie jednego pomiaru. Sygnał ten nie jest generowany lokalnie, aby zapewnić synchroniczne próbkowanie w wielu modułach. Maszyna stanów generuje sekwencję sygnałów niezbędnych do odczytania danych z przetwornika i następnie wpisuje je do kodera.

Zasada działania kodera i dekodera Manchestera

Koder przystosowano do transmitowania 18-bitowego wyniku z przetwornika (**list. 2**). Wynik ten zatrzaskiwany jest stanem wysokim na wejściu *wrn*. Aktualny stan przetwornika przepisywany jest do rejestru *data*. Następnie ustawiany jest stan wysoki sygnału *go* oznaczającego pracę kodera i zerowane są liczniki odpowiedzialne za liczenie wysłanych bitów (*bitnr*) oraz preskaler (*clk_div*). W kolejnych taktach zegara generowany jest zegar transmisji *sclk*, który wynika z podziału przez 16 częstotliwości zegara, którym taktowany jest układ. Równolegle generowany jest sygnał *nrz* zawierający dane. Na wyjściu, zgodnie z zasadą kodowania, przesyłany jest sygnał, który jest wynikiem funkcji *nrz xor sclk*. Po danych zawierających wynik przetwarzania, dodawany jest bit parzystości (*parity*), generowany na podstawie sygnału *nrz*.

Zakodowanie sygnału jest stosunkowo proste, nieco trudniejsze jest jego dekodowanie, ponieważ konieczne jest odtworzenie zegara transmisji. Na **list. 3** przedstawiono dekoder komplementarny do przedstawionego wcześniej kodera.

Najważniejszą częścią dekodera jest odtworzenie sygnału zegara transmisji, co zrealizowane jest przy użyciu takiego samego preskalera jak w koderze, z tą różnica, że jest on uruchamiany po wykryciu na wejściu sygnału zakodowanego, a dokładniej dowolnego opadającego zbocza.

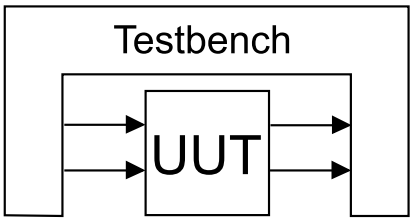
Dane z wejścia wsuwane są do rejestru złożonego *inr0*, *inr1*. Kiedy w rejestrze znajdzie się kombinacja odpowiadająca opadającemu zboczu, zostaje rozpoczęta sekwencja odbierania danych. Ustawiany jest sygnał *go* na „1", co powoduje uruchomienie preskalera oraz licznika odebranych bitów (*bitnr*). W odpowiednich chwilach czasowych, wyznaczanych przez preskaler, wartości sygnału *mdi* są zapamiętywane (dwukrotnie na okres zegara), a ich wartości służą do rekonstrukcji sygnału *nrz* oraz, na jego podstawie – bitu parzystości.

Sygnał *nrz* jest traktowany jako wejście rejestru przesuwnego taktowanego zegarem transmisji. Kiedy licznik *bitnr* osiągnie wartość b10110, dane z rejestru są zatrzaskiwane, sprawdzana jest parzystość i przesyłane są sygnały *dout, dr* i *ok*. Sygnał *go* jest zerowany.

W tym momencie koder i dekoder Manchestera są już gotowe, jednak zanim ich użyjemy, należy je gruntownie przetestować.

Kilka słów o testbenchach

Zagadnienie testowania kodu w językach opisu sprzętu jest znacznie bardziej skomplikowane, niż ma to miejsce w przypadku języka C i podobnych. Gruntowne przetestowanie modułu napisanego w VHDL-u



Rys. 1. Środowisko testowe

wymaga stworzenia modułu testującego tzw. testbencha. Nie mają żadnych wejść i wyjść, a w ich wnętrzu jest instancjonowany testowany moduł (**rys. 1**). W module takim generuje się sygnały wymuszeń oraz odbiera odpowiedzi testowanego modułu, a czasem również analizuje się ich poprawność. Jest to moduł, który nie jest poddawany syntezie, więc nie obowiązują tu ograniczenia do syntezowalnych konstrukcji języka. Pozwala to w łatwiejszy sposób generować i analizować sygnały. W przypadku testbenchy dla dużych projektów, objętość ich kodu może być większa, niż testowanego modułu. W profesjonalny pakietach oprogramowania, takich jak Acitve-HDL firmy Aldec, dostępne są narzędzia wspomagające tworzenie testbenchy oraz testowanie. Przykładem jest Code Coverage, który sprawdza, czy moduł testujący w czasie symulacji spowodował, że został wykonany każdy fragment testowanego kodu.

Jak pisać testbenche?

Odpowiedź na postawione pytanie mogłaby mieć objętość książki, dlatego zawarte tutaj informacje będą się ograniczać do absolutnych podstaw i kilku wskazówek.

Jak każdy moduł w języku VHDL, tak i testbench składa się z *entity* i *architecture*, z tą różnicą, że to pierwsze jest puste. Nie występują tu deklaracje portów, bo moduł nie komunikuje się z otoczeniem (rys. 1).

W testbenchu należy wygenerować sygnały niezbędne do pracy testowanego modułu. Zwykle takimi sygnałami są zegar i reset. Przykłady generowania tych sygnałów przedstawiono na **list. 4**.

Do generowania sygnałów można wykorzystać opóźnienia asynchroniczne, których używanie w syntezowanych modułach mija się z celem, ponieważ nie mogą zostać zsyntezowane, więc są ignorowane przez narzędzia do syntezy. W testbenchu można również bezpiecznie używać zmiennych typu *variable*, ponieważ nie wprowadzą tu różnic pomiędzy wynikami symulacji funkcjonalnej a działaniem kodu po syntezie.

Na koniec można sprawdzić automatycznie, czy moduł odpowiada poprawnie i wyświetlić wynik w konsoli. Tutaj należy się uwaga: wypisywanie dużych ilości tekstu w konsoli może znacząco obniżyć szybkość symulacji. W przypadku małych projektów może nie robić to różnicy, jednak dla dużych projektów będzie to zasadniczym problemem. Z tego powodu narzędzia do symulacji zostały wyposażone w możliwość blokowania komunikatów wyświetlanych w konsoli. Blokowanie odbywa się na poziomie ważności komunikatu (*NOTE*, *WARNING*, *ERROR*, *FAILURE*). W wyniku blokady komunikatów np. typu *note* możemy ich nie zobaczyć, mimo iż zostały wygenerowane.

Testbench dla modułu kodera/ dekodera Manchester

Na **list. 5** przedstawiono moduł testbencha. Jak widać, nie ma żadnych portów, więc sekcja *entity* jest pusta. W module instancjonowany jest komponent *top*, który przedstawiono na **list. 6**. Jego zadaniem jest połączenie modułu obsługi przetwornika oraz kodera i dekodera Manchestera. Opiszemy go w VHDL strukturalnym.

W testbenchu, oprócz przedstawionych wcześniej sekcji generującej sygnały zegara i zerowania, znalazła się sekcja, która symuluje przetwornik analogowo-cyfrowy. W procesie *St* generowane są sygnały Start – symulujący komendę rozpoczęcia przetwarzania, DA – interpretowany jako dane z przetwornika oraz Busy – który przetwornik wystawia w czasie konwersji. W procesie tym użyto również polecenia *assert* do sprawdzenia czy dane na wejściu i wyjściu są takie same oraz czy sygnał *ok* jest poprawnie ustawiany. Należy tutaj pamiętać o warunku, po spełnieniu którego przesyłane są dane: *DA=DOUT and ok='1'*. Zapis oznacza, że w konsoli pojawi się informacja, jeżeli warunek nie zostanie spełniony. Jeżeli transmisja będzie poprawna, to podczas symulacji nie pojawi się żadna informacja. Błąd sygnalizowany będzie komunikatem zbliżonym do przedstawionego na **rys. 2**.

Taki sposób informowania o wyniku końcowym symulacji pozwala w łatwy sposób badać, z jak dużą różnicą częstotliwości dwóch generatorów sygnału zegarowego może pracować układ. W testbenchu znalazły się dwie niezależne sekcje generujące zegar dla kodera i dekodera, co pozwala zasymulować rozbieżność częstotliwości generatorów. Z prób przeprowadzonych przez autora wynika, że granicą jest ok. 0,5%. Przy większej różnicy pojawiają się błędy transmisji. Do przesyłania słowa o długości 18 bitów potrzebne jest ponad 350 okresów zegara. Przy różnicy częstotliwości na poziomie 0,5% szybszy z zegarów ma o prawie 2 okresy więcej. Zmniejszenie długości słowa na pewno podniesie odporność na różnice częstotliwości sygnałów zegarowych.

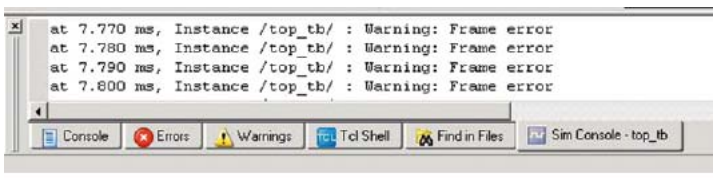
Wyniki działania testbencha przedstawiono na **rys. 3**. Między niebieskimi kreskami znajduje się jedna pełna ramka danych. Przedstawiony testbench pozwala wygenerować dowolnie długą symulację, np. taką, w której będzie 100 tys. ramek na sekundę symulacji. Mamy tu możliwość obejrzenia zakodowanego przez nas sygnału (*coded*). Moduły kodera i dekodera połączone są tylko jedną linią danych (**list. 6**) i pracują z różnymi sygnałami zegarowymi.

Podsumowanie

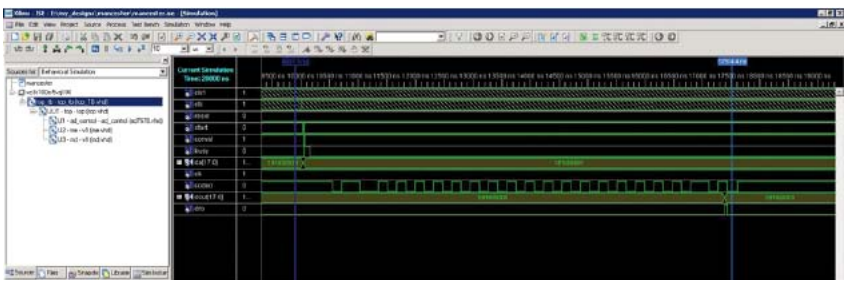
W ten sposób powstało coś na kształt IP Core umożliwiającego transmisję szeregową pomiędzy dwoma układami FPGA. Na kształt, bo profesjonalnie przygotowane i sprzedawane *IP Core* muszą być bardzo szczegółowo przetestowane oraz wyposażone w odpowiedni zestaw skryptów do symulacji. Na płytce dołączonej do wydania umieszczono projekt przygotowany w ISE WebPack, zawierający symulator, na którym można przeprowadzić własne próby.

Autor stosuje opisane moduły do przesłania danych z przetwornika analogowo-cyfrowego do układu akwizycji danych. Nic nie stoi na przeszkodzie, aby wykorzystać moduł kodera i dekodera, i zbudować tor transmisji dwukierunkowej w dowolnym systemie opartym o układy FPGA lub CPLD.

Artur Boroń
artur.boron@agh.edu.pl



Rys. 2. Ostrzeżenia w konsoli symulatora z pakietu ISE WebPack



Rys. 3. Wyniki działania testbench-a

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.

Zegarek binarny na rękę

Budowa zegarka jest jednym z tematów obowiązkowo realizowanych przez każdego początkującego elektronika. Niżej przedstawiono konstrukcję naręcznego zegarka binarnego o niespotykanej konstrukcji i sposobie odczytu czasu.





Projekt 179

Odczyt czasu następuje po naciśnięciu przycisku na kopercie zegarka i ma postać kolejno wyświetlanych czterech sekwencji ośmiu świecących diod LED. Starsze, cztery bity wskazują kolejność wyświetlanej wartości cyfry czasu, a pozostałe, młodsze bity wskazują wartość w kodzie binarnym.

Np. godzina 21:47 ma postać czterech kolejno wyświetlanych kombinacji:

1. *———*–
2. –*———*
3. —*—*—
4. ——*–***

Gwiazdka oznacza świecącą diodę LED.

W celu ustawienia czasu należy nacisnąć i przytrzymać przycisk na kopercie zegarka podczas wyświetlania czwartej cyfry. Zegarek przejdzie wtedy w tryb ustawiania czasu. Chcąc ustawić np. godzinę 13-tą zliczamy trzynaście mignięć lewej diody LED i zatwierdzamy przyciskiem. Zacznie wtedy migać prawa dioda LED i ponownie zatwierdzona liczba mignięć oznaczać będzie liczbę minut.

Dokładność zegarka nie odbiega od dokładności popularnych zegarków kwarcowych i związana jest bezpośrednio z dokładnością zastosowanego rezonatora ceramicznego.

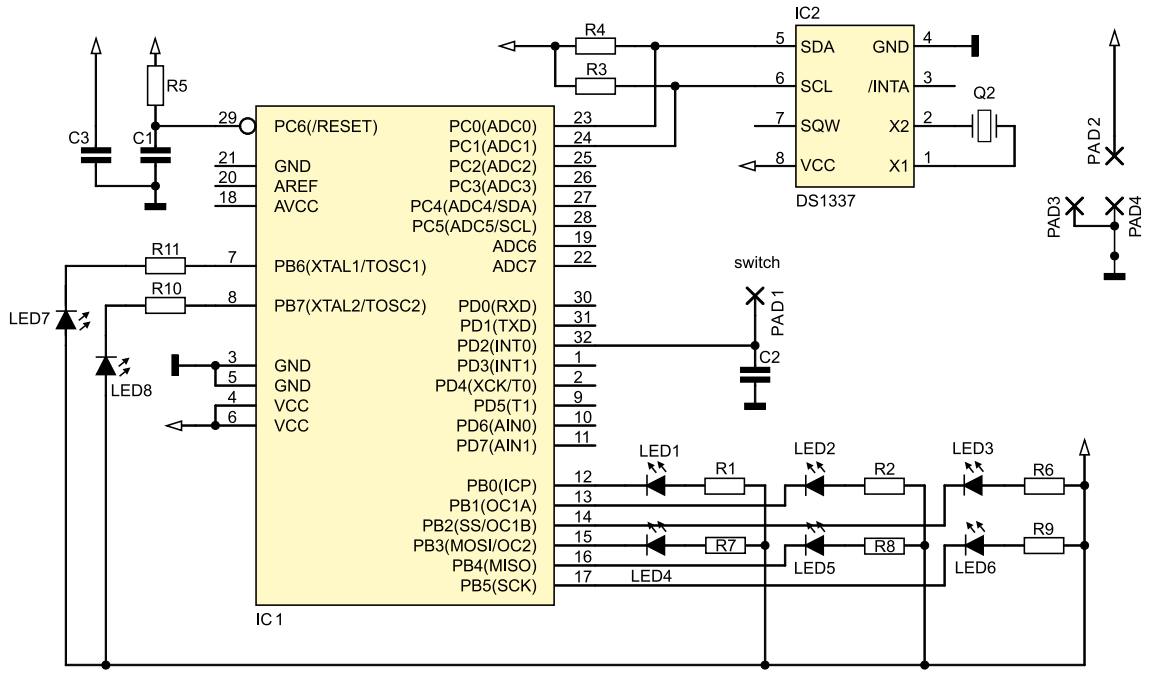
Zegarek zasilany jest z baterii litowej CR2032, której trwałość zależy od liczby odczytów. Z doświadczeń autora wynika, że podczas normalnego użytkowania bateria wystarcza na około rok.

Opis działania

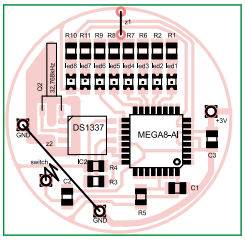
Schemat zegarka przedstawiono na **rys. 1**. Całością steruje mikrokontroler AVR ATmega168V, który może być zasilany napięciem od 1,8 V, a w trybie PowerDown pobiera prąd o maksymalnym natężeniu 1 µA. Do właściwego odmierzania czasu zastosowano układ zegara RTC typu DS1337, który również może pracować w niskim zakresie napięć zasilających, typowo od 1,8 V i prądzie zasilania 1,5 µA.

Zegar jest bardzo prosty, a cała jego potęga zawiera się w oprogramowaniu. Układ ATmega168V po wyzwoleniu przyciskiem jest budzony ze stanu PowerDown i komunikuje się z układem RTC poprzez interfejs I²C. Pobrana wartość czasu jest wyświetlana diodami LED. Po zakończeniu procedury wyświetlania mikrokontroler przechodzi w stan uśpienia.

Do napisania programu posłużył kompilator Bascom AVR. Kod źródłowy programu oraz plik do zaprogramowania zegarka dostępny jest na płycie CD_EP10/2009B. Program nie jest skomplikowany i przez to łatwy do modyfikacji. Interfejs I²C używa wyprowadzeń PC0 i PC1. Zewnętrzne przerwanie INT0 ustawiono na wyzwalanie poziomem niskim. Poleceniem *Set Portd.2* podłączono wewnętrzny rezystor ATmegi do zasilania. Wraz z kondensatorem C2 tworzony jest w ten sposób prosty filtr, którego zadaniem jest zabezpieczenie przed drganiami styków przycisku.



Rys. 1.



Rys. 2.

Mikrokontroler po wykonaniu konfiguracji i ustawieniu pinów Portu B w stan wysoki przechodzi do energooszczędnego trybu PowerDown. Po naciśnięciu przycisku stan niski na doprowadzeniu PD2 powoduje wygenerowanie przerwania INT0 i przejście do obsługi podprogramu *POKAZ*. Podprogram ten wywołuje realizację procedury odczytu *Rd_ds1337* oraz procedury realizującej wyświetlanie czasu *Displ*. Dłuższe przytrzymanie przycisku wywołuje procedurę ustawiania czasu *Set_time*, co jest sygnalizowane mignięciem środkowej diody LED. Procedura odczytu czasu z układu DS1337 jest typowa i obejmuje także odczyt wartości sekund, których wartość po rozbudowaniu procedury *Displ* również może być wyświetlana w żądany sposób. Zmienne *Hd*, *Hj*, *Md*, *Mj* przedstawiają wartości liczb dziesiątek i jedności, odpowiednio godzin i minut. Dodając do nich liczby 128, 64, 32, 16 powodujemy świecenie się dodatkowo jednej z diod LED oznaczającej miejsce wyświetlanej wartości w prezentowanym czasie. Poleceniami *Toggle* zamieniamy wartości bitów na przeciwne, aby wyświetlana wartość miała postać świecącej, a nie zgaszonej diody LED.

Zadaniem procedury *Sub Displ* jest wyświetlenie wartości godzin i minut oraz dodatkowo utworzenie „tła" z lekko świecących pozostałych LED w celu łatwiejszej lokalizacji pozycji aktywnych LED w ciemności.

Pętla *For A=1 To 3000* wyznacza czas wyświetlania wartości, a polecenie *Waitus 500* określa jasność świecenia nieaktywnych diod LED w tle. Utworzono w ten sposób coś w rodzaju sterowania PWM.

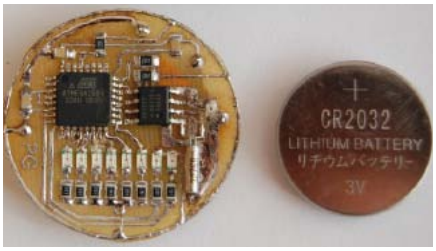
W procedurze *Set_time* czas jest ustawiany poprzez inkrementację wartości zmienych *H* i *M* do żądanej wartości godzin i minut. Po zakończeniu zostaje wywołana procedura *Wr_ds1337* zapisująca wartości zmiennych czasu do DS1337.

WYKAZ ELEMENTÓW
Rezystory (SMD, 0805)
R1, R2, R6...R11: 200 Ω
R3...R5: 10 kΩ
Kondensatory (SMD, 0805)
C1, C2: 10 nF
C3: 100 nF
Półprzewodniki
IC1: ATmega168V (TQFP32)
IC2: DS1337 (SO8)
LED1...8: OF-SMD2012O lub inne
Inne
Q: rezonator kwarcowy 32,768 kHz (6/2 mm)

Montaż i uruchomienie

Układ zegarka zmontowano na bardzo cienkim laminacie zgodnie ze schematem montażowym z **rys. 2**. Modelową płytkę drukowaną wykonałem z laminatu o grubości 0,5 mm metodą „na żelazko". Przed lutowaniem elementów SMD obwód drukowany należy pocynować, co ograniczy późniejsze zapotrzebowanie na cynę podczas montażu elementów. Lutując układy scalone wystarczy tylko przygrzać grotem lutownicy do druku, ograniczy to możliwość zlania sąsiednich wyprowadzeń.

Montaż elementów SMD o rozmiarze 0805 wymaga cierpliwości, ale jest do wykonania. Największą trudnością jest równe





Fot. 3.

ułożenie elementów. Ścieżki obwodu i elementów są na górze, a od strony spodniej należy wykonać włącznik. Zależy to oczywiście od zastosowanej koperty zegarka. Wykorzystałem w tym celu kopertę zegarka TIMEX **(fot. 3)** Sposób wykonania włącznika i styków baterii pozostawiam inwencji Czytelników.

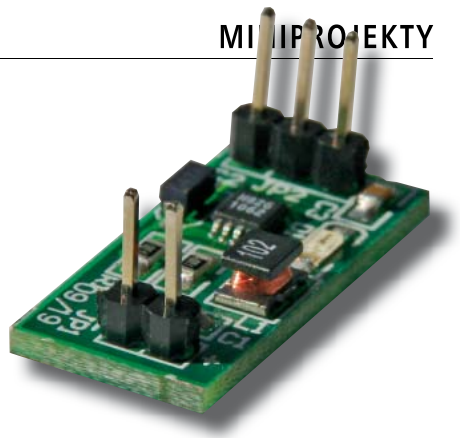
Układ ATmega168 programowany jest na płytce. W tym celu można posłużyć się np. prostym programatorem STK-200 lutując przewody sygnałowe bezpośrednio do obwodu drukowanego.

Moim zdaniem budowa takiego zegarka będzie wspaniałą przygodą dla młodszych Czytelników, pozwalającą zdobyć nowe doświadczenie z elementami SMD i zweryfikować już nabytą umiejętność lutowania. Użytkowanie zegarka również niesie walor edukacyjny, gdyż nieustannie gimnastykuje mózg właściciela. A poza tym – ile osób może pochwalić się takim zegarkiem?

Paweł Gołębiewski
goleba@o2.pl, *www.goleba.eu*

Na CD karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych na Wykazie Elementów kolorem czerwonym

Niskonapięciowy zasilacz paneli elektroluminescencyjnych



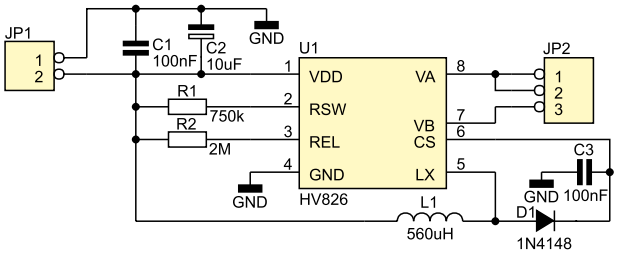
AVT–1543

Panele elektroluminescencyjne są powszechnie stosowane do podświetlania wyświetlaczy LCD oraz klawiatur foliowych. Do prawidłowego działania wymagają one stosunkowo wysokiego, zmiennego napięcia zasilającego, co jest szczególnie trudne do uzyskania w urządzeniach zasilanych bateryjnie. Rozwiązanie problemu przedstawiamy w artykule.

W ofercie AVT:
AVT–1543A – płytka drukowana

WYKAZ ELEMENTÓW
D1: 1N4148/mMELF
C2: 10 µF/SMD_A
C1, C3: 100 nF/0805
L1: 560 µH/10Ω/LQH4N
JP1: goldpin 2×1
JP2: goldpin 3×1
U1: HV826/SSOP8
R1: 750 kΩ/0805
R2: 2 MΩ/0805

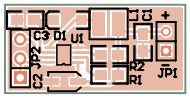
Urządzenie, którego schemat elektryczny pokazano na **rys. 1** umożliwia zasilenie podświetlacza elektroluminescencyjnego o powierzchni do ok. 25 cm², przy czym bardzo istotna jest jego wypadkowa impedancja wynikająca przede wszystkim z pojemności. Wykonano go w oparciu o wyspecjalizowaną, scaloną przetwornicę HV826 firmy Supertex, która umożliwia konwersję napięcia stałego o wartości od 2,5 do 3,3 V na napięcie zmienne o wartości nie mniejszej niż 80 V. Testy pokazały, że przetwornica pracuje poprawnie od napięcia zasilającego o wartości 1,7 V, ale spada wtedy nieco jasność świecenia podświetlacza elektroluminescencyjnego, jest on bowiem zasilany napięciem o wartości ok. 62 V.



Rys. 1.

Schemat montażowy kompletnej przetwornicy pokazano na **rys. 2**.

Andrzej Gawryluk

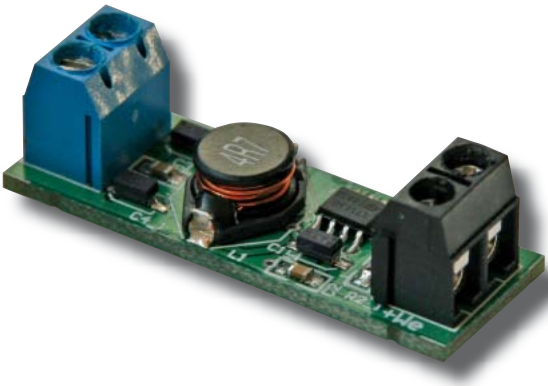


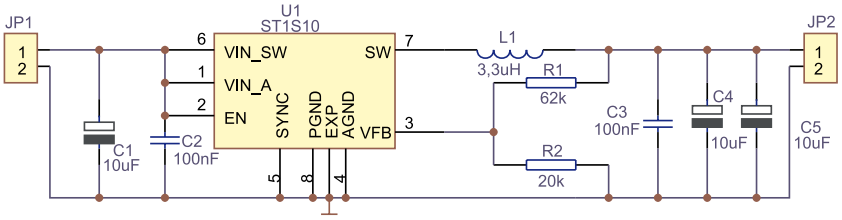
Rys. 2.

ST1S10: koniec stabilizatorów liniowych

Tytuł artykułu dobrze i z lekką tylko przesadą oddaje prezentowaną w nim treść: scalony stabilizator impulsowy zastosowany w urządzeniu z łatwością i – miejscami – ze sporą przewagą zastępuje większość monolitycznych stabilizatorów liniowych. Przekonajcie się!

Monolityczne stabilizatory impulsowe są stosowane w zasilaczach od wielu lat, przy czym dopiero w ostatnich latach producenci półprzewodników wprowadzili do sprzedaży układy wygodne w stosowaniu: przystosowane do pracy w szerokim zakresie napięć zasilających bez konieczności modyfikacji indukcyjności dławika, charakteryzujące się dużą wydajnością prądową, prostą aplikacją i niewielkimi wymiarami.





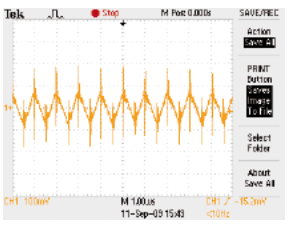
Rys. 1.

AVT–1544

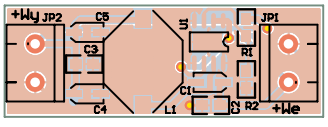
W ofercie AVT:
AVT–1544A – płytka drukowana

Układy ST1S10 do celów ewaluacyjnych udostępniła redakcji firma STMicroelectronics, www.st.com

WYKAZ ELEMENTÓW
L1: 3,3 µH/DL22
C2, C3: 100 nF/0805
C1, C4, C5: 10 µF/SMDA
JP1, JP2: ARK2
R1: 62 kΩ/0805
R2: 20 kΩ/0805
U1: ST1S10/SO8PWR



Rys. 2.



Rys. 3.

Na CD karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych na Wykazie Elementów kolorem czerwonym

Schemat elektryczny stabilizatora wykonanego na nowoczesnym układzie ST1S10 firmy STMicroelectronics pokazano na **rys. 1**. Pomimo prostoty układowej zasilacz charakteryzuje się dobrymi, bardzo konkurencyjnymi w stosunku do rozwiązań alternatywnych, parametrami: egzemplarz modelowy sprawdzono w konfiguracji o napięciu wyjściowym 3,4 V i prądzie obciążenia 2,2 A, przy napięciu wejściowym 12 V. Na **rys. 2** pokazano składową zmienną napięcia wyjściowego w tych warunkach pracy.

Wartość napięcia wyjściowego może być regulowana w szerokim zakresie za pomocą rezystorów R1 i R2 według wzoru:

$$Vo=0,8*(1+R1/R2)$$

przy czym napięcie wyjściowe jest mniejsze od wejściowego (konwerter *step-down*).

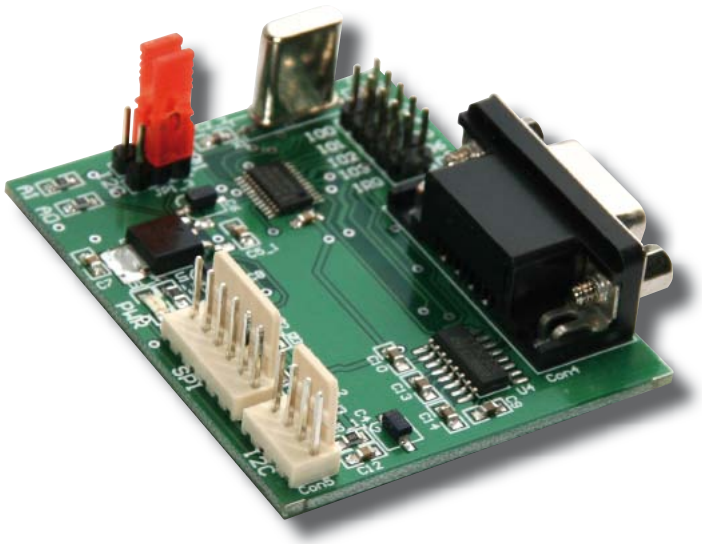
Maksymalna wartość napięcia wejściowego nie może być większa niż 16 V, maksymalne natężenie prądu obciążenia może wynosić (zgodnie z danymi producenta) do 3 A.

Zasilacz zmontowano na dwustronnej płytce drukowanej, której schemat montażowy pokazano na **rys. 3**.

Andrzej Gawryluk

Dwukierunkowy konwerter SPI/UART

Dzięki urządzeniu opisanemu w artykule można tanio i szybko wyposażyć swój system cyfrowy w pełnowartościowy UART zgodny z 16C450, a do jego obsługi wystarczą dwie (w trybie I²C) lub cztery (w trybie SPI) linie I/O...

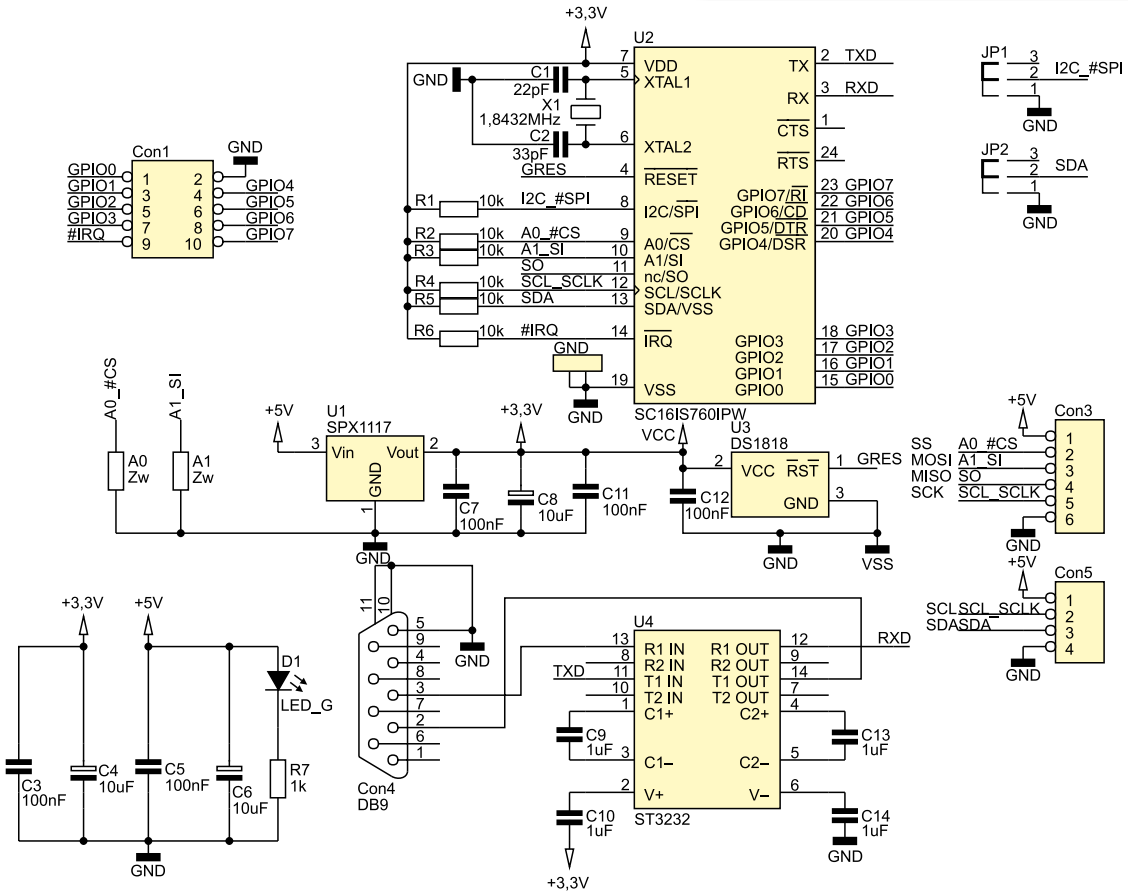


AVT–1546

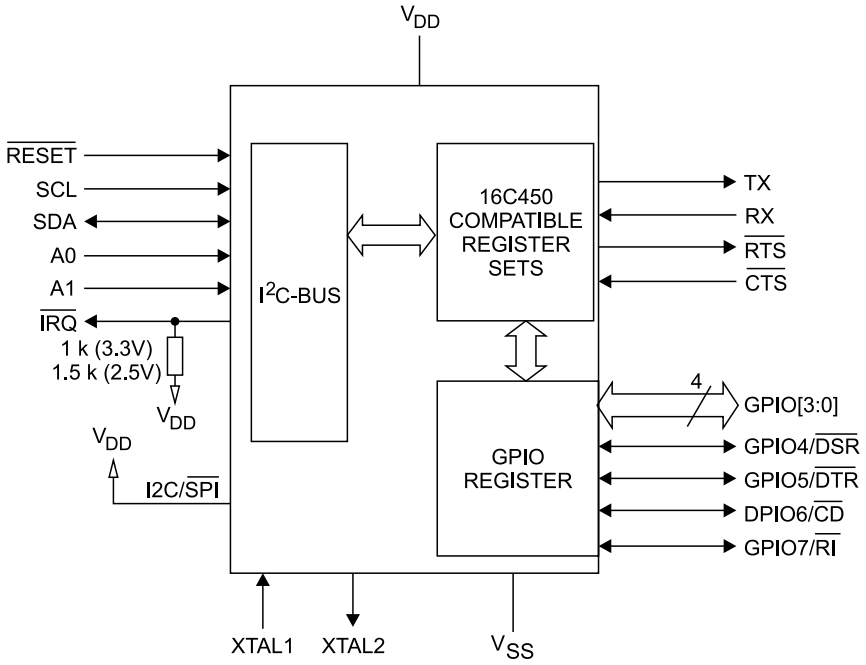
W ofercie AVT:
AVT–1546A – płytka drukowana

Takie rozwiązanie jest możliwe dzięki miniaturowym, scalonym konwerterom SPI-I2C/UART, opracowanym i produkowanym przez firmę NXP Semiconductors. W urządzeniu prototypowym zastosowano układ SC16IS760, którego schemat blokowy pokazano na **rys. 1**. Układ ten zawiera jednokanałowy UART oraz 8-bitowy ekspander GPIO, którego cztery najstarsze linie mogą być wykorzystywane do zaawansowanego sterowania przebiegiem transmisji – ta możliwość nie została wykorzystana w modelowym urządzeniu. Interfejsy SPI i I²C są aktywowane przemiennie za pomocą wejścia sterującego I²C/nSPI, układ wyposażono w wyjście przerwania typu *open-drain*.

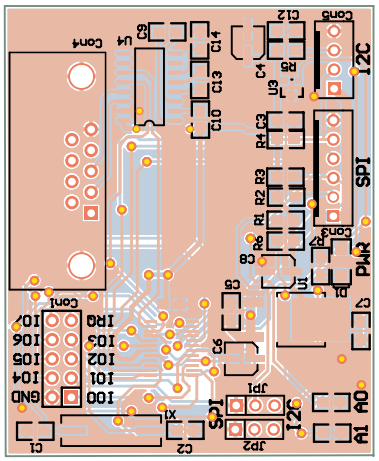
Na **rys. 2** pokazano schemat blokowy kompletnego urządzenia. Ponieważ układ SC16IS760 jest przystosowany do zasilania napięciem 3,3 V zastosowano stabilizator liniowy U1, który zapewnia prawidłową wartość napięcia zasilającego dla U2 przy napięciu zasilającym 5 V. Układ U3 zapewnia pewne zerowanie U2 po włączeniu zasilania, a U4 – w swojej



Rys. 1.



Rys. 2.



Rys. 3.

klasycznej aplikacji - spełnia rolę dwukierunkowego konwertera napięć TTL/RS232. Dioda świecąca D1 sygnalizuje dołączenie napięcia zasilającego 5 V.

Urządzenie wyposażono w dwa jumpery: JP1 i JP2, za pomocą których konfigurowany jest układ U2. Linie ekspandera GPIO oraz wyjście przerwania wyprowadzono na złącze Con1, złącze Con3 służy do dołączenia magistrali I²C, a Con3 do dołączenia urządzenia z magistralą SPI.

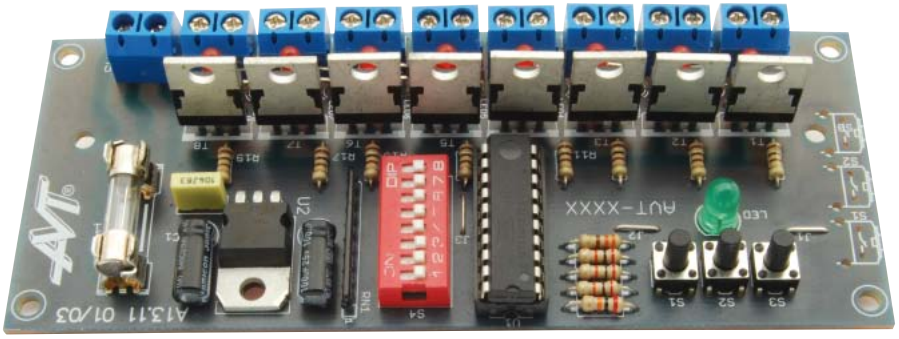
Schemat montażowy płytki drukowanej pokazano na **rys. 3**.

Andrzej Gawryluk

WYKAZ ELEMENTÓW
X1: 1,8432 MHz/HC49Z
R&: 1 kΩ/0805
C9, C10, C13, C14: 1 mF/0805
JP1, JP2: gold-pin 3×1
R1, R2, R3, R4, R5, R6: 10 kΩ/0805
C4, C6, C8: 10 µF/SMDA
C1: 22 pF/0805
C2: 33 pF/0805
C3, C5, C7, C11, C12: 100 nF/0805
Con4: DB-9RA/F
U3: DS1818/SOT-23
Con1: IDC-10
Con5: SIP-4BACK
Con3: SIP-6BACK
D1: LED/1206
U4: ST3232/SO16
U2: SC16IS760IPW/TSSOP24
U1: SPX1117/TO-252
A0, A1: 0 Ω/0805

Na CD karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych na Wykazie Elementów kolorem czerwonym

Programowany sterownik świateł



AVT–1545

W ofercie AVT:
AVT–1545A – płytka drukowana
AVT–1545B – płytka + elementy

Z roku na rok w witrynach sklepowych przybywa reklam świetlnych zbudowanych z diod LED. Migająca światła mają za zadanie przyciągnąć uwagę. Koszt takiej reklamy nie jest mały, a po co przepłacać, jeśli można ją zrobić samemu? Wystarczy kupić garść diod LED oraz sterownik i zmontować na płycie np. ze sklejki lub pleksi. Całkowita dowolność wyświetlanej sekwencji sprawi, że nasza ekspozycja na pewno zwróci uwagę większej liczby osób. Prezentowany układ najlepiej nadaje się do sterowania wężami LED w reklamach świetlnych.

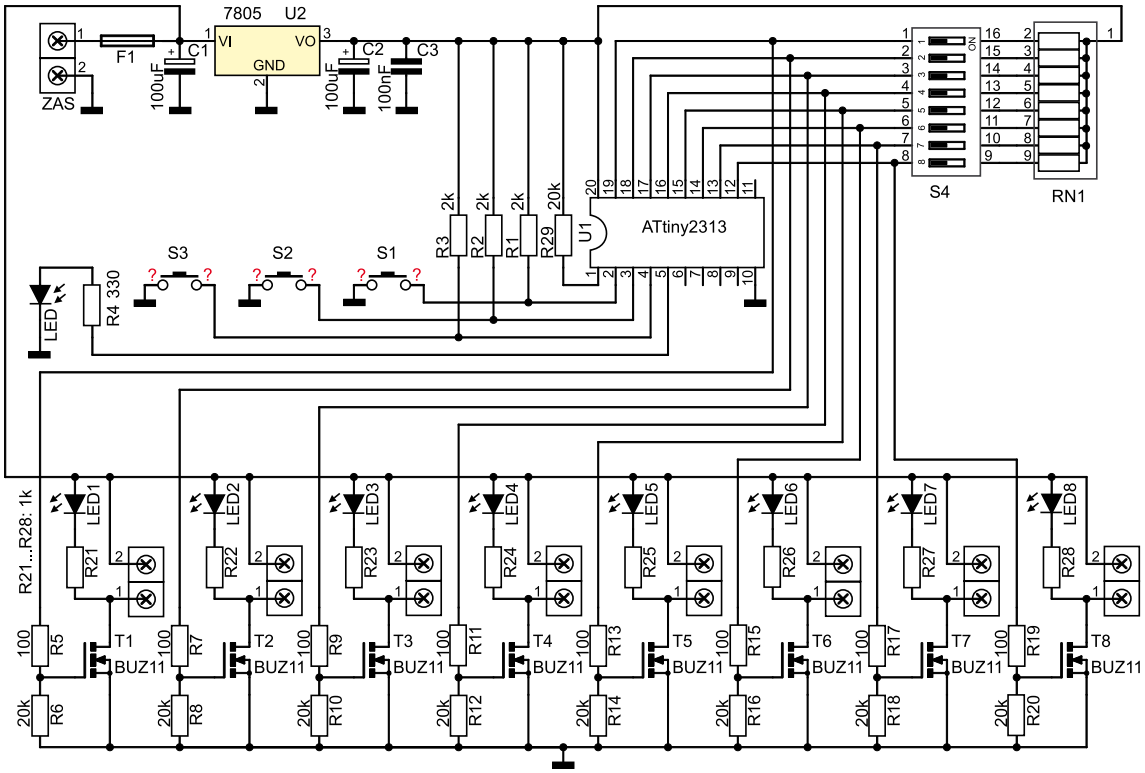
Schemat elektryczny przedstawiono na **rys. 1**. W układzie zastosowano mikrokontroler ATTiny2313 taktowany wewnętrznym generatorem o częstotliwości 1 MHz. Mikroprocesor steruje ośmioma tranzystorami typu BUZ11, które mogą wysterować diody LED o łącznym poborze prądu nawet do 8 A na kanał.

Dioda LED sygnalizuje zapis parametrów w trybie programowania. Do obsługi modułu służą trzy przyciski S1...S3. W trybie normalnej pracy przełącznik S1 służy do przełączania się pomiędzy programami, S2 do zwiększenia prędkości, natomiast S3 do jej zmniejszenia. Jednoczesne naciśnięcie S2 i S3 powoduje zanegowanie stanów wyjść. W trybie programowania S1 służy do zapisywania kroku i zakończenia tworzonej sekwencji.

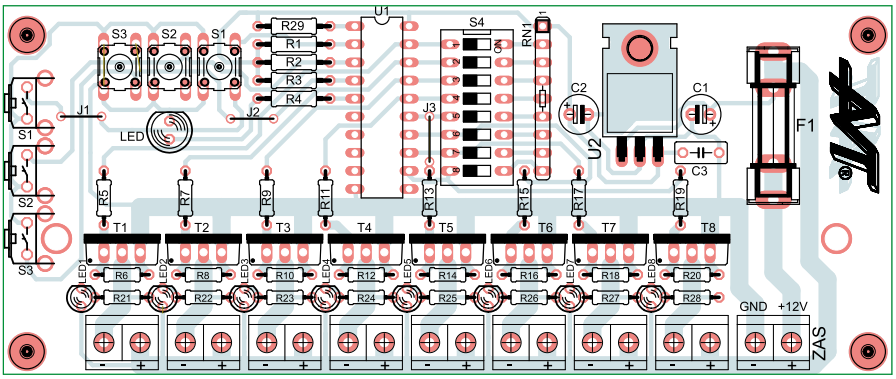
Montaż

Rozmieszczenie elementów na płytce sterownika przedstawiono na **rys. 2**. Płytkę zaprojektowano na laminacie jednostronnym. Montaż rozpoczyna się od trzech zworek. Po prawidłowym i estetycznym montażu sterownika na złącza zasilania ZAS podajemy napięcie 12 V. Jeśli dioda LED miga przechodzimy do etapu programowania sekwencji.

Ze względu na duże prądy płynące w układzie, niektóre ścieżki na płytce nie zo-



Rys. 1.



Rys. 2.

stały pokryte warstwą izolującą. Należy je pogrubić cyną, a najlepiej przylutować do nich przewód miedziany o przekroju nie mniejszym niż 1,5 mm^2. Zminimalizuje to spadki napięć na ścieżkach oraz zabezpieczy je przed uszkodzeniem. Jeśli pobór prądu będzie większy od 5 A, to tranzystory T1...T8 należy zaopatrzyć w radiator i podkładki izolujące ich obudowy. Jeśli układ ma być w obudowie, to dla jej łatwiejszego wykonania, można zastosować mikroprzełączniki kątowe.

Układ projektowany z przeznaczeniem do umieszczenia w obudowie typu KM-38. Jeśli zdecydujemy się na ten typ obudowy to nie montujemy elementów LED1...LED8 oraz rezystorów R21...R28. Należy również pamiętać o odpowiedniej wentylacji obudowy oraz o odpowiednio dobranym bezpieczniku F1, którego prąd nie może być mniejszy od maksymalnego prądu pobieranego przez układ.

Programowanie sekwencji

Do konfiguracji procesora służą przyciski S1...S3 oraz dip-switch S4. W sterowniku można zapisać dwa niezależne programy, po 64 kroki każdy. Aby wejść w tryb programowania należy odłączyć zasilanie, przełączyć dip-switch nr 1 (dla programu 1) lub 2 (dla programu 2) S4 w pozycje ON, włączyć zasilanie i ponownie przestawić go w pozycję OFF. Od tego momentu zaczyna się zapis sekwencji/kroków poprzez zapalenie odpowiednich kanałów za pomocą S4. Każde wciśnięcie S1 powoduje zapisanie kroku.

Dalsze programowanie należy dokonać analogicznie do momentu zapełnienia pamięci EEPROM procesora (64 kroki) lub do momentu przytrzymania przycisku S1, które to kończy zapis. Wszystkie operacje potwierdzane są mignięciem diody LED. Po zaprogramowaniu sekwencji i ponownym włączeniu zasilania sterownik będzie odtwarzał zapisaną sekwencję, począwszy od pierwszego do ostatniego kroku. Podczas normalnej pracy, styki przełącznika S4 powinny być rozwarte. Aby wykasować pamięć procesora należy przy odłączonym zasilaniu przestawić w pozycję ON styki nr. 7 i 8, a następnie włączyć zasilanie. **AW**

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory
R1...R3: 2 kΩ
R4: 330 Ω
R5, R7, R9, R11, R13, R15, R17, R19: 100 Ω
R6, R8, R10, R12, R14, R16, R18, R20: 20 kΩ
R21...R28: 1 kΩ – uwagi w tekście
R29: 20 kΩ
RN1: 8×1 kΩ

Kondensatory
C1: 100 mF/25 V
C2: 100 mF/16 V
C3: 100 nF MKT

Półprzewodniki
U1: ATtiny 2313
U2: 7805
T1...T8: BUZ11
LED: zielona 5 mm
LED1...LED8: czerwona 3 mm – uwagi w tekście

Inne
F1: bezpiecznik 10 A + gnaizdo do druku – uwagi w tekście
S1, S2, S3: mikroswith – uwagi w tekście
S4: DIP-SWITCH 8
ARK2 5 mm – 9 szt.
Podstawka DIP20 – 1 szt.
J1, J2, J3: zwora

Na CD karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych na Wykazie Elementów kolorem czerwonym

forum.ep.com.pl

Obsługa rezystancyjnych paneli dotykowych w systemach mikroprocesorowych

Panele dotykowe to przyszłość. Dziś, chyba już nikt nie ma wątpliwości, co do słuszności tego stwierdzenia, wszak stawiają one na zupełnie nowej płaszczyźnie interakcję urządzenia z użytkownikiem. W tej chwili trudno już sobie wyobrazić nowoczesny system nawigacji satelitarnej, współczesny telefon komórkowy czy też mały, przenośny komputer bez tego cennego wynalazku, a skoro taki jest kierunek rozwoju współczesnej elektroniki użytkowej, czemu nie skorzystać z możliwości, jakie daje nam ten prosty a zarazem genialny element, tym bardziej, iż jest on w zasięgu możliwości finansowych i technicznych także elektroników amatorów.

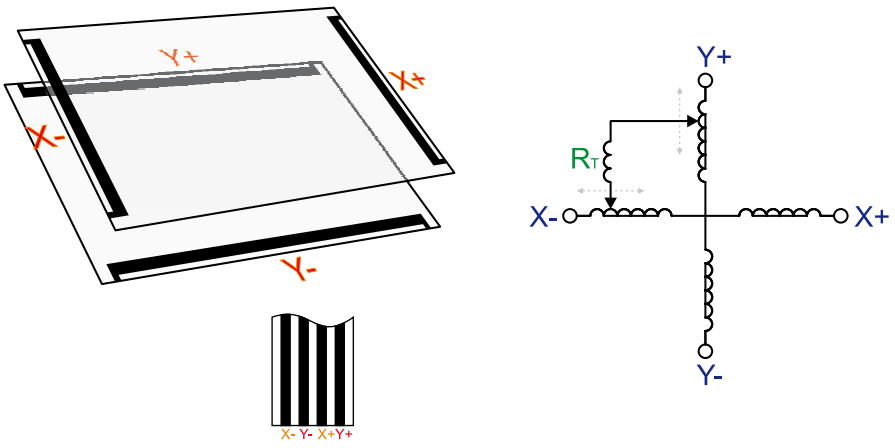
Generalnie, pomijając dość egzotyczne rozwiązania, panele dotykowe wykonane są jako panele rezystancyjne lub pojemnościowe, co determinuje sposób ich obsługi. W tym artykule opiszę najprostszy a zarazem najtańszy, 4-przewodowy panel rezystancyjny. Dla porządku należy wspomnieć, iż nawet panele rezystancyjne produkowane są w kilku wykonaniach, różniących się sposobem ich obsługi, gdyż można spotkać panele rezystancyjne 5-, 6-, 7- oraz 8-przewodowe, które różnią się przede wszystkim możliwą do osiągnięcia rozdzielczością odczytu.

Wybór 4-przewodowego panelu rezystancyjnego podyktowany był łatwością obsługi, dostępnością, a także ceną. Oczywiście, istnieją gotowe układy scalonych kontrolerów paneli dotykowych (choćby w ofercie firmy Texas Instruments), lecz rezystancyjny panel dotykowy może być obsłużony za pomocą pierwszego, lepszego mikrokontrolera wyposażonego w przetwornik A/C.

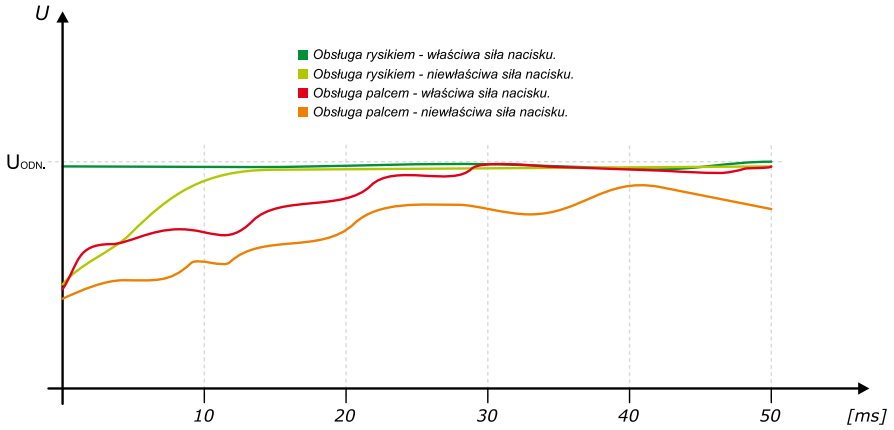
W dużym uproszczeniu, panel dotykowy zbudowany jest z dwóch, przeźroczystych folii rezystancyjnych (jako medium rezystancyjne używany jest tlenek cynkowo-indowy) umieszczonych jedna nad drugą, przedzielonych odpowiednio przygotowanym dielektrykiem i naklejonych na płytce szklanej niewielkiej grubości, którą to najczęściej umieszcza się na wyświetlaczu LCD. Każda z tych folii ma umieszczone na brzegach elektrody, przy czym na jednej z folii umieszczone są one wzdłuż osi X, a na drugiej wzdłuż osi Y. Wspomniany dielektryk wykonany jest w taki sposób, aby po miejscowym przyciśnięciu panelu nastąpiło elektryczne połączenie warstw obu folii w miejscu nacisku. W ten sposób powstaje prosty dzielnik rezystancyjny, który odpowiednio spolaryzowany pozwala na odczyt położenia miejsca styku. Poglądowy rysunek budowy panelu rezystancyjnego wraz ze schematem funkcjonalnym przedstawiono na rysunku **rys. 1**.

Modelem panelu rezystancyjnego może być układ dwóch potencjometrów, których ślizgacze połączone są ze sobą w miejscu odpowiadającym zwarciu płaszczyzn (miejscu temu odpowiadają położenia ślizgaczy), z uwzględnieniem niewielkiej rezystancji styku R_T. Z analizy tego schematu ideowego nasuwa się prosta metoda na wyznaczenie szukanych parametrów położenia polegająca na pomiarze spadków napięć na powstałym dzielniku rezystancyjnym, oddzielnie dla osi X i Y. Jest to równoważne położeniu miejsca styku obu folii. Wystarczy jedną z osi spolaryzować napięciem stałym i na jednym z zacisków drugiej osi odczytać zmierzony spadek napięcia, a następnie dokonać takiego samego pomiaru w sytuacji odwrotnej.

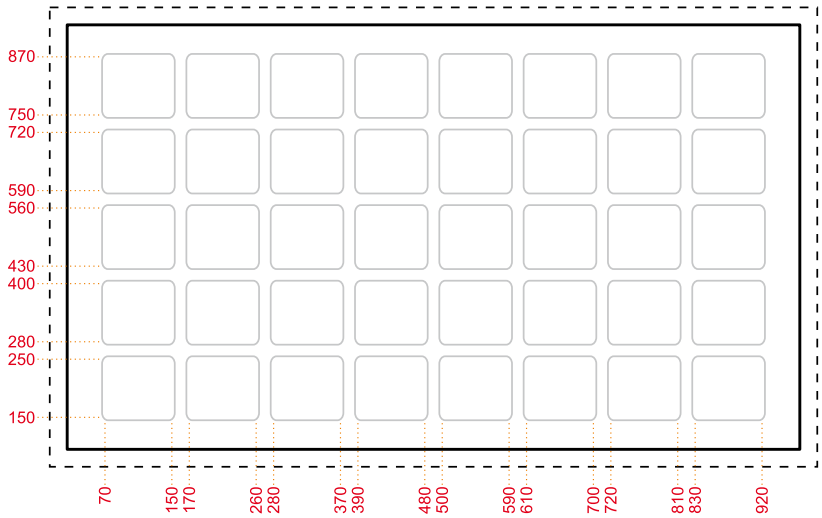
W tym przykładzie, do polaryzacji obu osi (warstw folii rezystancyjnej) użyjemy portów GPIO, ustawiając na nich przeciwne stany logiczne, zaś do odczytu poziomu napięcia, wbudowanego w mikrokontroler Atmega32 10-bitowego przetwornika analogowo-cyfrowego pracującego w trybie pojedynczego pomiaru. Pomiar dokonywany jest dla każdej z osi naprzemiennie z użyciem alternatywnych funkcji portu PORTA mi-



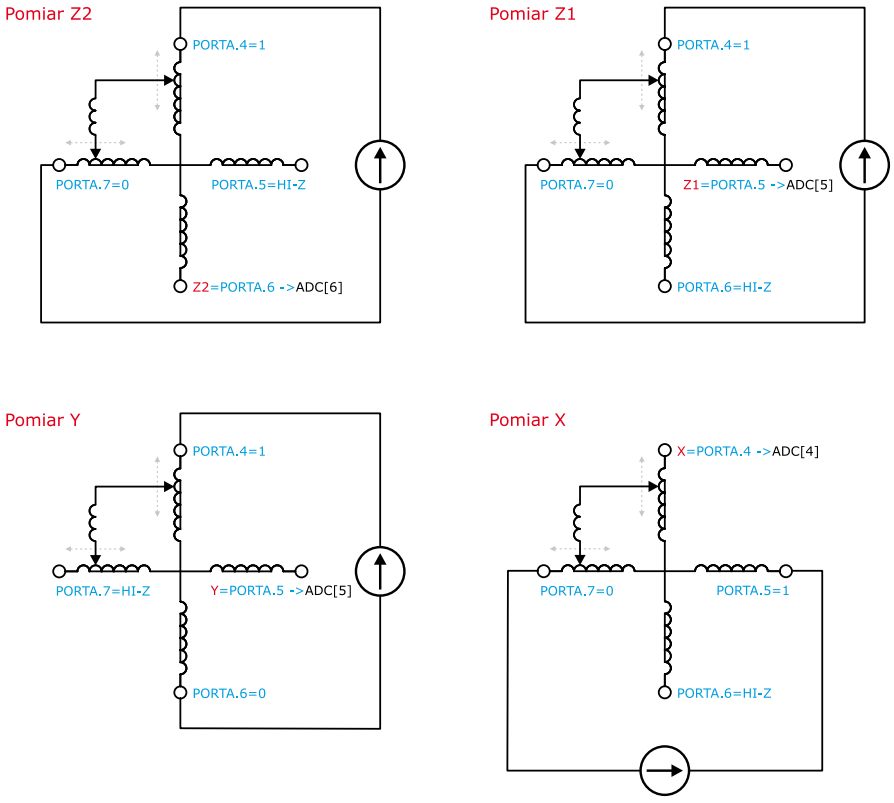
Rys. 1. Poglądowy rysunek budowy panelu rezystancyjnego, widok złącza oraz schemat funkcjonalny



Rys. 2. Przykładowe przebiegi stanów przejściowych przy obsłudze panelu dotykowego



Rys. 3. Przykładowy wygląd panelu dotykowego z podziałem na aktywne pola programowe (zaznaczono bezwzględne wartości otrzymane z przetwornika A/C)



Rys. 4. Konfiguracja pomiarowa panelu dotykowego dla każdego z czterech kroków pomiarowych

krokontrolera. W przypadku tego typu polaryzacji należy pamiętać o tym, aby nie przekroczyć maksymalnego prądu poszczególnych wyprowadzeń portu, a także mieć na uwadze zalecenie producenta, by w czasie konwersji pomiaru realizowanej przez przetwornik ADC nie dokonywać zmiany stanów portu PORTA. Oczywiście przetwornik ADC przed pierwszym użyciem musi zostać skonfigurowany i włączony, co sprowadza się do ustawienia odpowiednich rejestrów konfiguracyjnych.

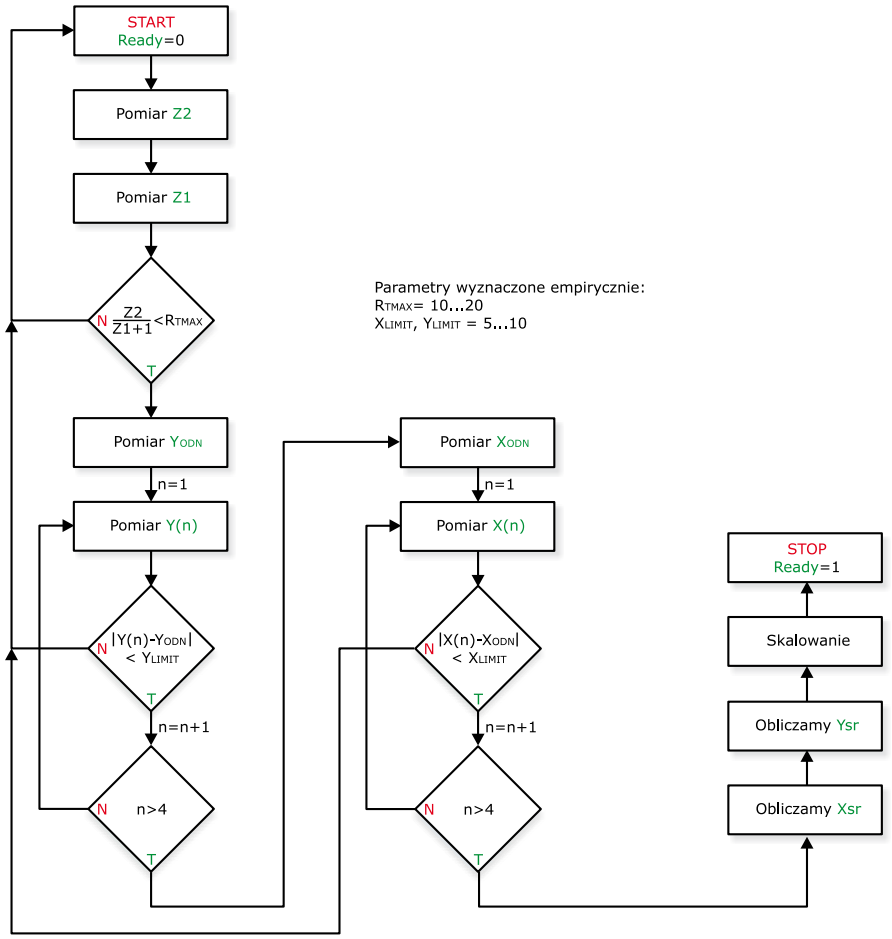
Ta najprostsza metoda jest wystarczająca jeśli planowana, programowa rozdzielczość naszego panelu ma być niewielka (tzn. przewidziano niewielką liczbę aktywnych pól o sporych rozmiarach) lecz zwykle zawodzi, gdy chcemy wykorzystać pełną rozdzielczość wyświetlacza LCD jaki ma być obsługiwany przez nasz panel. Niekorzystnym zjawiskiem, które komplikuje obsługę panelu są zakłócenia komutacji charakterystyczne dla obsługi przycisków w systemach mikroprocesorowych. Dodatkowym problemem jaki może się pojawić jest dopuszczalna wielkość elementu, za pomocą którego chcemy obsługiwać taki panel, która to determinuje zarówno maksymalną, możliwą do osiągnięcia rozdzielczość panelu jak i kształt programu obsługi (jego złożoność). Na rysunku **rys. 2** przedstawiono przebiegi stanów przejściowych przy obsłudze panelu za pomocą dedykowanego rysika jak i palca – wykonano pomiary dla przypadku właściwej i niewłaściwej siły nacisku na powierzchnię panelu.

Należy także pamiętać, iż pole panelu obsługi jest z reguły większe aniżeli aktywny obszar wyświetlacza LCD, stąd skrajnym położeniom obrazu nie odpowiadają skrajne (0 i max) wartości spadków napięć, co należy uwzględnić w procedurze skalowania. Procedura ta powinna ponadto uwzględniać odpowiedni margines bezpieczeństwa pomiędzy poszczególnymi polami odwzorowującymi położenia wirtualnych przycisków, tak by nie dochodziło do niepotrzebnych detekcji naciśnięcia elementów znajdujących się w pobliżu miejsca styku. Przykładowy wygląd panelu dotykowego z podziałem na aktywne, programowe pola pokazano na rysunku **rys. 3** (zaznaczono bezwzględne wartości otrzymane z przetwornika A/C).

Jednym ze sposobów zabezpieczenia się przed problemami zakłóceń komutacji jest ustalenie jakiegoś minimalnego progu, który informuje o tym, że panel został naciśnięty, a następnie wykonanie serii pomiarów dla każdej z osi, odrzucenie pomiarów skrajnych i obliczenie średniej wartości z pozostałych pomiarów. Procedura ta jest dość dobra, lecz nie zawsze okazuje się wystarczająca, gdyż nadal istnieje ryzyko błędnych odczytów. Doświadczenie zebrane na etapie wielu prób z panelami dotykowymi użytymi w kilku aplikacjach układowych pokazało, iż najlep-

szą i niewymagającą żmudnych procesów z zakresu DSP jest procedura z udziałem dwóch, dodatkowych kroków pomiarowych pozwalających na pomiar względnej rezystancji styku R_T (tak naprawdę wzór na rezystancję styku jest bardziej złożony, lecz naszej procedurze wystarczy stosunek Z2/Z1) jak i odpowiedni schemat działania w celu wyeliminowania zakłóceń. W procedurze tej stosuje się dwa, dodatkowe układy polaryzacyjne służące pomiarowi umownych wartości Z2 i Z1, służących do wyznaczenia względnej rezystancji styku jako wskaźnika jakościowego (progu) zdarzenia naciśnięcia panelu. Na rysunku **rys. 4** pokazano konfigurację pomiarowa panelu dotykowego dla każdego z 4 kroków pomiarowych ze schematycznym zestawieniem stanu portów używanego mikrokontrolera (w tym przypadku Atmega32) wykorzystywanego zarówno do polaryzacji osi jak i do odczytu spadków napięcia. Natomiast na rysunku **rys. 5** przedstawiono kompletny graf procedury pomiarowej.

Poza pomiarem rezystancji styku R_T stanowiącej próg informujący o przyciśnięciu panelu dotykowego (R_{TMAX}), dla każdej z osi dokonywanych jest pięć pomiarów wartości spadku napięcia (pomiar odniesienia i cztery kolejne pomiary porównawcze), których odchyłka determinuje ustawienie wskaźnika odczytu panelu – Ready (wskaźnik używany jest jako flaga gotowości dla programu głównego aplikacji). Przyjęto rozwiązanie, iż jeśli którykolwiek z pomiarów porównawczych różni się od pomiaru odniesienia (X_{ODN} i Y_{ODN}) więcej aniżeli przyjęte maksimum (X_{LIMIT} i Y_{LIMIT}) to wskaźnik gotowości (Ready) jest zerowany, a procedura pomiarowa rozpoczyna się od nowa. To rozwiązanie, choć z pewnością nie najszybsze, dało najlepsze rezultaty, w praktyce minimalizując ryzyko błędów odczytu i pozwalając wykorzystać pełną rozdzielczość wyświetlacza LCD współpracującego z panelem. Na koniec, jeśli cały proces pomiarowy zakończył się sukcesem, otrzymane wartości spadków napięcia dla obu osi należy przeliczyć na współrzędne dla ekranu LCD mając na uwadze założoną rozdzielczość a co za tym idzie, liczbę aktywnych pól (np. zgodnie z rysunkiem rys. 2). Czasami warto jest także zbocznikować obie osie panelu niewielkimi kondensatorami ceramicznymi w celu zmniejszenia zakłóceń komutacji, lecz krok ten należy przewidzieć jako ostateczny, w pierwszej kolejności dobierając wartości R_{TMAX}, X_{LIMIT} i Y_{LIMIT}.



Rys. 5. Kompletny graf optymalnej procedury pomiarowej

W tym krótkim artykule opisałem własne doświadczenia wynikające z zastosowań paneli dotykowych. Jednocześnie zdaję sobie sprawę, że nie da się w ten sposób wyczerpać obszernego tematu obsługi paneli dotykowych. Mam jednak nadzieję, że artykuł pozwoli wielu osobom rozpocząć samodzielne stosowanie paneli. Zbudowany w ten sposób interfejs użytkownika jest elastyczny, nowoczesny i estetyczny, jednocześnie otwiera drogę wyobraźni i daje sporo satysfakcji z wykonanego urządzenia, ponieważ dotychczas jedynie duże i zasobne finansowo koncerny mogły pochwalić się urządzeniami z zaimplementowaną, sprawną obsługą tego typu interfejsu użytkownika.

Robert Wołgajew, EP
robert.wolgajew@ep.com.pl

Literatura:

http://www.ti.com/
http://mcselec.com/

R E K L A M A



Bootloader dla mikrokontrolerów STM32

Aktualizacja oprogramowanie z zastosowaniem karty SD lub przez USB

Nie jest dla nikogo tajemnicą, że mikrokontroler można zaprogramować z użyciem programatora. Współczesne mikrokontrolery mogą być programowane zarówno za pomocą programatora, jak i w systemie. Niżej zaprezentujemy metodę będącą wariantem programowania w systemie, a mianowicie aktualizację oprogramowania przez interfejs USB lub z zastosowaniem karty SD podłączonej poprzez SPI. Atrakcyjna jest zwłaszcza ta druga metoda, ponieważ wymaga tylko maleńkiej karty SD, którą można zabrać ze sobą chociażby do kieszeni.

Większość obecnie produkowanych mikrokontrolerów ma pamięć FLASH, która może być modyfikowana wiele razy. Dodatkowo, producenci wychodząc naprzeciw użytkownikom udostępniają programowe interfejsy pozwalające na dostęp do tychże pamięci z poziomu aplikacji, przez co można je modyfikować bez konieczności użycia programatora. Nawet jeśli programator nie jest drogim urządzeniem, to sama konieczność rozebrania obudowy może być dość uciążliwa. Najczęściej stosowanym współcześnie rozwiązaniem jest programowanie w systemie, gdyż podłączając się np. przez często używany przez nasze urządzenie interfejs dokonujemy szybko i prosto operacji serwisowych.

Programując w ten sposób mikrokontrolery STM32 zauważyłem możliwość zrobienia uniwersalnej aplikacji, która umieszczona obok docelowego programu będzie służyć łatwej wymianie oprogramowania.

Pytaniem jest, jaki interfejs najlepiej nadaje się do tego celu? Najczęściej nowe mikrokontrolery wyposażone są w interfejs UART, SPI, I²C. UART nadawałby się świetnie do komunikacji z komputerem, jednak nowe komputery nie mają już interfejsu RS232, z którym UART łączy się przez układ pośredniczący.

Z drugiej strony wiele urządzeń ma możliwość rejestrowania wyników swojej pracy na karcie SD. Najprostszym sposobem jej podłączenia jest port SPI, który jest wspierany przez część kart. Kolejnym kandydatem, jest interfejs USB służący do połączenia urządzenia z komputerem PC, który wypiera w tej roli UART. Dodatkowo, nowe mikrokontrolery mają często standardowo wbudowany kontroler USB w swoją strukturę.

Z wymienionych wyżej powodów, zdecydowałem się na użycie tych dwóch interfejsów, czyli USB i SD (SPI) jako dwie metody uaktualnienia oprogramowania w procesorze rodziny STM32.

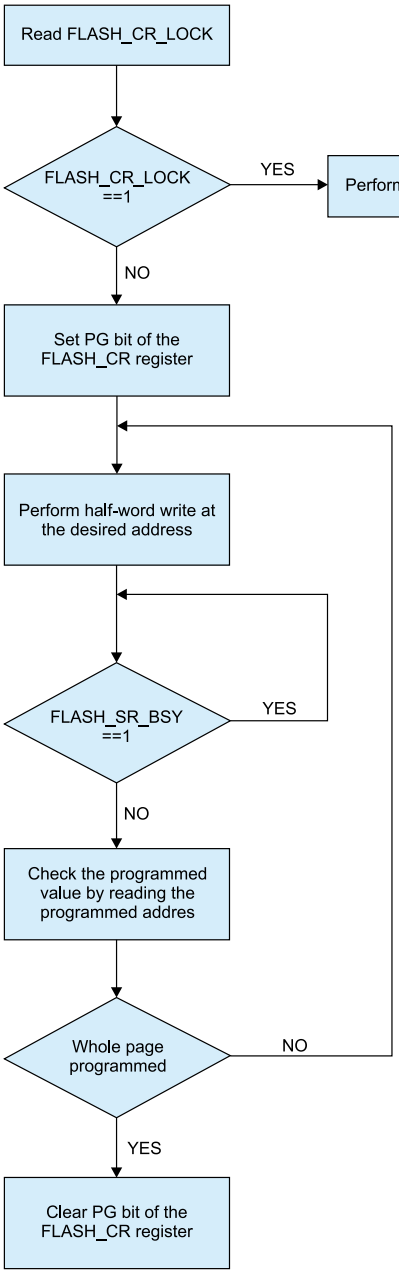
Bootloader

Bootloader jest małym programem umieszczonym obok programu użytkownika. Jego zadaniem jest pobranie przez dedykowany interfejs nowszej wersji aplikacji użytkownika. Umieszczono go na początku wbudowanej w procesor pamięci FLASH, tak aby był domyślnie uruchamiany po włączeniu mikrokontrolera. Dzięki temu jest zawsze uruchamiany przed aplikacją użytkownika, przez co może wystartować nawet wtedy, gdy aplikacja użytkownika jest w jakiś sposób uszkodzona lub wadliwa. Po uruchomieniu sprawdza się, czy bootloader ma przejść do aktualizacji. Jeżeli nie, to wyłącza on wszystkie uaktywnione interfejsy procesora i wywołuje aplikację użytkownika.

W artykule opisywane są dwie wersje zbudowane na szkielecie bootloadera dedykowanego do aplikacji przemysłowych, pracującego z interfejsem USART, z którego wykorzystano jedynie pliki startowe. Dostęp do karty SD i system plików FAT w wersji tylko do odczytu zostały napisane na od podstaw. Są one na tyle uniwersalne, że z łatwością można je stosować w różnych urządzeniach. Oprogramowanie obsługujące USB, powstało trochę wcześniej. Jest ono na tyle uniwersalne i łatwe w konfiguracji, że w prosty sposób można je przenosić na różne procesory. Do obsługi standardowych peryferiów (z wyjątkiem USB) zastosowano zmodyfikowane w celu zmniejszenia kodu wynikowego biblioteki producenta.

Jak wspomniano wcześniej, sam bootloader jest umieszczony w pamięci FLASH, a dokładniej na jej początku. Rozwiązanie to jest konieczne, gdyż po restarcie procesor musi mieć możliwość uruchomienia go, niezależnie od tego, czy jest w nim poprawny program, czy nie. Jako że po restarcie procesor skacze do początku pamięci FLASH (przy odpowiednim ustawieniu linii BOOT0 i BOOT1) dlatego najłatwiej było umieścić bootloader na początku tego obszaru. Daje to nam również dużą uniwersalność, gdyż nie trzeba się już martwić wgraniem go w odpowiednie miejsce – ładujemy go raz, tak jak zwykły program, za pomocą programatora JTAG lub przez USART1. Bootloader po starcie procesora uruchamia się z pamięci FLASH, ale zaraz na początku swojego działania kopiuje samego siebie do pamięci SRAM, a następnie skacze do swojej „kopii" i od tego momentu działa już z poziomu pamięci RAM. Rozwiązanie to jest konieczne ze względu na niemożność równoczesnego czytania i programowania pamięci FLASH.

Następnie wykonywana jest inicjalizacja niezbędnych peryferiów i sprawdzenie, czy bootloader ma być wywołany. Dzięki temu rozwiązaniu nie dokonujemy za każdym razem aktualizacji oprogramowania, lecz ro-



Rys. 1. Procedura programowania pamięci FLASH mikrokontrolera STM32

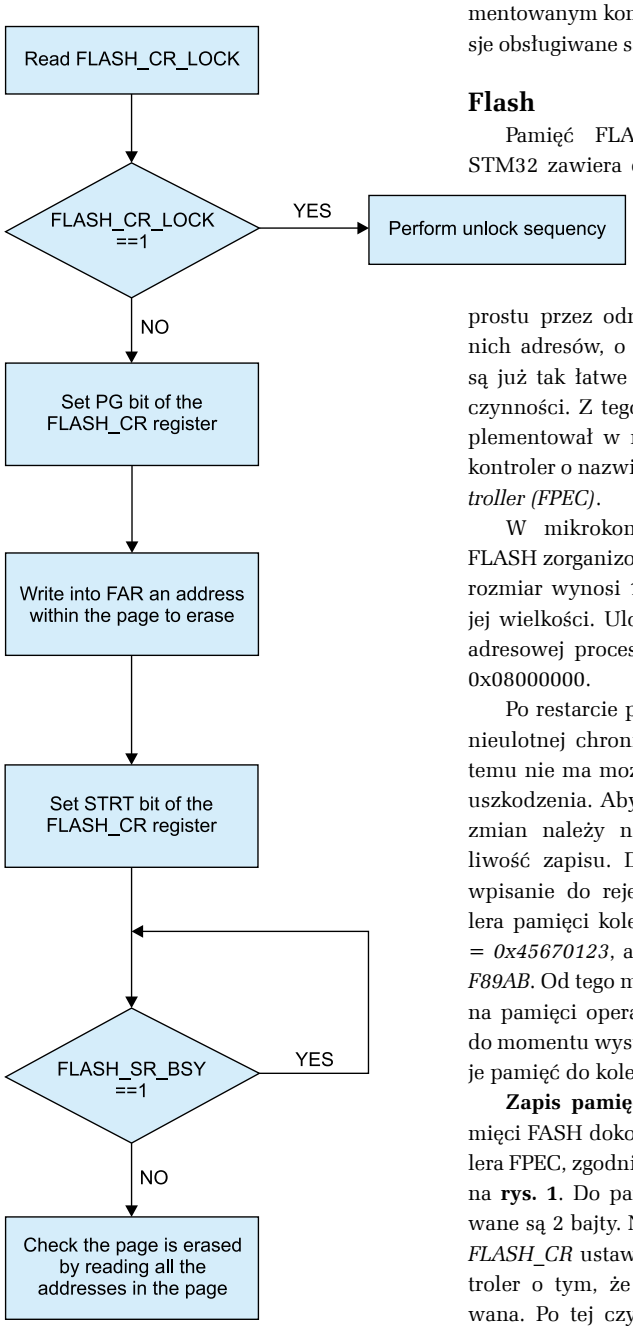
bimy to tylko w ściśle określonych przypadkach. Są to:

- Brak jakiegokolwiek oprogramowania użytkownika w pamięci FLASH.
- Spełnienie warunku wymuszenia przejścia w tryb bootloadera.
- Bootloader został wywołany z poziomu aplikacji użytkownika.

Sprawdzenie pierwszego warunku polega na odczytania pierwszych komórek wektora przerwań programu użytkownika (wskaźnik stosu i wektor *RESET*) i sprawdzenia czy nie są przypadkiem skasowane. Ten prosty test oczywiście nie jest w stanie wykryć, czy aplikacja nie zawiera błędów, niemniej jednak wystarcza do stwierdzenia, czy w ogóle znajduje się ona w pamięci.

Drugi sposób realizowany jest przez sprawdzenie stanu jednego z pinów GPIO procesora, tzn. czy podłączony tam przycisk jest wciśnięty. Używany jest do tego, aby można było zaktualizować program po starcie urządzenia niezależnie od tego, czy w pamięci znajduje się już jakiś program, czy nie. Jest to pomocne, gdy aplikacja użytkownika zawiera błędy i program zawiesza się tuż po starcie.

Trzeci sposób pozwala na umieszczenie w programie użytkownika dosłownie kilku linii kodu, które powodują wywołanie bootloadera. Jest to możliwe na dwa sposoby. Pierwszy, to zapisanie do jednego z rejestrów *Backup* procesora konkretnej wartości i restart układu. Po nim bootloader, podczas sprawdzania warunków wejścia w tryb aktualizacji, sprawdza zawartość pierwszego z rejestrów *Backup*. Jeżeli jego zawartość jest odpowiednia, wówczas kasuje ten rejestr i przechodzi do wymiany programu. W tym rozwiązaniu używany jest jeden z rejestrów *Backup*, dlatego jeżeli użytkownikowi bardzo zależy na zastosowaniu go do innego przeznaczenia, to wówczas może użyć drugiej metody – polega ona na skoku do funkcji, której adres znajduje się w wektorze przerwań samego bootloadera na pozycji 12 (SVC_Handler). Pod tym wskaźnikiem kryje się adres kopii wektora *RESET*, którego wywołanie powoduje natychmiastowe przejście do aktualizacji, bez sprawdzania jakichkolwiek warunków.



Rys. 2. Procedura kasowania pamięci FLASH mikrokontrolera STM32 metodą „strona po stronie"

Bootloader w wersji SD działa na wszystkich wersjach STM32, ponieważ potrzebuje do prawidłowej pracy jedynie jednego interfejsu SPI i jednej linii GPIO. Co do USB, to w grę wchodzą jedynie modele z zaimplementowanym kontrolerem, gdyż tylko te wersje obsługiwane są przez oprogramowanie.

Flash

Pamięć FLASH, w mikrokontrolerze STM32 zawiera dedykowany kontroler ułatwiający do niej dostęp od strony oprogramowania. O ile odczyt pamięci można realizować po prostu przez odnoszenie się do odpowiednich adresów, o tyle kasowanie i zapis nie są już tak łatwe i wymagają odpowiednich czynności. Z tego powodu producent zaimplementował w mikrokontrolerze specjalny kontroler o nazwie *Flash Program/Erase Controller (FPEC)*.

W mikrokontrolerach STM32 pamięć FLASH zorganizowana jest w strony, których rozmiar wynosi 1 kB lub 2 kB, zależnie od jej wielkości. Ulokowana jest w przestrzeni adresowej procesora, począwszy od adresu 0x08000000.

Po restarcie procesora kontroler pamięci nieulotnej chroni ją przed zapisem. Dzięki temu nie ma możliwości przypadkowego jej uszkodzenia. Aby dokonywać jakichkolwiek zmian należy najpierw odblokować możliwość zapisu. Dokonuje się tego poprzez wpisanie do rejestru *FLASH_KEYR* kontrolera pamięci kolejno dwóch wartości: *KEY1 = 0x45670123*, a następnie *KEY2 = 0xCDEF89AB*. Od tego momentu można dokonywać na pamięci operacji kasowania i zapisu, aż do momentu wystąpienia błędu, który blokuje pamięć do kolejnego restartu.

Zapis pamięci. Operacji zapisu do pamięci FASH dokonuje się za pomocą kontrolera FPEC, zgodnie z algorytmem pokazanym na **rys. 1**. Do pamięci jednocześnie zapisywane są 2 bajty. Najpierw należy w rejestrze *FLASH_CR* ustawić bit *PG* informujący kontroler o tym, że pamięć będzie programowana. Po tej czynności można dokonywać zapisu – wpisujemy 2 bajty nowej zawartości bezpośrednio pod adres, pod którym ma być ona umieszczona. Następnie czekamy

za zakończenie operacji, po czym sprawdzamy, czy zapis został dokonany poprawnie. Przy braku jakichkolwiek błędów, możemy przejść do zapisu kolejnego słowa. Po zapisaniu całej strony kasujemy bit PG.

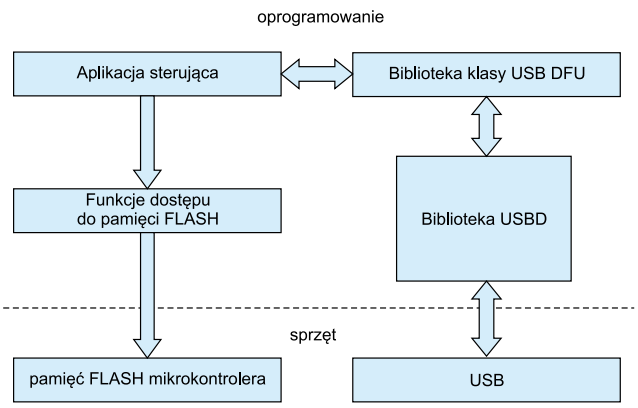
Kasowanie Pamięci. Kasowanie pamięci Flash w mikrokontrolerze STM32 może być wykonane na dwa sposoby: strona po stronie lub całość pamięci. My oczywiście używamy tylko kasowania metody „strona po stronie", gdyż w pamięci znajduje się nasz bootloader, który nie wolno usuwać. Procedurę kasowania strona po stronie przedstawiono na **rys. 2**.

Operację kasowania rozpoczynamy od ustawienia w rejestrze *FLASH_CR* bitu *PER* informującego kontroler, że będziemy dokonywać operacji kasowania strony (*Page Erase*). Następnie do rejestru *FLASH_AR* wpisujemy adres strony, którą kasujemy i ustawiamy w rejestrze *FLASH_CR* bit *STRT*. W tym momencie rozpoczyna się procedura kasowania. W kolejnym kroku czekamy na jej zakończenie, po czym sprawdzamy, czy strona została skasowana poprawnie poprzez odczytanie jej zawartości.

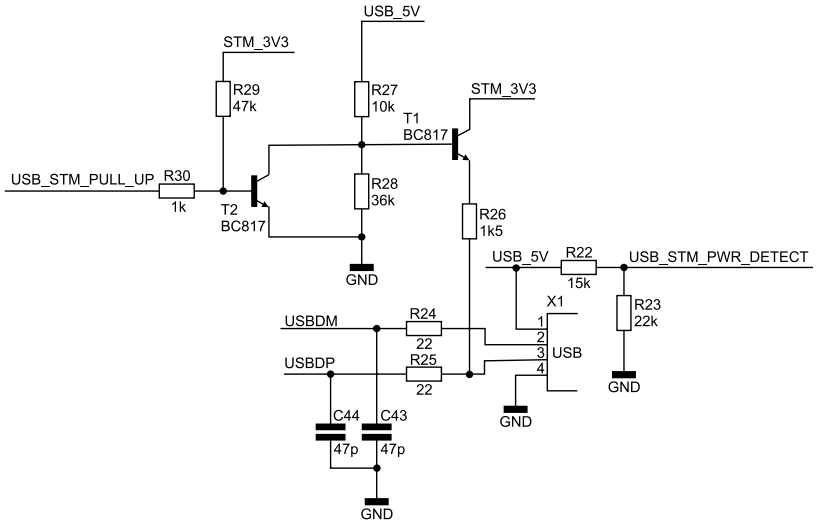
Bootloader USB

Budowę aplikacji bootloadera pracującego z portem USB przedstawiono na **rys. 3**. Rozwiązanie to bazuje na wbudowanym w część mikrokontrolerów rodziny STM32 sprzętowym kontrolerze USB Full-Speed Device. Jego główne cechy to:

- Pełna zgodność ze standardem 2.0 full-speed.
- Do 8 konfigurowalnych punktów końcowych.
- Pełne sprzętowe kodowanie/dekodowanie ramek USB (CRC, NRZI, bit-stuffing itp.).
- Wsparcie w każdym punkcie końcowym dla wszystkich typów transmisji (kontrolna, przerwaniowa, izochroniczna i masowa).
- Wsparcie sprzętowe dla przechodzenia w tryb uśpienia (Suspend) oraz wybudzenia z tego trybu (Resume).
- 512 B przestrzeni pamięci RAM dedykowanej na bufory sprzętowe.



Rys. 3. Schemat blokowy bootloadera USB



Rys. 4. Podłączenie portu USB

– 3 wektory przerwań skojarzone z kontrolerem przerwań NVIC: transmisja o niskim priorytecie, transmisja o wysokim priorytecie, wyjście procesora z trybu Suspend.

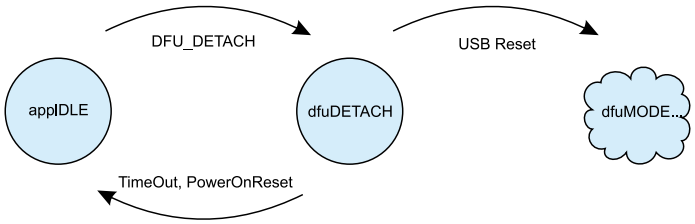
Do obsługi kontrolera zastosowano uniwersalną warstwę USB. Pozwala ona w łatwy sposób pisać programy korzystające z tego interfejsu prawie niezależnie od zastosowanego układu peryferyjnego (procesora). Na **rys. 4** pokazano przykładowe podłączenie złącza USB-B do mikrokontrolera. Poza liniami D+ i D–, do procesora podłączone są również dwie dodatkowe linie. Pierwsza z nich to *USB_STM_PWR_DETECT* służąca do wykrywania napięcia zasilającego docierającego bezpośrednio z komputera PC i przesyłanego po kablu USB. Fakt wykrycia podłączenia do Hosta zgłasza się stanem wysokim, zaś sama linia skonfigurowana jest w procesorze jako przerwanie zewnętrzne. Druga to *USB_STM_PULL_UP* wykorzystywana do programowego włączania lub wyłączania rezystora 1,5 kΩ na linii D+. Sygnały USBDM i USBDP podłączamy do dedykowanych linii mikrokontrolera, natomiast pozostałe dwa do dowolnych linii GPIO.

Do transmisji z komputerem potrzebne jest jeszcze zdefiniowanie wyższej warstwy transmisji. Można to zrobić na dwa sposoby: zdefiniowanie własnego protokołu wymiany kodu lub użycie gotowego. Z tych dwóch jedynie drugie wydaje się być sensowne, zwłaszcza że taki protokół został już kiedyś zdefiniowany i to oficjalnie jako jedna ze standardowych klas urządzeń USB. Mowa tu o klasie DFU (ang. Device Firmware Upgrade), której dokumentację można pobrać ze strony *www.usb.org*.

USB DFU. Klasa DFU pozwala na aktualizowanie oprogramowanie urządzenia bezpośrednio za pomocą interfejsu USB. Definiuje dwa tryby pracy: tryb pracy normalnej – użytkownika (Run Time Mode) i tryb DFU (DFU Mode).

W trybie pierwszym urządzenie USB działa normalnie, zgodnie z założeniami, z jakimi zostało zaprojektowane, np. jest to drukarka, skaner, konwerter USB/RS232, pamięć masowa itp. Poza tymi standardowymi możliwościami ma ono jeden dodatkowy interfejs USB – interfejs DFU, który nie ma żadnych punktów końcowych. Tworząc taki dodatkowy interfejs dodajemy do deskryptora konfiguracji dwa dodatkowe deskryptory: interfejsu i funkcjonalny DFU (*DFU Functional Descriptor*). Host komunikuje się z tym interfejsem za pomocą transmisji kontrolnej i robi to tylko w jednym celu – aby przełączyć się w tryb drugi. W tym celu wysyła do interfejsu DFU żądanie *DFU_DETACH*. Po tym żądaniu urządzenie przełącza się w tryb DFU na jeden z dwóch sposobów. Jeżeli ma ustawiony bit 3 w polu *bmAttributes* w deskryptorze funkcjonalnym DFU (*bitWillDetach*), to wówczas wykonuje sam cykl odłączenia od Hosta i połączenia, tym razem już z konfiguracją w trybie DFU. Jeżeli natomiast nie, wówczas rozpoczyna zliczanie czasu, aż dojdzie do wartości równej zawartości pola *wValue*, jednej ze składowych żądania *DFU_DETACH*. Jeżeli otrzyma w tym czasie od Hosta sygnał zerowania, wówczas zmienia konfigurację na DFU, w przeciwnym razie pozostaje w normalnym trybie pracy. Ten drugi sposób przełączenia pokazano na **rys. 5** zaczerpniętym z dokumentacji DFU.

W trybie DFU urządzenie zawiera jedną konfigurację, tylko z jednym interfejsem –

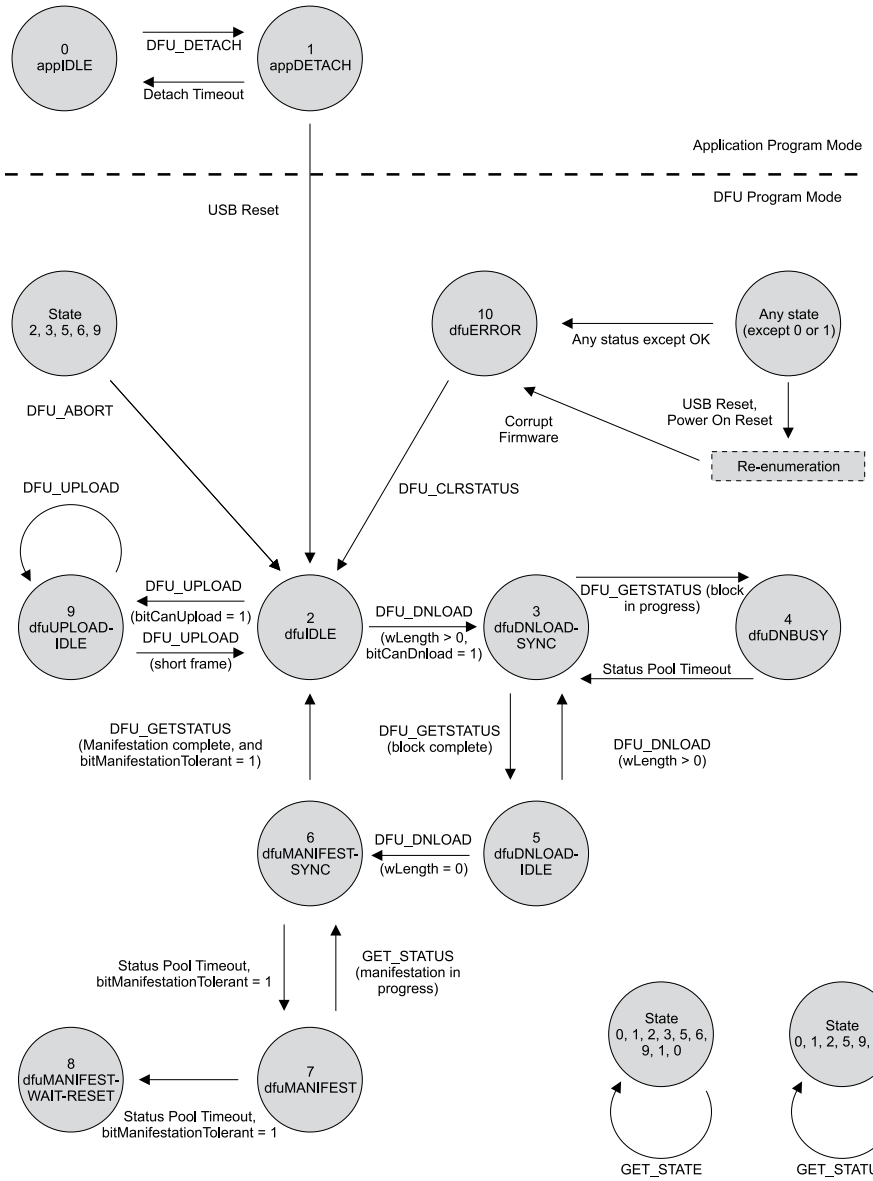


Rys. 5. Procedura przejścia urządzenia USB w tryb DFU przy wykorzystaniu resetu otrzymanego od Hosta

DFU. Możliwe są alternatywne ustawienia dla tego interfejsu np. w przypadku, gdy mamy kilka różnych pamięci do zaprogramowania w układzie. Wówczas dla każdej robimy oddzielną wersję interfejsu. Interfejs ten oraz wszystkie alternatywne ustawienia, jeżeli istnieją, muszą zawierać dwa deskryptory opisujące go i są to te same deskryptory jak w przypadku pierwszego trybu pracy urządzenia – deskryptor funkcjonalny jest identyczny, deskryptor interfejsu ma drobne różnice na polach numeru interfejsu, numeru alternatywnego ustawienia i kodu protokołu (*bInterfaceProtocol*).

Działanie w trybie DFU opiera się również na żądaniach transmisji kontrolnej, niemniej jednak tu sekwencja żądań jest trochę bardziej skomplikowana, co przedstawiono na **rys. 6**.

Pobranie od Hosta nowej wersji oprogramowania określa procedura *Dnload*. Rozpoczyna się ona w stanie *dfuIDLE*. Host przesyła do układu nowe oprogramowanie w postaci paczek danych za pomocą żądania *DFU_DNLOAD*. Rozmiar tych danych mieści się między wartością rozmiaru bufora zerowego punktu końcowego (*bMaxPacketSize0*) a maksymalnym rozmiarem paczki (parametr *wTransferSize* zawarty w deskryptorze funkcjonalnym DFU). W praktyce przesyłamy maksymalne paczki (*wTransferSize*), mniejszy rozmiar stosujemy w przypadku ostatniej paczki, gdy całkowity rozmiar danych nie jest wielokrotnością *wTransferSize*. Gdy przetransferujemy wszystkie dane, wówczas Host wysyła pakiet *DFU_DNLOAD* o rozmiarze 0, co oznacza, że transmisja danych została zakończona. Wtedy przechodzimy do kończenia programowania i uruchamiania nowego kodu.



Rys. 6. Automat stanów przedstawiający pracę urządzenia USB w trybie DFU

Do obsługi tego automatu napisana została specjalna biblioteka pozwalająca zarządzać strumieniem danych z nowym oprogramowaniem. Pozwala ona również na przełączanie alternatywnych ustawień interfejsów w celu programowania więcej niż jednej pamięci.

Aby otrzymywać dane od Hosta należy dodać do biblioteki DFU funkcję odpowiedzialną za przetworzenie otrzymanych danych. Przykładową procedurę obsługi umieszczono na **list. 1**.

Funkcja ta jest wywoływana zawsze w momencie skompletowania przez warstwę DFU kolejnego pakietu odebranego od Hosta. Pakiety te są zapisywane do bufora, który został podpięty wcześniej, w momencie inicjalizacji transmisji. W dokumentacji standardu DFU powiedziane jest jasno, że nie ma żadnych ograniczeń, czy zapisujemy otrzymane fragmenty nowego oprogramowania na bieżąco, czy też magazynujemy je np. w jakieś pamięci zewnętrznej by zaprogramować procesor dopiero po skompletowaniu całego pliku nowego oprogramowania. Ta druga metoda jest lepsza, gdy musimy mieć pewność, że cała aplikacja jest kompletna i poprawnie przesłana do układu. W naszym przypadku tak nie jest, gdyż nawet jeśli coś pójdzie nie tak, zawsze możemy rozpocząć procedurę programowania od nowa. Z tego powodu w powyższym kodzie programujemy pamięć strona po stronie. Po przesłaniu całego nowego oprogramowania odbieramy pakiet o długości 0, co jest sygnalizowane przez wywołanie naszej funkcji *boot_DNLOAD* z parametrem *length=0*, w celu zasygnalizowania tego faktu. Teraz Host inicjuje ostatnią fazę (*Manifest*), która to faza jest też obsługiwana automatycznie. Możemy oczywiście być o kolejnych krokach informowani, ale dla tego zastosowania protokołu DFU nie było to konieczne i ograniczyliśmy się jedynie do odebrania informacji o przejściu znów w tryb aplikacji. Wtedy następuje wywołanie nowo zapisanego programu.

Współpraca z systemem Windows

Niestety, w systemie Windows brak jest domyślnego sterownika dla urządzeń typu DFU, co zmusiło do jego napisania. Zawiera jedynie możliwość współpracy z urządzeniem posiadającym w trybie apli-

kacji interfejs DFU i w razie konieczności pracy z innymi interfejsami należy zmodyfikować driver. Do samego programowania procesora w zupełności ta opcja wystarcza. Do obsługi transmisji powstał program uruchamiany z wiersza poleceń. Nie są do niego przekazywane żadne parametry – jedynym warunkiem żeby zadziałał jest to, aby w tym samym katalogu co program znajdowały się: plik „file_name.txt", a w nim zapisana nazwa pliku binarnego, który program wysyła do układu oraz ów plik binarny. Tu nadmienić muszę jedną rzecz: protokół DFU definiuje standard pliku do wymiany danych. Plik taki zawiera specjalne informacje o programowanym układzie, wgrywanym programie oraz dane pozwalające na dodatkową detekcję błędów. Takie rozwiązanie wprowadza konieczność generowania jeszcze dodatkowego pliku. Z rozwiązania tego zrezygnowano, gdyż sam protokół USB ma dobrze zorganizowane rozpoznawanie błędów oraz mechanizm powtórzeń. Poza tym stworzony bootloader musi mieć mały rozmiar, przez co wprowadzanie dodatkowego sprawdzania sum kontrolnych CRC i innych elementów spowodowałoby zbyt duże powiększenie rozmiaru kodu. Program jak i sterownik na komputerze są przeźroczyste dla strumienia danych, dlatego nic nie stoi na przeszkodzie, żeby zamiast funkcji *boot_DNLOAD* do warstwy DFU podpiąć funkcję, która będzie oceniać otrzymany strumień danych pod kątem zgodności z DFU, a dopiero później wywoływać funkcje programujące procesor. Od strony komputera, nie jest ważne jaki plik wysyłamy do układu – to co podamy w pliku „file_name.txt" jest traktowane jako nazwa pliku, który będzie otwarty w trybie binarnym, a następnie w całości odczytany i wysłany.

Takie rozwiązanie można skrytykować i powiedzieć, że można zaprogramować procesor czymkolwiek – dowolnymi śmieciami – tak, zgadzam się z tym, ale ten bootloader miał być z założenia bardzo prosty w użyciu i służyć do szybkiego reprogramowania mikrokontrolera, dlatego od użytkownika wymagane jest to minimum uwagi, aby wiedział, co wysyła do układu. Poza tym, zaprogramowanie mikrokontrolera czymkolwiek spowoduje jedynie, że układ nie zadziała a aktualizację można będzie przeprowadzić ponownie, gdyż bootloader nigdy sam się nie skasuje.

List. 1.
```
static uint8_t boot_DNLOAD(uint8_t **buffer, uint16_t length, uint16_t packet_
number) {
  if(!length) {
    return(dfu_bStatus_OK);
  }

  boot_buffer_head_shift += length;
  if(boot_buffer_head_shift >= boot_page_size) {
    // get into critical section - disable interrupts
    __asm volatile („  CPSID  I");
    FlashUnlock();
    if (FlashErasePage(boot_prog_addr))
    // flash erase failed
    {
      FlashLock();
      // leave critical section - enable interrupts
      __asm volatile („  CPSIE  I");
      return(dfu_bStatus_errERASE);
    }
    if (FlashWritePage(boot_prog_addr, boot_buffer, boot_page_size))
    // flash write failed
    {
      FlashLock();
      // leave critical section - enable interrupts
      __asm volatile („  CPSIE  I");
      return(dfu_bStatus_errWRITE);
    }
    FlashLock();
    // leave critical section - enable interrupts
    __asm volatile („  CPSIE  I");
    boot_prog_addr += boot_page_size;
    boot_buffer_head_shift -= boot_page_size;
    *buffer = &boot_buffer[boot_buffer_head_shift];
    while(boot_buffer_head_shift) {
      boot_buffer_head_shift--;
      boot_buffer[boot_buffer_head_shift] = boot_buffer[boot_page_size + boot_
buffer_head_shift];
    }
  }
  else {
    *buffer = &boot_buffer[boot_buffer_head_shift];
  }
  return(dfu_bStatus_OK);
}
```

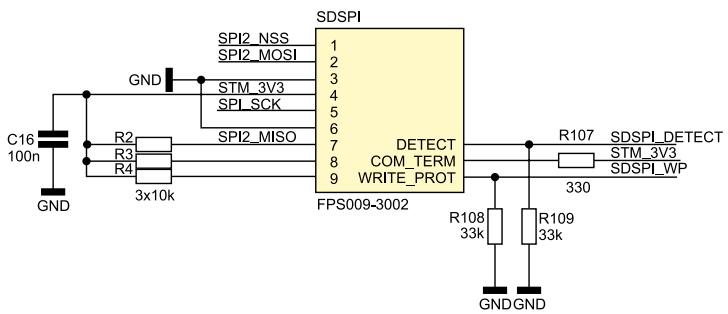
List. 2.
```
void FAT_ConnectEvent(FAT_Desc *FAT32D)
{
  FILE file_desc;
  uint32_t result;
  uint32_t address_shift = 0;
  if(!sfopen(&file_desc, (const char*)FAT32D->FAT_name_string_descriptor, „r"))
return;
  if(!sfopen(&file_desc, „stm32f10x/file_name.txt", „r")) return;
  fread(boot_read_buffer, 1, boot_page_size, &file_desc);
  fclose(&file_desc);
  if(!sfopen(&file_desc, (const char *)boot_read_buffer, „r")) return;
  FlashUnlock();
  do
  {
    if (FlashErasePage(DEF_APP_ADDRESS + address_shift)) break;
    result = fread(boot_read_buffer, 1, boot_page_size, &file_desc);
    if (FlashWritePage(DEF_APP_ADDRESS + address_shift, boot_read_buffer,
result)) break;
    address_shift += boot_page_size;
  } while(result == boot_page_size);
  FlashLock();
  fclose(&file_desc);
}
```

Bootloader SD

Jak wspomniano wcześniej, procesor komunikuje się z kartą SD przez interfejs SPI. Na **rys. 7** umieszczono schemat przykładowego podłączenie karty do procesora.

Do komunikacji używane są cztery linie SPI: SCK, MISO i MOSI, za pomocą których wymieniane są dane oraz czwarty sygnał NSS, działający jako chip select. Sygnały SDSPI_DETECT i SDSPI_WP nie są tu wykorzystywane. Służą one do detekcji umieszczenia karty w złączu i sprawdzenia, czy do karty można zapisywać dane. Schemat blokowy aplikacji bootloadera przedstawiono na **rys. 8**.

Sam dostęp do pamięci procesora i wywołania bootloadera realizowany jest w sposób identyczny jak w przypadku USB. Dostęp do karty realizuje biblioteka o budowie modułowej, dzięki czemu w razie potrzeby łatwo podmienić typ nośnika na inny niż SD.



Rys. 7. Podłączenie slotu karty SD do procesora

List. 3.
```
#ifndef BOOTLOADER_H_
#define BOOTLOADER_H_

// adres tablicy wektorow przerwan bootloadera
#define BOOTLOADER_VECTOR_ADDR      0x8000000

// definicje przeklejone z plikow bibliotecznych ST

/* --------- PWR registers bit address in the alias region ---------- */
#define PWR_OFFSET (PWR_BASE - PERIPH_BASE)

/* --- CR Register ---*/
/* Alias word address of DBP bit */
#define CR_OFFSET (PWR_OFFSET + 0x00)
#define DBP_BitNumber 0x08
#define CR_DBP_BB (PERIPH_BB_BASE + (CR_OFFSET * 32) + (DBP_BitNumber * 4))

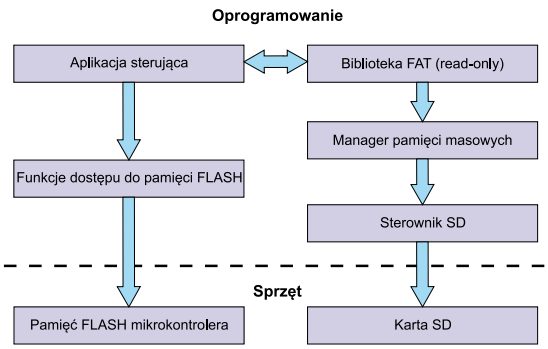

// struktura opisujaca poczatek standardowego wektora przerwan
typedef struct {
  uint32_t SP;
  void (*RESET_ISR)(void);
  void (*NMIExc)(void);
  void (*HardFaultExc)(void);
  void (*MemManageExc)(void);
  void (*BusFaultExc)(void);
  void (*UsageFaultExc)(void);
  void (*RESRV1)(void);
  void (*RESRV2)(void);
  void (*RESRV3)(void);
  void (*RESRV4)(void);
  void (*SVC)(void);
}BOOTLOADER_CM3_ISR_TABLE;

// definicja wskaznika do tablice przerwan bootloadera
#define BOOTLOADER_TAB ((BOOTLOADER_CM3_ISR_TABLE*)BOOTLOADER_VECTOR_ADDR)

// makro sluzace do wywolania bootloadera przez skoczenie do niego
#define BOOTLOADER_CALL_BY_JUMP() (BOOTLOADER_TAB->SVC)()

// makro sluzace do wywolania bootloadera poprzez zapis sygnatury
// do pierwszego rejestru danych Backup i zresetowanie procesora
#define BOOTLOADER_CALL_BY_RESET() {\
  RCC->APB1ENR |= RCC_APB1Periph_BKP | RCC_APB1Periph_PWR;\
  RCC->APB1RSTR &= ~((uint32_t)(RCC_APB1Periph_BKP | RCC_APB1Periph_PWR));\
  *(vu32 *) CR_DBP_BB = (u32)1;\
  BKP->DR1 = 0x159D;\
  SCB->AIRCR = (SCB->AIRCR & 0xFFFF) | (0x5FA << 16) | (1 << 0);\
}

#endif /*BOOTLOADER_H_*/
```



Rys. 8. Schemat blokowy bootloadera SD

Manager pamięci masowych jest tak naprawdę zbiorem kilku prostych funkcji, które pozwalają w łatwy sposób kontrolować dostęp do nośników danych. Co do biblioteki FAT, daje ona jedynie możliwość odczytu plików, jednak ze wsparciem dla długich nazw. Napisana została ona od podstaw.

Uruchomienie bootloadera jest tu identyczne jak w przypadku USB. Aplikacja sterująca również działa bardzo podobnie. Pokazana na **list. 2** funkcja *FAT_ConnectEvent* jest związana z biblioteką FAT i wywoływana w momencie wykrycia partycji FAT16/32. W niej dokonujemy otwarcia katalogu głównego, następnie sprawdzamy czy na karcie istnieje katalog stm32f10x, a w nim plik „file_name.txt". Jeżeli tak, wówczas odczytujemy jego zawartość, którą traktujemy jako nazwę pliku binarnego znajdującego się w tym samym katalogu. Następnie otwieramy ten plik binarny i odczytujemy z niego paczki o wielkości rozmiaru strony pamięci FLASH mikrokontrolera, które następnie programujemy. Po odczytaniu całego pliku zamykamy go i kończymy pracę całej funkcji. Po wyjściu z niej następuje uruchomienie programu użytkownika.

Uruchomienie i aplikacja użytkownika

Sam bootloader wgrywamy do procesora tak jak każdy inny program, za pomocą interfejsu JTAG lub przez USART. Po tej czynności jest on od razu gotowy do pracy. Aby za jego pomocą poprawnie uruchomić aplikację użytkownika należy w niej dokonać kilka zabiegów. Pierwszy z nich to relokowanie naszej aplikacji w pamięci FLASH z adresu 0x8000000 na 0x8002000, czyli o 8 kB do przodu (np. przez zmianę w skrypcie linkera adresu początku pamięci). Drugi to usunięcie ustawienia wektora przerwań aplikacji użytkownika, gdyż bootloader wykonuje tą czynność sam.

Dodatkową opcją, wspomnianą wcześniej jest możliwość wywołania bootloadera w momencie zadeklarowanym już przez użytkownika w jego kodzie. Na **list. 3** umieszczono przykładowy plik nagłówkowy pozwalający wywołać bootloader na wspomniane wcześniej dwa sposoby: za pomocą makra *BOOTLOADER_CALL_BY_JUMP* lub *BOOTLOADER_CALL_BY_RESET*. W pliku, którym go dołączamy musimy jedynie dołączyć odpowiednią bibliotekę ST definiującą wskaźniki do struktur rejestrów peryferiów (RCC, BKP, itp). Sam nagłówek nie załącza ich z tego powodu, że w różnych wersjach bibliotek ST znajduje się to w różnych plikach.

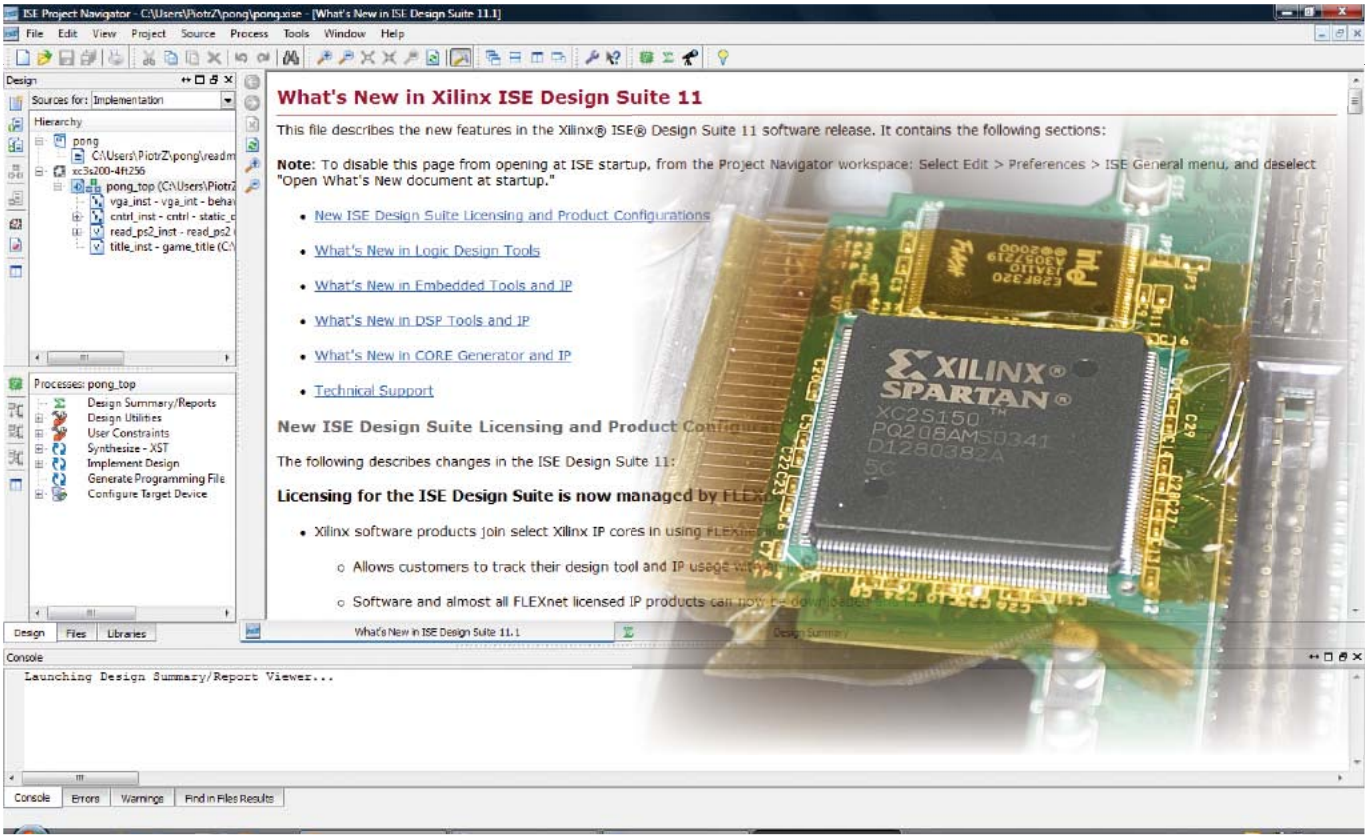
Plik ten definiuje adres bazowy wektora przerwań samego bootloadera, który jest zgodny z adresem początku pamięci FLASH. Dalej mamy zdefiniowany początek standardowej dla tych procesorów struktury wektora przerwań. Wyjaśnienia wymaga chyba tylko to, co jest wewnątrz makra *BOOTLOADER_CALL_BY_RESET*. Pierwsze dwie linie to włączenie zegara dla kontrolera *Backup* oraz wyłączenie jego resetu, trzecia jest to odblokowanie zapisu do rejestrów Backup (pochodzi to z biblioteki stm32f10x_pwr). W czwartej linii wpisujemy do pierwszego rejestru danych *Backup* wartość 0x159D, której będzie szukać w tymże rejestrze bootloader po resecie. Piąta linia jest to wygenerowanie programowego sygnału resetu dla mikrokontrolera. Polega to na ustawieniu bitu *VECTRESET* (najmłodszy bit) w rejestrze *„Application Interrupt and Reset Control Register"*. Jest to jeden z rejestrów kontrolera NVIC, zdefiniowany w specyfikacji samego rdzenia Cortex -M3. Po wpisaniu na bit zerowy jedynki z równoczesnym wpisaniem na bity 16-31 sygnatury 0x5FA następuje zresetowanie procesora.

Podsumowanie

Bootloadery te dedykowane są dla mikrokontrolera STM32, niemniej jednak po pewnych przeróbkach można je przenieść na inne platformy. Wywoływane są w ściśle określonych momentach, dzięki czemu nie zakłócają normalnego startu programu. Dzięki dość uniwersalnej budowie istnieje możliwość poszerzenia możliwości tych programów. Można się też pokusić o obsługę magistrali zewnętrznej procesora, np. w celu programowania zewnętrznych pamięci FLASH i RAM.

Piotr Wojtowicz
piotreklc60@gmail.com

Literatura:
Dokumentacja STM32:
www.st.com/mcu/inchtml-pages-stm32.html
Strona domowa SD:
www.sdcard.org
Strona domowa USB:
www.usb.org
Specyfikacja DFU:
www.usb.org/developers/devclass_docs/DFU_1.1.pdf
Kody źródłowe:
www.wsn.agh.edu.pl



WebPack nadal bezpłatnie, ale z licencją

Xilinx zmienił zasady udostępniania bezpłatnego oprogramowania

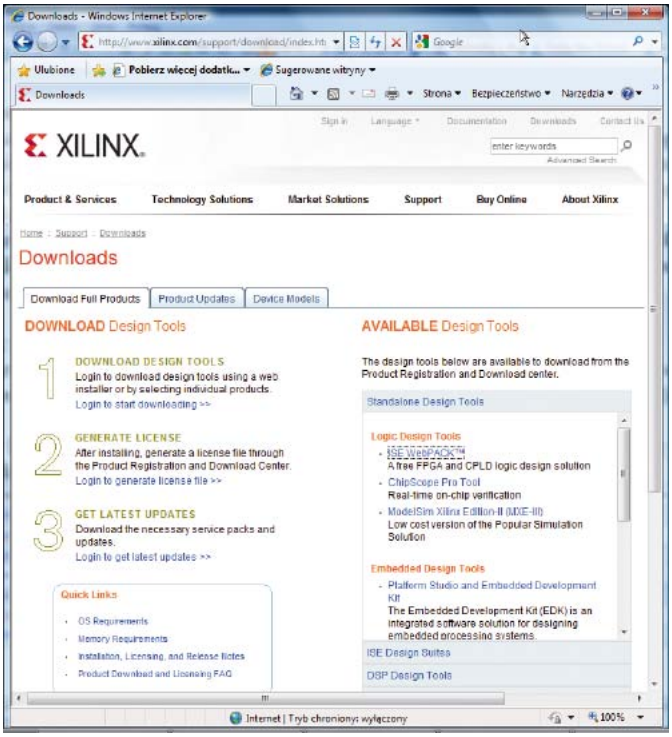


Czytelnicy zainteresowani realizacją projektów na układach FPGA i CPLD firmy Xilinx nie muszą się niepokoić: pakiet narzędziowy WebPack jest nadal dostępny bezpłatnie, przy czym od wersji 11.x konieczne jest uzyskanie specjalnego pliku licencyjnego dla systemu kontroli licencji stanowiącego zintegrowaną część oprogramowania.

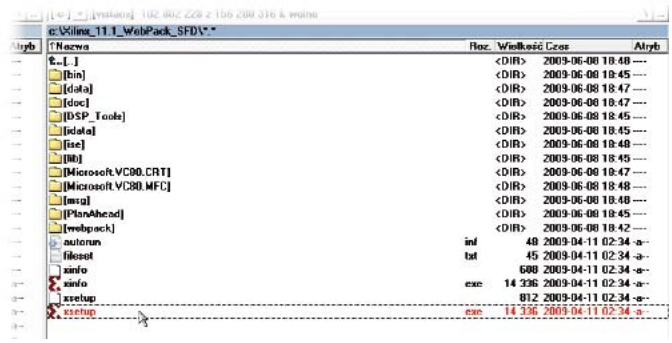
Na szczęście dla wersji WebPack licencja jest nadal bezpłatna, a możliwości oferowane przez tę wersję pakietu są co najmniej wystarczające nie tylko do nauki projektowania w PLD, ale także do realizacji poważnych (choć niekomercyjnych) projektów (**tab. 1**). Oprócz drobnych ograniczeń funkcjonalnych WebPack obsługuje nieco mniej – niż wersje komercyjne – typów układów FPGA z „wyższych" rodzin. Przykładowo z rodziny Virtex 4 dostępne dla użytkowników WebPacka są: XC4VLX15, XC4VLX25, XC4VSX25 oraz XC4VFX12, spośród układów Virtex 5: XC5VLX30, XC5VLX50, XC5VLX20T...

Tab. 1. Zestawienie możliwości wersji pakietów Xilinx ISE (jedynie WebPack jest dostępny bezpłatnie)

Elementy składowe	ISE WebPACK	Wersja Logic	Wersja Embedded	Wersja DSP	Wersja System
ISE Foundation with ISE Simulator (ISim)	+	+	+	+	+
PlanAhead Design and Analysis Tool	+	+	+	+	+
ChipScope Pro		+	+	+	+
ChipScope Pro Serial I/O Toolkit		+	+	+	+
Embedded Development Kit (EDK)			+		+
Software Development Kit (SDK)			+		+
System Generator for DSP				+	+



Rys. 1.



Rys. 2.

XC5VLX50T oraz XC5VFX30T, z rodziny Virtex 6 – tylko jeden typ: XCLX75T. Pewne ograniczenia dotyczą także układów z rodzin Spartan 3 oraz Spartan 3A-DSP (dostępny tylko jeden typ: XC3SD1800A), ale w większości przypadków dopuszczonych licencją te ograniczenia nie są dokuczliwe.

Nowe zasady

Starsze wersje WebPacka praktycznie nie były chronione: wystarczyło po zalogowaniu się na stronie firmy Xilinx ściągnąć plik instalacyjny i po zainstalowaniu programu można było go używać bez żadnych ograniczeń. Od wersji 11.x konieczne jest uzyskanie pliku licencyjnego, co także wymaga zarejestrowania się na stronie *www.xilinx.com*.

Ponieważ plik instalacyjny WebPack w wersji 11.1 jest bardzo duży (ponad 3,4 GB), publikujemy go na płycie DVD-EP10/2009C (Niezbędnik Elektronika), pozostawiając zainteresowanym użytkownikom samodzielne uzyskanie licencji.

Krok po kroku

Pakiet WebPack, podobnie jak upgrade'y oraz pozostałe programy narzędziowe firmy Xilinx są dostępne pod adresem: *http://www.xilinx.com/support/download/index.htm* (**rys. 1**). Po kliknięciu w link *Login to start downloading* (lub skorzystaniu z archiwum udostępnionego na naszej płycie) należy ściągnąć oprogramowanie (w postaci pliku **.zip*) i rozpakować je do postaci pokazanej na **rys. 2**. Ponieważ nie wszystkie wersje kompresorów/dekompresorów ZIP obsługują archiwa o tak dużej objętości jak archiwum WebPacka 11.1, na płycie publikujemy

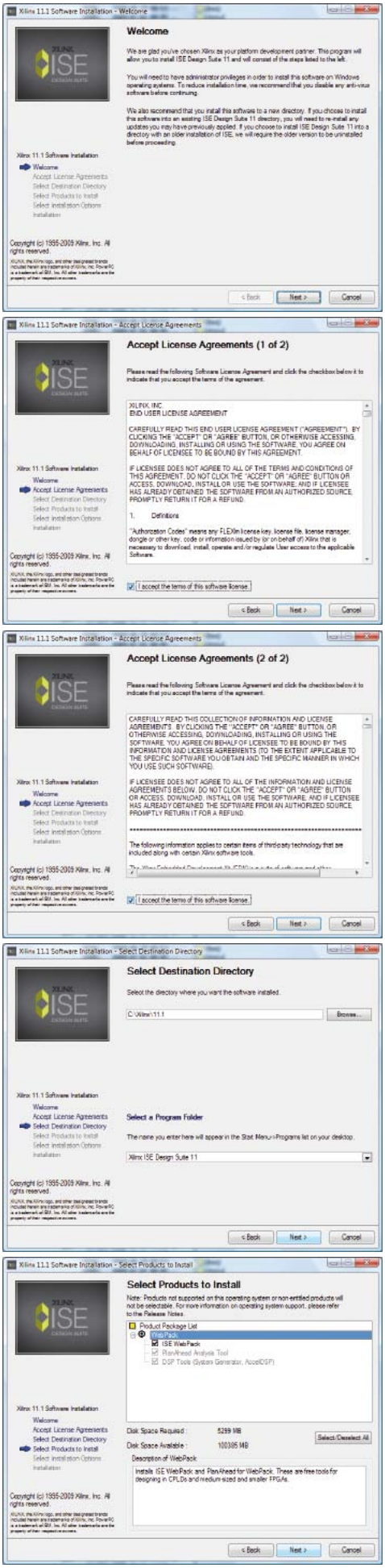
Cała branża
w zasięgu ręki



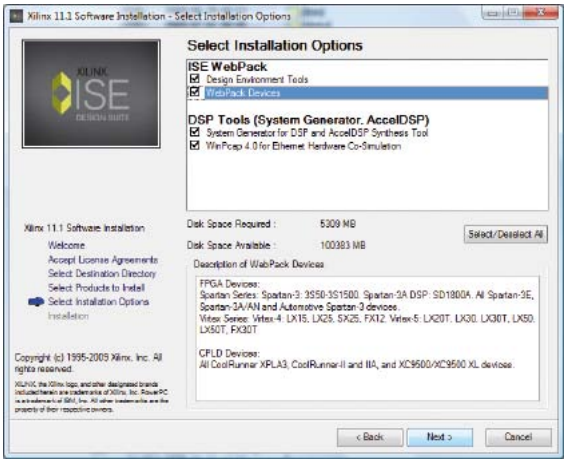
Serwis branżowy **www.automatyka.pl** gromadzi informacje o produktach i usługach z branży automatyki przemysłowej.Zasoby Serwisu tworzone są samodzielnie przez zarejestrowane firmy. Każda z nich wprowadza informacje o własnej ofercie, produktach, usługach, wydarzeniach. Dzięki temu Serwis prezentuje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

www.automatyka.pl – cała branża w zasięgu ręki

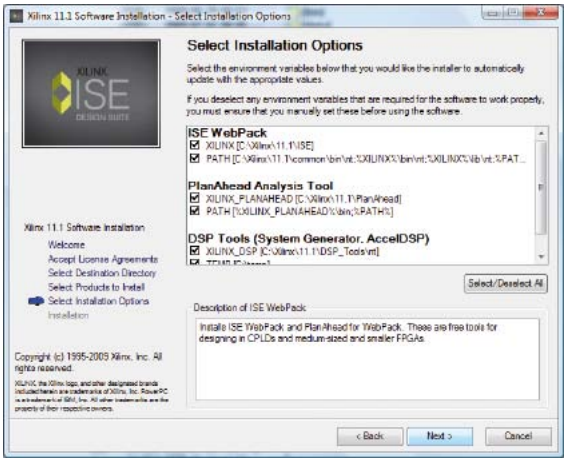
xtech.pl Serwisy branżowe Sp. z o.o.
ul. Garncarska 5 31-115 Kraków
tel. 012 432-52-00
fax 012 429-57-08



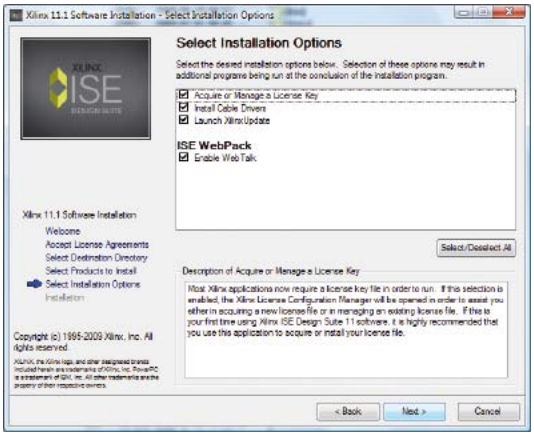
Rys. 3.



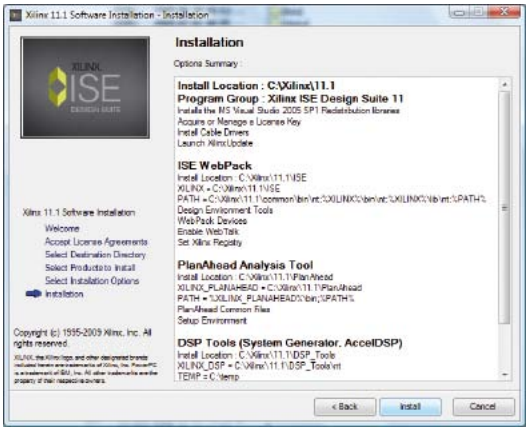
Rys. 4.



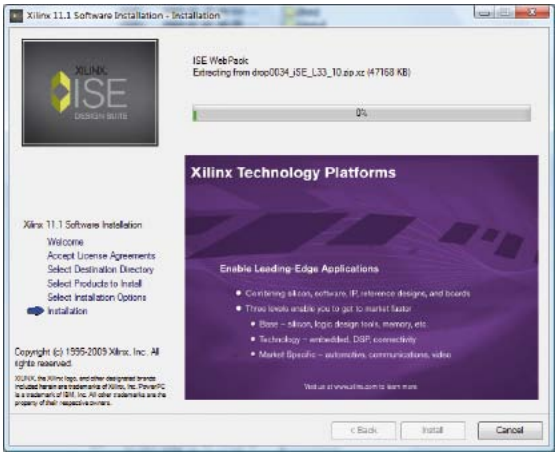
Rys. 5.

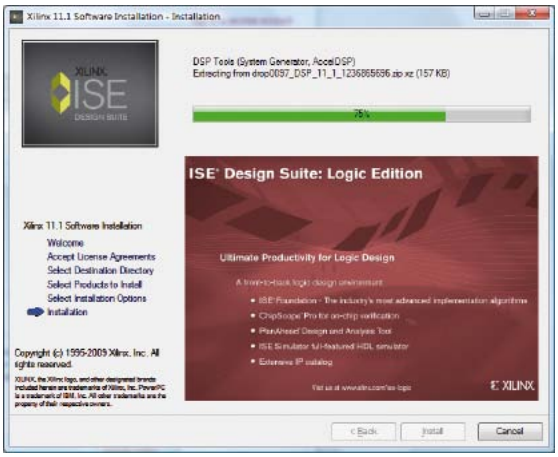


Rys. 6.

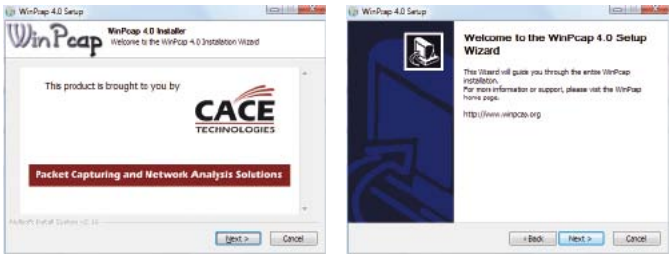


Rys. 7.





Rys. 8.



Rys. 9.

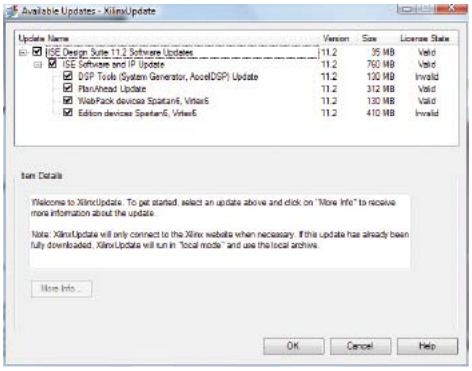


Rys. 10.

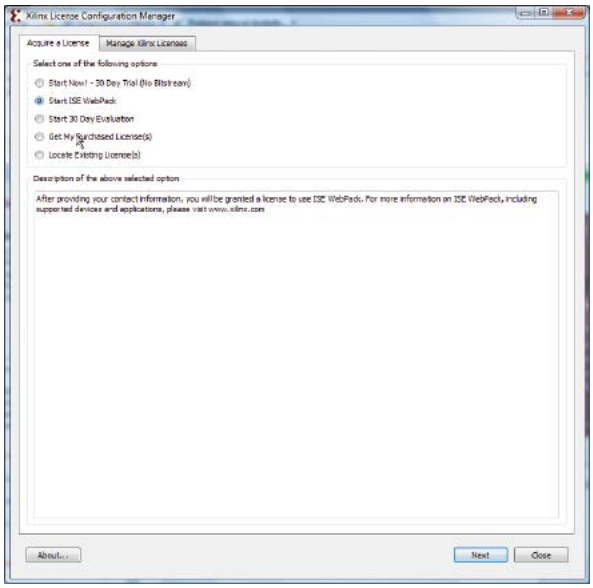
odpowiedni program umożliwiający bezpieczne rozpakowanie archiwum.

Instalację rozpoczynamy od uruchomienia programu *xsetup.exe*, który w kolejnych oknach (**rys. 3**) prowadzi przez instalację. Przebiega ona podobnie do innych programów „windowsowych", użytkownik ma m.in. możliwość ręcznego ustalenia lokalizacji instalacji

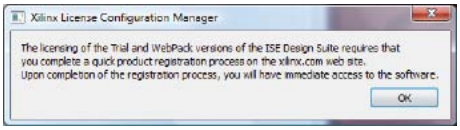




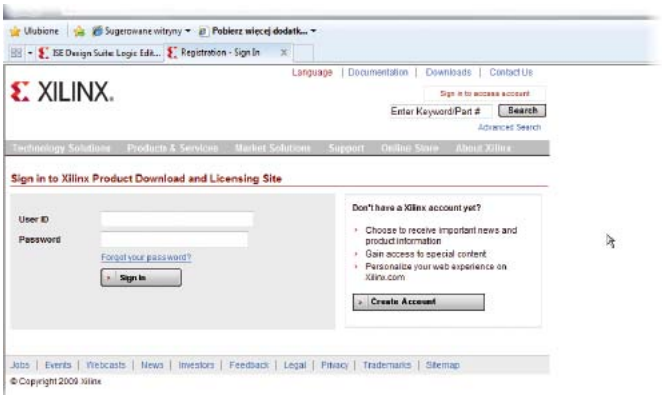
Rys. 11.



Rys. 12.

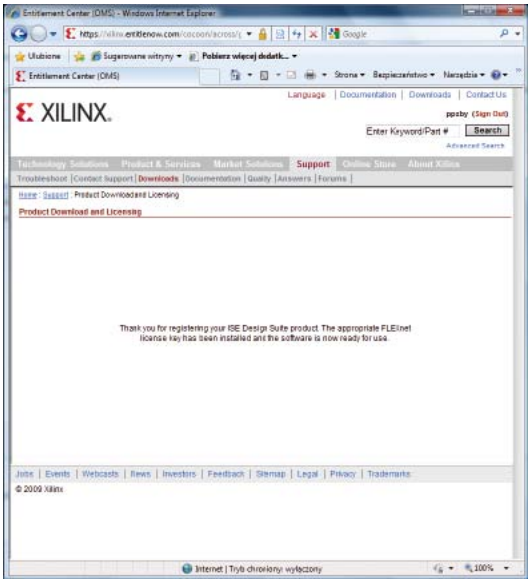


Rys. 13.

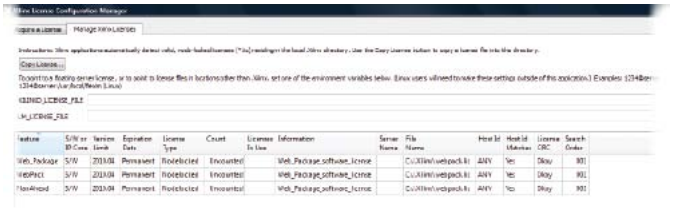


Rys. 14.

(**rys. 4**), zezwolenia lub nie na automatyczną modyfikację zmiennych systemowych (**rys. 5**), a także wybranie opcji instalacji (**rys. 6**): ze względu na wygodę dalszej eksploatacji zalecamy zgodę na wszystkie sugerowane domyślnie opcje. Program instalacyjny pokazuje podsumowanie wybranych ustawień (**rys. 7**) dając szansę użytkownikowi



Rys. 15.



Rys. 16.

na ich modyfikację przed rozpoczęciem instalacji. Podczas instalacji programu są wyświetlane slajdy zawierające informacje o możliwościach nowej wersji pakietu (**rys. 8**), automatycznie instaluje się także pakiet bibliotek WinPcap do optymalizacji transferu danych przez sieć (**rys. 9**) oraz biblioteki MS Visual C++ Runtime. Samoczynnie są także instalowane drivery do obsługi programatorów firmy Xilinx, niezbędne w systemach Windows XP i Vista.

Ostatnim etapem instalacji jest sprawdzenie przez instalator dostępności upgrade'ów (**rys. 10**), których listę (**rys. 11**) program przedstawia użytkownikowi, który decyduje o aktualizacjach.

Po zakończeniu instalacji programów automatycznie jest uruchamiany kreator licencji (**rys. 12**), za pomocą którego możemy wybrać dogodną dla nas wersję licencji – polecamy wybór opcji *Start ISE WebPack*. W przypadku takiego wyboru pojawia się komunikat pokazany na **rys. 13**, którego zaakceptowanie powoduje przekierowanie na stronę logowania w domenie *www.xilinx.com* (**rys. 14**).

Po podaniu pary: *UserID/Password* system generacji licencji wysyła odpowiedni plik („pasujący" wyłącznie do komputera, na którym zainstalowano oprogramowanie), który jest instalowany na komputerze bez ingerencji użytkownika (**rys. 15**). Po uzyskaniu licencji należy uruchomić program *Manage Xilinx Licenses* (**rys. 16**), za pomocą którego uruchamia się poprawne działanie WebPacka. Program obsługujący licencje samoczynnie odnajduje plik licencji w domyślnej lokalizacji, można także przenieść ten plik do dowolnego innego katalogu, ręcznie wskazując jego lokalizację.

Po prawidłowym zainicjowaniu licencji można rozpocząć pracę z pakietem WebPack ISE, który – wskazuje na to potężny plik instalacyjny – oferuje użytkownikom wiele nowych możliwości, które przedstawimy w jednym z kolejnych wydań EP.

Andrzej Gawryluk

forum.ep.com.pl



Luca Giordano, fresk w Palazzo Medici-Riccardi

Hades
Uniwersalny symulator układów

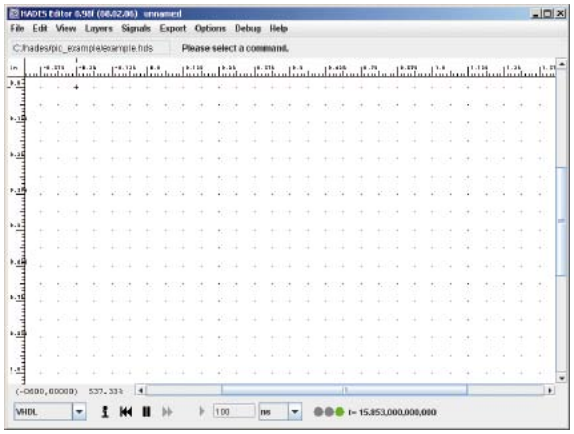
Doświadczenie programisty i jakość użytych narzędzi w czasie pisania nowego lub modyfikacji istniejącego programu głównie decyduje o efekcie końcowym. O ile doświadczenie zdobywa się wraz z ilością napisanych linii kodu, to o jakości narzędzi głównie decyduje zasobność kieszeni. Czasami jednak pro publico bono powstają darmowe narzędzia, które naprawdę warte są zauważenia. Do nich należy między innymi symulator prezentowany w artykule.

W firmach żyjących z tworzenia oprogramowania zazwyczaj się nie oszczędza na kompilatorach, symulatorach, emulatorach i modułach ewaluacyjnych, bo od tego czy szybko i dobrze zostanie napisany program zależy zysk właściciela. W nieco trudniejszej sytuacji mogą być piszący programy w firmach, których główna działalność nie opiera się na tworzeniu oprogramowania, lub mniej lub bardziej zaawansowani amatorzy. Do niedawna właśnie oni mieli dużo trudniej, bo narzędzia były bardzo drogie. Dzisiaj można legalnie dostać bezpłatne kompilatory z niewielkimi ograniczeniami funkcjonalnymi, oraz bezpłatne środowiska projektowe z wbudowanymi programowanymi symulatorami.

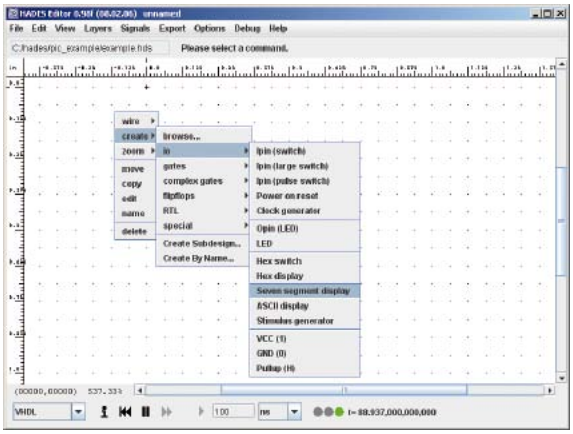
Symulowanie wykonywanego kodu jest jedną z głównych czynności wykonywanych w trakcie pisania programu. Umiejętne wykorzystanie programowanego symulatora potrafi znacznie skrócić czas usuwania błędów z programu. Jednak programowe symulatory są obarczone zasadniczym ograniczeniem. Nie potrafią w pełni symulować działania mikrokontrolera w połączeniu z układami peryferyjnymi.

Ograniczeń symulatorów programowych nie mają symulatory sprzętowe. Potrafią emulować działanie mikrokontrolera w działającym układzie z rzeczywistą prędkością taktowania. Przykładem takiego rozwiązania może być MPLAB ICE 2000 Mimo niezaprzeczalnych zalet, ich stosowanie jest ograniczone dość wysoka ceną. Producenci chcąc obniżyć ceny sprzętowej symulacji wbudowują w mikrokontrolery z pamięcią programu Flash układy symulatorów sprzętowych współpracujących ze stosunkowo prostymi przystawkami- emulatorami. Takie emulatory (np. ICD2 firmy Microchip) nie są już aż tak bardzo drogie, ale dla mniej zamożnych entuzjastów wydatek rzędu 500...600 złotych może być nie do zaakceptowania. Pozostaje szukanie nietypowych bezpłatnych narzędzi. Jednym z takich rozwiązań jest programowy symulator Hades stworzony przez Normana Hendricha z uniwersytetu z Hamburga.

Hades jest z jednej strony ograniczony do symulowania jednego dość starego mikrokontrolera PIC16F84, ale z drugiej strony ma wiele cech nie spotykanych w innych symulatorach. Ma on przede wszystkim możliwość edytowania otoczenia mikrokontrolera. Autor zdefiniował bibliotekę wielu elementów zewnętrznych: bramek logicznych, przerzutników, generatorów przebiegów cyfrowych, generatorów pojedynczych impulsów, 7-segmentowego wyświetlacza



Rys. 1. Okno symulatora



Rys. 2. Dodawanie nowych elementów do symulacji

LED, wyświetlacza alfanumerycznego LED, diod LED, przycisków (microswitch). Można też zdefiniować zewnętrzne pamięci RAM i ROM, rejestry, multipleksery, sumatory, liczniki. Najbardziej rozbudowane elementy biblioteki to oprócz mikrokontrolera PIC16F84 odbiornik i nadajnik systemu DCF77 (radiowy zegar cyfrowy) i terminal RS232. Każdy z elementów ma swoje wejścia i wyjścia dowolnie łączone w trakcie edycji.

Projekt symulatora jest umieszczony na stronie autora pod adresem *http://tams-www.informatik.uni-hamburg.de/applets/hades/webdemos/index.html*. Plik symulatora *Hades software archives* można pobrać po otwarciu zakładki *Download*. Na tej stronie warto tez od razu pobrać plik pomocy *Hades tutorial* w formacie .pdf.

Symulator jest napisany w języku Java i wymaga zainstalowanego interpretera. Wszystkie zalecenia dotyczące interpretera Java są dokładnie opisane w pliku pomocy. Autor przewidział możliwość używania symulatora w systemach operacyjnych Windows, Linux i Mac OS. Po ściągnięciu pliku hades.jar trzeba go zapisać w docelowym folderze. Plik z rozszerzeniem .jar jest jednocześnie plikiem spakowanym i wykonywalnym. Można go rozpakować, ale autor wyraźnie zaleca aby tego nie robić, przynajmniej na początku pracy z programem.

Edytor uruchamiany jest po podwójnym kliknięciu lewym klawiszem myszki na pliku *hades.jar* (**rys. 1**).

Większość okna programu zajmuje obszar edytora. Tutaj wykonywana jest właściwa edycja: umieszczanie elementów i połączeń miedzy nimi. Powyżej jest umieszczone okno z nazwą ścieżką dostępu aktywnego projektu, oraz pasek narzędziowy. Ikony sterujące pracą symulatora umieszczono w dolnej części okna symulatora:

- i — Przycisk Info. Po jego przyciśnięciu wyświetlany jest status symulatora
- << — Zatrzymuje i zeruje symulator
- || — Pauza symulacji
- >| — Pojedynczy krok symulacji
- >> — Start lub restart symulacji. Symulacja jest wykonywana do zatrzymywania polecenim stop lub pauza
- > — Wykonywanie symulacji przez zdefiniowany czas

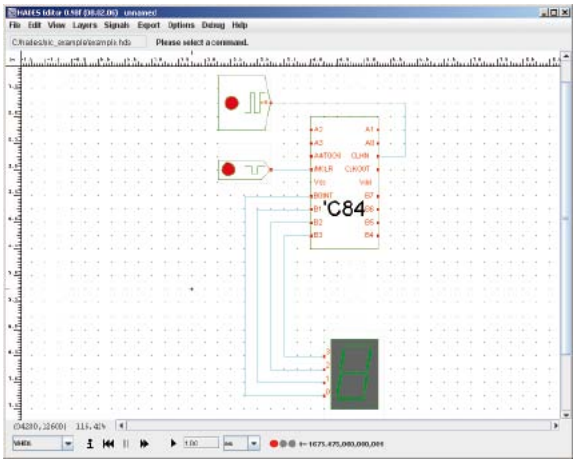
Trzy kolorowe elementy z prawej strony określają status wykonywania programu:

- Zielony – symulacja w toku,
- Żółty – pauza,
- Czerwony – symulacja zatrzymana.

Prędkość wykonywania programu jest definiowana w okienkach pomiędzy ikonami sterującymi, a elementami statusu symulacji.

Edycja środowiska symulacyjnego nie jest trudna. Nowe elementu dodaje się po kliknięciu prawym klawiszem myszki na puste pole edytora. Pojawia się wtedy menu kontekstowe, z którego wybieramy zakładkę Create. Elementy są funkcjonalnie pogrupowane. Wybranie na przykład 7 segmentowego wyświetlacza LED następuje po dwukrotnym kliknięciu na zakładkę Seven segment display (**rys. 2**).

W ten sposób dodawane są wszystkie elementy poza mikrokontrolerem. Chociaż jest zakładka create–>special–>PIC16C84 microcontroller, to nie udało mi się dodać mikrokontrolera w ten sposób.



Rys. 3. Okno symulatora w trakcie edycji

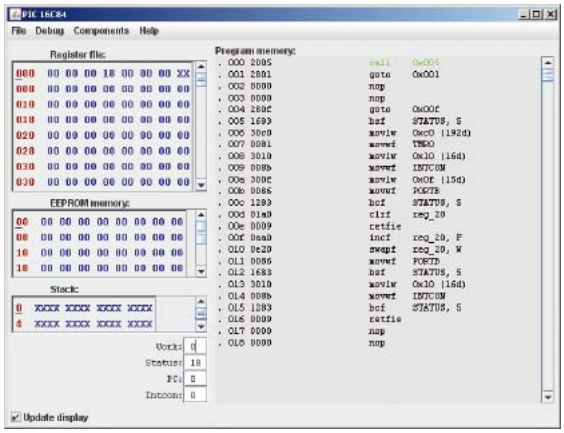
Po skontaktowaniu się z autorem programu okazało się, ze mikrokontroler dodaje się przez zakładkę create –> create by class name: hades.models.pic.Pic16F84. Przygotowane sa tez inne modele mikrokontrolera na przykład hades.models.pic.FastPic16F84 nie wymagający zewnętrznego zegara. Dokładniejsze dane są zawarte w pliku pomocy.

Na **rys. 3** pokazano okno edytora w trakcie edycji z elementami:

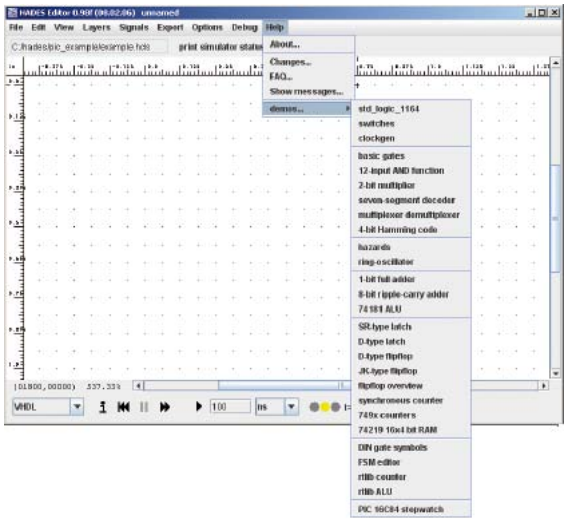
- Mikrokontrolerem PIC16F84,
- Wyświetlaczem 7 segmentowym LED zintegrowanym z enkoderem (element Hex display),
- Generatorem impulsu zerującego mikrokontroler Power On Reset,
- Generatorem sygnału zegarowego clock generator.

Każdy z elementów można edytować, przesuwać lub usuwać po kliknięciu na nim prawym klawiszem myszki i wybraniu z menu kontekstowego odpowiedniej zakładki. Edytowanie elementu zależy od jego typu. Inaczej jest edytowany na przykład generator przebiegu zegarowego, gdzie jest tylko ustawiany głównie okres (częstotliwość), a inaczej mikrokontroler. Połączenia pomiędzy „węzłami" symulowanych układów są wykonywane z zakładki Wire –> Connect. Edytor ma dość spore możliwości i w trakcie tworzenia nowych projektów można będzie je dokładniej poznawać. Na początek wystarczy umiejętność dodawania nowych elementów, ich edycja i wykonywanie połączeń.

Jak można się domyśleć, jednym z najbardziej rozbudowanych elementów jest mikrokontroler. Częstotliwość taktowania można wybrać edytując generator sygnału zegarowego, ale symulowany program musi być wczytany w trakcie edycji samego mikrokontrolera. Program musi być wcześniej napisany w asemblerze i skompilowany na przykład przez bezpłatny MPASM w środowisku MPLAB. Do symulacji będzie nam potrzebny plik wynikowy z rozszerzeniem .hex. Okno edycji mikrokontrolera pokazano na **rys. 4**. Otwiera się je po kliknięciu prawym klawiszem na symbolu mikrokontrolera i wybra-



Rys. 4. Okno edycji mikrokontrolera



Rys. 5. Przykładowe projekty symulacji

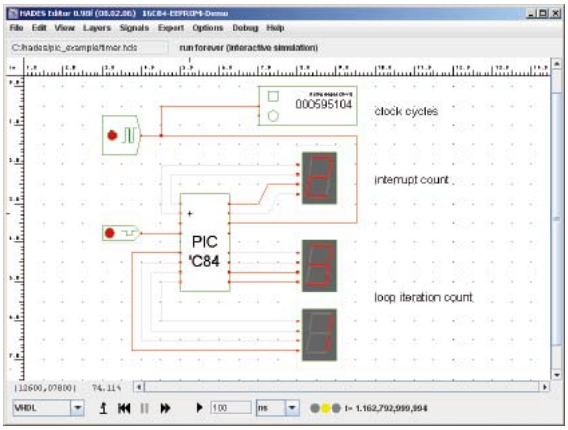
niu Edit. Skompilowany plik otwiera się standardowo z menu *File–>Open*. Po wczytaniu programu z prawej strony okna pojawia się zdisasemblowany program. Z lewej strony umieszczone zostały okna z zawartością pamięci RAM, EEPROM, stosu i rejestrów W, statusowego, licznika rozkazów i Intcon.

Możliwości symulatora można poznać otwierając przykładowe projekty przygotowane przez autora programu. Można otworzyć sobie jeden z przykładowych projektów z zakładki Help->demos (**rys. 5**). Przykłady też można ściągnąć ze strony edytora z zakładki *Downloads –> Hades design examples*. Programy przykładowe dla mikrokontrolera PIC można testować na stronie autora otwierając zakładkę *PIC Cosimulation*. Są tam umieszczone działające aplety Javy i krótki ale wyczerpujący opis każdego z projektów. Istnieje możliwość uruchomienia każdego z tych projektów na symulatorze Hades przez kliknięcie na dole strony na link *Run this demo in the Hades editor (via Java WebStart)*.

Spróbujmy bliżej przyjrzeć się symulacji działania prostego programu zliczającego przerwania od przepełnienia wbudowanego Timera 0. Projekt symulacji jest umieszczony pod adresem *http://tams-www.informatik.uni-hamburg.de/applets/hades/webdemos/72-pic/10-demo84/timer.html*

Mikrokontroler jest taktowany generatorem sygnału zegarowego o częstotliwości 1 MHz (element *Clock generator*). Sygnał zerowania zapewnia element *Power on reset*. Do portów PORTA i PORTB dołączono trzy 7-segmentowe wyświetlacze zintegrowane z enkoderem (element *Hex display*). Do zliczania cykli zegarowych wprowadzono dodatkowy licznik opisany jako „*clock cycles*" (**rys. 6**).

Wyświetlacz opisany jako „*interrupt count*" pokazuje zawartość licznika zliczającego przerwania od przepełnienia licznika Timer0.



Rys. 6. Okno symulacji przerwania od Timer0

List. 1. Początek programu

```
org 0          ;wektor po zerowaniu
goto Start     ;początek programu

org 4          ;wektor przerwania
goto InterruptHandler    ;procedura obsługi przerwania

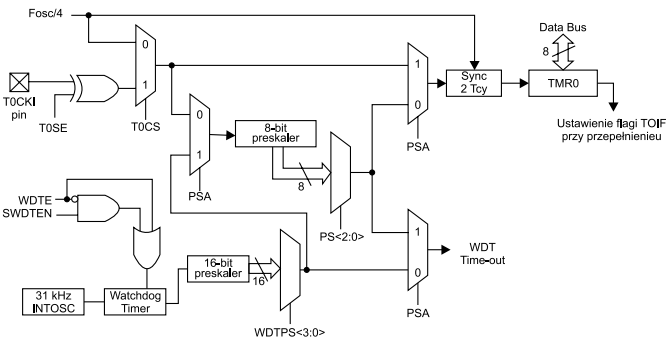
org 10
Start:
call InitPorts    ;inicjalizacja portów
call InitTimer    ;inicjalizacja licznika
```

Program mikrokontrolera jest dość prosty. Po zerowaniu wykonywane są procedury inicjalizacyjne portów i licznika Timer0 (**list. 1**). W czasie inicjalizacji portów rejestry PORTA i PORTB są zerowane, a wszystkie linie portów A i B ustawiane jako wyjściowe przez wyzerowanie rejestrów TRISA i TRISB. Linie A3...A0 sterują wyświetlaczem licznika przerwań, a linie B7...B0 dwoma wyświetlaczami 8-bitowego pomocniczego licznika zliczającego iteracje pomiędzy przerwaniami (*loop iteration count*, **list. 2**).

List. 2. Procedura inicjalizacji portów

```
InitPorts:
  movlw 0x00
  movwf PORTB      ; zerowanie rejestru PORTB
  movwf PORTA      ;zerowanie rejestru PORTA
  bsf STATUS,RP0   ; bank 1
  clrf TRISA       ; wszystkie linie portu A wyjściowe
  clrf TRISB       ; wszystkie linie portu B wyjściowe
  bcf STATUS,RP0   ;bank 0
  return
```

Schemat blokowy licznika Timer0 pokazano na **rys. 7**. Aktualna wartość licznika/timera znajduje się w rejestrze specjalnym TMR0 – rejestr ten można odczytywać i zapisywać. Tryb pracy układu timera/licznika jest ustalany bitem T0CS z rejestru OPTION_REG (**rys. 8**). Gdy T0CS=0, to układ pracuje jako timer. Zliczane są wtedy impulsy z wewnętrznego przebiegu zegarowego mikrokontrolera (Fosc/4). Zawartość rejestru TMR0 można programowo zmieniać, należy jednak zwrócić uwagę, że po każdym wpisaniu nowej wartości do rejestru TMR0, zliczanie impulsów jest przerywane na dwa kolejne cykle rozkazowe. Powoduje to rozbieżności odmierzanego czasu, jednak



Rys. 7. Schemat blokowy licznika Timer0

R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1
$\overline{\text{RBPU}}$	INTEDG	T0CS	T0SE	PSA	PS2	PS1	PS0
bit7							bit0

bit 7: !RBPU=1 – rezystory podciągające do napięcia zasilającego linii portu PORTB odłączone lub =0 – dołączone
bit 6: INTEDG=1 – przerwanie zewnętrzne INT zgłaszane przy narastającym zboczu sygnału na wyprowadzeniu RB0/INT lub =0 – przy opadającym zboczu
bit 5: T0CS=1 – TIMER0 zlicza impulsy sygnału z wyprowadzenia T0CKI, =0 – TIMER0 zlicza impulsy sygnału o częstotliwości Fosc/4
bit 4: T0SE=1 – zwiększanie wartości timera TMR0 przy opadającym zboczu na wyprowadzeniu T0CKI lub =0 – przy zboczu narastającym
bit 3: PSA=1 – preskaler podłączony do licznika WDT, =0 preskaler podłączony do timera TMR0
bity 2...0: PS2...PS0 – bity wyboru wartości współczynnika podziału preskalera

PS2	PS1	PS0	Wartość współczynnika podziału preskalera dla timera TMR0	Wartość współczynnika podziału preskalera dla licznika WDT
0	0	0	1:2	1:1
0	0	1	1:4	1:2
0	1	0	1:8	1:4
0	1	1	1:16	1:8
1	0	0	1:32	1:16
1	0	1	1:64	1:32
1	1	0	1:128	1:64
1	1	1	1:256	1:128

Rys. 8. Rejestr OPTION_REG

można tego uniknąć wpisując odpowiednio skorygowane wartości do rejestru TMR0.

Gdy układ Timer0 pracuje jako licznik (T0CS=1), to zliczane są impulsy z wyprowadzenia T0CKI. W takim przypadku zwiększanie wartości licznika (rejestru TMR0) następuje przy każdym narastającym (gdy T0SE=0 w rejestrze specjalnym OPTION_REG) lub opadającym (gdy T0SE=1) zboczu sygnału podawanego na wyprowadzenie T0CKI.

Rozszerzenie zakresu zliczania modułu Timer0 jest możliwe dzięki wbudowaniu w mikrokontroler programowanego preskalera. Stopień podziału częstotliwości przez preskaler jest ustawiany za pomocą bitów PS2...PS0 z rejestru OPTION_REG (wartość podziału 1:1...1:256). Układ preskalera jest wspólny dla modułu Timer0 i *watchdoga* . O tym gdzie dołączony jest preskaler decyduje stan bitu PSA rejestru OPTION_REG. Gdy PSA z rejestru jest wyzerowany, to preskaler jest dołączony do układu Timer0. Wtedy każde zapisanie do rejestru licznika TMR0 powoduje wyzerowanie licznika preskalera.

Procedura inicjalizacji licznika jest pokazano na **list. 3**. Licznik pracuje w trybie czasomierza (timer) i zlicza impulsy o częstotliwości Fclk/4.

Procedura InitTimer odblokowuje tez przerwania od przepełnienia licznika i ustawia bit globalnego zezwolenia na przerwania GIE.

Preskaler dzieli wejściowe impulsy przez 256. Przerwania od przepełnienia będą zgłaszane po zliczeniu 256 impulsów na wejściu licznika czyli co 262144 cykle zegarowe (256×4×256). W trakcie symulacji można zobaczyć, że wartość na wyświetlaczu *interrupt count* zmienia się przy wielokrotności wartości 262144. Żeby pomiar był prawidłowy, to w edycji licznika trzeba ustawić *rising edge* lub *faling edge*.

Przy każdym przepełnieniu licznika jest ustawiany bit flagi przerwania T0IF, do licznika rozkazów jest ładowany wektor przerwania – adres 0004 i rozpoczyna się wykonywanie procedury obsługi przerwania pokazanej na **list. 4**. Każde przerwanie inkrementuje zmienną N_INTERRUPTS. Po inkrementacji 4 starsze bity tej zmiennej są zerowane, a 4 młodsze przesyłane do rejestru PORTA sterującego wyświetlaczem interrupt count. Procedura przerwania musi się Kończyc wyzerowaniem bitu T0IF i rozkazem powrotu retfie ustawiającym bit GIE, który jest automatycznie zerowany po przyjęciu przerwania.

List. 3. Inicjalizacja licznika Timer0
```
InitTimer:
  bsf STATUS, RP0   ; bank 1
  movlw B'10000111' ; rtcc inc = tcylc/256 = tclk/(4*256)
  movwf OPTION_REG
  bcf STATUS, RP0   ; bank 0
  clrf TMR0         ;zerowanie TMR0 i preskalera
  movlw B'10100000' ;odblokowanie przerwania
  movwf INTCON
  return
```

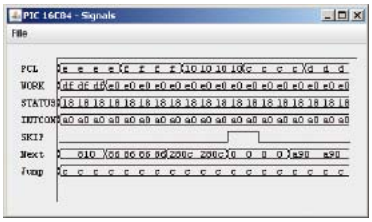
List. 4. Procedura obsługi przerwania
```
InterruptHandler:
  incf N_INTERRUPTS    ;inkrementacja licznika przerwań
  morf N_INTERRUPTS,0
  andlw 0x0f    ;zerowanie 4 starszych bitów
  movwf PORTA   ;przesłanie 4 młodszych bitów licznika
przerwań do PORTA
  clrf INTCON   ;zerowanie T0IF
  bsf INTCON,T0IE  ;odblokowanie T0IE
  retfie        ;powrót z ustawieniem GIE
```

W czasie pomiędzy przerwaniami program w pętli inkrementuje zmienną N_ITERATIONS. Wartość tej zmiennej jest przesyłana do PORTB i wyświetlana na wyświetlaczach loop iteration count (**list. 5**).

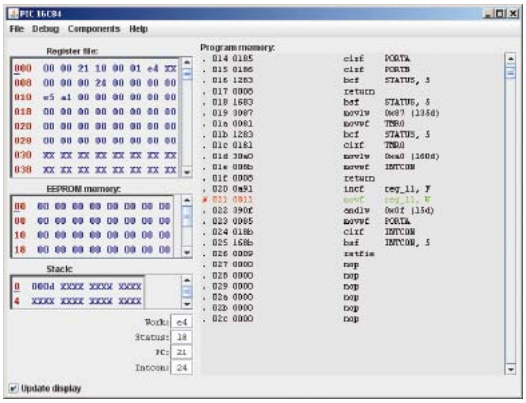
Ponieważ Hades jest symulatorem, to oprócz edycji układu symulowanego jego zasadniczym zadaniem jest symulacja działania projektu. W układach z mikrokontrolerem naturalną symulacją jest krokowe wykonywania programu. W tym celu trzeba otworzyć okno edycji mikrokontrolera, gdzie jest wyświetlany wykonywany program w asemblerze. Przed krokowym wykonywaniem programu trzeba tak ustawić taki czas wykonywanej symulacji żeby był równy jednemu cyklowi maszynowemu mikrokontrolera. Dla 1 MHz cykl zegarowy trwa 1/250 kHz=4 μs. Po tych ustawieniach każde przyciśnięcie ikony „>" w dolnej części ekranu symulatora spowoduje wykonanie jednego rozkazu mikrokontrolera. Aktualnie wykonywany rozkaz jest podświetlany na zielono. Oczywiście wynik działania na przykład zmiany stanów na liniach portów jest uwzględniany w topologii symulowanego układu. W czasie symulacji można na bieżąco podglądać zawartość rejestrów licznika rozkazów (PCL), rejestru roboczego W (Work), rejestrów statusu i INTCON w oknie Signals (**rys. 9**). otwieranym z w oknie edycji PIC16C84

Zawartość okna Signals jest również odświeżana przy ciągłym wykonywaniu programu. Hades ma też możliwość ustawiania pułapek programowych w wykonywanym programie. Żeby ustawić pu-

List. 5. nieskończona pętla programu
```
Loop:
  incf N_ITERATIONS    ;inkrementacja licznika N_
ITERATIONS
  movf N_ITERATIONS,0  ;przesłania zawartości N_
ITERATIONS do PORTB
  movwf PORTB
  goto Loop
```



Rys. 9. Okno Signals



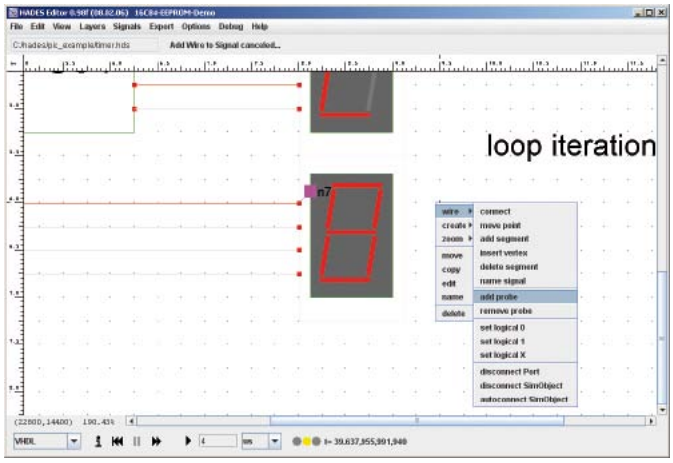
Rys. 10. Ustawianie programowej pułapki

łapkę trzeba kliknąć na pierwsza kolumnę wyświetlanego kodu (kropkę). Kropka jest zamieniana na znak „#" i wiersz wyświetlany jest na czerwono (**rys. 10**). Kiedy licznik rozkazów jest równy adresowi rozkazu z pułapką symulacja jest zatrzymywana i symulator przechodzi w stan pauzy. Można ustawić kilka pułapek programowych.

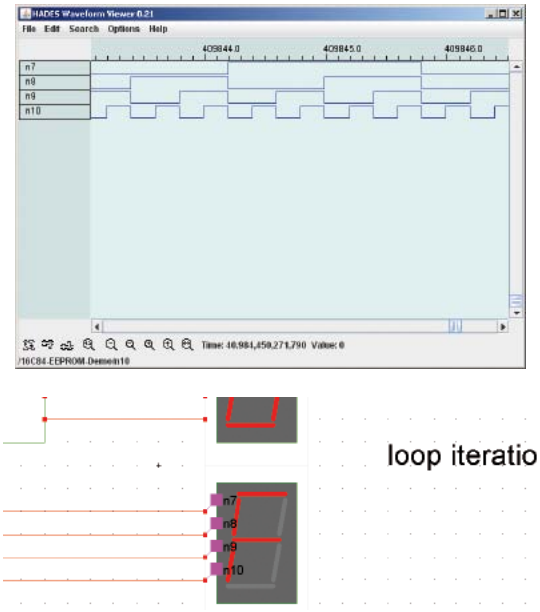
Bardzo interesującą funkcją przydatna przy testowaniu układu jest programowy analizator stanów logicznych. W dowolnym połączeniu pomiędzy układami można dołączyć wirtualną sondę logiczną. Dołączenie sondy powoduje automatyczne zdefiniowanie kanału pomiarowego przypisanemu tej sondzie. Sondę dodaje się z interaktywnego menu z zakładki *wire–>add probe* (**rys. 11**). Każdej z sond program automatycznie nadaje nazwę, którą potem można zmienić poleceniem *name*.

Okno analizatora otwiera się z menu *Signals–>Show Waves*. Na **rys. 12** pokazano okno analizatora z przebiegiem z czterech sond dołączonych do linii sterujących dolnego wyświetlacza *loop iteration count* oraz fragment schematu z miejscem umieszczenia sond.

Prezentowane tu narzędzie ma dość spore możliwości. Z oczywistych względów w artykule zostały opisane tylko wybrane elementy. Czytelnicy zainteresowani programem mogą znaleźć wszystkie niezbędne informacje na stronie autora. Hades jest narzędziem, które może pomóc w pracy nad własnymi projektami. Według mojej opinii może być



Rys. 11. Dodawanie wirtualnych sond



Rys. 12. Okno analizatora i fragment schematu projektu z zaznaczonymi sondami

bardzo przydatny na przykład przy analizowaniu działania mikrokontrolera z zewnętrznymi układami kombinacyjnymi (bramki, przerzutniki, rejestry, sumatory itp.). Doskonała dokumentacja, duża ilość przykładów sprawiają, że warto zainteresować się tym programem.

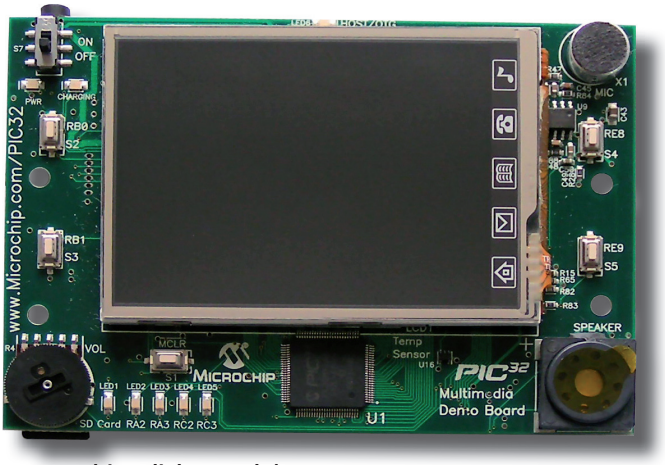
Tomasz Jabłoński, EP
tomasz.jablonski@ep.com.pl

R E K L A M A



Multimedialny moduł PIC32

Ludzie (szczególnie młodzi) kochają elektroniczne gadżety. Przemysł elektroniczny na całym świecie produkuje olbrzymie ilości odtwarzaczy muzyki w formacie MP3 i multimedialnych odtwarzaczy MP4. W prawie każdym współcześnie produkowanym telefonie komórkowym funkcja dzwonienia jest tylko jedną z wielu. O atrakcyjności takiego czy innego modelu telefonu decyduje to jak może odtwarzać pliki multimedialne, jaki ma aparat fotograficzny i kamerę. Telefony są wyposażane w nawigacje GPS, a samochodowe nawigacje GPS w odtwarzacze muzyki i filmów. A wszystko to coraz lepszej jakości i coraz tańsze.

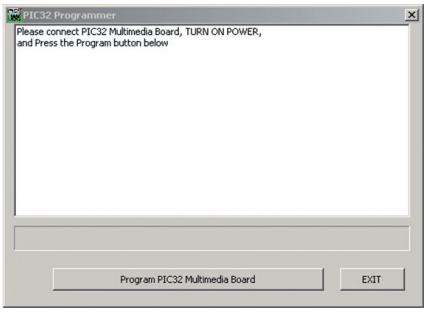


Fot. 1. Multimedialny moduł PIC32

Przeciętnego odbiorcę tych urządzeń nie interesuje jak te urządzenia są zbudowane i jak działają. O funkcjonalności i wyglądzie decydują fachowcy od strategii rozwoju i marketingu, tak aby jak najbardziej zachęcić do kupna towaru. Jednak te z pozoru proste urządzenia są często zbudowane z bardzo zaawansowanych technologicznie komponentów i wymagają rozbudowanego oprogramowania. Nawet uważany dzisiaj za wręcz prymitywny odtwarzacz MP3 wymaga zastosowania mikrokontrolera, który obsługuje protokół USB 2.0 i system plików FAT. Program musi tez obsługiwać wyświetlacz graficzny, radzić sobie z playlistami itp. W niektórych rozwiązaniach zaimplementowany jest też programowy kodek MP3. Każdy kto próbował swoich sił w pisaniu programów trochę bardziej zaawansowanych niż wyświetlanie „Hello Word" lub zapalenie diody LED wie, że samodzielne napisanie całego programu odtwarzacza MP3 jest zadaniem dość trudnym, a na pewno bardzo pracochłonnym.

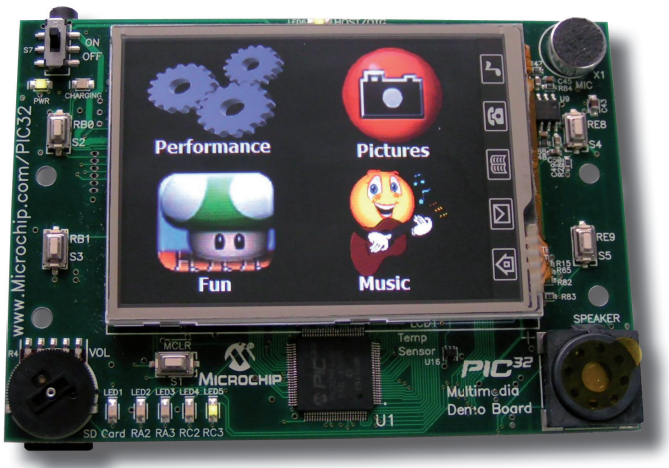
W projektowaniu multimedialnych gadżetów nie bez znaczenia jest moment wyboru jednego z zasadniczych elementów, czyli mikrokontrolera. Od jego wydajności, zasobów i dostępności narzędzi projektowych zależy jak szybko i dobrze urządzenie zostanie wykonane.

Olbrzymia konkurencja na rynku elementów półprzewodnikowych, a w szczególności mikrokontrolerów, zmusiła producentów do stosowania systemu zachęt do niedawna zupełnie nieznanych. Nie wystarczy już niewiarygodnie niska cena bardzo wydajnych, 32-bitowych mikrokontrolerów z olbrzymimi zasobami. Konstruktorów trzeba dzisiaj zachęcić, by wśród wielu doskonałych elementów wybrać ten konkretny. Przykładem wręcz wzorcowej kampanii zachęcania konstruktorów do korzystania ze swoich produktów słynie firma Microchip. Oprócz podstawowej oferty półprzewodnikowej popartej programem darmowych próbek (obecnie chwilowo zawieszonym dla Europy) firma oferuje kompleksowe wsparcie w postaci wielu doskonałej jakości zestawów uruchomieniowych, programatorów i emulatorów sprzętowych, własnych kompilatorów języka C dla rodzin PIC18, PIC24, PIC30, PIC33 i PIC32, oraz olbrzymiej masy dokumentacji w postaci not aplikacyjnych i multimedialnych szkoleń. Bardzo cenne dla programistów są też udostępniane bezpłatnie biblioteki, w tym wiele bardzo zaawansowanych. Jedna z takich bezpłatnych bibliotek dla wyświetlaczy graficznych była już opisywana w Elektronice Praktycznej.

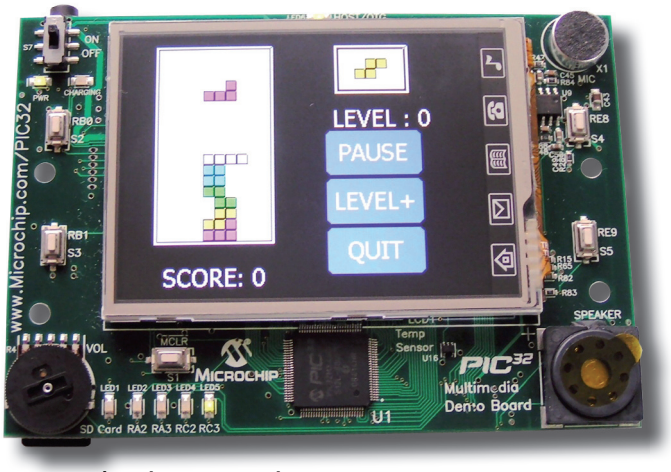


Rys. 2. Okno programatora modułu PIC32

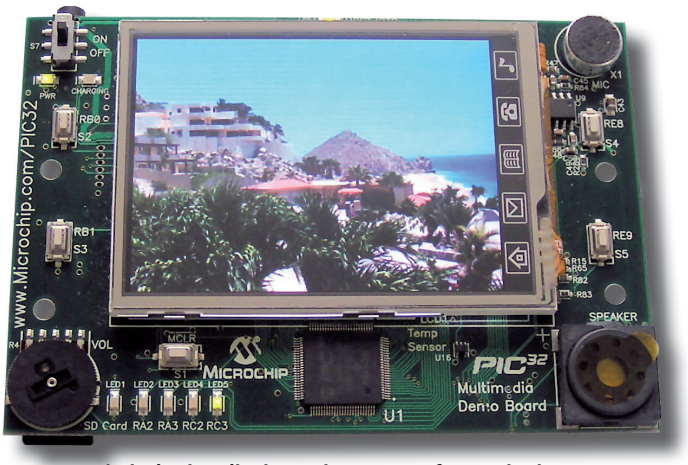
W trwającej między producentami wojnie na 32-bitowe rdzenie Microchip nie poszedł utartą drogą i nie wybrał rdzenia firmy ARM. W swoich 32-bitowych mikrokontrolerach zastosował rdzeń MIPS. Czas pokaże czy ta chyba trochę ryzykowna decyzja była słuszna, ale firma z właściwą sobie skutecznością wprowadziła do swojej oferty oprócz samych mikrokontrolerów, kompilator *MPALB C Compiler for PIC32*, kilka modułów ewaluacyjnych i wiele bezpłatnych bibliotek pozwalających zawansowanym programistom na szybkie napisanie skomplikowanych programów. Jednym z najnowszych modułów



Fot. 3. Menu główne modułu



Fot. 4. Uruchomiana gra Tetris



Fot. 5. Wyświetlanie zdjęcia zapisanego w formacie .jpg

ewaluacyjnych jest multimedialny moduł z mikrokontrolerem PIC-32MX460F512L.

Czarne plastikowe pudełko z dużym logo producenta. zawiera moduł, niewielki pendrive, przejściówkę ze standardowego złącza USB A na mini USB i płytę z dokumentacją.

Płytka o wymiarach 7×10 cm (**fot. 1**) robi bardzo dobre wrażenie. Większość górnej strony płytki zajmuje bardzo duży, kolorowy wyświetlacz o rozdzielczości 320×240 pikseli z ekranem dotykowym. Oprócz niego są tam umieszczone: wyłącznik zasilania, potencjometr do regulacji siły głosu, mikrokontroler, głośnik, mikrofon, 5 przycisków i 5 diod LED ogólnego przeznaczenia połączonych z liniami portów. Dodatkowe diody LED sygnalizują włączenie zasilania, ładowanie baterii, stan gotowości złącza USB. Na dolnej stronie płytki zwraca uwagę spory, polimerowy akumulator litowo-jonowy 3,7 V/850 mAh. Oprócz niego jest tam złącze karty Micro SD, dwa złącza mini USB, złącze mini Jack do podłączenia słuchawek lub głośnika oraz dwie listwy kątowych goldpinów.

Przed pierwszym włączeniem modułu mam w zwyczaju zapoznać się z dokumentacją. Microchip nagrał ją na płytę mini CD. Po włożeniu płyty do napędu CD ROM automatycznie otwiera się w przeglądarce internetowej strona z filmową demonstracją instalacji drivera, oprogramowania i przedstawieniem zalet nowego modułu ewaluacyjnego. W mojej przeglądarce (Opera) jednocześnie uruchamiały się oba filmy i głosy lektorów nakładały się na siebie. Z tego powody zamknąłem stronę i kolejno otwierałem pliki z katalogów dysku z dokumentacją.

Pierwszy z filmów szczegółowo pokazuje sposób instalowania firmowego sterownika portu USB programatora pamięci flash wbudowanego w moduł. Na opakowaniu płyty i na samej płycie jest bardzo

R E K L A M A

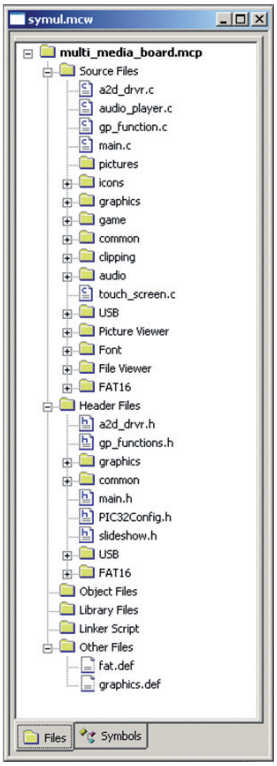
Gamma prezentuje:
32-bitowe mikrokontrolery Microchipa
• 32-bitowy rdzeń, 80 MHz i 1,56 DMIPS/MHz
Bogaty wybór funkcji:
• CAN,
• Ethernet 10/100 Mbit,
• USB OTG,
• interfejs PMP umożliwiający obsługę wyświetlaczy TFT wraz z darmową biblioteką graficzną Microchip
• 4 kanały DMA
• 32-512 kB Flash, 8-32 kB Flash
GAMMA
Gamma Sp. z o.o.
ul. Kacza 6 lok A, 01-013 Warszawa
tel. +48 22 862 75 00, fax +48 22 862 75 01
www.gamma.pl, email: info@gamma.pl

wyraźnie zaznaczone, aby nie podłączać modułu przed zainstalowaniem właściwych sterowników.

Plik instalacyjny *pic32_mmb_instaler_v1_0.exe* umieszczony jest w katalogu *Utlities*. Po uruchomieniu instalacja przebiega standardowo i intuicyjnie. Jeżeli pojawiają się niejasności, to są wyjaśnianie po angielsku przez lektora, ale nawet nieznający języka angielskiego mogą na podstawie czynności pokazywanych na filmie przeprowadzić prawidłową instalację.

Po instalacji drivera i podłączeniu modułu do złącza USB komputera zostanie on wykryty jako *Pic32 Starter Kit* i system Windows kończy instalację wykrytego sprzętu. W fazie kończenia instalacji trzeba również postępować według wskazówek zawartych na filmie. Teraz po kliknięciu lewym klawiszem na dowolny plik z rozszerzeniem .hex otwiera się okno programatora (**rys. 2**).

Jeżeli moduł jest włączony i połączony kablem USB z komputerem, to po kliknięciu na przycisk *Program PIC32 Multimedia Board* plik zostanie zapisany w pamięci mikrokontrolera. W katalogu *Utlities* na płycie CD umieszczony jest plik programu demonstracyjnego *mmb_demo_sw_v1_0.hex* fabrycznie wgrywany do modułu.



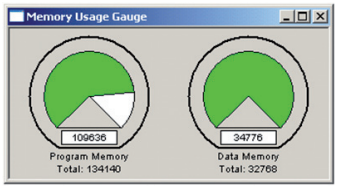
Rys. 6. Struktura plików projektu

Na drugim filmie umieszczonym na dysku dokumentacji modułu przedstawiono rozmieszczenie ważniejszych elementów na płytce modułu, działanie programu demonstracyjnego i trochę typowego marketingu.

Po zainstalowaniu drivera i obejrzeniu filmów instruktażowych ponownie podłączyłem moduł do komputera przewodem USB i włączyłem zasilanie. Prezentacja możliwości modułu zaczyna się od ekranu powitalnego. Do nawigowania wykorzystuje się ekran dotykowy. Program przechodzi z wyświetlania ekranu powitalnego do menu głównego (**fot. 3**) po dotknięciu dowolnego miejsca na ekranie.

Menu główne składa się czterech elementów: *Performance*, *Fun*, *Music* i *Picture*. Każdy z nich wybierany jest przez naciśnięcie jednej z czterech kolorowych ikonek umieszczonych na ekranie.

Jako pierwsza została wywołana funkcja *Performance* przeznaczona do wyliczania wydajności układu mikrokontrolera połączonego z wyświetlaczem graficznym. Jej działanie polega na losowym rysowaniu kolorowych prostokątów w postaci bitmap z 16-bitowymi kolorami i wyliczaniu ile pikseli w ciągu sekundy zostało narysowanych. Według informacji podawanej po zakończeniu testu jest to wartość 7 680 000. Imponujący wynik!



Rys. 7. Użycie pamięci

Po wybraniu zakładki *Fun* uruchamiana jest prosta, ale kiedyś bardzo popularna gra, znana pod nazwą Tetris (**fot. 4**). Najpierw wyświetlana jest instrukcja sterowania spadającymi elementami. Na kolejnym ekranie wyświetlane jest menu umożliwiające uruchomienie gry, ustawienie stopnia trudności i ewentualny powrót do menu głównego. Sama gra jest ładnie wykonana graficznie i działa bardzo dobrze. Dwie ostatnie zakładki *Music* i *Picture* są typowo multimedialne. Funkcja *Picture* wyświetla obrazki o rozdzielczości 320×240 pikseli z kolorem 16-bitowym, zapisane w skompresowanym formacie *.jpg*. Pliki z obrazkami mogą być zapisane na karcie MicroSD lub na dołączonym pendrive. Wybór nośnika wykonywany jest przez naciśniecie ikonki z jego symbolem. Obrazek do wyświetlenia jest wybierany z listy przyciskami *UP* i *DOWN*, a akceptowany przyciskiem *Select*. Zdjęcia wyświetlane są z bardzo dobrą jakością adekwatną do jakości zastosowanego wyświetlacza (**fot. 5**).

Naciśnięcie przycisku *Exit* kończy działanie funkcji przeglądarki zdjęć i program wraca do menu głównego. Bardzo podobnie działa funkcja *Music*. Na dołączonej karcie mini SD zamieszczono dwa pliki zapisane w niekompresowanym formacie WAV reprezentujące monofoniczne, 16-bitowe dane audio o częstotliwości próbkowania 16 kHz. Ekran odtwarzacza zawiera przyciski *Start*, *Stop*, *Pauza* i *Exit* oraz pasek postępu. Pierwszy plik zawiera komunikat słowny nagrany techniką ADPCM. Bezpłatna biblioteka kodowania ADCPM jest umieszczona na stronie internetowej firmy Microchip. Drugi fragment to powszechnie znany początek „Czterech pór roku" Vivaldiego. Jakość komunikatu słownego nie budzi zastrzeżeń, ale drugi fragment brzmi niezbyt dobrze. Winą za to należy obarczyć wbudowany w zestaw głośniczek z metalową membraną. Dźwięk na pewno brzmiałby lepiej po podłączeniu zewnętrznych słuchawek.

Dostarczany przez producenta program testowy pokazuje olbrzymie możliwości przede wszystkim samego mikrokontrolera. Jednak inżynier konstruktor nie po to kupuje taki zestaw, żeby obejrzeć kilka zdjęć i zagrać w Tetrisa. Najlepszym sposobem żeby zobaczyć co jest „w środku" rzut oka na schemat, a potem analiza programu.

Na dołączonej do zestawu płycie w katalogu *Docs* umieszczony jest schemat modułu w formacie .pdf. Zastosowano tu mikrokontroler PIC32MX460F512 rodziny PIC32. Jest to układ obecnie najlepiej wyposażony w pamięć i peryferia:

R E K L A M A



– 512 kB pamięci programu Flash,
– 32 kB statycznej pamięci RAM,
– 4 kanały DMA,
– 16 wejściowy 10-bitowy przetwornik A/D,
– Interfejs USB 2.0 OTG,
– 2 komparatory,
– 5 liczników 16 bitowych i 1 licznik 32 bitowy,
– 5 kanałów PWM i 5 układów CCP,
– 2 układy UART, 2 układy SPI i 2 układy I²C.

Jeżeli dodamy do tego 32-bitowy rdzeń MIPS taktowany zegarem o maksymalnej częstotliwości 80 MHz, to otrzymamy jednostkę o możliwościach wystarczających do wymagających zastosowań multimedialnych.

Kolejnym ważnym elementem modułu jest mikrokontroler PIC18F4550 wyposażony w interfejs USB. To za pomocą tego mikrokontrolera, poprzez jego interfejs USB, jest programowana pamięć programu PIC32. Zapisane w pamięci PIC18F4550 firmware współpracuje z firmowym driverem (jego instalację opisywaliśmy na początku) i z aplikacją programatora *PIC32 Programmer* (rys. 1). Poza tymi głównymi elementami na schemacie pokazano:

– układy wejściowe i wyjściowe audio: wzmacniacz mikrofonowy i wzmacniacz wyjściowy,
– układy ładowania wbudowanej baterii,
– układy zasilania z automatyką przełączania zasilania z baterii lub ze złącza USB,
– czujnik temperatury.

Co ciekawe, na płytce umieszczone jest złącze umożliwiające zaprogramowanie pamięci programu PIC18F4550. Być może producent przewiduje aktualizację programu zapisanego w PIC18F4550, tak by można było debugować program mikrokontrolera PIC32.

Po zapoznaniu się z działaniem aplikacji demonstracyjnej i schematem ideowym modułu można przystąpić do analizy programu. Spakowany, kompletny projekt środowiska MPLAB IDE zapisany jest na płycie w katalogu *Project_Files_for_DemoSW*. Po rozpakowaniu i uruchomieniu projektu w MPLAB IDE V8.15 mamy możliwość przeanalizowania kompletnego programu demonstracyjnego napisanego w języku C . Pliki źródłowe są pogrupowane w katalogach o nazwach nawiązujących do funkcji wykonywanych przez program (**rys. 6**). Znacznie to ułatwia odszukanie i analizę interesującego nas fragmentu.

Do skompilowania projektu niezbędna jest pełna wersja kompilatora MPLAB C for PIC32. Program zajmuje całą pamięć RAM i większość pamięci Flash (**rys. 7**).

Ja do skompilowania projektu użyłem bezpłatnej wersji studenckiej kompilatora pobranej ze strony producenta *www.microchip.com*. Wersja ta nie ma ograniczeń w wielkości generowanego kodu. Po upływie określonego czasu zmniejszają się tylko możliwości jego optymalizacji.

Podsumowanie

Moduł i aplikacja wykonane są na bardzo wysokim poziomie, z którego firma Microchip słynie już od wielu lat. Również zamieszczony projekt nie budzi żadnych zastrzeżeń. Niewielkie zastrzeżenia to brak opisu modułu i instalacji driverów w formie dokumentu .pdf. Taka dokumentacja jest dla mnie o wiele wygodniejsza od prezentacji w postaci filmu. Na usprawiedliwienie można dodać, że moduł jest chyba bardzo „gorący", bo na stronach producenta nie znalazłem żadnej informacji na jego temat. Zestaw otrzymaliśmy do testów dzięki uprzejmości firmy Ekiert.

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

R E K L A M A





Technologia czuła na dotyk

Niemechaniczny interfejs użytkownika

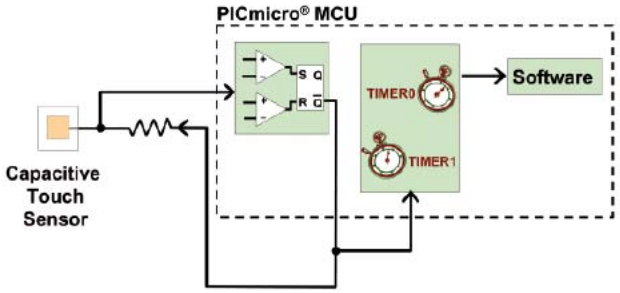
Przycisk oferuje z reguły tylko jedną lub niewiele funkcji. Zupełnie inaczej jest w przypadku rozwiązań elektronicznych ze zintegrowanym mikrokontrolerem: otwierają one cały szereg możliwości, gdyż ich funkcje i właściwości mogą być dalej rozwijane. Dzięki temu możliwe jest tworzenie bardziej przyjaznych interfejsów użytkownika opartych na ekranach LCD czy LED. O krok dalej idzie technologia dotykowa. Możliwe jest ustalenie indywidualnego formatu przycisków ekranowych, ich integracja z otoczeniem i dopasowanie do wymogów konkretnego użytkownika.

Jednym z wariantów technologii dotykowej jest technologia pojemnościowa (Capacitive Touch Sensing). Pole przycisku na płytce drukowanej oraz palec operatora tworzą kondensator. W przeciwieństwie do zwykłej technologii dotykowej, która wymaga dodatkowej, aktywnej powierzchni, np. Touchframe, Touchscreen lub Touchpad, technologia pojemnościowa oferuje cały szereg zalet: dzięki brakowi ruchomych części nie występuje zużycie, a sztywna i gładka powierzchnia ze szkła, szkła organicznego, tworzywa sztucznego lub innych materiałów izolacyjnych może mieć dowolną szatę kolorystyczną i graficzną. Rozwiązanie o licznych wariantach, które bazują na pojemnościowej technologii dotykowej, oferuje Microchip. Rozwiązania „mTouch" mogą być wykorzystywane przez konstruktorów bezpłatnie.

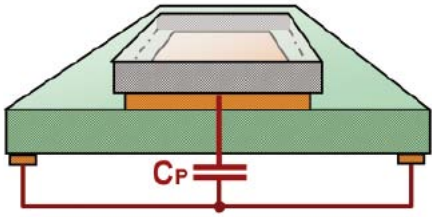
Sposób działania Capacitive Touch Sensing

Główne elementy składowe mTouch Sensing to czujnik dotyku, układ relaksacyjno-oscylacyjny, pomiar częstotliwości oraz oprogramowanie (**rys. 1**).

Czujnik dotykowy składa się z płytki, powierzchni miedzianej (PAD) oraz powierzchni ze szkła lub tworzywa sztucznego (**rys. 2**).



Rys. 1. Główne elementy składowe mTouch Sensing

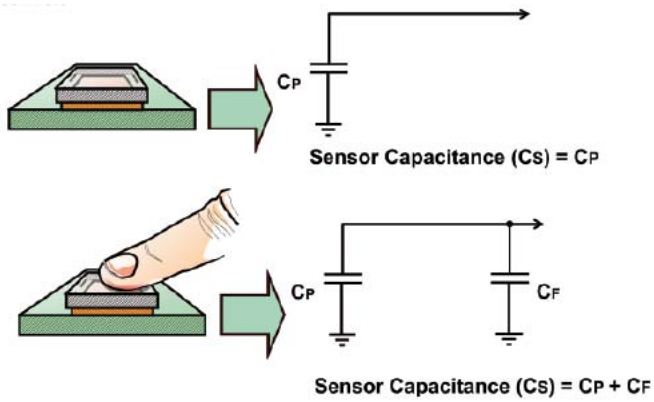


Rys. 2. Budowa czujnika dotykowego

Jak wiadomo z elektrotechniki

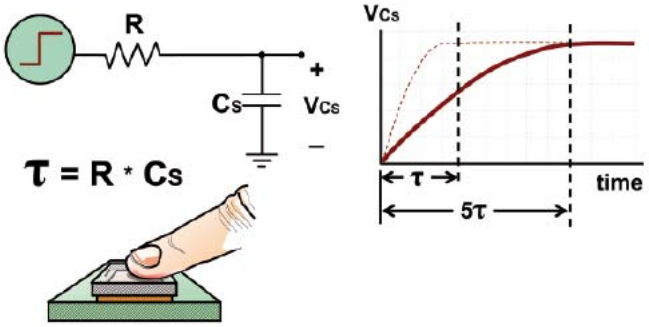
$$C = \frac{\varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r \cdot A}{d}$$

pojemność kondensatora zależy od powierzchni (**A**), odstępu pomiędzy elektrodami (**d**) oraz od materiału dielektryka (ε_0; ε_r). Przyłożony do czujnika palec stanowi równolegle podłączoną pojemność (**C**F), co powoduje zmianę pojemności systemu (**C**P -> **C**S), jak pokazano na **rys. 3**.



Rys. 3. Zmiana pojemności po dotknięciu przez użytkownika

Układ mierzy niewielką zmianę pojemności spowodowaną przez palec. W przypadku produktów „mTouch" zostało to rozwiązane metodą „oscylatora relaksacyjnego". Posługuje się ona układem RC i układem oscylatora. Oznacza to, że z chwilą dotknięcia powierzchni palcem pojemność systemu wzrasta. Wzrost pojemności powoduje spadek częstotliwości (**rys. 4**). Układ oscylatora odwzorowuje zmianę częstotliwości (**rys. 5**).



Rys. 4. Spadek częstotliwości oscylatora po dotknięciu

Committed to excellence



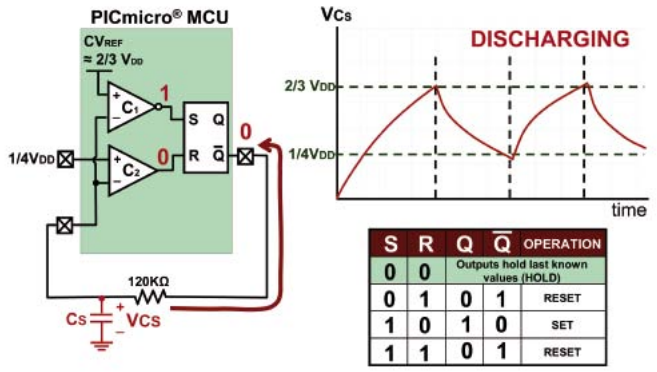
OSRAM
Opto Semiconductors

Jakość. Gwarantowana.
Rutronik i Osram

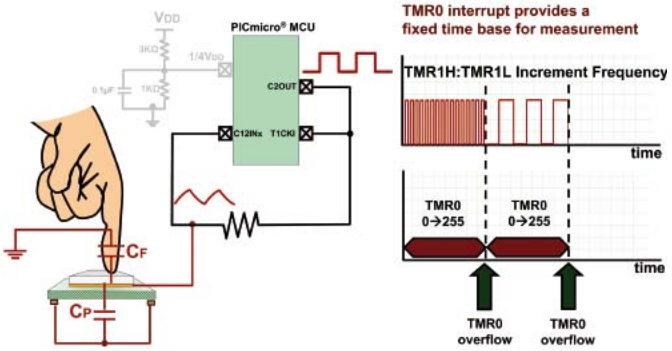
OSRAM Opto Semiconductors wprowadza na rynek nową LED o bardzo wysokiej jasności jako serię Diamond Dragon. Nowa dioda LED łączy w sobie niespotykaną jasność z bardzo niskim oporem termicznym. Dzięki tej właściwosci Diamond Dragon nadaje się idealnie do wewnętrznego i zewnętrznego oświetlenia ogólnego jak również do świateł mijania i przeciwmgielnych w pojazdach samochodowych.

RUTRONIK
EUROPE

Consult | Components | Logistics | Support
Tel: +48 22 3327 370
www.rutronik.com



Rys. 5. Układ oscylatora podąża za zmianą pojemności



Rys. 6. Pomiar zmiany częstotliwości za pomocą timerów

Następnym krokiem jest pomiar tej zmiany. Jest on realizowany za pomocą Timera 0, dostarczającego stałej podstawy czasu, oraz Timera 1 (**rys. 6**).

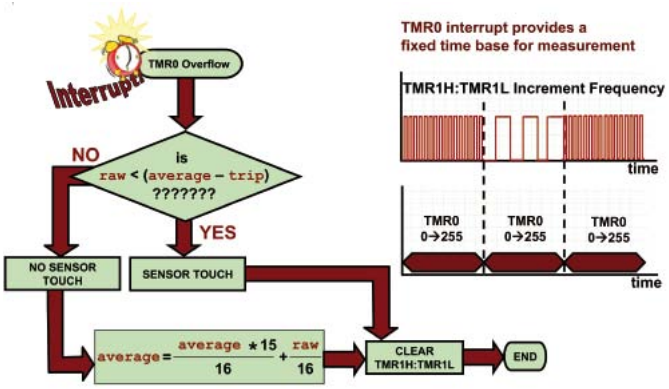
Algorytm oprogramowania analizuje wyniki zegarów. Za pomocą dwóch zmiennych (*average, raw*) i jednej stałej (*trip*) można stwierdzić, czy nastąpiło dotknięcie (**rys. 7**).

W przypadku zastosowania 8-bitowego mikrokontrolera PIC możliwe jest analizowanie maksymalnie czterech powierzchni (PAD). Jeżeli wymagana jest analiza większej liczby powierzchni, konieczny jest multiplekser. W praktyce można jednak rozbudować te cztery przyciski do dziesięciu przy uwzględnieniu częstotliwości wykorzystania poszczególnych powierzchni (**rys. 8**).

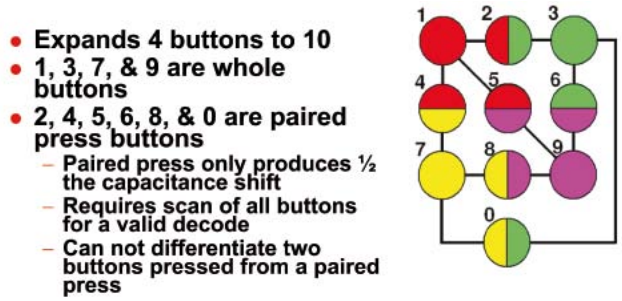
Opisaną metodę można zaimplementować w każdym mikrokontrolerze PIC z komparatorem i urządzeniem peryferyjnym SR-Latch. Realizacja „mTouch" jest możliwa także przy użyciu małego mikrokontrolera PIC, na przykład PIC10Fxxx. W tym przypadku konieczne jest jednak zastosowanie komparatora oraz bardziej zaawansowanego oprogramowania. Oznacza to uzyskanie trwałego przycisku przy niewielkim nakładzie kosztów i bez stosowania dodatkowych elementów. W przypadku tej technologii należy wziąć pod uwagę następujące aspekty:

– Otoczenie, w którym zastosowany będzie przycisk. Czujnik jest kondensatorem, przez co jest wrażliwy na wpływy otoczenia, takie jak wilgoć, rozpryski wody, brud itp., które wpływają na dielektryk a tym samym na pojemność. Jeżeli te czynniki nie zostaną uwzględnione w obliczeniach, to mogą wystąpić zakłócenia działania.
– Materiał powierzchni. Nie może ona być wykonana z metalu, gdyż pomiędzy palcem i przyciskiem może znajdować się tylko dielektryk.

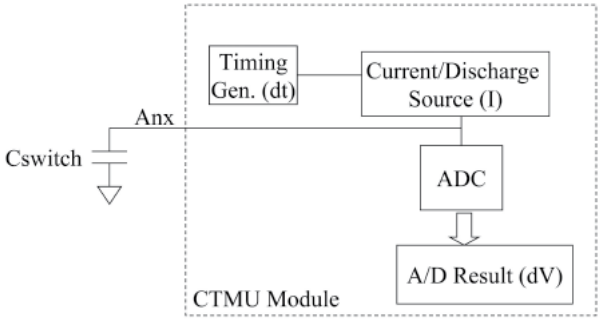
Ewolucją „mTouch" jest rozwiązanie, wyposażone w Charge Time Measurement Unit (CTMU). Zapewnia ono dokładniejszą metodę po-



Rys. 7. Przerwanie Timera 0: algorytm pomiaru zmiany częstotliwości



Rys. 8. Programowa rozbudowa liczby przycisków z 4 do 10



Rys. 9. Schemat blokowy CTMU

miarową i dodatkowe możliwości zastosowania. Ponadto można uzyskać większą liczbę przycisków. Schemat blokowy CTMU pokazano na **rys. 9**.

„CTMU" jest dostępny jako moduł sprzętowy w większości16-bitowych oraz na nowych 8-bitowych mikrokontrolerach PIC i oferuje dzięki temu większą elastyczność przy opracowywaniu nowych sterowników.

Ze względu na różnorodne możliwości konfiguracyjne technologia dotykowa doskonale nadaje się do urządzeń AGD, takich jak automaty do kawy, zmywarki do naczyń czy pralki. Dopasowane interfejsy użytkownika są często korzystne także w zastosowaniach przemysłowych. Piętą achillesową tej technologii jest jednak jej wrażliwość na zanieczyszczenia wodę. W tych zastosowaniach lepiej sprawdzą się systemy Inductive-Touch. Są one nie tylko niewrażliwe na warunki otoczenia, lecz także pozwalają na stosowanie powierzchni metalowej.

Ileana Keges
menedżer produktów mikrokontrolerowych
Rutronik Elektronische Bauelemente GmbH

forum.ep.com.pl

DSP w praktyce

Generator PWM i interfejs SCI



W poprzednim numerze EP przedstawiony został przetwornik A/C w jaki wyposażone są mikrokontrolery czasu rzeczywistego Piccolo z zestawu startowego controlSTICK. Aby móc wykorzystać przynajmniej część z możliwości, jaki oferują te ciekawe układy należy się zapoznać jeszcze z układem generatora sygnału PWM, oraz żeby nawiązać komunikację ze światem zewnętrznym – z interfejsem szeregowym SCI.

Celem szczegółowego przedstawiania układów peryferyjnych: przetwornika A/C (poprzedni numer EP8/09), generatora sygnału ePWM oraz interfejsu szeregowego SCI, jest zbudowanie podstaw do uruchomienia nieskomplikowanego stanowiska do tworzenia wbudowanych aplikacji korzystających z algorytmów DSP. Na **rys. 1** przedstawiono schemat blokowy systemu będącego narzędziem umożliwiającym pisanie i testowanie algorytmów DSP uruchamianych w mikrokontrolerze czasu rzeczywistego TMS320F28027 z zestawu controlSTICK.

W kolejnych numerach EP przedstawiony zostanie sposób uruchomienia takiego stanowiska oraz kilka aplikacji wykorzystujących algorytmy cyfrowego przetwarzania sygnałów. W niniejszym artykule skupimy się na generatorze ePWM i układzie SCI.

Przed przystąpieniem do pracy z układem SCI należy najpierw do tego odpowiednio przygotować zestaw controlSTICK.

Aktualizacja konfiguracji FT2232D

Mikrokontroler z zestawu controlSTICK komunikuje się z komputerem PC za pomocą układu FT2232D. Jest to podwójny konwerter USB <=> UART/JTAG. Pierwszy kanał konwertera jest wykorzystywany jako programator/debuger JTAG mikrokontrolera, natomiast drugi jest na płytce zestawu podłączony do układu komunikacji szeregowej SCI (*Serial Communication Interface*). Nasuwa się zatem myśl, że można ów drugi kanał wykorzystać do celów budowanej aplikacji.

Niestety nowy zestaw controlSTICK nie oferuje możliwości skorzystania z tego kanału. Aby było to możliwe, należy zaktualizować pamięć EEPROM, w której zapisana jest konfiguracja układu mostu FT2232D. Procedura aktualizacji została opisana w temacie *Important -- C2000 Experimenter Kit „Dual RS232" Fix*, na forum dyskusyjnym dotyczącym mikrokontrolerów TMS320C2000 (*http://e2e.ti.com/forums/35.aspx*) na stronie internetowej Texas Instruments. Najpierw dokonujemy instalacji zgodnie z instrukcją dołączoną przez producenta do zestawu startowego, a dopiero następnie wykonujemy czynności opisane w wyżej wymienionym wątku.

Po zaktualizowaniu pamięci EEPROM w systemowym *Menedżerze urządzeń* pojawi się dodatkowy port szeregowy. Od tego momentu można we własnych aplikacjach używać układ SCI do komunikacji z komputerem przez standardowy port szeregowy.

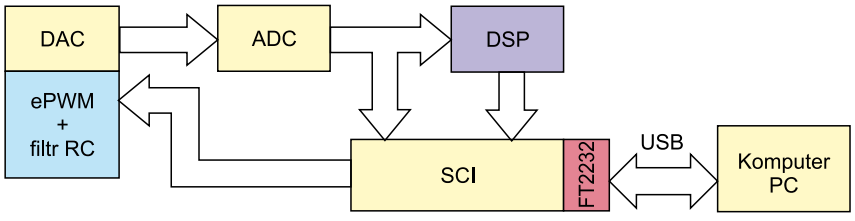
Port szeregowy SCI

Układ SCI (*Serial Communication Interface*) jest asynchronicznym portem szeregowym, odpowiednikiem portu UART w innych systemach mikroprocesorowych. Mikrokontroler TMS320F28027 ma wbudowane dwa układy transmisji szeregowej – SCIA oraz SCIB. Linie nadawcza SCITXD (GPIO29) oraz odbiorcza SCIRXD (GPIO28) układu SCIA zostały na płytce startowej controlSTICK podłączone do mostu FT2232D.

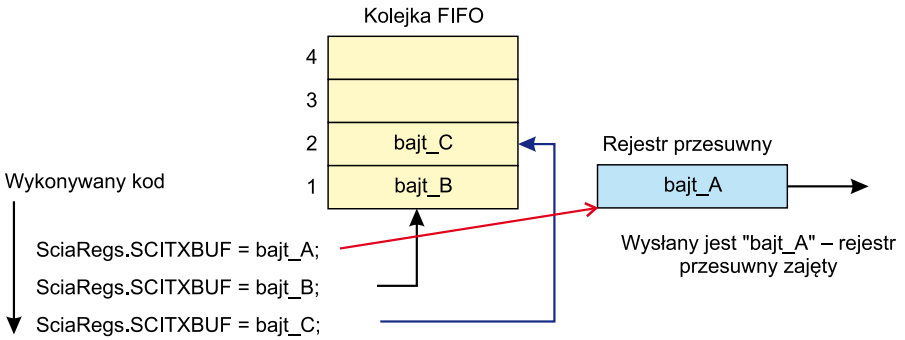
W porównaniu do standardowych portów UART, układy SCI zostały wyposażone w kilka dodatkowych funkcjonalności. Są to m. in. dodatkowe bufory w postaci dwóch, dla danych wysyłanych i odbieranych, 4 – poziomowych kolejek FIFO. Kolejki FIFO pozwalają maksymalnie wykorzystać przepustowość szeregowego kanału komunikacyjnego, przy niewielkim zaangażowaniu CPU, ponieważ można do układu SCI wysyłać kolejne porcje danych wtedy, kiedy inne dane są jeszcze w trakcie wysyłania. Odwrotna sytuacja dotyczy procesu odbierania informacji. Bufor odbiorczy (poszczególne segmenty kolejki FIFO) jest stopniowo zapełniany, zatem aplikacja może „hurtowo" odczytywać odebrane dane. Odbiorcze kolejki FIFO minimalizują także ryzyko utracanie danych przez nadpisanie.

Długość ramki danych może być konfigurowana, w celu wyjaśnienia zasady działania układu SCI z włączonymi kolejkami FIFO zakładamy konfigurację ramki danych na osiem bitów (bajt). Aplikacja przedstawiona w dalszej części artykułu również będzie używała ramki danych o długości ośmiu bitów.

Kolejne bity są wysyłane z wykorzystaniem rejestru przesuwnego. Jeżeli rejestr przesuwny wystawiający kolejne bity na linię TX jest w danym momencie pusty, to wtedy zapis do bufora nadawczego TXBUF powoduje w następnym cyklu zegarowym przepisanie jego wartości do rejestru przesuwnego. Z tego powodu pierwsze wysłanie bajta danych (jeżeli rejestr przesuwny jest pusty) do układu SCI nie powoduje zapisania elementu kolejki FIFO. Stąd też nie następuje tutaj zwiększenie licznika zajętych segmentów kolejki FIFO (bity TXFFST rejestru SCIFFTX). Dopiero, jeśli kolejny bajt zostanie wysłany do układu SCI, a poprzedni jeszcze nie zostanie w całości wysłany, ten pierwszy jest zapisywany w kolejce FIFO – ilustruje to **rys. 2**. Podsumowując: jeżeli w chwili zapisu bajta do SCI rejestr przesuwny był pusty to można od razu wysłać do SCI pięć kolejnych, przeznaczonych do wysłania danych. Taka sytuacja ma miejsce zawsze po uruchomieniu układu SCI oraz wtedy, kiedy układ komunikacji szeregowej zdąży wysłać



Rys. 1. Schemat blokowy systemu do testowania algorytmów DSP



Rys. 2. Zasada działania kolejek FIFO w układzie SCI

List.1. Program konfigurujący SCI do pracy z przerwaniami i inicjalizujący wysyłanie łańcucha znaków

```
void main(void)
{
        DeviceInit(); // Podstawowa konfiguracja mikrokontrolera
        InitSciaGpio(); // Konfiguracja wyprowadzeń do pracy z SCI

        EALLOW;  // Zezwolenie na dostęp do rejetrów
        // Przerwanie od RX obsługiwane przez sciaRxFifoIsr()
        PieVectTable.SCIRXINTA = &sciaRxFifoIsr;
        // Przerwanie od TX obsługiwane przez sciaTxFifoIsr()
        PieVectTable.SCITXINTA = &sciaTxFifoIsr;
        EDIS;   // Wyłączenie dostępu do rejestrów chronionych

        // Konfiguracja SCIA:
        SciaRegs.SCICCR.bit.SCICHAR = 7; // Dane 8 bitowe
        SciaRegs.SCICTL1.bit.TXENA = 1; // Linia TX włączona
        SciaRegs.SCICTL1.bit.RXENA = 1; // Linia RX włączona
        SciaRegs.SCICTL2.bit.TXINTENA = 1; // Przerwanie TX
        SciaRegs.SCICTL2.bit.RXBKINTENA = 1;       // Przerwanie RX

        // LSPCLK = 15MHz, prędkość 9600bodów, a więc:
        // SCIBAUD = 15MHz/(9600*8) - 1 = ok 194 = 0x00C2
        SciaRegs.SCIHBAUD = 0x0000;
        SciaRegs.SCILBAUD = 0x00C2;

        // Konfiguracja rejestru nadawczego bufora FIFO (SCIFFTX)
        SciaRegs.SCIFFTX.bit.SCIRST = 1;
        SciaRegs.SCIFFTX.bit.SCIFFENA = 1; // Włączenie FIFO TX
        SciaRegs.SCIFFTX.bit.TXFFIENA = 1; // Przerwanie od FIFO TX

        // Konfiguracja rejestru odbiorczego bufora FIFO (SCIFFRX)
        SciaRegs.SCIFFRX.bit.RXFFIENA = 1;
        SciaRegs.SCIFFRX.bit.RXFFIL = 4;

        SciaRegs.SCIFFCT.all = 0x0;
        SciaRegs.SCICTL1.all = 0x0023;  // SW Reset

        // Zerowanie kolejek FIFO (TX i RX)
        SciaRegs.SCIFFTX.bit.TXFIFOXRESET = 1;
        SciaRegs.SCIFFRX.bit.RXFIFORESET = 1;

        // Konfiguracja PIE
        PieCtrlRegs.PIECTRL.bit.ENPIE = 1;   // Włączenie PIE
        PieCtrlRegs.PIEIER9.bit.INTx1 = 1;     // INT9.1 (SCIRXINTA)
        PieCtrlRegs.PIEIER9.bit.INTx2 = 0;     // INT9.2 (SCITXINTA)
        IER = 0x100;     // Włącznie przerwań CPU
        EINT;

        ptr_msg = msg;
        PieCtrlRegs.PIEIER9.bit.INTx2=1; // Włączenie przerwania od TX

        while(1){}

}
```

zawartość kolejki FIFO, a rejestr przesuwny zostanie opróżniony.

Rodzina Piccolo rośnie w siłę!
Firma Texas Instruments znacznie poszerza swoją ofertę mikrokontrolerów z rodziny Piccolo. W sumie w najbliższym czasie dostępnych będzie aż 26 układów o różnych parametrach. Najbardziej rozbudowane mikrokontrolery będą wyposażone w pamięć Flash 128 kB, 20 kB pamięci RAM, 14 kanałowy PWM, oraz jednostkę CLA (*Control Law Accelerator*) – jest to 32 – bitowy, zmiennoprzecinkowy, procesor, który zwiększa możliwości rdzenia C28x o możność uruchomienia równoległych procesów. Aktualnie dostępnych jest sześć układów: TMS320F28035-PN, TMS320F28035-PAG, TMS320F28027-PT, TMS320F28027-DA, TMS320F28023-PT, TMS320F28023-DA.

Informacja, ile w danym momencie segmentów kolejki FIFO jest zajętych przez dane, jest zapisana, jak już było wspomniane, na bitach TXFFST w rejestrze SCIFFTX. Odczytując te bity można sprawdzać, czy kolejka jest pusta, czy zapełniona, a na podstawie uzyskanej informacji można podjąć decyzję o wysłaniu kolejnych bajtów danych do układu SCI.

Układ SCI w trybie z obsługą kolejek FIFO może generować przerwania w zależności od poziomu zapełnienia kolejek. Przerwania od linii nadawczej TX są konfigurowane za pomocą bitów TXFFIL w rejestrze SCIFFTX. Przerwanie zostanie zgłoszone, jeśli wartość odpowiadająca bitom informującym o zajętości kolejki FIFO (TXFFST) będzie taka sama, lub mniejsza, jak wartość bitów TXFFIL wymienionych powyżej. Należy pamiętać, że bity TXFFIL nie mogą mieć nadanej wartości większej od 4, ponieważ kolejka FIFO może być maksymalnie o długości czterech komórek.

Fragment kodu, którego zadaniem jest konfiguracja układu SCI do wysyłania i dobierania danych z obsługą przerwań i z wykorzystaniem kolejek FIFO, a następnie wysyłający łańcuch znaków, przedstawiono na **list. 1**. Wstępna konfiguracja mikrokontrolera do pracy odbywa się wraz z wywołaniem funkcji *DeviceInit()*, która jest wykorzystywana w każdym przykładowym projekcie dołączonym do zestawu controlSTICK. Ustawienie parametrów wyprowadzeń do współpracy z układem SCI jest zadaniem funkcji *InitSciaGpio()*, jej ciało zamieszczono na **list. 2**. Po przypisaniu funkcjom *sciaRxFifoIsr()* oraz *sciaTxFifoIsr()* roli obsługi prze-

Każdy moduł (kanał) generatora ePWM jest podzielony na osiem submodułów:
Submoduł podstawy czasu, Time – Base (TB) Submodule – Definiuje częstotliwość generowanego przebiegu oraz tryb zliczania (w górę, w dół, tryb góra/dół). Zapewnia synchronizację programową lub sprzętową, np. z pozostałymi modułami ePWM.
Submoduł porównawczy, Counter – Compare (CC) Submodule – Zadaniem tego submodułu jest nieustanne porównywanie stanu licznika generatora z wartościami zapisanymi w rejestrach porównawczych CMPA i CMPB. Jeżeli wartość licznika będzie równa zawartości któregoś z tych rejestrów, to zostanie o tym poinformowany submoduł AQ. W związku z tym, submoduł porównawczy może służyć do ustalania współczynnika wypełnienia generowanego przebiegu PWM.
Submoduł akcji, Action – Qualifier (AQ) Submodule – Decyduje jakie akcje, ustawienie stanu wysokiego lub niskiego na wyjściach modułu, zostaną podjęte na podstawie przychodzących zdarzeń (np. z *Time – Base lub Counter – Compare*). Bezpośrednio kształtuje generowany sygnał.
Generator czasu martwego, Dead – Band Generator (DB) Submodule – Pozwala wprowadzić opóźnienia pomiędzy zboczami sygnałów na wyjściach EPWMxA i EPWMxB. Wykorzystywany w aplikacjach sterujących dużymi prądami.
Submoduł modulacji PWM, PWM – Chopper (PC) Submodule – Umożliwia modulację przebiegiem PWM sygnału o częstotliwości większej od generowanego przebiegu PWM. Wykorzystywany np. w impulsowych sterownikach transformatorów.
Submoduł zabezpieczający, Trip – Zone (TZ) Submodule – Konfiguracja tego submodułu pozwala ustalić, jak mają się zachowywać wyjścia w sytuacjach krytycznych.
Submoduł zarządzania zdarzeniami, Event – Trigger (ET) Submodule – Zarządza generowaniem przerwań, w zależności od skonfigurowania.
Submoduł komparatora cyfrowego, Digital Compare (DC) Submodule – Na podstawie wyniku porównania wartości liczbowych może głaszać zdarzenia dla submodułu zabezpieczającego, podstawy czasu, zarządzania zdarzeniami lub też dla przetwornika A/C.

rwań następuje konfiguracja układu SCI oraz włączenie bloku multipleksera przerwań od układów peryferyjnych PIE (*Peripheral Interrupt Expansion*). Linie: nadawcza TX i odbiorcza RX są wewnętrznie przyporządkowane do przerwań odpowiednio INT9.2 INT9.1. Przerwanie od linii odbiorczej RX jest w tym miejscu włączane, w odróżnieniu od przerwania linii TX. Póki co nie chcemy jeszcze nic wysyłać, stąd też to przerwanie pozostaje wyłączone. Wyczerpujące informacje na temat przerwań w mikrokontrolerze TMS320F27028 są zamieszczone w nocie katalogowej *„TMS320F2802x Piccolo System Control and Interrupts - SPRUFN3B"*.

Gdy wszystko jest skonfigurowane, program z list. 1 inicjuje wysyłanie komunikatu przez port szeregowy. Adres początku tablicy z łańcuchem znaków, przeznaczonym do wysłania (tablica *msg[]*) jest kopiowany do wskaźnika *ptr_msg*, po czym jest włączana obsługa przerwania TX. Wskaźnik *ptr_msg* jest dalej wykorzystywany przez funkcję obsługi przerwania od części nadawczej TX układu SCI, którą przedstawiono na **list. 3**.

Przerwanie od linii TX zostaje wygenerowane, a więc następuje wywołanie funkcji *sciaTxFifoIsr()*, zawsze, kiedy kolejka FIFO jest pusta. Zadaniem kodu funkcji *sciaTxFifoIsr()*, jest zapełnienie całej kolejki danymi, chyba, że napotkany zostanie znak końca łańcucha '\0'. Jeśli ten znak zostanie znaleziony w wysyłanym łańcuchu, to wyłączane jest przerwanie od linii odbiorczej TX, ponieważ cały komunikat został wysłany (ściślej – jego ostatnie cztery bajty zostały załadowane do kolejki FIFO).

Układ ePWM

Mikrokontrolery należące do rodziny Piccolo zostały wyposażone w bardzo rozbudowany generator sygnału PWM. Z jego złożoności wynika możliwość generowania wielu skomplikowanych sygnałów. Przykładowymi aplikacjami mogą być: sterowanie wielofazowymi silnikami oraz układy przetwornic. Cały proces sterowania odbywa się przy tym przy minimalnym zaangażowaniu rdzenia.

Charakterystyczną cechą generatora ePWM jest wielopoziomowa konstrukcja modułowa. Każdy z modułów ePWM reprezentuje jeden niezależny kanał generatora z dwoma wyjściami: EPWMxA i EPWMxB. Układ TMS320F27028 ma wbudowane cztery takie moduły, czyli w sumie dysponuje ośmioma wyjściami PWM – EPWM1A, EPWM1B, EPWM2A, EPWM2B, itd. Dodatkowo moduły są podzielone na osiem submodułów, z których każdy jest odpowiedzialny za konfigurację innej funkcjonalności generatora. Zestaw startowy controlSTICK ma na złącze szpilkowe wyprowadzone wszystkie osiem wyjść, przy czym EPWM1A jest filtrowane przez pasywny dolnoprzepustowy filtr RC o częstotliwości granicznej około 34 kHz.

Noty katalogowe wyczerpująco opisujące przedstawione układy peryferyjne:
- generator ePWM – *„TMS320x2802x, 2803x Piccolo Enhanced Pulse Width Modulator (ePWM) Module – SPRUGE9B"*
- układ komunikacji szeregowej SCI – *„TMS320x2802x, 2803x Piccolo Serial Communications Interface (SCI) – SPRUGH1A"*
- multiplekser przerwań PIE – *„TMS320F2802x Piccolo System Control and Interrupts – SPRUFN3B"*

List. 2. Funkcja konfigurująca wyprowadzenia GPIO28 i GPIO29 do pracy z układem SCI

```
void InitSciaGpio()
{
        EALLOW;  // Zezwolenie na dostęp do rejetrów
        GpioCtrlRegs.GPAPUD.bit.GPIO28 = 0;        // Włączenie pull-up
(SCIRXDA)
        GpioCtrlRegs.GPAPUD.bit.GPIO29 = 1;        // Wyłączenie pull-up
(SCITXDA)
        GpioCtrlRegs.GPAQSEL2.bit.GPIO28 = 3;      // GPIO28 (SCIRXDA) we
asynchr.
        GpioCtrlRegs.GPAMUX2.bit.GPIO28 = 1;       // GPIO28 jako SCIRXDA
        GpioCtrlRegs.GPAMUX2.bit.GPIO29 = 1;       // GPIO29 jako SCITXDA
        EDIS;    // Wyłączenie dostępu do rejestrów chronionych
}
```

List. 3. Funkcja obsługi przerwania od nadajnika TX układu SCI

```
interrupt void sciaTxFifoIsr(void)
{
        // Wykonuj dopóki kolejka nie zapełniona i nie koniec komunikatu:
        while(SciaRegs.SCIFFTX.bit.TXFFST < 4 && *(ptr_msg+i) != ,\0')
        {
                SciaRegs.SCITXBUF = *(ptr_msg+i);
                i++;
        }

        // Jeśli koniec komunikatu, zeruj licznik i oraz wyłącz
        // przerwanie od TX:
        if(*(ptr_msg+i) == ,\0')
        {
                i = 0;
                PieCtrlRegs.PIEIER9.bit.INTx2 = 0;
        }

        SciaRegs.SCIFFTX.bit.TXFFINTCLR = 1;       // Czyść flagę przerwanaia
        // Grupa 9 gotowa na następne przerwanie:
        PieCtrlRegs.PIEACK.all |= 0x100;

}
```

List. 4. Konfiguracja układu ePWM do generowania pojedynczego przebiegu o wypełnieniu 25%

```
// Konfiguracja submodułu podstawy czasu (Time-Base)
EPwm1Regs.TBPRD = 5999;                          // Licznik generatora zlicza
                                                    do 5999
EPwm1Regs.TBPHS.all = 0;                         // Sychronizacja fazowa
                                                    wyłączona
EPwm1Regs.TBCTR = 0;                             // Zerowanie licznika
EPwm1Regs.TBCTL.bit.PRDLD = TB_SHADOW;           // Rejestry-cienie wł. dla
                                                    okresu
EPwm1Regs.TBCTL.bit.CTRMODE = TB_COUNT_UP;       // Zliczanie w górę
EPwm1Regs.TBCTL.bit.PHSEN = TB_DISABLE;          // Brak sychronizacji
EPwm1Regs.TBCTL.bit.SYNCOSEL = TB_SYNC_DISABLE;  // Wyj. synchr. wyłączone
EPwm1Regs.TBCTL.bit.HSPCLKDIV = TB_DIV1;         // TBCLK = SYSCLK = 60 MHz
EPwm1Regs.TBCTL.bit.CLKDIV = TB_DIV1;

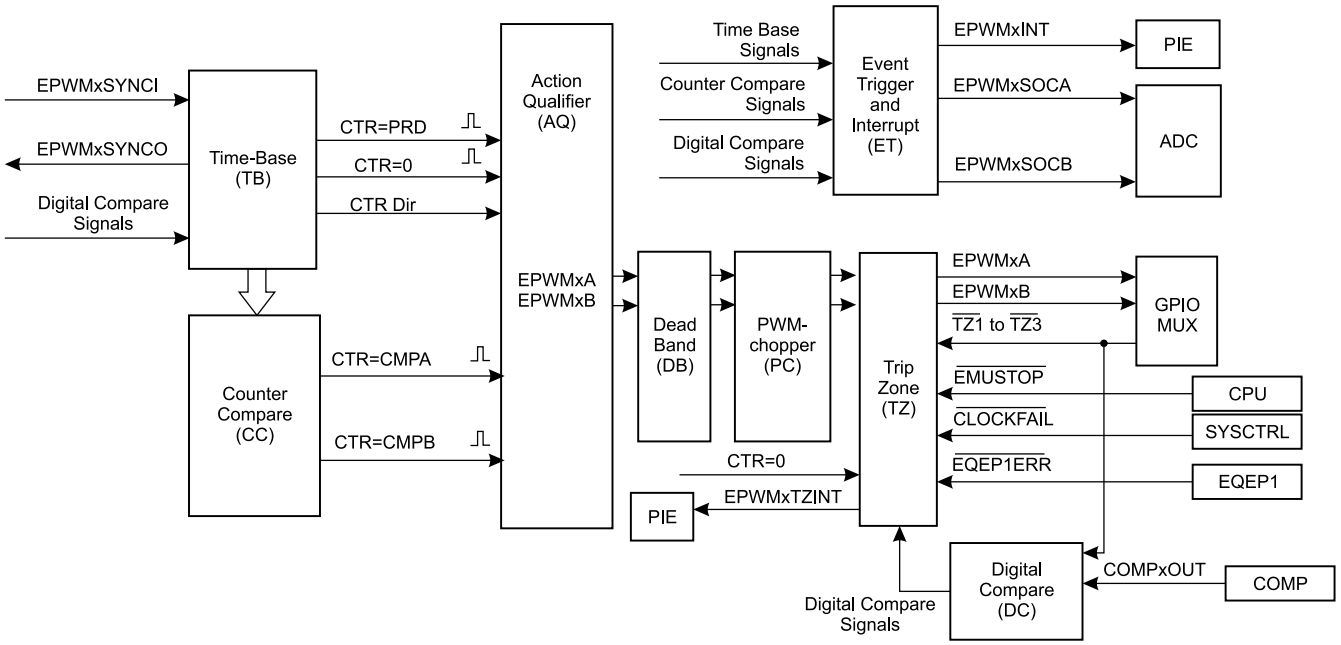
// Konfiguracja submodułu porównawczego
EPwm1Regs.CMPCTL.bit.SHDWAMODE = CC_SHADOW;      // Rejestry-cienie wł. dla
                                                    CMPA
EPwm1Regs.CMPCTL.bit.LOADAMODE = CC_CTR_ZERO;    // aktualizacja, gdy CTR=0
EPwm1Regs.CMPA.half.CMPA = 1500;                 // Wypełnienie 25%

// Konfiguracja submodułu akcji
EPwm1Regs.AQCTLA.bit.ZRO = AQ_SET;               // Wy PWM1A=1, gdy CTR=0
EPwm1Regs.AQCTLA.bit.CAU = AQ_CLEAR;             // Wy PWM1A=0, gdy CTR=CMPA
```

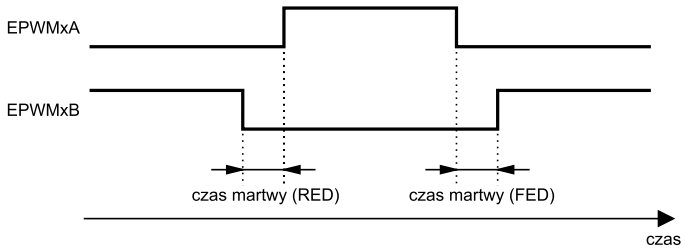
Modułowa konstrukcja umożliwia szybkie zrozumienie jak układ ePWM działa, a ponadto kod konfigurujący urządzenie do pracy jest klarowny i stosunkowo łatwy do napisania – biorąc pod uwagę mnogość opcji, jakie można ustawiać. Schemat blokowy, ilustrujący wzajemne zależności i położenie submodułów, przedstawiono na **rys. 3**, natomiast krótkie omówienie każdego z submodułów zamieszczono w ramce. Bardziej istotne cechy submodułów są szczegółowiej omówione w dalszej części artykułu przy okazji prezentacji sposobu konfiguracji układu ePWM do generowania różnych przebiegów.

Rejestry – cienie (*Shadow register*)

Parametry przebiegu PWM powinny być zmieniane tylko w określonym czasie, innymi słowy wprowadzane zmiany powinny być synchronizowane z generowanym przebiegiem. Jako przykład można tutaj podać zmianę wartości licznika generatora (*Pe-*



Rys. 3. Modułowa budowa układu peryferyjnego ePWM



Rys. 4. Przebieg komplementarny z czasem martwym

riod). Jeżeli ma występować synchronizacja pomiędzy sygnałem PWM, a wprowadzaną zmianą okresu, to należy wykorzystać mechanizm rejestrów – cieni (*Shadow Register*). Włączenie mechanizmu rejestrów – cieni powoduje automatyczne wykorzystanie przez mikrokontroler dwóch rejestrów: aktywnego i rejestru – cienia. Zmiana zawartości rejestru aktywnego (możliwa w trybie pracy w wyłączonym omawianym mechanizmem) wywołuje natychmiastową zmianę w parametrach pracy układów peryferyjnych. W trybie pracy w włączonymi rejestrami – cieniami miejsce rejestru aktywnego zajmuje rejestr – cień o takiej samej nazwie. Aktualizacja rejestru aktywnego, czyli zapis do niego wartości z rejestru – cienia, jest wykonywana całkowicie automatycznie w określonej chwili, np. gdy wartość licznika generatora wynosi 0.

Podstawowa konfiguracja ePWM

Podstawowe parametry sygnału PWM to jego okres i wypełnienie. Okres jest definiowany za pomocą submodułu podstawy czasu (*Time – Base Submodule*) poprzez określenie źródła sygnału taktującego licznik generatora, oraz przez wartość do jakiej (od jakiej) ten licznik będzie zliczał (*Period*).

Przykład ilustrujący sposób konfiguracji układu ePWM do wytwarzania zwykłego przebiegu o zmiennym wypełnieniu na wyjściu EPWM1A przedstawiono na **list. 4**. Generator będzie taktowany z częstotliwością zegara systemowego (domyślnie 60 MHz), natomiast licznik będzie zliczał w górę do wartości 5999. Częstotliwość generowanego przebiegu będzie zatem wynosić:

$$f_{PWM} = \frac{TBCLK}{TBPRD+1} = \frac{60[MHz]}{5999+1} = 10[kHz]$$

Licznik generatora jest zerowany, a sygnały synchronizacji zostają wyłączone, Rejestry – cienie dla okresu licznika (*Period*) zostają włączane.

Submoduł porównawczy (*Coutner-Compare Submodule*) wymaga przede wszystkim ustawienia wartości rejestru porównawczego CMPA, który jest podczas normalnej pracy na bieżąco porównywany z aktualną wartością licznika generatora. Gdy obie wartości są sobie równe, to wtedy jest zgłaszane zdarzenie do submodułu akcji (*Action-Quailfier Submodule*). Również dla rejestru porównawczego CMPA jest włączany mechanizm rejestrów – cieni, aktualizacja wartości będzie następować przejściu licznika przez 0, co jest ustawiane poprzez zapis bitów LOADAMODE w rejestrze CMPCTL.

Współczynnik wypełnienia generowanego przebiegu ma wynosić 25%, stąd też do rejestru porównawczego CMPA wpisywana jest wartość (5999+1)×25%=1500. Komentarza w tym miejscu może wymagać jeszcze sposób zapisu rejestru CMPA. Definicja tego rejestru zapewnia w istocie dostęp do dwóch rejestrów: CMPA oraz CMPAHR. Ostatni jest związany z generowaniem sygnału o zwiększonej rozdzielczości (*HRPWM*). Składnia z **list. 4** powoduje zapis tylko standardowego rejestru porównawczego CMPA.

Gdy submoduł podstawy czasu i submoduł porównawczy są poprawnie skonfigurowane, pozostaje jeszcze ustalić, w jaki sposób sygnał wyjściowy ma być formowany. Odpowiada za to submoduł akcji. Wyjście PWM1A generatora ePWM będzie ustawiane w stan wysoki w chwili, gdy licznik generatora będzie miał wartość 0, natomiast w stan niski – kiedy wartość rejestru porównawczego CMPA będzie równa wartości licznika.

Czas martwy

Aplikacje, w których przełączane są duże prądy za pomocą układów mostkowych, wymagają takiego sterowania tranzystorami, aby w tym samym czasie obydwa nie miały otwartego kanału. Jeśli zostanie wykorzystana zwykła para komplementarna sygnałów, to wtenczas, ze względu na ładunek, jaki gromadzi się w bramce tranzystorów w chwilach występowania zboczy w sygnałach sterujących przewodzić będą oba tranzystory. Aby temu zjawisku zapobiec wprowadza się zwłokę – czas martwy – pomiędzy sygnały komplementarne, tak, że zbocza (narastające i opadające) nie występują w tym samym czasie, ale w pewnych odstępach. Przykład przebiegów komplementarnych z czasem martwym (dead-band) przedstawiono na **rys. 4**. Czas martwy do przebiegów komplementarnych może być wprowadzany przez submoduł *Dead-band*, którego charakteryzuje duża elastyczność ustawianych parametrów.

Fragment kodu, który konfiguruje układ ePWM do pracy z czasem martwym przed-

List. 5. Konfiguracja submodułu generatora czasu martwego

```
// Konfiguracja submodułu czasu martwego (Dead-Band)
EPwm1Regs.DBCTL.bit.IN_MODE = DBA_ALL;              // Na podstawie EPWM1A będą obliczane opóźnienia
EPwm1Regs.DBCTL.bit.OUT_MODE = DB_FULL_ENABLE;      // Oba opóźnienia (FED i RED) włączone
EPwm1Regs.DBCTL.bit.POLSEL = DB_ACTV_HIC;           // Wyj komplementane z aktywnym stanem wys. (AHC)
EPwm1Regs.DBRED = 60;                               // Opóźnienie dla zbocza narastającego (RED) 1 us
EPwm1Regs.DBFED = 60;                               // Opóźnienie dla zbocza opadającego (FED) 1 us
```

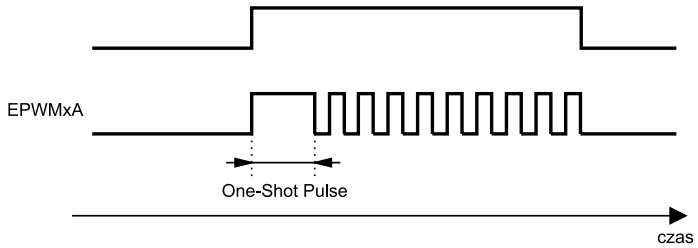
stawiono na **list. 5**. Wykorzystywany jest tryb pracy z sygnałami komplementarnymi, opóźnienia są obliczane na podstawie przebiegu z wyjścia EPWM1A. Wartość opóźnienia jest niezależnie regulowana przez dwa rejestry DBRED oraz DBFED, odpowiednio dla zbocza narastającego RED (*Rising Edge Delayed*) i opadającego (*Falling Edge Delayed*) – oba parametry zostały zaznaczone na **rys. 4**. Jeśli częstotliwość taktująca układ ePWM wynosi tyle ile zegar systemowy (60 MHz) to wartość 60 wpisana tych rejestrów wywołuje opóźnienia 1 µs.

Modulacja sygnałem PWM

Sterowniki transformatorów impulsowych wymagają sterowania przebiegiem, który jest zmodulowany sygnałem PWM. Przykład takiego przebiegu zamieszczono na **rys. 5**. Przedstawiony na rysunku efekt można osiągnąć z pomocą submodułu modulacji PWM (*PWM – Chopper*). Za sterowanie pracą tego submodułu odpowiada tylko jeden rejestr PCCTL, fragment kodu z przykładową konfiguracją

List. 6. Konfiguracja submodułu *PWM – Chopper*

```
EPwm1Regs.PCCTL.bit.CHPDUTY = CHP4_8TH;     // Wypełnienie 50%
EPwm1Regs.PCCTL.bit.CHPFREQ = CHP_DIV2;     // Częstotliwość 3.75 MHz
EPwm1Regs.PCCTL.bit.OSHTWTH = 6;            // t = 1/(7.5 MHz) * 6 = 800 ns
EPwm1Regs.PCCTL.bit.CHPEN = CHP_ENABLE;
```



Rys. 5. Przykład przebiegu sygnału generowanego, gdy submoduł *PWM – Chopper* jest włączony

zamieszono na **list. 6**. Oprócz ustawienia podstawowych parametrów sygnału (wypełnienia, częstotliwości) włączana jest tutaj opcja dodawania jednego dłuższego impulsu (*One – Shot Pusle*), został on zaznaczony na **rys. 5**.

Częstotliwość modulowanego sygnału może wynosić maksymalnie tyle ile zegar systemowy podzielony przez osiem, czyli maksymalnie 7,5 MHz. Wynika to z zastosowania na wejściu omawianego submodułu sprzętowego dzielnika częstotliwości zegara systemowego.

Krzysztof Paprocki
paprocki.krzysztof@gmail.com

R E K L A M A



Wireless audiolink na 2,4 GHz



Konstruktorzy współczesnych urządzeń i systemów audio chętnie wykorzystują w swoich opracowaniach najnowsze osiągnięcia technologiczne, dzięki czemu wygoda korzystania z nowoczesnych urządzeń audio jest znacznie większa niż kiedyś. Jednym z najważniejszych usprawnień jest zastąpienie połączeń przewodowych wysokiej jakości bezprzewodowym torem audio. Rozwiązanie tego typu przedstawiamy w artykule.

Włoska firma Aurel Wireless jest producentem szerokiej gamy modułów radiowych do systemów zdalnego sterowania, przystosowanych do pracy w pasmach ISM: 434, 868 MHz oraz 2,4 GHz. Aurel oferuje swoim odbiorcom także anteny przystosowane do pracy w pasmach ISM, „piloty" do systemów zdalnego sterowania, moduły telemetryczne oraz hybrydowe dekodery z układami MC145026, HT12D oraz HCS301. Uzupełnieniem „cyfrowej" części oferty produkcyjnej firmy Aurel są wyspecjalizowane moduły do bezprzewodowej transmisji stereofonicznego sygnału audio, które przedstawiamy w artykule.

Stereo na 2,4 GHz

Tor transmisyjny stereofonicznego sygnału audio składa się z dwóch modułów: nadajnika TX-AUDIO-2.4 (**fot. 1**) oraz odbiornika RX-AUDIO-2.4 (**fot. 2**). Moduły umożliwiają przesłanie cyfrowo, bez zastosowania kompresji sygnału audio, dwóch niezależnych kanałów analogowych z rozdzielczością 16 bitów w kanale i częstotliwością próbkowania 44,1 kHz – są to parametry identyczne jak w przypadku standardowej płyty audio CD. Według danych producenta wypadkowe parametry bezprzewodowego toru audio (od analogowych wejść nadajnika do analogowych wyjść odbiornika – **rys. 3**) są dobre: pasmo przenoszenia wynosi od 20 Hz do 20 kHz, separacja kanałów jest nie gorsza niż 80 dB, a odstęp sygnału od szumu wynosi co najmniej 87 dB.



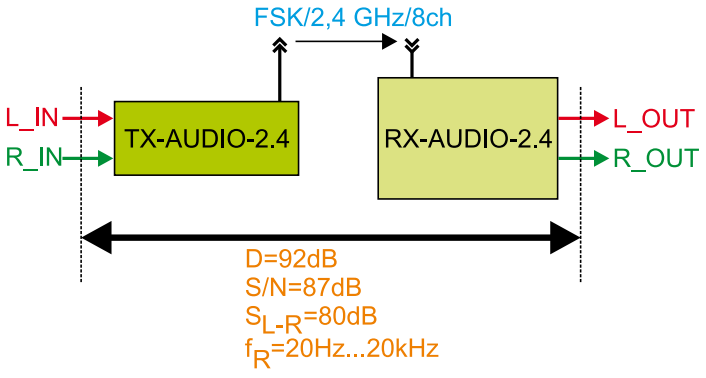
Fot. 1. Wygląd modułu nadawczego TX-AUDIO-2.4



Fot. 2. Wygląd modułu odbiorczego RX-AUDIO-2.4

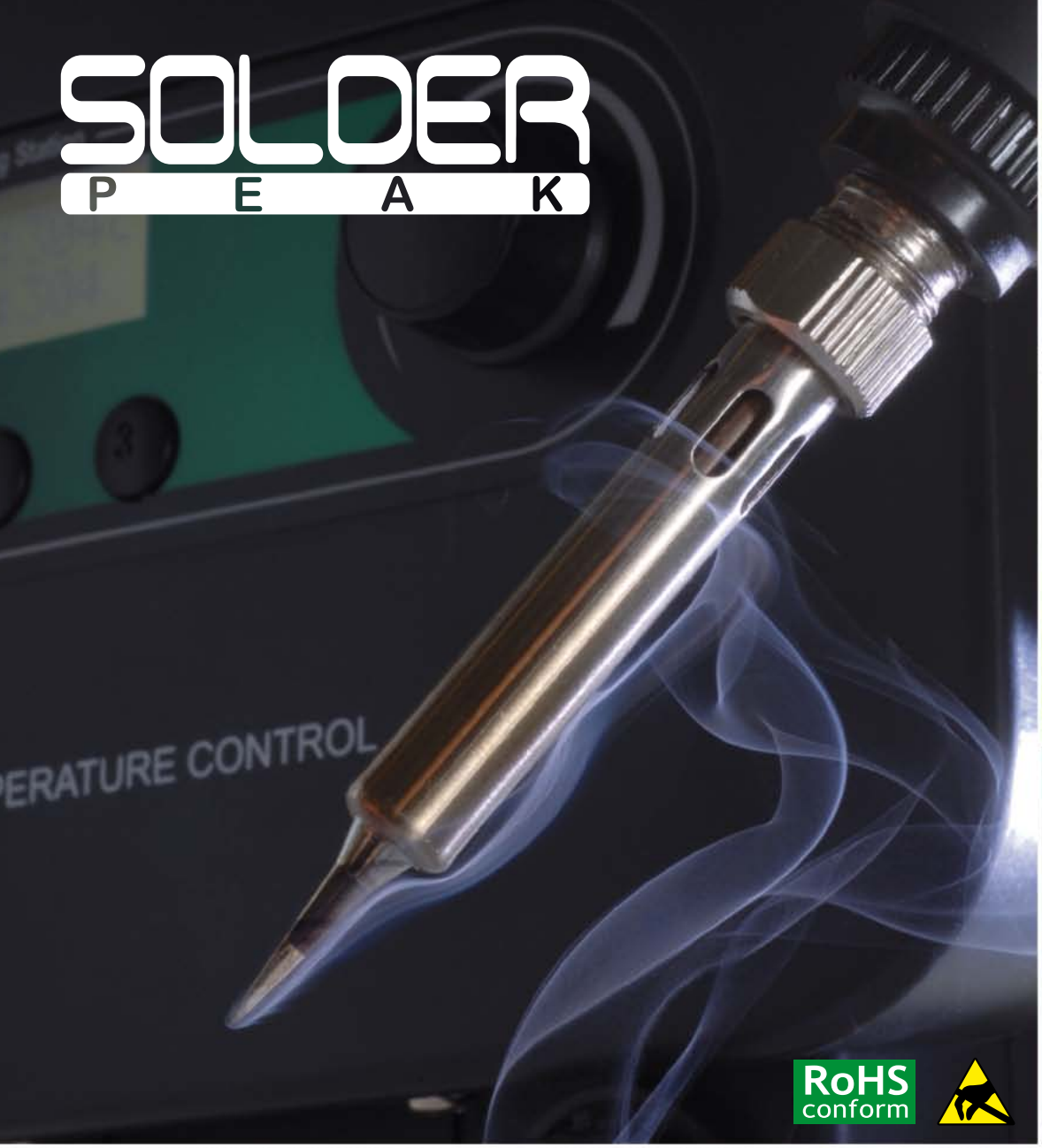
Nadajnik radiowy charakteryzuje się mocą wyjściową +10 dBm (ERP) oraz zintegrowaną na płytce modułu anteną (**fot. 4**, wymiary modułu nadawczego wraz z anteną wynoszą 45×16×7 mm), co pozwala uzyskać zasięg transmisji nawet do kilkudziesięciu metrów. Zasięg jest zależny od warunków otoczenia, szczególnie obecności przeszkód ekranujących pole elektromagnetyczne, na przykład żelbetonowych elementów konstrukcyjnych w budynku. Relatywnie duża moc wyjściowa nadajnika oraz możliwość zasilania go napięciem o wartości już od 3,6 V powodują, że maksymalne natężenie pobieranego prądu może dochodzić do 93 mA, co pozwala stosować moduł w urządzeniach przenośnych. Ponieważ pasmo 2,4 GHz jest coraz bardziej zatłoczone, konstruktorzy prezentowanych modułów przewidzieli możliwość wybrania jednego z 8 kanałów radiowych (wszystkie w paśmie 2400…2483,5 GHz), co zmniejsza ryzyko zakłócania transmisji. Schemat aplikacyjny nadajnika TX-AUDIO-2.4 pokazano na **rys. 5**. Wszystkie sygnały i zasilanie są doprowadzone do 8-szpilkowego złącza gold-pin, którego wyprowadzenia rozmieszczono w – niestety niezbyt popularnym – rastrze 2 mm.

Odbiornik RX-AUDIO-2.4 (wymiary płytki modułu: 47×32×7 mm) nie jest funkcjonalnie lustrzanym odbiciem opisanego nadajnika, dotyczy to także jego rozbudowanego interfejsu sprzętowego.



Rys. 3. Konfiguracja i charakterystyka toru *audio wireless link* z modułami firmy Aurel

SOLDER PEAK











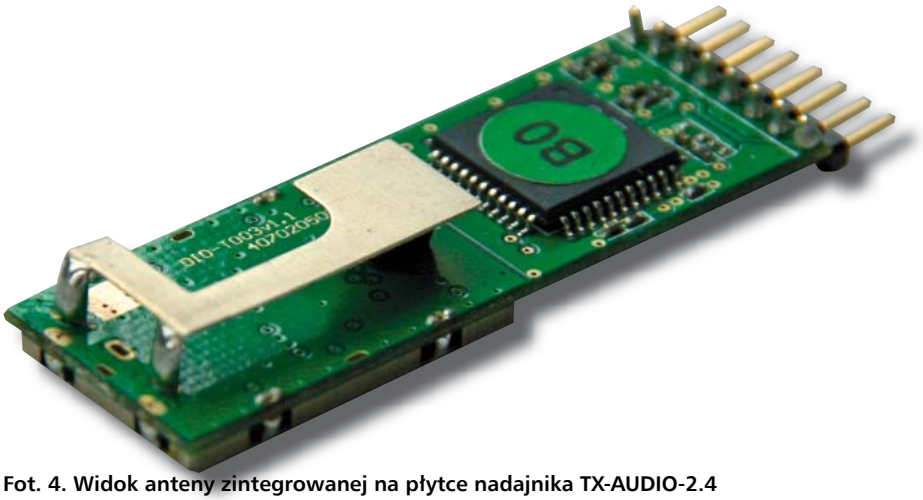
- Wysokiej jakości ceramiczna grzałka
- Nowoczesny, praktyczny design
- Ochrona ESD (gniazdo 4 mm)
- Duża stabilność temperatury
- Krótki czas nagrzewania
- Groty "Long-Life"

TME®
Electronic Components

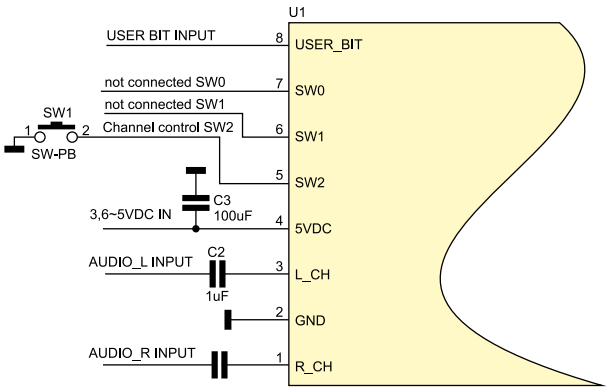
szczegółowe informacje:
www.tme.pl

Transfer Multisort Elektronik

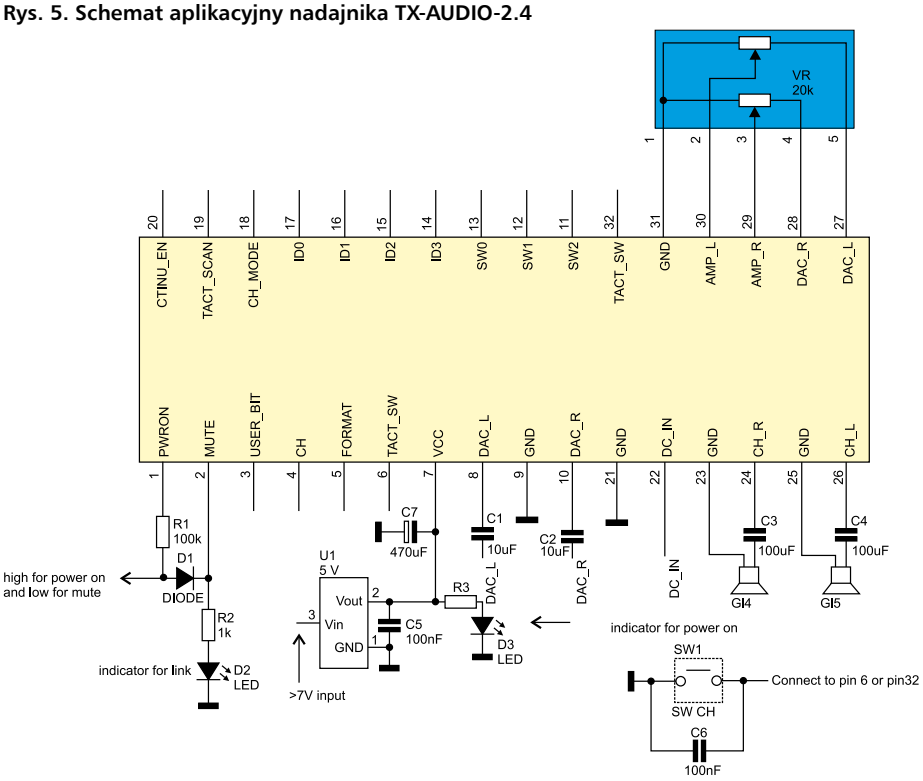
93-350 Łódź, ul. Ustronna 41, Polska, tel.: 042 645 55 35, fax: 042 645 54 96, e-mail: solderpeak@tme.pl, www.tme.pl



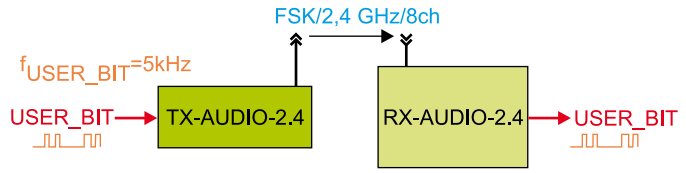
Fot. 4. Widok anteny zintegrowanej na płytce nadajnika TX-AUDIO-2.4



Rys. 5. Schemat aplikacyjny nadajnika TX-AUDIO-2.4



Rys. 6. Schemat aplikacyjny odbiornika RX-AUDIO-2.4



Rys. 7. Moduły prezentowane w artykule można wykorzystać do transmisji 1-bitowego sygnału cyfrowego o maksymalnej częstotliwości 5 kHz

Wszystkie sygnały oraz linie zasilające odbiornika wyprowadzono na 32-szpilkowe złącze gold-pin (organizacja 2×16, raster 2 mm), znajdują się tam także analogowe wejścia i wyjścia słuchawkowego wzmacniacza mocy. Schemat elektryczny połączeń zalecanych przy współpracy odbiornika z nadajnikiem TX-AUDIO-2.4 pokazano na **rys. 6**. Zaskakująca prostota tej aplikacji wynika m.in. z zastosowania przez producenta w module odbiorczym zaawansowanego przetwornika C/A tajwańskiej firmy KasH Technology Inc., w którym zintegrowano m.in. filtry dolnoprzepustowe sygnałów analogowych, blok cyfrowej deemfazy oraz filtry z nadpróbkowaniem – to wszystko pozwoliło ograniczyć liczbę zewnętrznych elementów przy zachowaniu dobrej jakości odtwarzanego sygnału. Wzmacniacz słuchawkowy zintegrowany w module odbiorczym wymaga zasilania niezależnego od pozostałej części toru sygnałowego, co pozwala z niego zrezygnować w przypadku korzystania ze wzmacniacza zewnętrznego.

Większość wyprowadzeń modułu odbiorczego niewykorzystanych w aplikacji pokazanej na rys. 6 jest wykorzystywana w nieco innej konfiguracji systemu transmisyjnego, w której zastosowano nieco inny nadajnik, oznaczony symbolem TX-AUDIO-2.4/AE.

Podsumowanie

Przedstawione w artykule moduły firmy Aurel charakteryzują się dobrymi parametrami transmisyjnymi, kompletnością wyposażenia (wbudowane anteny!) i zapewniają zachowanie wysokiej jakości przesyłanego bezprzewodowo stereofonicznego sygnału audio. Duży zasięg transmisji, a także możliwość dobrania numeru kanału radiowego do charakterystyki lokalnego środowiska powodują, że moduły są interesującą alternatywą standardowego okablowania sygnałowego. Ponadto, dzięki wyposażeniu modułów nadawczych i odbiorczego w 1-bitowe cyfrowe wejście (nadajniki) i wyjście (odbiorniki) – **rys. 7**, tor transmisyjny zbudowany z ich wykorzystaniem pozwala przesyłać „w tle", bez degradacji przesyłanych sygnałów audio, sygnał cyfrowy o częstotliwości do 5 kHz. Czy można chcieć czegoś więcej? No, może wejścia I²S do bezpośredniej transmisji cyfrowej sygnału audio. Może w niedalekiej przyszłości...

Andrzej Gawryluk

Dodatkowe informacje

Dystrybutorem firmy Aurel w Polsce jest TME Transfer Multisort Elektronik Sp. z o.o., tel.: +42-645-55-55, fax: +42-645-55-00, e-mail: dso@tme.pl, *www.tme.pl*

SmartPlug z STM32
Popis możliwości

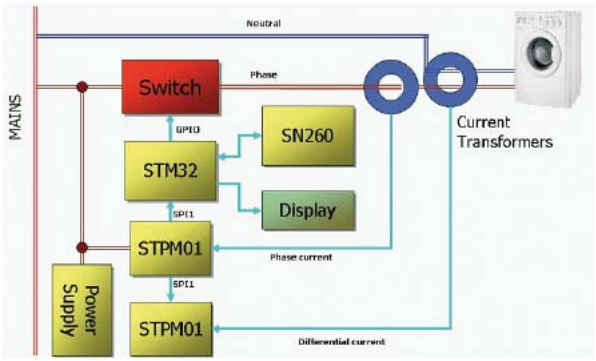


Inżynierowie firmy STMicroelectronics opracowują wiele zestawów demonstracyjnych, za pomocą których można poznać realne możliwości podzespołów oferowanych przez tę firmę, a także przybliżyć sobie jej ofertę produkcyjną. W ekspresowym tempie wybrane zestawy ewaluacyjne i demonstracyjne przedstawiliśmy miesiąc temu, a można je obejrzeć „na żywo" podczas STM32 Tech Days, czyli ogólnopolskiego tournee inżynierów z firmy STMicroelectronics, które odbywa się (już od 22 września) w 14 miastach całego kraju.

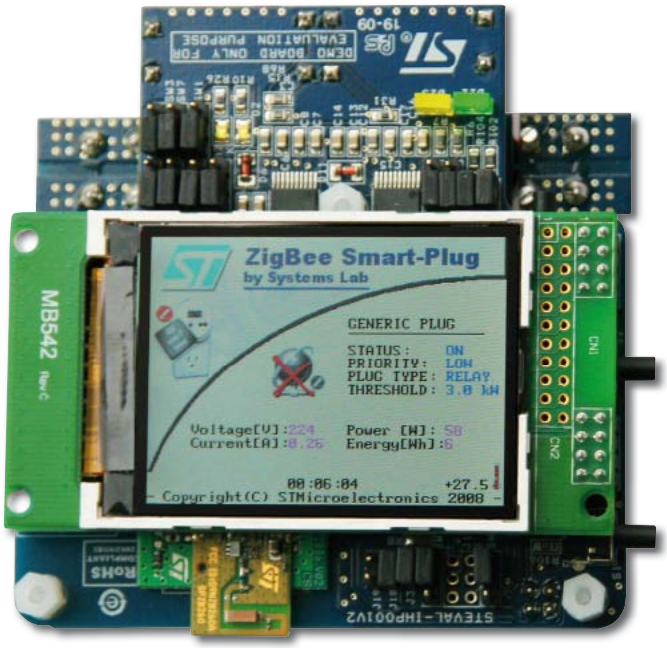
SmartPlug prezentowany w artykule jest idealnym zestawem demonstracyjnym: pokazuje ogromne możliwości nowoczesnych mikrokontrolerów oraz prawdziwe bogactwo oferty produkcyjnej firmy STMicroelectronics, która większości naszych Czytelników jednoznacznie kojarzy się z mikrokontrolerami.

Mikrokontroler to nie wszystko...

...ale na pewno decyduje on o podstawowych możliwościach urządzenia, zwłaszcza jeżeli w interfejsie użytkownika zastosowano kolorowy wyświetlacz TFT, interfejs radiowy ZigBee, cyfrowy czujnik temperatury, a także dwukanałowy tor do pomiaru mocy i energii pobieranej przez monitorowane obciążenie, zasilane z sieci energetycznej.



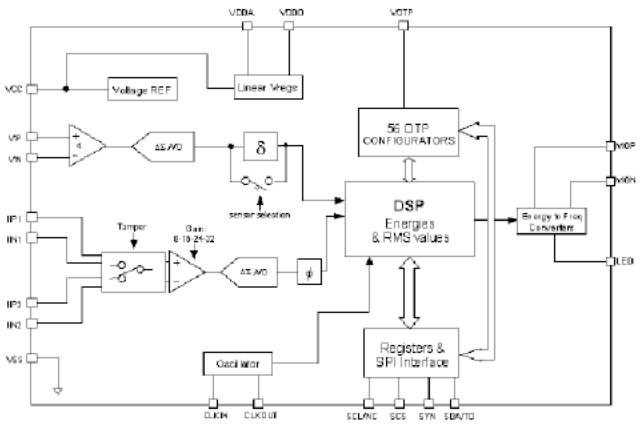
Rys. 1. Schemat blokowy zestawu SmartPlug (STEVAL-IHP001)



Fot. 2. Wygląd zestawu SmartPlug

Na **rys. 1** pokazano schemat blokowy zestawu SmartPlug (jego oficjalne oznaczenie to: STEVAL-IHP001 – **fot. 2**), którego „sercem" jest nowoczesny, 32-bitowy mikrokontroler z rodziny STM32 (model F103RB). Łatwo zauważyć, że podwójny tor pomiarowy służy do wykonania dwóch zadań: pomiaru mocy pobieranej przez obciążenie oraz pomiaru natężenia prądu różnicowego, co można wykorzystać do zwiększenia bezpieczeństwa obsługi zasilanego urządzenia poprzez zaimplementowanie elektronicznej wersji wyłącznika różnicowego.

Do pomiaru mocy i pobieranej energii w prezentowanym zestawie zastosowano wyspecjalizowane układy pomiarowe STPM01 – schemat blokowy takiego układu pokazano na **rys. 3**. Jest to bardzo uniwersalny układ pomiarowy, wyposażony zarówno w wyjście częstotliwościowe jak i interfejs SPI, za pomocą którego tor pomiarowy jest także konfigurowany. Pomiar prądu pobieranego przez obciążenie jest bezstykowy, realizowany za pomocą transformatorów pomiarowych powszechnie stosowanych w takich aplikacjach (**fot. 4**).

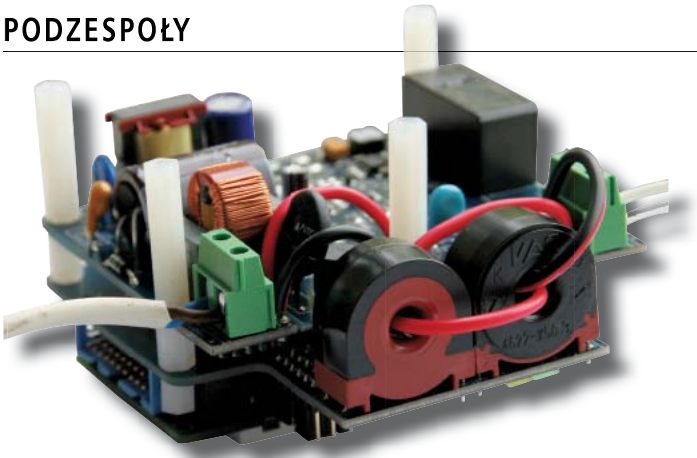


Rys. 3. Schemat blokowy układów STPM01 zastosowanych w torze pomiarowym zestawu SmartPlug

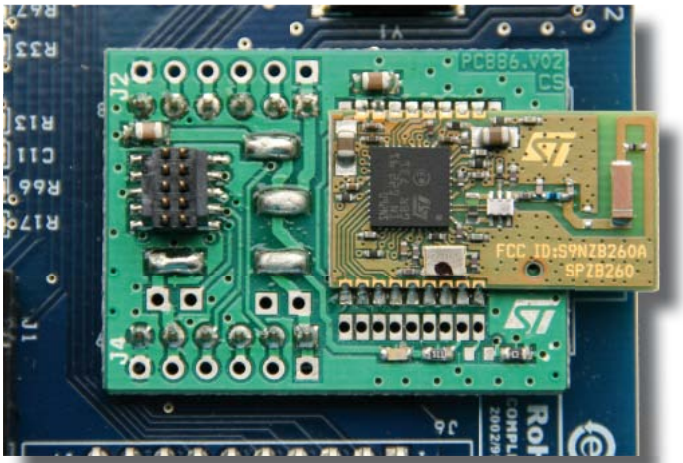
W październiku – jeszcze w 9 miastach Polski:
1 października Szczecin
6 października Poznań
7 października Zielona Góra
8 października Wrocław
20 października Gliwice
21 października Kraków
26 października Warszawa
27 października Bydgoszcz
28 października Sopot

STM32 TechDays

Program warsztatów STM32 Tech Days przewiduje prezentację mikrokontrolerów w konkretnych aplikacjach (łącznie z ćwiczeniami), szczególnie wymagających minimalizacji poboru mocy, aplikacjach ethernetowych, sterownikach silników elektrycznych itp. Osoby zainteresowane uczestnictwem mogą się kontaktować pod adresem e-mail: *stm.warsaw@st.com*.



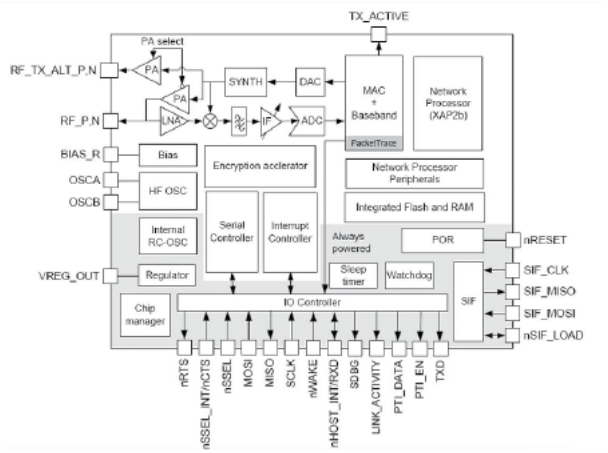
Fot. 4. Wygląd transformatorów pomiarowych zastosowanych w prezentowanym zestawie



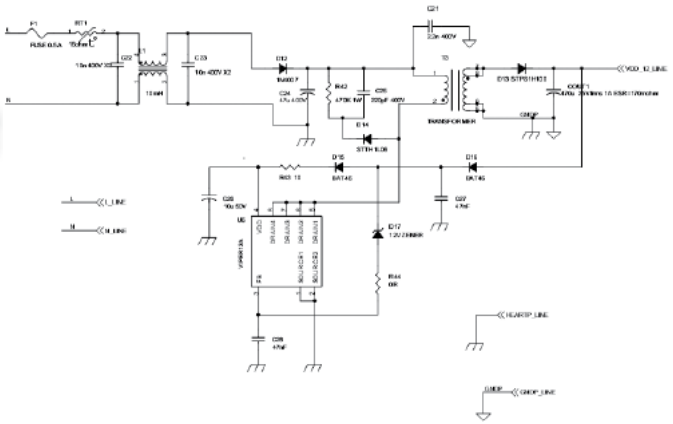
Fot. 5. Wygląd modułu radiowego ZigBee z układem SN260

Interesującym wyposażeniem zestawu SmartPlug jest moduł komunikacji radiowej ZigBee (**fot. 5**), wykonany na procesorze komunikacyjnym SN260, także pochodzącym z oferty firmy STMicroelectronics. Mikrokontroler zestawu komunikuje się z modułem ZigBee poprzez interfejs SPI z wykorzystaniem protokołu Ember ZNet Serial Protocol, który jest często stosowany w tego typu aplikacjach. Na **rys. 6** pokazano schemat blokowy układu SN260 – pomimo niewielkich wymiarów zewnętrznych jest on bardzo skomplikowany, zintegrowano w nim – poza mikroprocesorem obsługującym protokół – m.in. kompletny tor radiowy, dzięki czemu aplikacja tego układu jest bardzo prosta.

Kolejnym interesującym elementem z oferty STMicroelectronics zastosowanym w zestawie SmartPlug jest dobrze znana na naszym rynku jednoukładowa przetwornica AC/DC – VIPer12A. Schemat kompletnego zasilacza sieciowego wykonanego na tym układzie pokazano na **rys. 7**, a na **fot. 8** pokazano wygląd zasilacza zastosowanego w zestawie. Na układzie VIPer12A w obudowie SO8 można wykonać zasilacz o mocy 5 W (przy napięciu wejściowym z zakresu 85...265 VAC) lub 8 W (przy napięciu wejściowym z zakresu 195...265 VAC), wersja w obudowie DIP8 pozwala uzyskać moce wyjściowe (odpowiednio): 8 lub 13 W. Uzyskane na wyjściu zasilacza AC/DC napięcie stałe o wartości ok. 12 V jest dostosowywane do potrzeb układów zastosowanych w urządzeniu za pomocą układu PM6680, który – zdaniem autora – jest słabo dostosowany do aplikacji demonstracyjnej i niepotrzebnie ją komplikuje m.in. z tego powodu, że wymaga zastosowania zewnętrznej końcówki mocy w torze przetwornicy DC/DC, której rolę spełniają tranzystory MOSFET zintegrowane w układach STS4DNF30L. Zastosowanie w zasilaczu obniżającym napięcie z 12 V do 3,3 V tego – dość złożonego – zestawu podzespołów budzi pewne wątpliwości zwłaszcza, że w ofercie STMicroelectronics jest wiele doskonałych przetwornic DC/DC o znacznie prostszym układzie aplikacyjnym i na pewno nie gorszych parametrach.

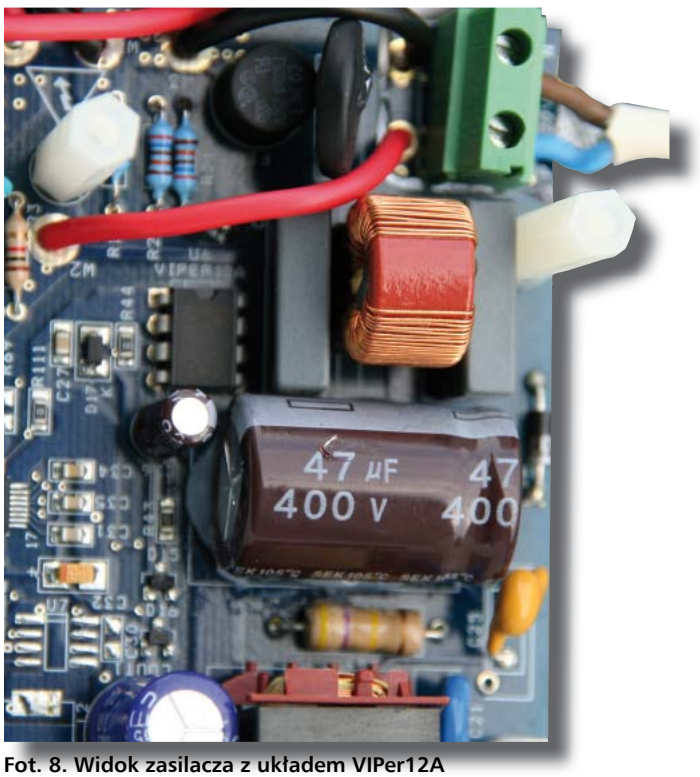


Rys. 6. Schemat blokowy układu SN260

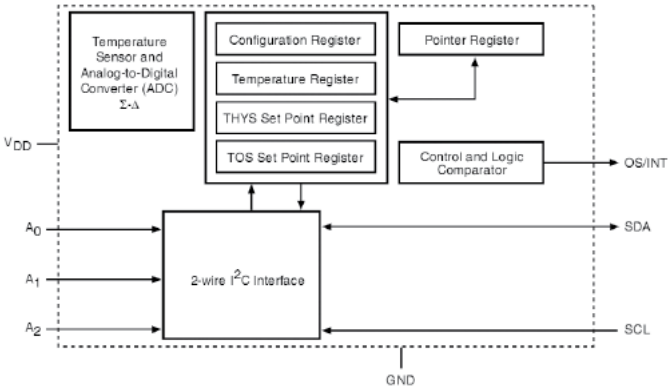


Rys. 7. Schemat zasilacza sieciowego z układem VIPer12A

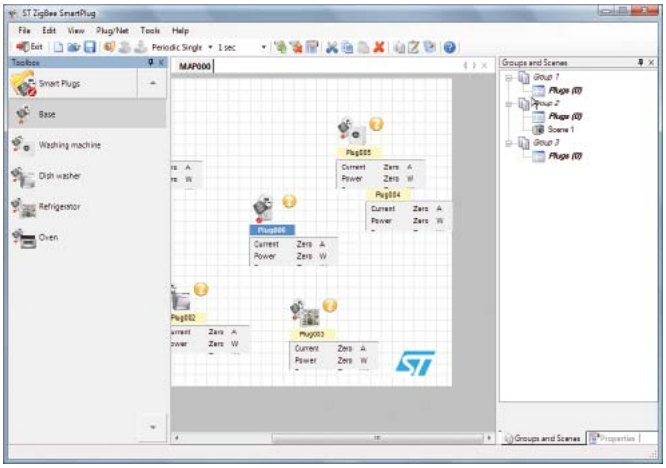
Ostatnim elementem wchodzącym w skład zestawu, na który chcemy zwrócić uwagę Czytelników, jest scalony termometr STLM75, którego schemat blokowy pokazano na **rys. 9**. Jest to układ zgodny ze standardem przemysłowym LM75, przystosowany do pomiaru temperatury z dokładnością ok. ±2°C w zakresie –25...+100°C. Wyposażono go w interfejs komunikacyjny I²C, wspomagany przez wyjście przerwania.



Fot. 8. Widok zasilacza z układem VIPer12A



Rys. 9. Schemat blokowy scalonego miernika temperatury z I²C – STLM75



Rys. 10. Okno programu do konfiguracji sieci ZigBee STZigBeeSmartPlug

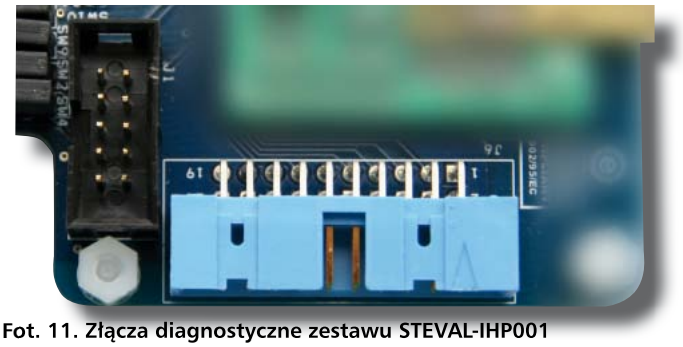
SmartPlug w praktyce

Prezentowany zestaw może pracować samodzielnie lub w konfiguracji sieci ZigBee, dzięki czemu informacje o bieżących i skumulowanych wynikach pomiarów mogą być nie tylko odczytywane na wyświetlaczu LCD, ale także przesyłane do centralnego systemu rozliczeniowego lub nadzorującego. Za pomocą interfejsu ZigBee można także sterować pracą zestawu SmartPlug, który w jednej z konfiguracji (po zastosowaniu triaka w miejsce standardowo montowanego przekaźnika elektromechanicznego) może spełniać rolę „inteligentnego" dimmera. Do konfiguracji systemu sieciowego ZigBee, w skład którego wchodzi SmartPlug, służy przyjazny program STZigBeeSmartPlug, którego okno pokazano na **rys. 10**.

Obsługa zestawu jest prosta bowiem cały interfejs użytkownika składa się z dwóch przycisków, graficznego wyświetlacza TFT oraz

R E K L A M A





Fot. 11. Złącza diagnostyczne zestawu STEVAL-IHP001

dwóch LED. Użytkownik zestawu – jeżeli ma taką potrzebę – może mieć dostęp zarówno do debugera sprzętowego wbudowanego w mikrokontroler (via JTAG – **fot. 11**) jak i interfejsu konfiguracyjnego modułu ZigBee. Twórcy zestawu wyprowadzili także na wygodne złącze interfejs kalibracyjny układów STPM01, dzięki czemu użytkownik może przeprowadzić wiele samodzielnych doświadczeń z wykorzystaniem najważniejszych elementów zestawu.

Podsumowanie

Prezentowany zestaw jest interesującą ilustracją możliwości współczesnych podzespołów półprzewodnikowych, w tym nowoczesnych mikrokontrolerów z rdzeniem Cortex-M3. Czytelników, których zainteresowało prezentowane rozwiązanie, zachęcamy do sięgnięcia po materiały opublikowane na płycie CD-EP10/2009B oraz do zgłoszenia swojego udziału w jednym z seminariów organizowanych przez firmę STMicroelectronics – w październiku odbędzie się ich jeszcze 9 na terenie Polski.

Andrzej Gawryluk

R E K L A M A



Projektowanie płytek (5)

O pracy projektanta



Rozpoczynając przygodę z projektowaniem obwodów, należy wcześniej uświadomić sobie, iż projekt taki składa się z chronologicznie następujących po sobie etapów. Od pomysłu do wygenerowania poprawnej dokumentacji projektowej. W artykule tym postaram się przybliżyć chronologię, jak i rolę poszczególnych etapów.

Każdy projekt rozpoczyna się od pomysłu. Niektóre projekty trafiają do realizacji, niektóre do szuflady, jednak bez względu na losy projektu, powinien on być przygotowany profesjonalnie, to znaczy wraz z kompletną dokumentacją. W innym wypadku projekt jest małowartościowy, powoduje powstanie bałaganu w strukturze jednostki projektowej i produkcyjnej. Dobrym zwyczajem jest rozpoczynanie projektu od utworzenia odpowiedniej kartoteki dla dokumentacji projektu, gdzie będą przechowywane wszelkie założenia wstępne, wymagania, pomysły. Elementy te stanowią ważny człon dokumentacji projektowej.

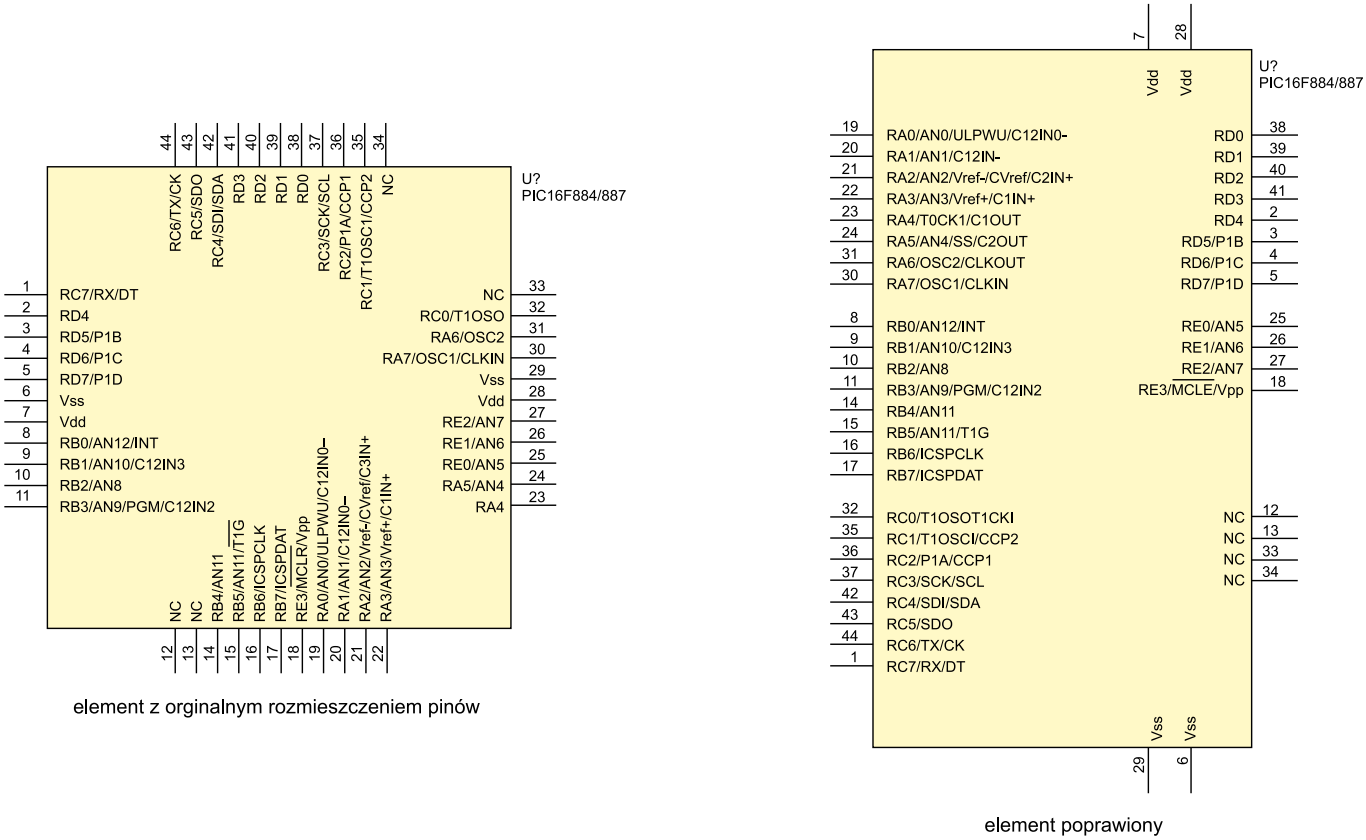
Opracowanie schematu elektrycznego projektu

Kolejnym etapem projektowym jest opracowanie schematu elektrycznego. Praktycznie każdy dobrej klasy pakiet CAD dla elektroniki posiada możliwość utworzenia schematu elektrycznego z elementów bibliotecznych. Biblioteki elementów zawierają symbole (reprezentacje graficzne) i opisy najpopularniejszych komponentów elektronicznych. Oczywiście istnieje możliwość zdefiniowania własnych symboli i dodania ich bądź utworzenia nowej biblioteki, co najczęściej powinno znacząco poprawić czytelność schematu. Tworząc elementy biblioteczne nie należy ograniczać się do prostych bloków, warto dodatkowo dodać jakąś graficzną ilustrację sposobu działania danego układu, tak aby osoba trzecia bez zaglądania w dokumentację danego podzespołu mogła coś powiedzieć o jego działaniu, jak i aplikacji w której pracuje.

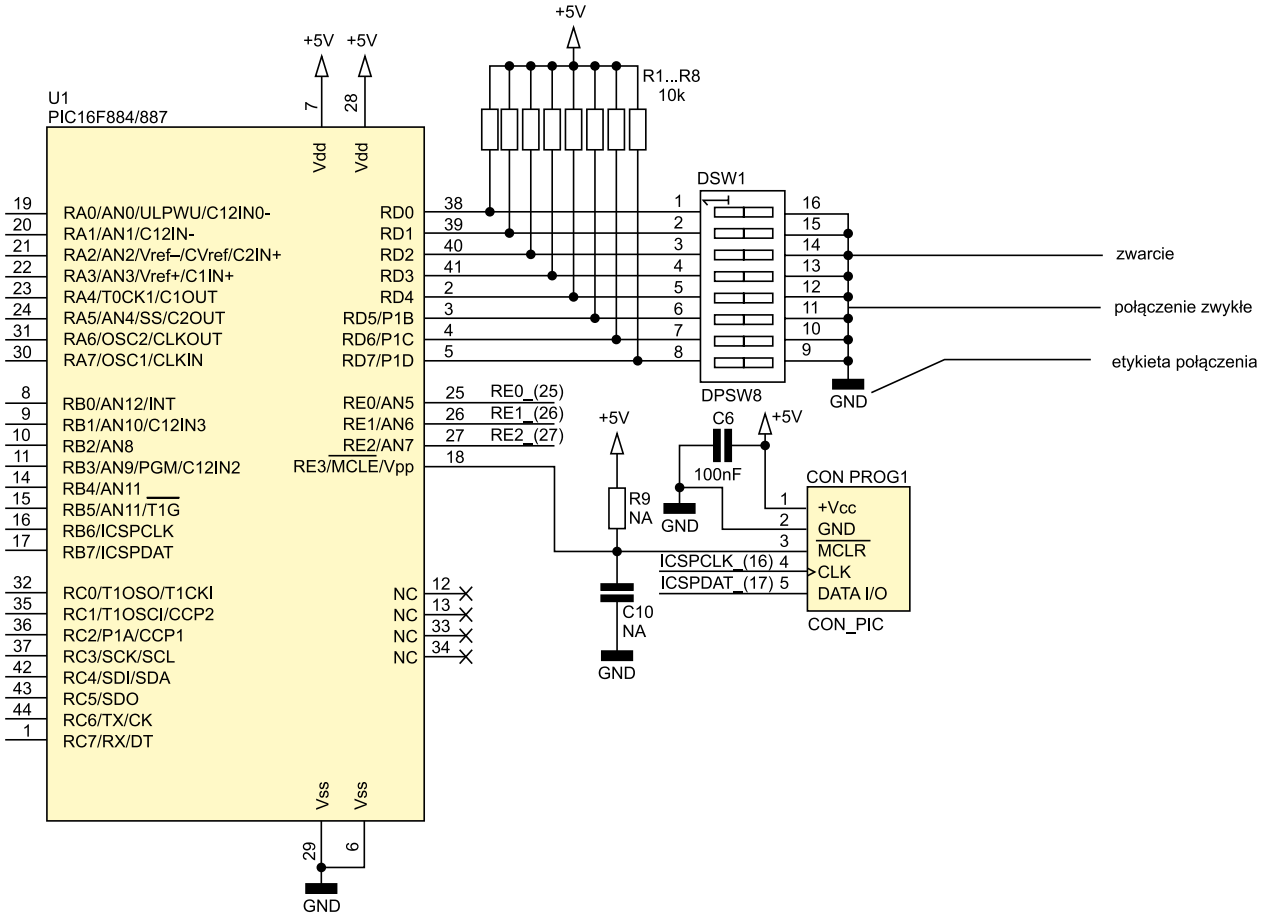
Umieszczając element biblioteczny na schemacie (**rys. 31**) musimy nadać mu odpowiednie parametry, takie jak: numer porządkowy, wartość, nazwę producenta. Dodatkowo do każdego elementu należy przyporządkować obudowę, czyli reprezentację graficzną widoczną w edytorze PCB.

Rysując schematy należy przestrzegać kilku niepisanych reguł dobrego smaku, tj. umieszczać wejścia po lewej stronie, a wyjścia po prawej stronie arkusza, elementy reprezentujące sieci zasilania powinny być zorientowane ku górze, zaś elementy mas w dół (**rys. 32**). Kompozycja taka znacząco ułatwia czytanie schematu, jak i pokazuje klasę projektanta.

W momencie, gdy wszystkie elementy zostaną już rozmieszczone na schemacie, można przystąpić do łączenia poszczególnych ich wyprowadzeń, tworząc właściwy schemat elektryczny. W zależności od pakietu w edytorze schematów mamy możliwość dodawania do niego innych reprezentacji graficznych, takich jak sieć (net, net label), doprowadzenia zasilania (power), masy, symbole portów itp. Wiele pakietów

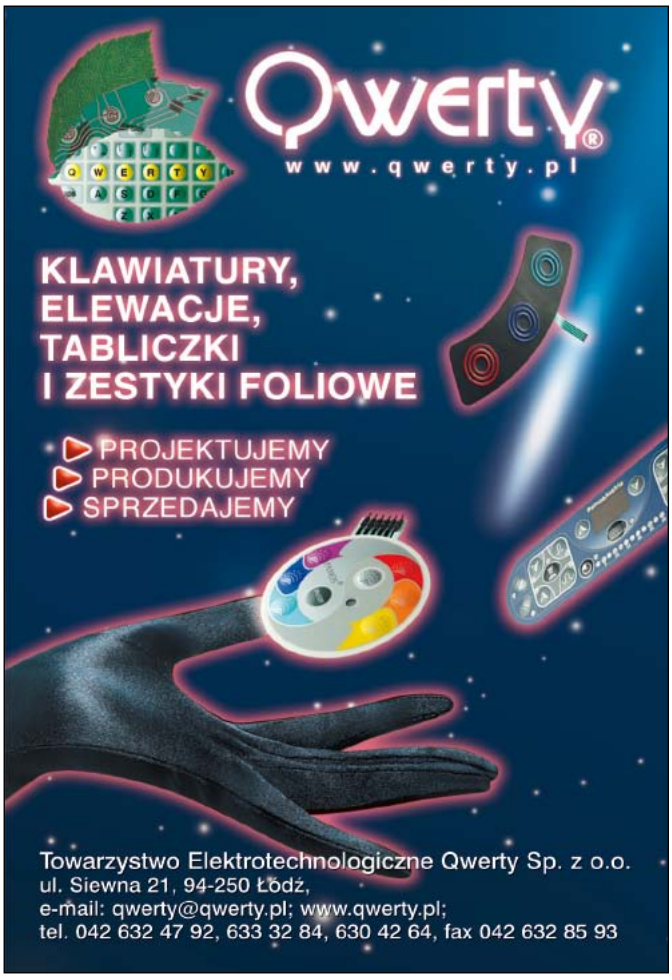


Rys. 31. Korekta rozmieszczenia doprowadzeń celu poprawienia czytelności schematu

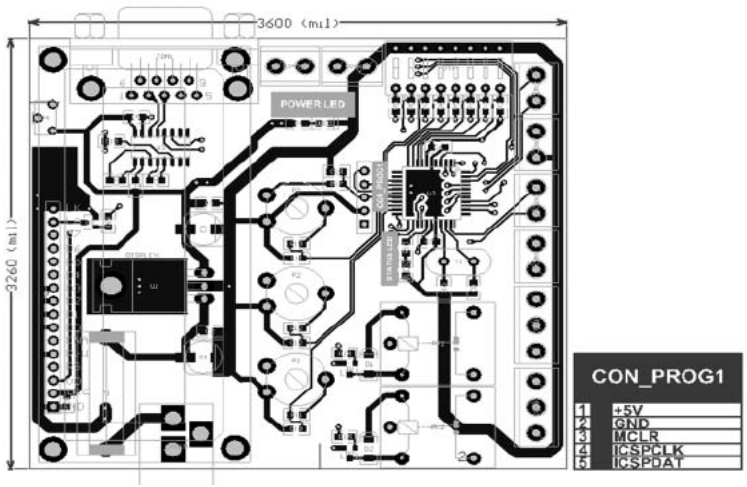


Rys. 32. Preferowany sposób dołączenia mas w celu poprawienia czytelności schematy

R E K L A M A







Rys. 33. Przykładowy opis złącza umieszczony w obrębie warstwy użytkownika

pozwala na wielokanałowe tworzenie schematów. Oznacza to, że cały projekt może być rozbity na kilka bloków, tworzących jedno urządzenie. Przykładowo, jeżeli projektujemy odbiornik telewizyjny, to schemat urządzenia możemy podzielić na poszczególne bloki: zasilacz, tor audio, tor wizji, tor wielkiej częstotliwości, tor odchylania, itd.

Na podstawie utworzonych połączeń, program automatycznie generuje sieć połączeń (netlist). Najczęściej jest to plik tekstowy zawierający opis połączeń związany z obudowami przyporządkowanymi do elementów.

Częstym błędem popełnianym przez początkujących jest łączenie schematu tylko i wyłącznie za pomocą linii. Jest to sposób poprawny, jednak powoduje, że schemat staje się nieczytelny. Warto korzystać z dobrodziejstw aplikacji, wstawiając bardziej czytelne metody konstrukcji schematu, tj. symbole sieci, magistrale, itd. Należy jednak zachować umiar w ich stosowaniu w obrębie projektu, ponieważ może to również znacząco pogorszyć czytelność schematu.

Po dokładnym narysowaniu schematu i opisaniu wyprowadzeń możemy przystąpić do sprawdzenia projektu, narzędziami wbudowanymi w nowoczesne pakiety CAD. Najczęściej narzędzia takie wykrywają kolizję zadeklarowanych typów połączeń, np. gdy pin elementu, zadeklarowany jako zasilania, jest na schemacie podłączony do sygnału występującego w obwodzie.

Symulacja obwodu elektrycznego

Następnym etapem projektowania jest symulacja obwodu, na podstawie schematu elektronicznego. Jeżeli elementy biblioteczne posiadają dyrektywy do symulatora wbudowanego w pakiet, możemy uruchomić moduł symulacji. Najczęściej musimy najpierw określić warunki pracy urządzenia, czyli podłączyć do poszczególnych wyprowadzeń źródła zasilania, źródła sygnałów zmiennych oraz odbiorniki. Po określeniu tych parametrów uruchamiamy symulację. Możemy również dokonać pomiarów napięć i prądów w punktach schematu, jak również zaobserwować przebiegi zmienne na wbudowanym oscyloskopie. Przeprowadzona symulacja upewnia nas, że założenia projektowe są prawdziwe.

Niestety nie wszystkie pakiety mają wbudowane symulatory. W tych mniej zaawansowanych można tylko narysować schemat i wykonać na jego podstawie płytkę. Te bardziej rozbudowane umożliwiają nie tylko symulację obwodu, ale również – po zaprojektowaniu płytki – termiczną, ilustrującą nagrzewanie się elementów oraz rozpraszanie ciepła w danych warunkach otoczenia.

Projektowanie modelu obwodu drukowanego

W trakcie projektowania płytki na podstawie wcześniej narysowanego schematu, trasujemy fizyczne połączenia elektryczne pomiędzy padami montażowymi elementów elektronicznych. Rozmieszczenie i wymiary padów są określane w odpowiednich bibliotekach. Program przenosząc poszczególne elementy z edytora schematu do edytora PCB wybiera odpowiednie symbole podstawek z bibliotek, przyporządkowane danym komponentom. Zwykle korzysta się z własnych bibliotek elementów, odpowiadających stanowi magazynowemu jednostki produkcyjnej (**rys. 33**). Tworząc mozaikę połączeń musimy brać pod uwagę wiele aspektów i wymagań dotyczących tego zagadnienia. Zasady te wstępnie zostały przedstawione w poprzednich odcinkach kursu.

Weryfikacja gotowego modelu obwodu drukowanego

Gotowy projekt obwodu przed wygenerowaniem dokumentacji oraz plików produkcyjnych, należy poddać weryfikacji. Zazwyczaj proces weryfikacji modelu obwodu można podzielić na dwa etapy.

Etap pierwszy, w którym sprawdzamy zgodność projektu:
- ze schematem elektrycznym,
- z założeniami projektu,
- z wymaganiami mechanicznymi projektu (obudowa, rozmieszczenie komponentów).

Etap drugi, w którym sprawdzamy zgodność naszego modelu z wymaganiami stawianymi przez producenta obwodu. W etapie tym sprawdza się parametry takie jak:
- minimalna szerokość ścieżek,
- minimalny odstęp pomiędzy połączeniami elektrycznymi,
- minimalne, maksymalne średnice otworów,
- parametry przelotek,
- wymiary obwodu.

Generowanie plików produkcyjnych

Z gotowego i sprawdzonego modelu obwodu drukowanego generujemy pliki produkcyjne. Często przygotowując pliki produkcyjne musimy dodatkowo dany projekt obwodu złożyć w tak zwany format składki. Format ten polega na powieleniu pojedynczego obwodu i ustawieniu go w dokumencie kilka razy w niewielkiej odległości od siebie. Poszczególne płytki powinny być ustawione symetrycznie względem siebie. Składanie w formatkę składki ma znaczenie dla szybkości produkcji, ułatwia wykonanie obwodu producentowi oraz późniejszy montaż. Następnie generujemy gotowe pliki produkcyjne. Te z kolei przyjmowane są przez zakłady produkujące obwody i bezpośrednio odpowiadają za sterowanie automatów wiertniczych i innych procesów technologicznych. Najczęściej zakłady produkujące obwody drukowane przyjmują dwa formaty plików:
- Gerber RS-274X - plik tekstowy zawierający spis apertur, kody sterujące oraz współrzędne elementów. Każda warstwa projektu zawarta jest w oddzielnym pliku;
- Excellon ASCII - pliki tekstowe zawierające dane sterujące automatami wiertniczymi.

Jeżeli projekt będzie montowany automatycznie, to należy również wygenerować pliki sterujące wszelkimi procesami zachodzącymi podczas takiego montażu, czyli najczęściej:
- pliki do wykonania szablonów do sitodrukarek,
- pliki zawierające pozycję i dane elementów na płytce bądź formatce płytek dla automatu układającego elementy na obwodzie,
- pliki zawierające pozycję i dane elementów dla automatów inspekcji końcowej.

Podczas generowania wszelkich plików istotne jest zwrócenie uwagi na tak zwany punkt „orygin". Nasz projekt obwodu, musi znajdować się w jego pobliżu, ponieważ tylko takie ustawienie gwarantuje, iż wygenerowane pliki współrzędnych zmieszczą się w dopuszczalnych granicach tolerowanych przez niektóre urządzenia produkcyjne.

Najlepiej aby po wygenerowaniu plików produkcyjnych dokonać ich dodatkowego sprawdzenia w specjalnych przeglądarkach plików tego typu.

Generowanie dokumentacji projektu

Proces projektowania kończy się przygotowaniem kompletnej dokumentacji projektu. Dokumentacja taka powinna zawierać:

- dokumentację zebraną w pierwszym etapie,
- kompletne schematy projektu,
- opis projektu,
- spis elementów użytych w projekcie,
- wydruk poszczególnych warstw modelu obwodu drukowanego,
- wszystkie pliki projektu, wraz z plikami wyjściowymi.

Organizacja pracy

Przejście przez poszczególne etapy tworzenia profesjonalnego projektu, nie gwarantuje jeszcze sukcesu. Dodatkowo należy uwzględnić tak zwaną organizację pracy, wraz z obiegiem informacji. Oznacza to pewne dodatkowe wymagania stawiane projektantom.

Dbałość o odpowiednią organizację bibliotek. Optymalną sytuacją jest gdy biblioteki dostępne projektantowi odpowiadają elementom z magazynu danej jednostki produkcyjnej. W takiej sytuacji zapewniona jest 100% możliwość szybkiego bezbłędnego montażu. Należy unikać zbędnego niepotrzebnego podnoszenia stanu magazynowego, ponieważ podnosi to koszty magazynowania, jak i powoduje niepotrzebnie prawdopodobieństwo pomyłek. W momencie gdy dodajemy nowy element do biblioteki, powinien on również zostać dodany do magazynu. Niektóre pakiety EDA pozwalają na tworzenie tak zwanych bibliotek zintegrowanych, jeżeli nasz pakiet posiada taką funkcjonalność należy z niej skorzystać.

Dbałość o odpowiednie prowadzenie dokumentacji. Rozpoczynając pracę, wielu początkujących projektantów zapomina o prawidłowej dokumentacji powodując tym samym często niemałą dezorganizację pracy. Najczęstszym problemem powstawania bałaganu w jest powstawanie kolejnych wersji obwodu drukowanego tego samego projektu. Rozwiązań tego problemu jest wiele, jednak z doświadczenia proponuję, aby każdy schemat kolejnej wersji projektu opisywać nazwą, datą i tak zwaną rewizją. Następnie tę samą nazwę projektu, datę i numer rewizji należy umieścić na obwodzie. Takie oznaczenie to absolutne minimum. Dodatkowo dobrze jest na kolejnych schematach, bądź w innych plikach, umieszczać opis wprowadzonych zmian w stosunku do wersji poprzedniej. W plikach z modelem obwodu można umieszczać tabelki z informacjami zawierającymi opis sygnałów na złączach, opis położenia zworek, bądź inne informacje w zależności od potrzeby.

Dobrej klasy projektant dba również o odpowiednie szkice zapewniające czytelność co do sposobu montażu w obudowie, wiązek kablowych itd.

Kolejny często spotykany problem dotyczy tak zwanych wariantów montażowych. Problem ten pojawia się w przypadku obwodów mogących pracować w zależności od potrzeb w zadanej konfiguracji. Konfiguracja taka może polegać na odpowiednim obsadzeniu, bądź nieobsadzeniu odpowiednich elementów, bądź też o zmianie wartości danych elementów. Na barkach projektanta często spoczywa odpowiedzialność za dziesiątki tysięcy produkowanych serii urządzeń. Jedna pomyłka może mieć więc katastrofalne skutki.

Materiały

Na zakończenie pragnę w wspomnieć istotnym czynniku przy dobrze materiału, jakim jest jego źródło pochodzenia. Okazuje się, iż normy nie określają dokładnie wszystkich materiałów dopuszczonych do produkcji danego laminatu ani procesów technologicznych. Dopuszczalne temperatury przejścia mogą zawierać się w ustalonych przedziałach. A przecież od tych czynników zależy bezpośrednio jakość uzyskanej płytki. Dodatkowo, należy zwrócić uwagę czy w przypadku pożaru laminatu nie będą wydobywały się trujące bądź żrące substancje niebezpieczne dla zdrowia potencjalnych użytkowników. Odpowiednio dobrany surowiec do produkcji płytki obwodu drukowanego stanowi warunek konieczny (aczkolwiek niewystarczający), aby uzyskać profesjonalny produkt. Dlatego często nie warto oszczędzać na tanich laminatach o wypełniaczach papierowych. A dla obwodów o specjalnych wymaganiach (częstotliwość pracy, stratność) warto stosować laminaty profesjonalne, produkowane np. przez firmę ROGERS.

Zakończenie

Tym artykułem kończymy niniejszy krótki cykl o projektowaniu obwodów drukowanych. Cykl ten miał na celu zapoznanie Czytelnika z ewentualnymi problemami, jakie może napotkać projektant obwodów. Należy go traktować jako szereg wskazówek, które należałoby zgłębić we własnym zakresie. Niestety, zgłębienie wszelkich tajników tej trudnej sztuki wymaga dużego nakładu pracy, a całości potrzebnej wiedzy nie da się przekazać w kilku krótkich artykułach. W przypadku dodatkowych pytań, proszę o wiadomość e-mail. W miarę swoich możliwości będę starał się pomóc rozwiązać dany problem. Na zakończenie nie pozostaje mi nic innego jak życzyć wielu owocnych projektów.

inż. Tomasz Świontek
tomekfx@o2.pl

R E K L A M A



Pierwszy krok w świat 32-bitowych aplikacji

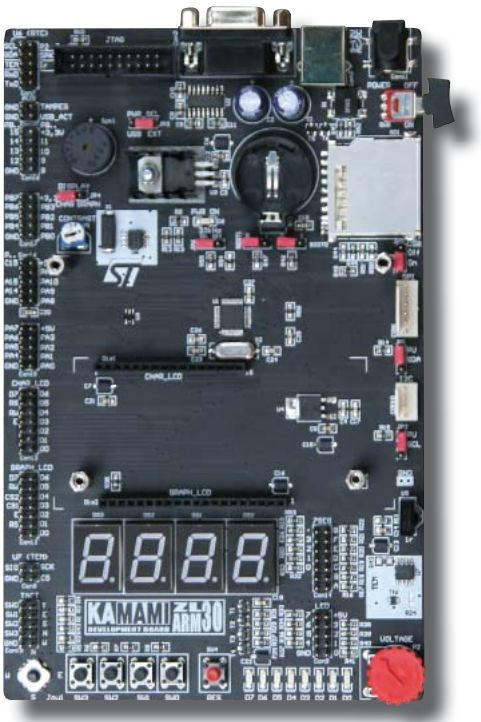
Tani sposób na STM32

Mikrokontrolery STM32 zdobywają serca coraz większych rzesz konstruktorów w naszym kraju. Poważnym argumentem za ich stosowaniem są relatywnie niskie ich ceny, ale najistotniejsza jest ich przemyślana konstrukcja, dobre wyposażenie, niewielki pobór mocy i nowoczesny, szybki rdzeń – intensywnie propagowany na łamach EP Cortex-M3.

Niebagatelnym atutem mikrokontrolerów z rodziny STM32 jest także ich łatwa dostępność (od ponad roku szeroką, ciągle poszerzaną ich gamę można kupić w internetowym sklepie dla elektroników *www.kamami.pl*), a także nowe – przeznaczone na rynek popularny - zestawy uruchomieniowe. W artykule przedstawimy dwa wybrane zestawy z mikrokontrolerami STM32 z oferty sklepu Kamami oraz interfejs JTAG z USB, za pomocą którego można debugować pracę mikrokontrolera oraz programować jego pamięć Flash.

ZL30ARM: rozwiązanie uniwersalne

Zestaw ZL30ARM jest uniwersalnym zestawem z mikrokontrolerem STM32F103 montowanym w obudowie LQFP48, wyposażonym w 128 kB pamięci Flash, 20 kB pamięci SRAM, dwa interfejsy: SPI, I²C, trzy UART-y, autonomiczny interfejs Device USB, jeden kanał CAN, oraz 12-bitowy, wielokanałowy przetwornik A/C. Prezentowany zestaw jest zbliżony konstrukcyjnie i pod względem wyposażenia do nowej rodziny zestawów produkowanych przez firmę Kamami, umożliwiających eksperymentowanie z mikrokontrolerami ST7LITE (ZL3ST7, ZL4ST7), AVR (ZL15AVR, ZL16AVR), STM8 (ZL1STM8) i PIC16F (ZL5PIC). Wygląd zestawu ZL30ARM przedstawiono na **fot. 1**.



Fot. 1. Wygląd zestawu ZL30ARM z mikrokontrolerem STM32F103CBT6

Standardowym wyposażeniem zestawu jest 4-przyciskowa klawiatura, 5-pozycyjny miniaturowy joystick (**fot. 2**), 8 diod LED, czterocyfrowy wyświetlacz siedmiosegmentowy LED w układzie multipleksowym, półprzewodnikowy zegar RTC typu M41T00 (STMicroelectronics) z magistralą I²C (zasilany za pomocą baterii CR2032), scalony termometr TC77 (produkowany przez firmę Microchip) z magistralą SPI, termometr analogowy STLM20 (z wyjściem napięciowym), zintegrowany odbiornik podczerwieni TSOP31236, przetwornik piezoakustyczny oraz tradycyjny potencjometr umożliwiający podanie napięcia na wejście przetwornika analogowo-cyfrowego wbudowanego w mikrokontroler. Płytkę zestawu ZL30ARM wyposażono także w złącze kart SD/MMC, kompletny interfejs RS232 ze złączem DB9F (z konwerterem napięciowym) oraz złącze USB typu B, które można wykorzystać do transmisji danych oraz zasilania zestawu. Konstruktorzy zestawu zapewnili ogromną elastyczność jego konfiguracji, ponieważ styki większości układów peryferyjnych wyprowadzono na złącza szpilkowe, które można dowolnie skrosować z liniami I/O mikrokontrolera, które także wyprowadzono na gold-piny (**fot. 3**).

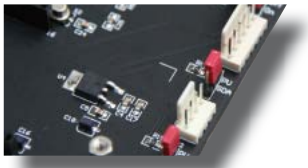
Budowę urządzeń z wygodnym interfejsem użytkownika ułatwiają złącza dla wyświetlaczy alfanumerycznych LCD 2×16 znaków, złącze



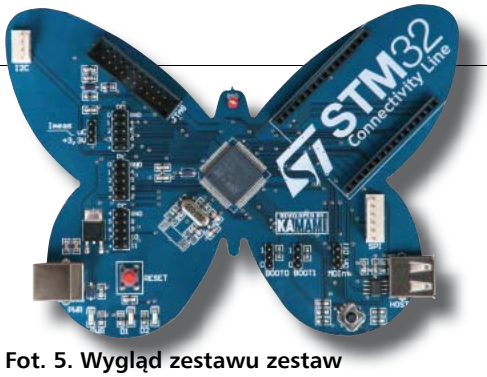
Fot. 2. Standardowym elementem wyposażenia zestawu ZL30ARM jest 5-pozycyjny joystick



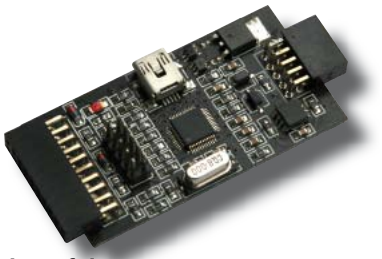
Fot. 3. Linie I/O mikrokontrolera w zestawie ZL30ARM wyprowadzono na gold-piny, umożliwiające dołączanie elementów zewnętrznych za pomocą przewodów ze sprężystymi końcówkami



Fot. 4. Specjalne złącza SPI i I²C umożliwiają dołączanie m.in. szerokiej gamy modułów peryferyjnych z serii KAmod



Fot. 5. Wygląd zestawu zestaw STM32Butterfly z mikrokontrolerem STM32F107



Fot. 6. Widok interfejsu-programatora JTAG z USB (ZL30PRG)

graficznego wyświetlacza LCD o wymiarach matrycy 128×64 pikseli (ze sterownikiem KS0108) oraz dwa złącza uniwersalnych interfejsów komunikacyjnych: SPI i I2C. Złącza te (**fot. 4**) można wykorzystać do współpracy z modułami rozszerzeń z serii KAmod, pośród których dostępne są m.in. ekspandery portów I/O, dodatkowy zegar RTC, moduł z wyświetlaczem graficznym LCD, interfejs Bluetooth itd. Dzięki wykorzystaniu modułów KAmod użytkownik zestawu może szybko i wygodnie przetestować działanie interfejsów komunikacyjnych mikrokontrolera bez konieczności wykonywania jakichkolwiek przeróbek płyty bazowej.

Butterfly z STM32F107

Kilka miesięcy temu rodzina STM32 powiększyła się o mikrokontrolery z serii *Connectivity*: STM32F105 oraz STM32F107. Z myślą o przybliżeniu możliwości rodziny F107 (jedyne w rodzinie STM32 mikrokontrolery wyposażone w moduł MAC Ethernet) firma Kamami opracowała zestaw STM32Butterfly, którego płytka drukowana nawiązuje kształtem (**fot. 5**) do motyla wykorzystanego w kampanii reklamowej rodziny STM32 przez firmę STMicroelectronics. Zestaw prezentuje najważniejsze możliwości mikrokontrolerów F107: interfejs USB-OTG oraz MAC Ethernet, obydwa obsługiwane przez oprogramowanie udostępnione przez STMicroelectronics na firmowej stronie internetowej.

JTAG z USB

W ofercie firmy Kamami znajduje się także interfejs-programator ZL30PRG (**fot. 6**), który jest konstrukcyjnym i funkcjonalnym odpowiednikiem interfejsu ST-Link. Za jego pomocą można programować i debugować pracę mikrokontrolerów STM32 (służy do tego celu 20-stykowe złącze programatora) oraz mikrokontrolerów STM8 (w trybie SWIM – za pomocą 10-stykowego złącza IDC).

Interfejs jest przystosowany do współpracy ze środowiskiem µVision firmy Keil oraz IAR Embedded Workbench – w obydwu jest rozpoznawany jako wspominany ST-Link (**rys. 7**). Funkcjonalne możliwości interfejsu ZL30PRG są identyczne z popularnym uLinkiem firmy Keil, ale koszt zakupu trudno porównać: ZL30PRG kosztuje zaledwie 79 złotych netto!

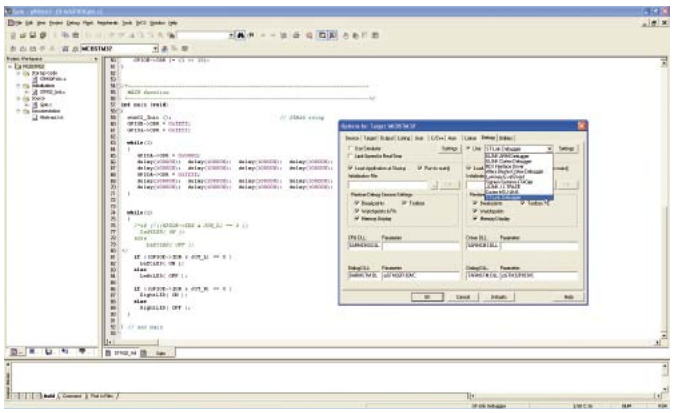


Konstruktorom zainteresowanym mikrokontrolerami STM32 polecamy nową książkę Wydawnictwa BTC „Mikrokontrolery STM32 w praktyce”

Podsumowanie

Urządzenia przedstawione w artykule są stosunkowo nowe na rynku, ale dzięki przemyślanej konstrukcji i wykorzystaniu wcześniejszych doświadczeń produkcyjnych firmy Kamami, spełnią one wymagania zazwyczaj stawiane rozwiązaniom tego typu. Ich atutem jest przejrzysta dokumentacja, dopracowane programy przykładowe, a także relatywnie niska cena. Bez wątpienia ZL30ARM w połączeniu ZL30PRG ma duże szanse na rynku, którego chłonność na rozwiązania bazujące na Cortex-M3 szybko rośnie.

Andrzej Gawryluk



Rys. 7. Interfejs ZL30PRG jest obsługiwany jako natywne urządzenie przez pakiety EDA firm Keil (widok) i IAR

Dodatkowe informacje

Dystrybutorem zestawów i urządzeń opisanych w artykule jest *Kamami.pl*, tel.: 022-767-36-20, faks: 022-767-36-33, sprzedaz@kamami.pl.

R E K L A M A



STM32
Migracja do Standard Peripheral Library wer. 3.1.0

We wcześniejszych numerach EP wielokrotnie przedstawiane były aplikacje pisane dla mikrokontrolerów STM32 z wykorzystaniem biblioteki API dostarczanej przez ST Microelectronics. Jednak w myśl słów: kto nie idzie naprzód, ten się cofa – firma ST przygotowała nową wersję biblioteki. W artykule przedstawiono skrótowo informacje dotyczące zarówno starszej wersji biblioteki (V2.0.3), oraz – szczegółowej – nowej wersji 3.1.0. Omówiono ponadto sposób migracji projektu ze starej wersji biblioteki do nowej.

Operowanie bezpośrednio na rejestrach jakiekolwiek 32–bitowego procesora lub mikrokontrolera nie należy do zadań łatwych. Mimo, iż samo napisanie (nawet stosunkowo zaawansowanych) aplikacji przy użyciu nazw rejestrów jest możliwe, to wprowadzanie zmian do istniejącego kodu po upływie na przykład kilku miesięcy, dodatkowo przez osobę, która nie jest autorem programu, jest w zasadzie niemożliwe do wykonania w sensownym czasie. Z powyższych względów, jeśli to możliwe, czyli np. czas wykonania kodu nie jest krytyczny, programiści wykorzystują funkcje o mniej, lub bardziej kojarzących się nazwach, do operacji często na zespołach wielu rejestrów.

Jeżeli mamy do czynienia z bardzo skomplikowanym projektem, wykorzystującym wiele peryferiów mikrokontrolera, to napisanie stosownych funkcji jest praco- i czasochłonne, ponadto wymaga bardzo dobrej znajomości architektury mikrokontrolera. Firma ST Microelectronics zauważyła ten problem i udostępnia kompletne biblioteki API, które pozwalają na pełną kontrolę nad mikrokontrolerami STM32. W pewnych przypadkach może oczywiście zajść potrzeba bezpośredniego odwołania się do rejestru, we wszystkich pozostałych funkcje API znacznie skracają czas potrzebny na napisanie i uruchomienie aplikacji.

STM32F10x firmware library V2.0.3

Biblioteka firmy STMicroelectronics dla mikrokontrolerów STM32 w wersji V2.0.3 (*FWLib*) została zastąpiona przez nowszą wersję i nie jest już dalej rozwijana. Mimo to, nadal można ze strony producenta pobrać tę wersję biblioteki, jednak tworząc nowy projekt należy już raczej skorzystać z nowszej wersji 3.1.0, która została omówiona w dalszej części artykułu. Poniżej przedstawione informacje mogą być przydatne podczas migracji do nowej wersji biblioteki.

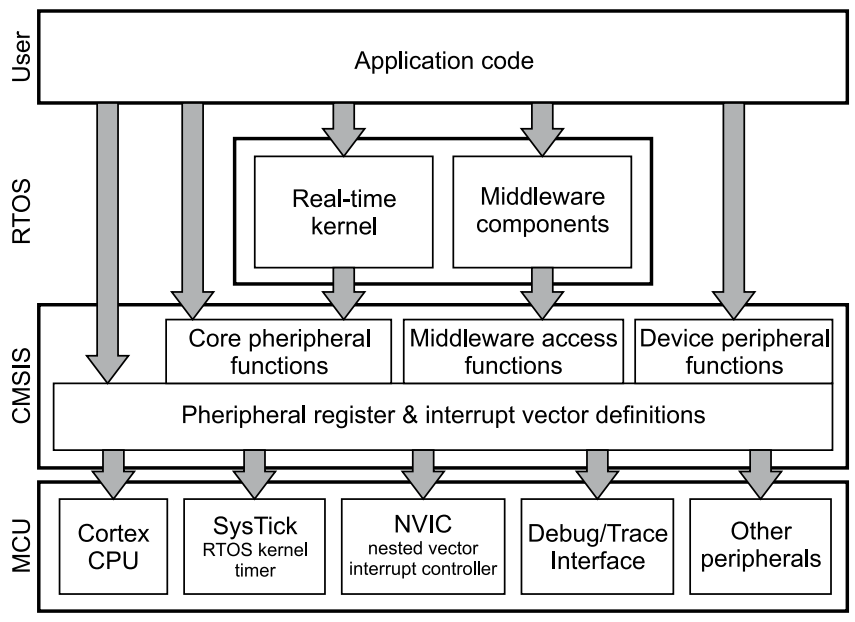
Biblioteka *FWLib* jest podzielona na wiele plików, każdy jest odpowiedzialny na obsługę jakiegoś elementu systemu mikroprocesorowego (układu peryferyjnego). Na przykład plik *stm32f10x_usart.c* zawiera wszystkie niezbędne funkcje do skonfigurowania portu USART oraz do nawiązania komunikacji. Plików bibliotecznych nie edytujemy, jedynie w nagłówkowym pliku *stm32f10x_conf.h*, używając komentarzy można włączać lub wyłączać obsługę poszczególnych urządzeń. Ważnym elementem biblioteki *FWLib* jest plik *stm32f10x_it.c*, w którym umieszczane są wszystkie funkcje obsługi przerwań.

CMSIS

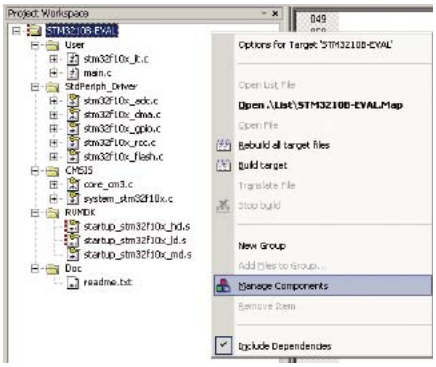
Biblioteka *STM32F10x Standard Peripherals Library V3.1.0* wykorzystuje standard CMSIS, a więc warto się nieco z nim zapoznać. Standard CMSIS (*Cortex Microcontroller Software Interface Standard*) jest to uniwersalny interfejs programowy, stworzony przez firmę ARM, który umożliwia komunikację z peryferiami i rdzeniem Cortex za pomocą ustandaryzowanych funkcji i definicji. CMSIS dostarcza mechanizmów do obsługi układów peryferyjnych, systemów operacyjnych czasu rzeczywistego oraz aplikacji wykorzystujących interfejsy komunikacyjne: Ethernet, UART oraz SPI.

Strukturę interfejsu CMSIS i jego miejsce w aplikacji przedstawiono na **rys. 1**. CMSIS ma docelowo obejmować cała rodzinę rdzeni z grupy Cortex-M, natomiast na chwilę obecną jest dostosowany do rdzeni Cortex -M0, oraz Cortex-M3. Ustandaryzowane interfejsu dostępu do układów peryferyjnych oraz samego rdzenia ma na celu ułatwienie przenoszenia aplikacji pomiędzy mikrokontrolerami różnych producentów, jak również uproszczenie procesu tworzenia aplikacji.

Standard CMSIS został podzielony na dwie podstawowe warstwy: *Core Peripheral Access Layer* oraz *Middleware Access Layer*. Pierwsza warstwa zawiera definicje nazw oraz umożliwia dostęp do rejestrów rdzenia oraz urządzeń peryferyjnych, natomiast druga udostępnia mechanizmy do współpracy z interfejsami komunikacyjnymi.



Rys. 1. Budowa interfejsu *CMSIS* i jego miejsce w aplikacji



Rys. 2. Struktura plików środowiska *µ*Vision dla projektu wykorzystującego przetwornik A/C

Dodatkowo, wymienione wyżej warstwy zostały rozszerzone przez producentów mikrokontrolerów, którzy współpracowali przy tworzeniu CMSIS, o dwie „warstwy": *Device Peripheral Access Layer* oraz *Access Functions for Peripherals*.

STM32F10x standard peripheral library V3.1.0

Biblioteka *STM32F10x Standard Peripherals Library v3.1.0.* (*StdPeriph_Lib*) została napisana zgodnie z formatem *Doxygen*, co znacznie upraszcza proces tworzenia dokumentacji oraz jej używanie. Cala dokumentacja omawianej biblioteki została umieszczona w pliku pomocy, a nie, jak było to dotychczas praktykowane przez STMicroelectronics, w pliku pdf. Nowy sposób dostarczania dokumentacji ułatwił przeglądanie jej zawartości, oraz wyszukiwanie informacji.

Wraz z archiwum biblioteki *StdPeriph_Lib* otrzymujemy szablony projektów do trzech najpopularniejszych kompilatorów (środowisk), a są to: IAR, Keil oraz darmowy kompilator GCC. Programista jest zatem zwolniony z obowiązku samodzielnego tworzenia projektu od podstaw. Struktura plików projektu, dla przykładu wykorzystującego przetwornik A/C,

```
[CMSIS]
  [Core]
    [CM3]
      [startup]
        [arm]
          startup_stm32f10x_cl.s
          startup_stm32f10x_hd.s
          startup_stm32f10x_ld.s
          startup_stm32f10x_md.s
        [gcc]
          startup_stm32f10x_cl.s
          startup_stm32f10x_hd.s
          startup_stm32f10x_ld.s
          startup_stm32f10x_md.s
        [iar]
          startup_stm32f10x_cl.s
          startup_stm32f10x_hd.s
          startup_stm32f10x_ld.s
          startup_stm32f10x_md.s
      core_cm3.c
      core_cm3.h
      stm32f10x.h
      system_stm32f10x.c
      system_stm32f10x.h
    [Documentation]
      CMSIS_Core.htm
  License.doc
```

Rys. 3. Struktura modułu *CMSIS*

zbudowanego w oparciu o szablon projektu dla środowiska *µ*Vision przedstawiono na **rys. 2**.

Jeśli szablon projektu zostanie skopiowany do innego katalogu, to należy poinformować kompilator, gdzie ma szukać stosownych plików oraz należy dodać wykorzystywane źródła do projektu. Dokonujemy tego (w środowisku *µ*Vision) poprzez prawe kliknięcie na nazwie projektu i wybór z menu kontekstowego opcji „*Manage Components*" – patrz rys. 2. Następnie odszukujemy na dysku właściwe pliki i je dodajemy.

Jak wyżej wspomniano, aby projekt poprawnie się kompilował, należy zaktualizować miejsca (ścieżeki), gdzie kompilator będzie szukał plików nagłówkowych **.h*. W tym celu wybieramy menu „*Project/Options for Target…*", po czym otworzy się okno, w którym na zakładce „*C/C++*" edytujemy ścieżkę poszukiwania plików nagłówkowych. W ten sposób przygotowany projekt, jeśli kod aplikacji jest pozbawiony błędów, powinien się bez błędów zbudować i załadować do pamięci mikrokontrolera.

Szybkie rozpoczęcie pracy z mikrokontrolerami STM32 znacznie ułatwiają dołączone do biblioteki *StdPeriph_Lib* przykładowe aplikacje, które pozwalają w krótkim czasie zapoznać się z możliwościami tych układów.

Struktura biblioteki *StdPeriph_Lib*

Pliki w bibliotece API zostały podzielone na dwa bloki (moduły). Są to katalogi *STM32F10x_StdPeriph_Driver* oraz *CMSIS*. Drzewo plików i katalogów modułu *CMSIS* biblioteki Standard Peripherals Library pokazano na **rys. 3**, natomiast drzewo modułu *STM32F10x_StdPeriph_Driver* na **rys. 4**.

Dla każdej z rodzin mikrokontrolerów STM32 zostały przygotowane oddzielne pliki startowe. W **tab. 1** przedstawiono, który plik startowy należy wykorzystać z jaką rodziną STM32. Takich zestawów plików startowych otrzymujemy wraz z biblioteką API

List. 1. Fragment pliku *system_stm32f10x.c* – definicje częstotliwości zegara systemowego, wykorzystywane przez funkcję *SystemInit()*

```
/* #define SYSCLK_FREQ_HSE    HSE_
Value */
/* #define SYSCLK_FREQ_24MHz
24000000 */
/* #define SYSCLK_FREQ_36MHz
36000000 */
/* #define SYSCLK_FREQ_48MHz
48000000 */
/* #define SYSCLK_FREQ_56MHz
56000000 */
#define SYSCLK_FREQ_72MHz  72000000
```

Tab. 1. Pliki startowe dla poszczególnych rodzin mikrokontrolerów STM32

Plik	Rodzina STM32
startup_stm32f10x_cl.s	Connectivity line
startup_stm32f10x_hd.s	High Density
startup_stm32f10x_ld.s	Low Density
startup_stm32f10x_md.s	Medium Density

```
[STM32F10x_StdPeriph_Driver]
  [inc]
    misc.h
    stm32f10x_adc.h
    stm32f10x_bkp.h
    stm32f10x_can.h
    stm32f10x_crc.h
    stm32f10x_dac.h
    stm32f10x_dbgmcu.h
    stm32f10x_dma.h
    stm32f10x_exti.h
    stm32f10x_flash.h
    stm32f10x_fsmc.h
    stm32f10x_gpio.h
    stm32f10x_i2c.h
    stm32f10x_iwdg.h
    stm32f10x_pwr.h
    stm32f10x_rcc.h
    stm32f10x_rtc.h
    stm32f10x_sdio.h
    stm32f10x_spi.h
    stm32f10x_tim.h
    stm32f10x_usart.h
    stm32f10x_wwdg.h
  [src]
    misc.c
    stm32f10x_adc.c
    stm32f10x_bkp.c
    stm32f10x_can.c
    stm32f10x_crc.c
    stm32f10x_dac.c
    stm32f10x_dbgmcu.c
    stm32f10x_dma.c
    stm32f10x_exti.c
    stm32f10x_flash.c
    stm32f10x_fsmc.c
    stm32f10x_gpio.c
    stm32f10x_i2c.c
    stm32f10x_iwdg.c
    stm32f10x_pwr.c
    stm32f10x_rcc.c
    stm32f10x_rtc.c
    stm32f10x_sdio.c
    stm32f10x_spi.c
    stm32f10x_tim.c
    stm32f10x_usart.c
    stm32f10x_wwdg.c
```

Rys. 4. Struktura modułu *STM32F10x_StdPeriph_Driver*

trzy – dla trzech najpopularniejszych kompilatorów: Keil, IAR oraz GCC.

Plik *system_stm32f10x.c* zawiera definicje i funkcje, które mogą być wykorzystane do konfiguracji sygnału zegarowego mikrokontrolera. Korzystając z funkcji zawartych w pliku należy w pierwszej kolejności wybrać, używając komentarzy, z jaką częstotliwością MCU ma pracować. Fragment, który należy w tym celu edytować został przedstawiony na **list. 1**. W kodzie aplikacji wystarczy teraz wywołać funkcję *SystemInit()*, a jej wykonanie spowoduje skonfigurowanie wszystkich sygnałów zegarowych (zegar systemowy, HCLK, PCLK2, PCLK1).

Do modułu *STM32F10x_StdPeriph_Driver* należą pliki, które, wzorem starszej wersji biblioteki V2.0.3, zgodnie ze swoją nazwą zawierają funkcje API związane z poszczególnymi urządzeniami peryferyjnymi – patrz **rys. 4**. Tych plików bibliotecznych nie należy edytować.

Do każdego projektu są dołączone jeszcze dwa istotne pliki: *stm32f10x_conf.h* oraz *stm32f10x_it.c*. W pierwszym pliku nagłówkowym za pomocą komentarzy włączamy lub wyłączamy dołączanie do projektu plików nagłówkowych z modułu *STM32F10x_StdPeriph_Driver* – patrz **list. 2**.

Z punktu widzenia programisty jednym z najważniejszych plików jest *stm32f10x_it.c*, w którym umieszcza się wszystkie funkcje obsługi przerwań. Jego nieco zedytowany fragment wraz z pustymi funkcjami jest przestawiony na **list. 3**. Jak widać, jest to

List. 2. Obszar pliku *stm32f10x_conf.h*, w którym za pomocą komentarzy włącza się lub wyłącza dołączanie plików nagłówkowych

```
/* #include „stm32f10x_adc.h” */
/* #include „stm32f10x_bkp.h” */
/* #include „stm32f10x_can.h” */
/* #include „stm32f10x_crc.h” */
/* #include „stm32f10x_dac.h” */
/* #include „stm32f10x_dbgmcu.h” */
#include „stm32f10x_dma.h”
/* #include „stm32f10x_exti.h” */
/* #include „stm32f10x_flash.h” */
/* #include „stm32f10x_fsmc.h” */
#include „stm32f10x_gpio.h”
/* #include „stm32f10x_i2c.h” */
/* #include „stm32f10x_iwdg.h” */
/* #include „stm32f10x_pwr.h” */
#include „stm32f10x_rcc.h”
/* #include „stm32f10x_rtc.h” */
/* #include „stm32f10x_sdio.h” */
#include „stm32f10x_spi.h”
/* #include „stm32f10x_tim.h” */
/* #include „stm32f10x_usart.h” */
/* #include „stm32f10x_wwdg.h” */
/* #include „misc.h” */
```

List. 3. Fragment pliku *stm32f10x_it.c*

```
void UsageFault_Handler(void)
{
        while (1)
        {}
}

void SVC_Handler(void)
{
}

void DebugMon_Handler(void)
{
}

void PendSV_Handler(void)
{
}

void SysTick_Handler(void)
{
}
```

zestaw pustych funkcji, które jeżeli wystąpi odpowiednie przerwanie, są wywoływane. W stosunku do wersji tego pliku dostarczanej przez firmę STMicroelectronics zostały usunięte komentarze, które jak pokazała praktyka okazały się w tym miejscu zbędne. Nazwa funkcji obsługi danego przerwania jest już sama w sobie dość wymowna. W efekcie uzyskano bardziej zwięzły kod, nie tracąc tym samym na jego czytelności.

Zadaniem dewelopera jest umieszczenie w odpowiedniej funkcji obsługi przerwania kodu, jaki ma się wykonać po wystąpieniu określonego zdarzenia. Takie podejście sprawiło, że projekt jest przejrzysty, a obsługa wszystkich wyjątków znajduje się w jednym pliku i nie ma potrzeby, jak to zwykle bywa, samodzielnego definiowania funkcji wywoływanych w chwili, gdy system wykryje nadejście przerwania. Znacznie upraszcza i przyśpiesza to prace nad projektem, jednak nie należy zapominać, że aby tworzyć dobre i niezawodne aplikacje to trzeba bardzo dobrze rozumieć to, co się robi.

List. 4. Fragment pliku *config.ini*, który opisuje zmiany, jakie zostaną wprowadzone do kodu po uruchomieniu aplikacji *MigrationScript*

```
u32<;,;>uint32_t
u16<;,;>uint16_t
u8<;,;>uint8_t
uc32<;,;>const uint32_t
uc16<;,;>const uint16_t
uc8<;,;>const uint8_t
volatile const<;,;>__I
volatile<;,;>__IO
NMIException<;,;>NMI_Handler
HardFaultException<;,;>HardFault_
Handler
MemManageException<;,;>MemManage_
Handler
BusFaultException<;,;>BusFault_
Handler
UsageFaultException<;,;>UsageFault_
Handler
SVCHandler<;,;>SVC_Handler
DebugMonitor<;,;>DebugMon_Handler
PendSVC<;,;>PendSV_Handler
```

Migracja ze starszej wersji biblioteki *STM32F10x firmware library*

Najistotniejsze zmiany w stosunku do poprzedniej wersji biblioteki API to kompatybilność nowej wersji z omówionym wyżej standardem CMSIS. Z punktu widzenia programisty, który wcześniej pracował z biblioteką *STM32F10x firmware library* ważne jest, że nowa wersja (z perspektywy wykorzystania funkcji API) w sumie nie wiele różni się od swojej poprzedniczki.

Biblioteka *STM32F10x Standard Peripherals Library* została tak napisana, aby uaktualnienie projektów wykorzystujących starszą wersję biblioteki (*STM32F10x firmware library*) nie nastręczało problemów. Ze strony internetowej firmy STMicroelectronics można pobrać archiwum o nazwie *an2953* zawierające aplikację *MigrationScript*, która po uruchomieniu automatycznie zmienia kod w plikach tak, aby był możliwie jak najbardziej kompatybilny z nową biblioteką. Niestety te fragmenty kodu, które wykorzystują funkcje całkowicie zmienione, lub usunięte w nowej bibliotece *STM32F10x Standard Peripherals Library* należy edytować ręcznie. Dotyczy to przede wszystkim systemowego timera SysTick.

Zmiany, jakie zostaną wprowadzone do kodu plików za pomocą aplikacji *MigrationScript*, są opisane w pliku *config.ini*, a jego fragment został przedstawiony na **list. 4**.

Z perspektywy programisty wykorzystującego funkcje API, najistotniejszymi zmianami są:

– inne definicje typów zmiennych, np. typ *u32* w nowej bibliotece jest reprezentowany przez *uint32_t*,
– nowe nazwy funkcji obsługi przerwań systemowych, np. *NMIException()* została zmieniona na *NMI_Handler()*,
– funkcje i makra asemblerowe związane z obsługą rdzenia, kontrolera przerwań NVIC i timera SysTick zostały zmienione i zamieszczone w pliku *misc.c*, *core_cm3.c* oraz *core_cm3.h*.

Ponadto zmienione zostały nazwy związane z przerwaniami i tak na przykład przerwanie EXTI0 nazywa się EXTI0_IRQn, w miejsce EXTI0_IRQChannel. Aktualizacji wymagają również pliki związane bezpośrednio z wykorzystywanym środowiskiem programistycznym, ustawienia projektu oraz przeorganizowanie struktury plików biblioteki.

List. 5. Konfiguracja timera SysTick z wykorzystaniem biblioteki *STM32F10x firmware library*

```
// SysTick bedzie taktowany z f =
// 72MHz/8 = 9MHz
SysTick_CLKSourceConfig(SysTick_
CLKSource_HCLK_Div8);

// Przerwanie ma byc co 1ms, f =
// 9MHz czyli liczy od 9000
SysTick_SetReload(9000);


// Odblokowanie przerwania od timera
// SysTick
SysTick_ITConfig(ENABLE);

// Wlaczenie timera
SysTick_CounterCmd(SysTick_Counter_
Enable);
```

List. 6. Konfiguracja timera SysTick z wykorzystaniem biblioteki *STM32F10x Standard Peripherals Library*

```
// SysTick bedzie taktowany
// z f = 72MHz/8 = 9MHz
SysTick_CLKSourceConfig(SysTick_
CLKSource_HCLK_Div8);

// Przerwanie ma byc co 1ms,f =
// 9MHz / 1000, czyli liczy od 9000
if (SysTick_Config(SysTick_Frequency
/ 1000))
{
        // W razie bledu petla
        // nieskonczona
        while (1);
}
```

Przykładowy fragment kodu, napisany z wykorzystaniem starszej biblioteki *STM32F10x firmware library* przedstawiono na **list. 5**, natomiast dla kontrastu na **list. 6** przedstawiono program napisany przy użyciu nowej biblioteki *Standard Peripherals Library*. Zadanie obydwu programów jest identyczne i polega na skonfigurowaniu do pracy systemowy timer SysTick.

Konfiguracja urządzeń peryferyjnych

Dla każdego urządzenia, czy jest to GPIO, kontroler przerwań, czy jakikolwiek inny element systemu, są stworzone odrębne typy danych. W przypadku portów wejścia/wyjścia nazywają się one: *GPIO_TypeDef*, oraz wykorzystywany do inicjalizacji typ *GPIO_InitTypeDef*. Dla programisty największe znaczenie ma typ inicjujący, ponieważ to właśnie zmienną tego typu jawnie tworzymy w pisanym kodzie.

Typ *GPIO_TypeDef* zapewnia dostęp do poszczególnych rejestrów mikrokontrolera i jest wykorzystywany przede wszystkim

List. 7. Wykorzystanie API – konfiguracja portu GPIOB

```
// Wyprowadzenia PB8, PB9 jako
// wyjscia push - pull
GPIO_InitStructure.GPIO_Pin = GPIO_
Pin_8 | GPIO_Pin_9;
GPIO_InitStructure.GPIO_Mode = GPIO_
Mode_Out_PP;
GPIO_InitStructure.GPIO_Speed =
GPIO_Speed_50MHz;

GPIO_Init(GPIOB, &GPIO_
InitStructure);
```

przez funkcje API, natomiast zmienna typu *GPIO_InitTypeDef* musi istnieć w każdej aplikacji wykorzystującej porty wejścia/wyjścia, ponieważ jest wykorzystywana do inicjalizowania i konfigurowania portów. Na **list. 7** jest przedstawiony kluczowy fragment kodu odpowiedzialny za konfigurację portu GPIOB.

Utworzona na początku zmienna *GPIO_InitStructure* jest, strukturą. Inicjowanie pinów, lub w szczególnym przypadku całego portu odbywa się w ten sposób, że wypełnia się poszczególne pola struktury, a następnie przekazuje się adres tak przygotowanej zmiennej do funkcji inicjującej.

W przedstawianej sytuacji w naszym kręgu zainteresowań leżą trzy pola struktury *GPIO_InitStructure*. W pierwszej kolejności ustalamy, które z pinów będą konfigurowane, następnie wybieramy żądany tryb pracy – w tym przypadku będzie to wyjście typu push-pull. Następnie ustalamy maksymalna prędkość, z jaką będą mogły pracować piny. Tak przygotowaną zmienną należy przekazać przez podanie jej adresu w argumencie do funkcji inicjującej *GPIO_Init()*. Drugim argumentem, jaki należy funkcji przekazać jest nazwa portu, do jakiego mają być zastosowane wybrane ustawienia.

Podsumowanie

Wykorzystywanie gotowych bibliotek jest bardzo przyjemne, ale nie zwalnia to programisty z obowiązku rozumienia, co właściwie (i w jaki sposób) poszczególne funkcje robią. Jest to bardzo ważne i zawsze należy o tym pamiętać. Z tego powodu, jeśli konstruktor chce w pełni panować nad wszystkimi elementami systemu, to i tak musi dokładnie zapoznać się z dokumentacją techniczną mikrokontrolera, a tym samym poznać jego architekturę.

Krzysztof Paprocki
paprocki.krzysztof@gmail.com

R E K L A M A

MIERNIKI SZKOLNE



ACA-1
AMPEROMIERZ ANALOGOWY AC
cena: 33,80 zł
zakresy pomiarowe: 0...500 mAAC, 0...1 AAC, 0...5 AAC



ACV-1
WOLTOMIERZ ANALOGOWY AC
cena: 26,70 zł
zakresy pomiarowe: 0...15 VAC, 0...150 VAC



DCG-1
GALWANOMETR ANALOGOWY DC
cena: 26,70 zł
zakresy pomiarowe: –35 μA...0...+35 μADC



DCV-1
WOLTOMIERZ ANALOGOWY DC
cena: 26,70 zł
zakresy pomiarowe: 0...3 VDC, 0...30 VDC, 0...300 VDC



DCV-2
WOLTOMIERZ ANALOGOWY DC
cena: 26,70 zł
zakresy pomiarowe: 0...300 mVDC, 0...3 VDC, 0...30 VDC



DCA-1
AMPEROMIERZ ANALOGOWY DC
cena: 26,70 zł
zakresy pomiarowe: 0...50 mADC, 0...500 mADC, 0...5 ADC

www.sklep.avt.pl • tel 022 257 84 50



Stacja lutująco-rozlutowująca IRDA T862++

Coraz częściej do montażu elementów elektronicznych konieczne jest stosowanie bardziej wyrafinowanych narzędzi niż zwykła lutownica. Wprawdzie nadal można spotkać „spryciarzy" potrafiących za pomocą lutownicy transformatorowej montować układy w obudowach TQFP z rastrem 0,4 mm, ale przecież nie chodzi o ustanawianie dziwnych rekordów, lecz o poprawianie komfortu pracy. Profesjonaliści sięgną więc po inne narzędzia, choćby takie, jak opisana w artykule stacja.

Zanosi się na to, że praca elektroników zajmujących się samodzielnym montażem lub serwisowaniem urządzeń elektronicznych będzie w nadchodzących latach coraz trudniejsza. Wszystko za sprawą stosowania w sprzęcie elektronicznym podzespołów produkowanych w coraz mniejszych obudowach. Miniaturyzacja nie jest zresztą największą przeszkodą. Podczas pracy można przecież posługiwać się odpowiednią lupą, a nawet mikroskopem. Większym utrudnieniem są nowe typy obudów, które niejako z założenia nie są przystosowane do montażu ręcznego. Problem nie kończy się tylko na obudowach BGA we wszystkich jej odmianach, których ręczny montaż jest praktycznie zupełnie niemożliwy. Coraz częściej pojawiają się na rynku podzespoły, w których wyprowadzenia albo w ogóle nie wychodzą poza obrys obudowy, albo ich widoczność jest na tyle mała, że montaż ręczny jest znacznie utrudniony lub niemożliwy. Przykładem mogą być obudowy LCC, QFN, czy MLP. W ich przypadku tradycyjna lutownica na niewiele się przyda, trzeba sięgnąć po stację, która umożliwi powierzchniowe podgrzanie elementu do odpowiedniej temperatury. Na łamach EP opisywaliśmy już kilka takich urządzeń. Były w nich stosowane pompy tłoczące powietrze rozgrzane do bardzo wysokiej temperatury, kierowane za pomocą odpowiedniej

dyszy na element przeznaczony do montażu/demontażu. Tym razem, w redakcyjnym laboratorium testowaliśmy produkowaną w Chinach stację opatrzoną symbolem T862++, działającą na zupełnie innej zasadzie. W stacji T862++ zastosowano nagrzewanie elementu wiązką podczerwieni. W komplecie znajduje się również tradycyjna lutownica z podstawką i gąbką czyszczącą. Zarówno promiennik podczerwieni, jak i lutownica zasilane są z jednego sterownika, pełniącego jednocześnie funkcję podstawy, do której jest mocowany statyw promiennika. Możliwe jest precyzyjne, cyfrowe zadawanie temperatury obu narzędzi, do czego służą przyciski „+" i „–". Są one umieszczone obok wyświetlaczy informujących o temperaturze. Oprócz grzania głównego przewidziano też grzanie wstępne, którego parametry są ustawiane i kontrolowane w podobny sposób. W górnej części obudowy sterownika znajduje się ceramiczna płytka o wymiarach 120×120 mm, na której są umieszczane podzespoły przeznaczone do montażu. Aby ułatwić prawidłowe pozycjonowanie płytki PCB pod promiennikiem, przed rozpoczęciem pracy mocuje się ją w specjalnym imadle znajdującym się na wyposażeniu stacji. Położenie płytki jest ustalane ręcznie, natomiast pozycja promiennika jest regulowana za pomocą dwóch śrub (regulacja zgrubna i dokładna).

Pamiętamy, że w stacjach na gorące powietrze można było korzystać z wymiennych głowic, specjalnie ukształtowanych dla poszczególnych typów obudów. W stacji T862++ nie jest to możliwe, zamiast tego korzysta się z trzech wymiennych końcówek ogniskujących o różnych średnicach. Nie ma więc możliwości selektywnego grzania wyprowadzeń ułożonych np. na planie prostokąta. Zawsze grzany jest cały element, dzięki czemu jednak można stosunkowo łatwo montować układy w obudowach BGA i podobnych. Niestety, łatwo je też uszkodzić na skutek przegrzania. Stacja ma moc 800 W i zapewnia uzyskanie temperatury grzania w przedziale od 100 do 350°C. Podczas pracy, oprócz niewidzialnego dla ludzkiego oka promieniowania podczerwonego, emitowane jest również dość intensywne światło widzialne, więc w dolnej części promiennika należy koniecznie montować filtr chroniący wzrok operatora. Znajduje się on na wyposażeniu stacji.

Wrażenia

Pierwsza próba wylutowania podzespołów ze starego telefonu komórkowego przeprowadzona w redakcji zakończyła się całkowitym zwęgleniem płytki i elementów. Kolejne próby były bardziej skuteczne, lecz nadal trudno było uzyskać zamierzony cel w sposób zadawalający. Z filmiku dostarczanego na płytce CD wraz z instrukcją widać jednak, że jest to możliwe, wymaga tylko nabycia wprawy i dostatecznego doświadczenia. Największym problemem jest odpowiednie zgranie wszystkich parametrów, a więc: prawidłowe zogniskowanie wiązki (ustawienie promiennika na prawidłowej wysokości i wybranie właściwej średnicy końcówki) oraz dobranie temperatury grzania i podgrzewania wstępnego, a także czasu operacji. Przy demontażu należy kontrolować moment, w którym podzespół został odlutowany i jeśli to nastąpi, natychmiast przerwać grzanie, i zdjąć go z płytki za pomocą pincety. Montaż powinien być zakończony po przekroczeniu doświadczalnie dobranego czasu operacji.

Stację T862++ można zaliczyć do urządzeń klasy średniej. Zaopatrzono ją za to w kilka dokumentów potwierdzających przejście testów kontroli technicznej, a także certyfikat zgodności z obowiązującymi normami, w tym z dyrektywą 2004/108/EC dotyczącą kompatybilności elektromagnetycznej.

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

Dodatkowe informacje:

Atlantec, ul. Plater 36, 64-115 Święciechowa, tel. 661 894 829, fax. 065 533 07 27, e-mail: atlantec@atlantec.pl, *www.atlantec.pl*

Oporniki suwakowe **Autotransformatory**

CONTREX METREL







Rezystancja: od 1Ω do 10000Ω
I obc: od 54 A do 0.18A

Jedno i trójfazowe
U wyj: 230V, 260V, 400V, 450V
I obc: od 1A do 32A

generalny dystrybutor w Polsce:

pełna oferta produktów dostępna na stronach internetowych

MERSERWIS®

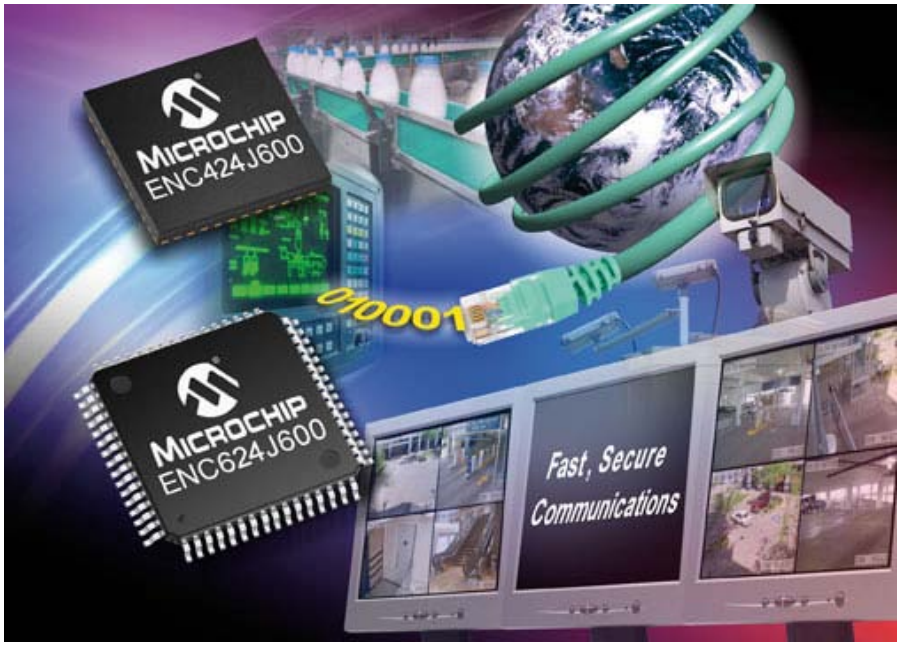
ul. Gen. Wł. Andersa 10, 00-201 Warszawa POLAND

tel/fax: +48 22 831 42 56, 22 831 25 21, 22 635 82 54
www: http://www.merserwis.pl
sklep: http://www.sklep.merserwis.pl
mail: merserwis@merserwis.com.pl

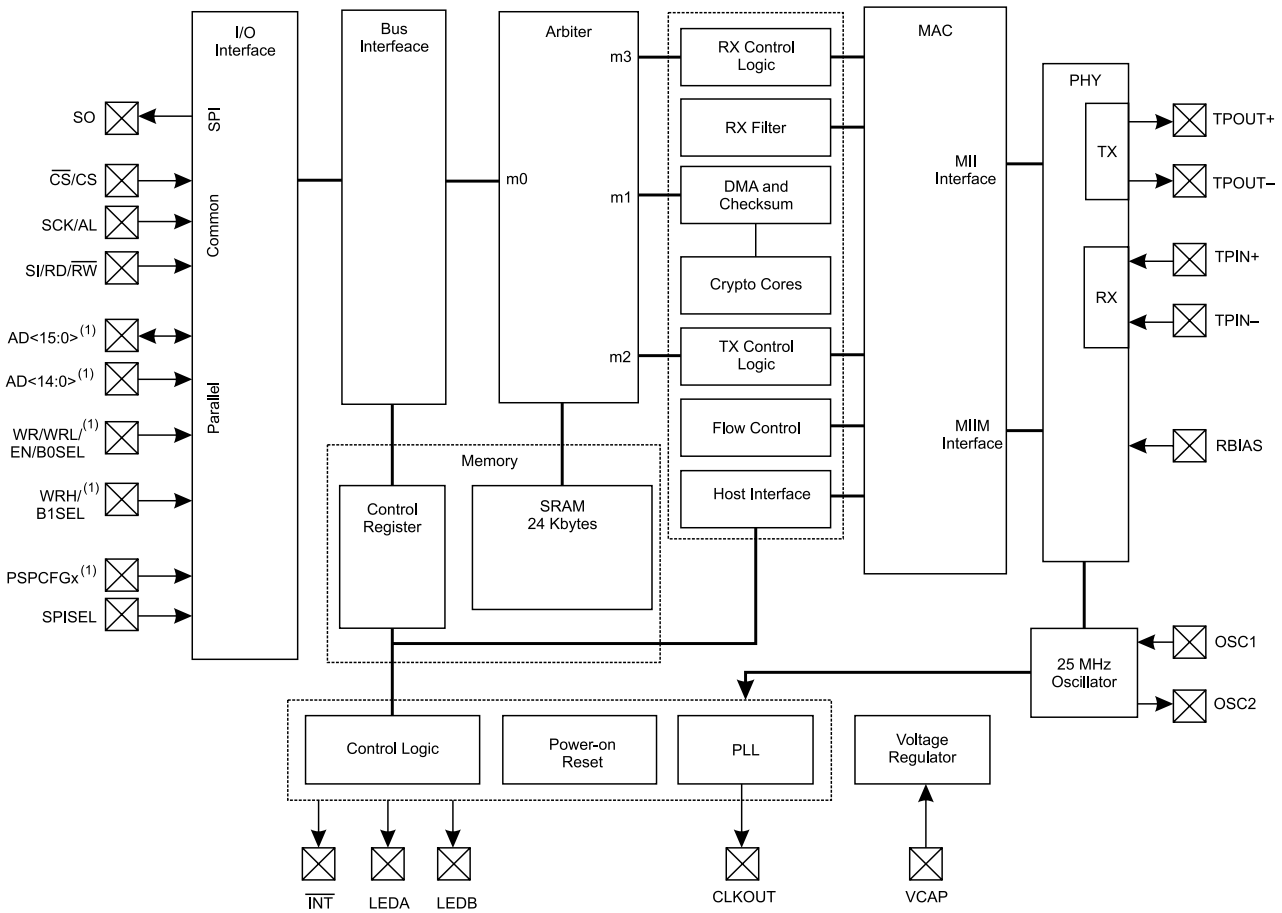
A jednak Ethernet!



Co do tego, że Ethernet wszedł na dobre do naszego życia nikt – zwłaszcza pośród Czytelników EP - nie ma już wątpliwości. Dostrzega to także coraz większa liczba firm, które coraz chętniej poszerzają swoje oferty o zintegrowane interfejsy ethernetowe, czego doskonałym przykładem są najnowsze opracowania firmy Microchip.



Inżynierowie z firmy Microchip dawno dostrzegli konieczność przygotowania się do *Ery Ethernetu*: owocem tej troski był niezwykle pomysłowy układ interfejsowy ENC28J60, w którym zintegrowano jednostki: MAC (obsługa warstwy logicznej) i PHY 10Base-T (obsługa warstwy fizycznej Ethernet), a komunikację z otoczeniem zapewniał interfejs SPI. Duże powodzenie, jakim cieszy się ten układ wśród konstruktorów oraz rosnące wśród nich przekonanie, że mikrokontrolery muszą w pełni korzystać z uroków sieci 100Base-T, spowodowały, że firma Microchip opracowała i wprowadziła do produkcji układy interfejsowe o jeszcze większych możliwościach.

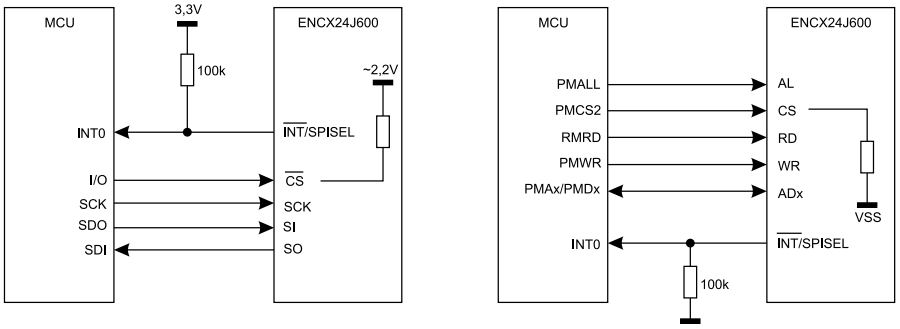


Rys. 1.

Siła nowego: ENC424J600/624J600

Schemat blokowy ilustrujący budowę układów ENC424J600/624J600 pokazano na **rys. 1**. Najpoważniejszą różnicą między tymi układami jest obudowa i związana z nią liczba dostępnych wyprowadzeń, z której z kolei wynikają możliwe konfiguracje interfejsów komunikacyjnych. Obydwa układy wyposażono w interfejsy SPI umożliwiające transfer danych z prędkością do 14 Mb/s, 8-bitowe interfejsy równoległe z multipleksowanymi danymi/adresem, natomiast wyłącznie wersja ENC624J600 obsługuje multipleksowany tryby 16-bitowy i niemultipleksowane tryby 8- oraz 16-bitowe. Linie I/O wszystkich rodzajów interfejsów komunikacyjnych są przystosowane do współpracy z układami zasilanymi napięciem 5 V bez ryzyka uszkodzenia. Na **rys. 2** pokazano połączenia pomiędzy interfejsami sieciowymi ENC424J600/624J600 i współpracującym z nimi mikrokontrolerem lub mikroprocesorem. Na schematach nie uwzględniono – co może się okazać konieczne w praktyce – „podciągania" poziomów logicznych na liniach wyjściowych układów ENC424J600/624J600 do standardu TTL5V – obydwa układy są zasilane napięciem 3,3 V!

Obydwa prezentowane układy wyposażono w sprzętowe bloki wspomagające realizację bezpiecznych oraz szyfrowanych transferów danych, w tym: blok kryptograficzny RSA z obsługą wymiany klucza zgodnie z algorytmem uzgadniania kluczy Diffie-Hellmana (zabezpiecza przed atakami pasywnymi), słynny AES (w sprzętowych konfiguracjach ECB – *Electronic Codebook*, CBC – *Cipher-Block Chaining*, CFB – *Cipher Feedback* oraz OFB – *Output Feedback*, a także realizowanym programowo CTR/ICM) z trzema rodzajami kluczy



Rys. 2.

o długości: 128/192 lub 256 bitów, w układy wbudowano także sprzętowe generatory funkcji skrótu MD5 oraz SHA-1. Jak widać – wyposażenie nowych układów jest znakomite, ułatwia wygodne budowanie systemów gwarantujących prawidłową i zgodną z obowiązującymi standardami bezpiecznych połączeń w dowolnej konfiguracji sieci Ethernet.

Kolejnym udogodnieniem dla producentów urządzeń wyposażanych w nowe interfejsy sieciowe jest definiowany przez firmę Microchip adres MAC, oczywiście niepowtarzalny w każdym układzie. Adres ten jest zapisany w nieulotnej pamięci wbudowanej w układ, ale w razie takiej konieczności można go „ręcznie" modyfikować poprzez każdy z interfejsów komunikacyjnych. Rozwiązanie zaproponowane przez producenta minimalizuje niezbędne nakłady związane z wprowadzeniem urządzenia o sprzedaży, nie ograniczając jego elastyczności.

Ponieważ prezentowane układy są przystosowane do wymiany danych z dużą prędkością, wyposażono je w wewnętrzne bufory SRAM obsługiwane za pomocą kanałów DMA. Obsługa transferu danych jest wspomagana za pomocą bufora cyklicznego FIFO, zastosowano także sprzętowy weryfikator sumy kontrolnej adres MAC, co dodatkowo upraszcza obsługę transmisji. Obydwa układy obsługują wszystkie standardowe w tej kasie rozwiązań funkcje, jak na przykład: autonegocjację, ramki pauzy, transmisje *half* i *full duplex*, samoczynne powtarzanie zagubionych ramek itp. Prezentowane układy wyposażono także w generatory sygnałów zegarowych, które – dzięki wbudowanej pętli PLL z systemem preskalerów – można wykorzystać do taktowania innych elementów urządzenia. Zakres uzyskiwanych częstotliwości mieści się w przedziale od 50 kHz do 33,3 MHz.

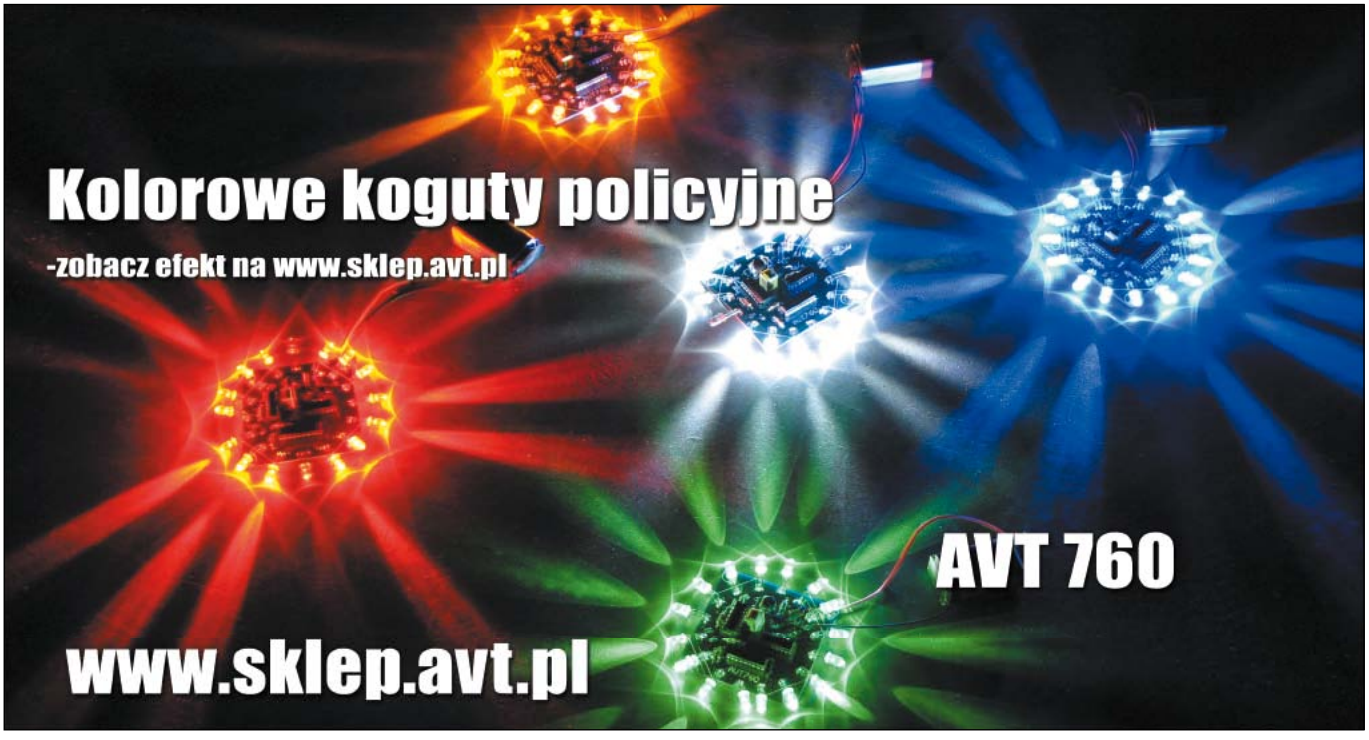
Układy ENC624J600 są dostępne w obudowach TQFP64, a ENC424J600 w dwóch wersjach obudów: TQFP44 oraz QFN44. Wszystkie warianty układów są przystosowane do pracy w zakresie temperatur –40…+85°C.

Andrzej Gawryluk

Dodatkowe informacje...

...o podzespołach i oprogramowaniu dla Ethernetu firmy Microchip można znaleźć pod adresem: *www.microchip.com/ethernet*

R E K L A M A



Język Verilog w przykładach (5)



Generowanie sygnału sinusoidalnego oraz sterowanie przetwornikiem C/A

W tym odcinku pokażemy, jak można wygenerować przebieg sinusoidalny korzystając tylko z zasobów cyfrowych FPGA. Opisany przykładowy układ może być użyty do budowy rekursywnych filtrów cyfrowych. Na przykładzie komunikacji z przetwornikiem cyfrowo-analogowym zademonstrujemy również, jak przeprowadza się transmisję za pomocą interfejsu SPI.

Jest wiele metod syntezowania sinusoidy, np. z użyciem tablicy LUT (*look-up-table*) czy wielomianów interpolacyjnych. Jedna z najprostszych polega na zbudowaniu rezonatora harmonicznego o zadanej częstotliwości rezonansowej i wzmocnieniu równym 1, w oparciu o rekursywny filtr cyfrowy IIR (*Infinite Impulse Response*). Jest ona bardzo łatwa do zrealizowania zarówno za pomocą procesorów jak i programowalnych struktur typu FPGA. Niestety, metoda ta ma również kilka poważnych wad. Ponieważ dla zmiany częstotliwości pracy należy zmienić współczynniki filtru i wpisać nowy plik konfigurujący do FPGA, to nie jest możliwa płynna zmiana częstotliwości (praktycznie zawsze nastąpi skok w fazie). Ponadto, aby ustawić wartości początkowe oraz parametry filtru tak, aby uzyskać generator o zadanej częstotliwości, to niezbędne są dodatkowe obliczenia. Wartości te można zgrupować w pamięci lub przesyłać je na bieżąco, np. z komputera. Pomimo tych ograniczeń rezonator harmoniczny jest wykorzystywany dość często, a przy okazji jest dobrym przykładem konstrukcji filtru cyfrowego w FPGA.

Aby uzyskać rezonator harmoniczny, transmitancja filtru powinna być drugiego rzędu, a więc mieć dwa bieguny i co najwyżej dwa zera. Transmitancja taka zwana jest w literaturze anglojęzycznej jako *biquad:*

$$H_{biquad}(z) = \frac{Y(z)}{X(z)} = \frac{a_0 + a_1 z^{-1} + a_2 z^{-2}}{b_1 z^{-1} + b_2 z^{-2}}$$

przekształćmy to wyrażenie do postaci rekurencyjnej:

$$\begin{aligned} y[n] &= a_0 x[n] + a_1 x[n-1] + a_2 x[n-2] \\ &\quad - b_1 y[n-1] - b_2 y[n-2] \\ &= \sum_{i=0}^{2} a_i x[n-i] - \sum_{j=1}^{2} b_j x[n-j] \end{aligned}$$

Jest to opis struktury filtru w formie bezpośredniej (*direct*). Jest ona przedstawiona na **rys. 5.1a**. Jest to często stosowana postać filtru w torach przetwarzania. Jej główną zaletą jest uniwersalność. Możliwa jest bowiem implementacja w tej postaci każdego rodzaju filtru (dolno- i górnoprzepustowego, pasmowoprzepustowego i pasmowozaporowego oraz właśnie rezonatorów itp.). Oczywiście filtry te mogą być maksymalnie drugiego rzędu, ale w razie potrzeby można je łączyć kaskadowo, otrzymując filtr dowolnego rzędu. Filtry drugiego rzędu są również stosunkowo łatwe w implementacji dzięki ich dość dobrej stabilności numerycznej.

Przedstawiony na rys. 5.1a schemat blokowy filtru wynika bezpośrednio ze wzoru rekurencyjnego. W literaturze i praktycznych implementacjach spotkać można zmodyfikowaną jej wersję, zoptymalizowaną pod kątem wykorzystania zasobów docelowej architektury sprzętowej. Dzięki odpowiednim przekształceniom strukturę filtru z rys. 5.1a można zredukować do postaci nie z dwoma, ale jedną linię opóźniającą (**rys. 5.1b**).

W tym przypadku nie będziemy korzystać z zer transmitancji – rezonator harmoniczny zrealizujemy umieszczając dwa sprzężone bieguny blisko krawędzi okręgu jednostkowego na płaszczyźnie zespolonej, przy czym moduł transmitancji (wzmocnienie) musi być równy jedności, aby rezonator działał prawidłowo. Nasz filtr będzie zatem opisywany równaniem:

$$y[n] = -b_1 y[n-1] - b_2 y[n-2] + x[n]$$

Aby skonfigurować rezonator potrzebne są cztery wartości: dwie próbki startowe oraz dwa współczynniki filtru. Dwie pierwsze wartości określają stan początkowy linii opóźniającej. Wejście jest w istocie nieużywane, a więc przyjmuje wartość 0, dlatego w kolejnych wyrażeniach czynnik x(n) nie występuje.

Jak znaleźć te parametry? Załóżmy, że chcemy aby filtr miał znormalizowaną pulsację rezonansową:

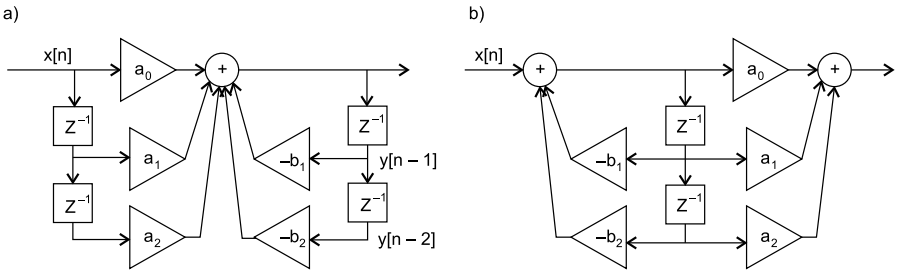
$$\frac{\omega}{\omega_p} = 2\pi \frac{f}{f_p} = 2\pi \frac{1}{40}$$

Przykładowo, dla częstotliwości próbkowania *fp=40 kHz* częstotliwość sygnału byłaby równa 1 kHz. Przyjmujemy zatem równanie opisujące sinusoidę z amplitudą również równą 1:

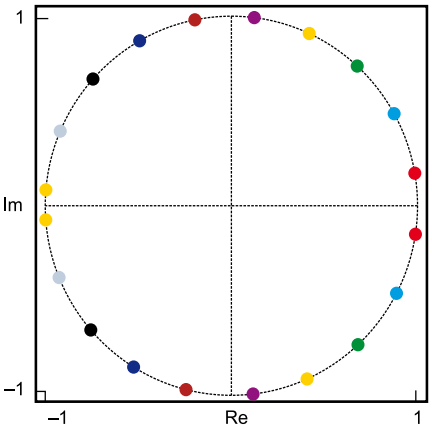
$$y[n] = \sin\left(2\pi \frac{1}{40} n\right)$$

a więc: y[0]=0, y[1]=0,1564, y[2]=0,3090, y[3]=0,4540.

Należy zaznaczyć, że dobór dwóch próbek startowych umożliwia regulację amplitudy drgań. Aby zatem otrzymać amplitudę drgań równą 0,9, należy rozwiązać poprzednie równanie przyjmując taką właśnie amplitudę. Co ważne, parametry filtru, które zostaną obliczone, nie zmieniają swojej wartości. Sposób ten pozwala na uniknięcie zastosowania układu mnożenia (multiplikatora) na wyjściu rezonatora w celu przeskalowania wartości amplitudy. Współczynniki filtru można obliczyć podstawiając wszystkie cztery obliczone próbki do układu równań, a następnie rozwiązując go względem współczynników *b1* i *b2*:



Rys. 5.1 Schemat blokowy rekursywnych filtrów cyfrowych IIR drugiego rzędu: a) postać bezpośrednia, b) postać przekształcona



Rys. 5.2 Rozmieszczenie par biegunów w przykładowych rezonatorach

$$\begin{cases} y[2] = -b_1 y[1] - b_2 y[0] \\ y[3] = -b_1 y[2] - b_2 y[1] \end{cases}$$

W tym przypadku współczynniki mają następujące wartości: $b1 = -1{,}9754$, $b2 = 1$.

Podstawmy do równania filtru obliczone wartości współczynników:

$$y[n] = 1.9754\, y[n-1] - y[n-2] + x[n]$$

Porządkując je ze względu na zmienne otrzymamy:

$$y[n] - 1.9754\, y[n-1] + y[n-2] = x[n]$$

Stosując transformację „z" otrzymamy transmitancję:

$$\frac{y(z)}{x(z)} = \frac{1}{1 - 1.9754 z^{-1} + z^{-2}} = \frac{1}{(1 - (0.9877 + j0.1564)z^{-1})(1 - (0.9877 - j0.1564)z^{-1})}$$

Widać, że bieguny są sprzężone i znajdują się na krawędzi okręgu jednostkowego na płaszczyźnie zespolonej (**rys. 5.2** – kolor czerwony). Wzmocnienie tego układu jest równe dokładnie 1. Gdyby znalazły się one poza okręgiem, wzmocnienie byłoby większe od 1 i układ stałby się niestabilny (amplituda generowanych oscylacji wzrastałaby). Gdyby bieguny zlokalizowane byłyby bliżej środka okręgu, wzmocnienie byłoby mniejsze od jedności, to generowane drgania byłyby tłumione i prędzej czy później zanikłyby całkowicie. Dlatego tak ważne jest, aby obliczenia przeprowadzać z dużą precyzją, zaokrąglając wartości dopiero na poziomie przekształcania współczynników do postaci stałoprzecinkowej, bo w takiej formie będziemy przeprowadzać obliczenia w FPGA. Na rys. 5.2 zebrane zostało 10 przykładowych par biegunów obliczonych dla zakresu unormowanych częstotliwości (0,025, 0,49).

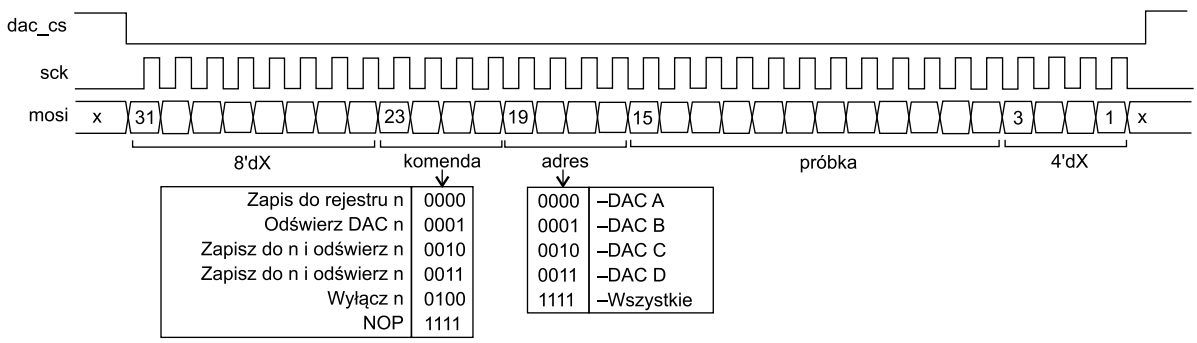
Skoro precyzja wykonywania obliczeń jest krytyczna dla odpowiedniego działania rezonatora, to pojawia się problem reprezentacji liczb rzeczywistych w postaci stałoprzecinkowej oraz wykonywania na nich obliczeń. Przyjęto 12-bitową arytmetykę zmiennoprzecinkową, przy czym 11 bitów mniej znaczących reprezentuje część ułamkową, a 1 bit (MSB) część całkowitą liczby. Taki zapis zwany jest kodem Q11 (1.11). Zapewnia on reprezentację liczb ułamkowych do 4 miejsca po przecinku oraz liczb całkowitych do 1, co w tym przypadku powinno być wystarczające – wartość wynikowa nigdy nie powinna być większa od 1 (przy założeniu, że wartości startowe będą odpowiednio dobrane, a więc amplituda obliczanej sinusoidy nie będzie większa od 1). Odsyłam do literatury [3], ponieważ zagadnienie doboru formatu liczb stałoprzecinkowych do danej aplikacji jest skomplikowanym zagadnieniem, które znacznie wykracza poza zakres tematyczny tego artykułu. Konwersja liczb w postaci ułamkowej na wspomniany kod dokonywana jest przez pomnożenie ich przez wartość i oczywiście obcięcie części ułamkowej wyniku.

List. 5.1. Kod źródłowy rezonatora harmonicznego

```
module sine_iir
        # (parameter dlength=12)
        (clk, clrn, y, sample);
        //moduł rezonatora harmonicznego
        input clk, clrn, sample;
        output signed [dlength-1:0] y;

        reg signed [dlength-1:0] y_mem [1:0];
        //przeliczenia parametrów na
        //kod dopełnienia do 2 Q11 (1.11)
        //wartości startowe dla sinusoidy
        //o amplitudzie 0.9
        //i częstotliwości unormowanej: 1/40
        // 0*2^11=0
        // 0.1564 * 2^11 = 288
        //współczynniki filtra:
        //1.94754 * 2^11 = 4045.6 = 4046
        //1*2^11 = 2048

        assign y = y_mem[1];
        always@(posedge clk or negedge clrn)
                if (!clrn) begin
                //ładowanie wartości startowych
                        y_mem[0] <= 0;
                        y_mem[1] <= $signed(32'd288);
                end else if (sample) begin
                //działanie filtra
                        y_mem[0] <= y_mem[1];
                        y_mem[1] <= ($signed(32'd4046)*y_mem[1]>>>11)-
($signed(32'd2048)*y_mem[0]>>>11);
                end
        endmodule
```



Rys. 5.3 Ramka SPI dla przetwornika LTC2624

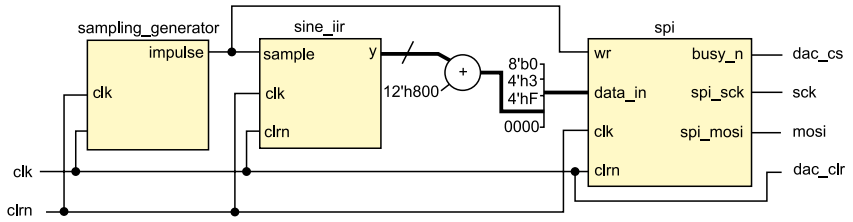
Na **list. 5.1** przedstawiono kod źródłowy opisywanego rezonatora harmonicznego. Zwróćmy uwagę na sposób operowania współczynnikami filtru oraz na opis rejestru opóźniającego *y_mem*. W opisie rejestru jest dyrektywa *signed*. Jest to sposób poinformowania programu syntezy, że dana stała czy rejestr powinna być traktowana jako liczba ze znakiem w kodzie uzupełnienia do dwóch. Należy pamiętać, że stosując liczby ze znakiem, dla stałych należy użyć operatora *$signed(.)*, w szczególności przy operacjach arytmetycznych. Dzięki temu program syntezy zrealizuje operację ze znakiem i wynik będzie prawidłowy. O ile w przypadku dodawania i odejmowania nie ma problemów, to przy mnożeniu należy pamiętać, że mnożąc przez siebie dwie liczby 12-bitowe, wynik będzie reprezentowany przez liczbę 24-bitową w kodzie Q36 (2.22) – pozycja przecinka zostanie przesunięta na bit 22. Aby powrócić do 12-bitowej reprezentacji w kodzie Q11 należy wynik podzielić przez , a więc przesunąć o 11 pozycji w prawo i wybrać 12 mniej znaczących bitów wyniku.

Aby umożliwić kontrolę częstotliwości próbkowania generowanego sygnału, opisany został sygnał *sample*. Jego poziom wysoki umożliwia przeprowadzenie kolejnego kroku obliczeniowego. Aby zatem wytworzyć sinusoidę o częstotliwości np. 40 kHz, należy doprowadzić do tego wejścia sygnał impulsowy o tej częstotliwości, przy czym długość impulsu powinna być równa jednemu cyklowi zegarowemu.

Spróbujmy wyprowadzić wygenerowany sygnał sinusoidalny na zewnątrz FPGA. Najczęściej na płytkach uruchomieniowych są dostępne przetworniki cyfrowo-analogowe z interfejsem SPI (*serial peripheral interface*). Przykładowo wysterujemy czterokanałowy, 12-bitowy przetwornik C/A (LTC2624 firmy Linear Technology) zainstalowany na płycie uruchomieniowej *Spartan-3E Starter Kit HW-SPAR3E-SK-UK*. Komunikacja z tym układem odbywa się za pośrednictwem standardowego interfejsu SPI oraz dwóch dodatkowych sygnałów: *DAC_CS* oraz *DAC_CLR*. *DAC_CS* jest sygnałem *chip-select* o aktywnym poziomie niskim, przy czym konwersja cyfrowo-analogowa rozpoczyna się dopiero po powrocie tej linii na poziom wysoki. *DAC_CLR* jest asynchronicznym sygnałem resetu przetwornika, który podłączymy do wyprowadzenia sygnału resetu układu FPGA. Obliczenia w module *sine_iir* były wykonywane na liczbach w kodzie uzupełnienia do dwóch, a więc jednej z reprezentacji stałoprzecinkowych umożliwiającej zapis liczb ze znakiem. Przetwornik z kolei interpretuje dane wejściowe jako liczbę bez znaku – daje to nieprawidłowy wynik na jego wyjściu. Aby spowodować prawidłowe wygenerowanie sinusoidy, należy dodać do próbki wyjściowej z modułu *sine_iir* liczbę równą połowie zakresu rozdzielczości bez znaku (tu: 12'h8000, a więc dziesiętnie 2048).

Ramka składa się z 32 bitów podzielonych na kilku segmentów (**rys. 10.3**). Na początku każdej ramki jest 8 bitów, których wartość nie ma znaczenia. Po takim „rozbiegu" następuje 4-bitowa komenda. Będziemy wykorzystywać komendę 0011, która wystawia na wyjścia przetwornika podaną próbkę. Następnie jest wysyłany 4-bitowy adres. Od niego zależy, do którego z 4 przetworników trafi próbka (istnieje również adres wskazujący na wszystkie cztery jednocześnie). Dopiero teraz jest transmitowana 12-bitowa wartość próbki, po której następują 4 bity, których wartość jest bez znaczenia.

Układ przetwornika umożliwia transmisję SPI z maksymalną częstotliwością 50 MHz, co pozwala na maksymalną częstotliwość odświerzania jego wyjść równą ok. 1,5 MHz. Transmisję przeprowadzimy z takim właśnie sygnałem zegarowym (jest to jednocześnie częstotliwość generatora kwarcowego dostępnego na płytce), ale częstotliwość odświeżania, a więc wysyłania kolejnych ramek, będzie równa 40 kHz. Kod źródłowy opisu bloku transmisji SPI jest na **list. 5.2**. Jest on oparty o rejestr przesuwny *sreg_out*, do którego po sygnale zezwolenia na zapis (*wr*) wpisywana jest ramka, a następnie jego zawartość jest przesuwana w lewo, przy czym ostatni bit tego rejestru jest połączony z linią *mosi*, a więc linią danych. Sygnał zegarowy uzyskany został poprzez bramkowanie zegara głównego z FPGA. Aby spełnić wymagania czasowe pomiędzy narastającym zboczem sygnału



Rys. 5.4 Schemat układu zaprojektowanego generatora wraz z interfejsem SPI

List. 5.2 Opis źródłowy modułu transmisji SPI

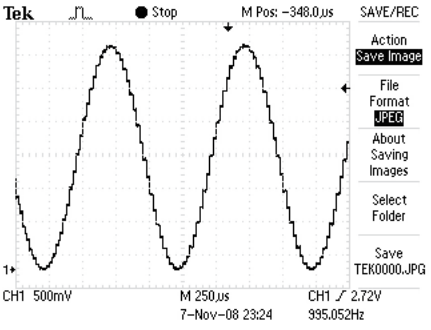
```
module spi
        #(parameter dlength=32, parameter cnt_length=5)
        (input [dlength-1:0] data_in,
        input clk,
        input wr,
        output busy_n,
        input clrn,
        output spi_sck,
        output spi_mosi
        );
        //moduł transmisji szeregowej SPI
        //umożliwia przesłanie dowolnie długiej ramki
        //częstotliwośc zegara transmisji jest równa
        //częstotliwości zegara taktującego moduł

        reg [dlength-1:0] sreg_out; //rejestr przesuwny
        reg [cnt_length-1:0] cnt; //licznik bitów
        reg busy_int;

        assign busy_n = !(busy_int || wr);
        assign spi_sck = (!busy_int)?1'b0:~clk; //zegar transmisji
        assign spi_mosi = sreg_out[dlength-1]; //linia danych

        always@(posedge clk or negedge clrn)
                if (!clrn) begin
                        sreg_out <= {dlength{1'b0}};
                        busy_int <= 1'b0;
                        cnt      <= {cnt_length{1'b0}};
                end else if (!busy_int) begin
                        if (wr) begin
                                sreg_out <= data_in; //wpis danych do
transmisji
                                cnt <= {dlength{1'b0}}; //inicjalizacja
                                busy_int <= 1'b1;
                        end
                end else begin
                        cnt <= cnt +1;   //inkrementacja licznika bitów
                        //przesuwanie danych w rejestrze
                        sreg_out <= {sreg_out[dlength-2:0], 1'bx};
                        if (cnt==dlength-1) //koniec transmisji
                                busy_int <= 1'b0;
                end

endmodule
```



Rys. 5.5 Oscyloskopowy obraz sinusoidy na wyjściu przetwornika C/A

sck a stanem ustalonym na linii *mosi*, faza zegara została odwrócona. Sygnał *busy* jest jednocześnie sygnałem *dac_cs* przetwornika.

Schemat układu generatora wraz z interfejsem SPI przedstawiono na **rys. 5.4**. Generator częstotliwości próbkującej 40 kHz (*sampling_generator*) jest podłączony zarówno do bloku rezonatora harmonicznego *sine_iir* (zezwalając na przeprowadzenie kolejnego kroku obliczeniowego) jak i modułu transmisji *spi* (w którym inicjalizuje transmisję). W listingu można odczytać konwersję z kodu uzupełnienia do 2 na kod naturalny dwójkowy (bez znaku) przez dodanie liczby 2048. Tuż za operacją dodawania następuje konstruowanie 32-bitowej ramki danych dla przetwornika cyfrowo-analogowego.

Na **rys. 5.5** przedstawia oscyloskopowy obraz sygnału na wyjściu przetwornika cyfrowo-analogowego

Projekt układu (zamieszczony na płycie CD), zrealizowany w systemie projektowym Xilinx ISE, działa na płytce uruchomieniowej *Spartan-3E Starter Kit HW-SPAR3E-SK-UK*.

Krzysztof Kasiński
krzysztof.kasinski@o2.pl
http://home.agh.edu.pl/kasinski

Literatura:
1. Texas Instruments TMS320C62x Algorithm: Sine Wave Generation. Application Report SPRA708 – November 2000.
2. Spartan-3E Starter Kit Board User Guide. UG230 (v1.0) 9.03.2006.
3 Joan Carletta, Robert Veillette, Frederick Krach, Zhengwei Fang, Determining Appropriate Precisions for Signals in Fixed-Point IIR Filters, 40th Design Automation Conference (DAC'03 pp.656), 2003

R E K L A M A



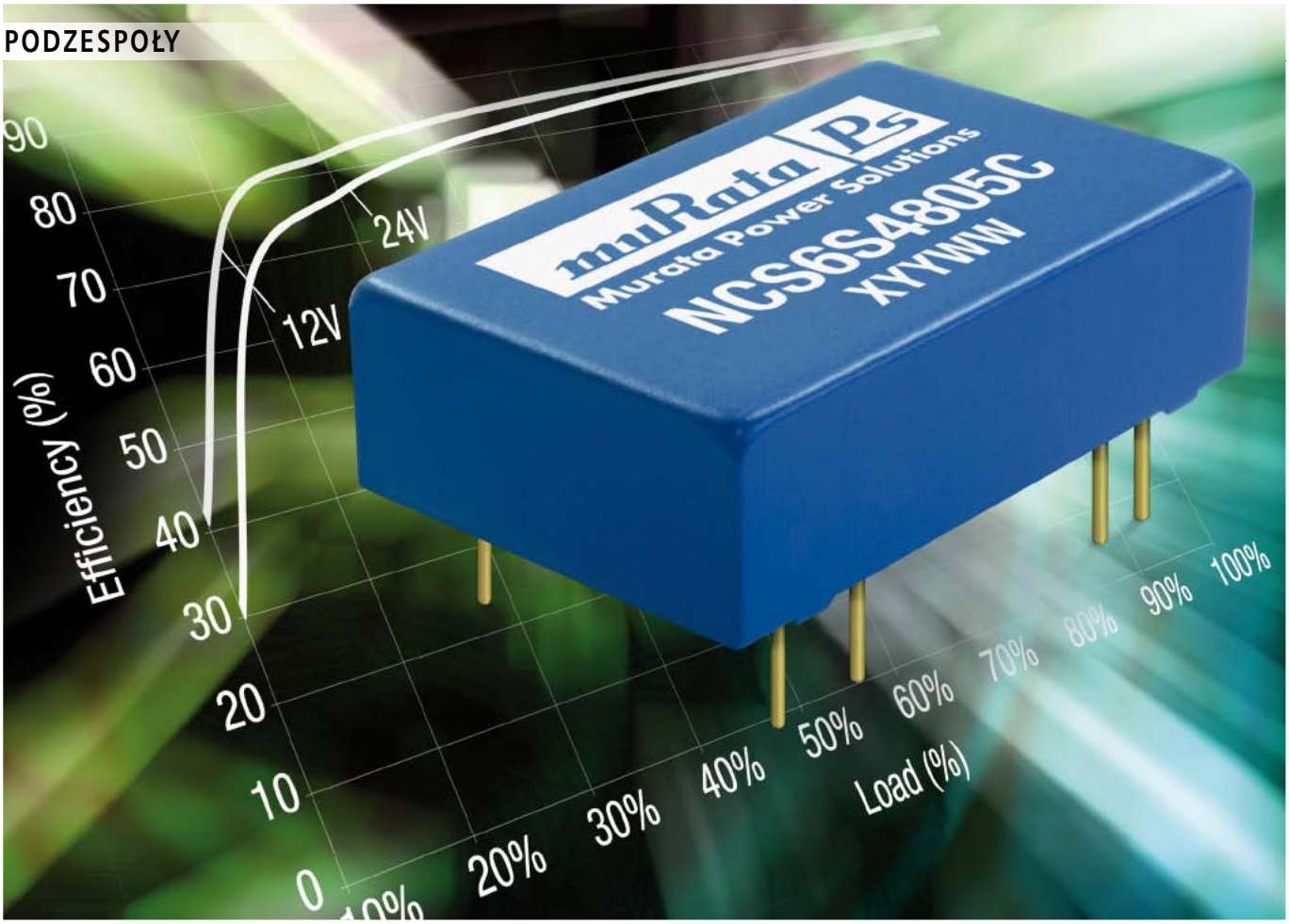
forum.ep.com.pl

Tekscan
POMIAR SIŁY NACISKU
ZAAWANSOWANE SYSTEMY
POMIARU ROZKŁADU SIŁ



I-SCAN® System
I-SCAN® Handheld
High Speed I-SCAN®
I-SCAN® Lite
BPMS™ System
CONFORMat® System
TireScan™ System
Wiper™ System
GRIP™ System

WOBIT®
www.wobit.com.pl
P.P.H. WObit Witold Ober
ul. Gruszkowa 4, 61-474 Poznań
Tel. +48 61 8350 800 +48 61 8350 620
Fax. +48 61 8350 704
e-mail: wobit@wobit.com.pl



Nowości w Murata Power Solutions

Przetwornice o gęstości mocy 0,94 W/cm³

Z początkiem lata Murata Power Solutions – znany i ceniony producent wysokiej jakości konwerterów DC/DC, AC/DC, elementów indukcyjnych oraz liczników panelowych – przedstawił nowe serie izolowanych 6-watowych przetwornic o szerokim zakresie napięć wejściowych: NCS6 oraz NDS6. Obie rodziny zostały skonstruowane po to, by spełnić oczekiwania szerokiego spektrum aplikacji – od telekomunikacji, poprzez automatykę i sterowanie, po złożone systemy DPS.

Konwertery serii NCS6 charakteryzują się wysoką gęstością mocy 0,94 W/cm³ oraz szerokim zakresem napięć wejściowych (4:1). W tym przypadku mamy do wyboru przedział 9...36 V (nominalnie 12 V), a także 18...75 V (nominalnie 48 V). Obecnie w ofercie MPS można znaleźć wersje o pojedynczym napięciu wyjściowym równym 5 V, 12 V lub 15 V, a wkrótce dostępne będą modele 3,3 V (stabilizacja napięcia wyjściowego na poziomie 0,002%). Jeszcze w tym roku z linii produkcyjnych mają zejść wersje z podwójnym napięciem wyjściowym.

Drugą z nowości, jest rodzina NDS6. To również konwertery o mocy wyjściowej równej 6 W, ale o mniejszym (2:1) zakresie napięć wejściowych – 18...36 V (nominalnie 24 V). Producent oferuje sześć różnych wersji napięć wyjściowych, w tym trzy unipolarne 5 V, 12 V, 15 V oraz trzy bipolarne ±5 V, ±12 V, ±15 V.

Obie serie, zarówno NCS6, jak i NDS6, zostały wykonane w obudowie DIP24, posiadają standardową izolację wejście/wyjście na 1,5 VDC i szeroki zakres temperatur

Tab. 1. Najważniejsze parametry modeli serii NCS6

Model	Napięcie wejściowe (nom.)	Napięcie wyjściowe	Prąd wyjściowy	Prąd wejściowy (pełne obciążenie)	Poziom szumów (typ.)	Sprawność (typ.)
	[V]	[V]	[A]	[mA]	[mV p-p]	[%]
NCS6S1203C*	12	3,3	1,52	550	150	76
NCS6S1205C	12	5	1,2	610	30	82
NCS6S1212C	12	12	0,5	580	30	86
NCS6S1215C	12	15	0,4	580	30	87
NCS6S4803C*	48	3,3	1,52	150	150	75
NCS6S4805C	48	5	1,2	160	30	80
NCS6S4812C	48	12	0,5	150	30	84
NCS6S4815C	48	15	0,4	150	30	84

*dostępne wkrótce

Tab. 2. Podstawowe parametry rodziny NDS6

Model	Napięcie wejściowe (nom.)	Napięcie wyjściowe	Prąd wyjściowy	Prąd wejściowy (pełne obciążenie)	Poziom szumów (typ.)	Sprawność (typ.)
	[V]	[V]	[A]	[mA]	[mV pp]	[%]
NDS6D2405C	24	±5	±0,6	300	40	83
NDS6D2412C	24	±12	±0,250	290	40	87
NDS6D2415C	24	±15	±0,200	290	45	87
NDS6S2405C	24	5	1,2	305	40	82
NDS6S2412C	24	12	0,5	290	40	87
NDS6S2415C	24	15	0,4	290	40	87

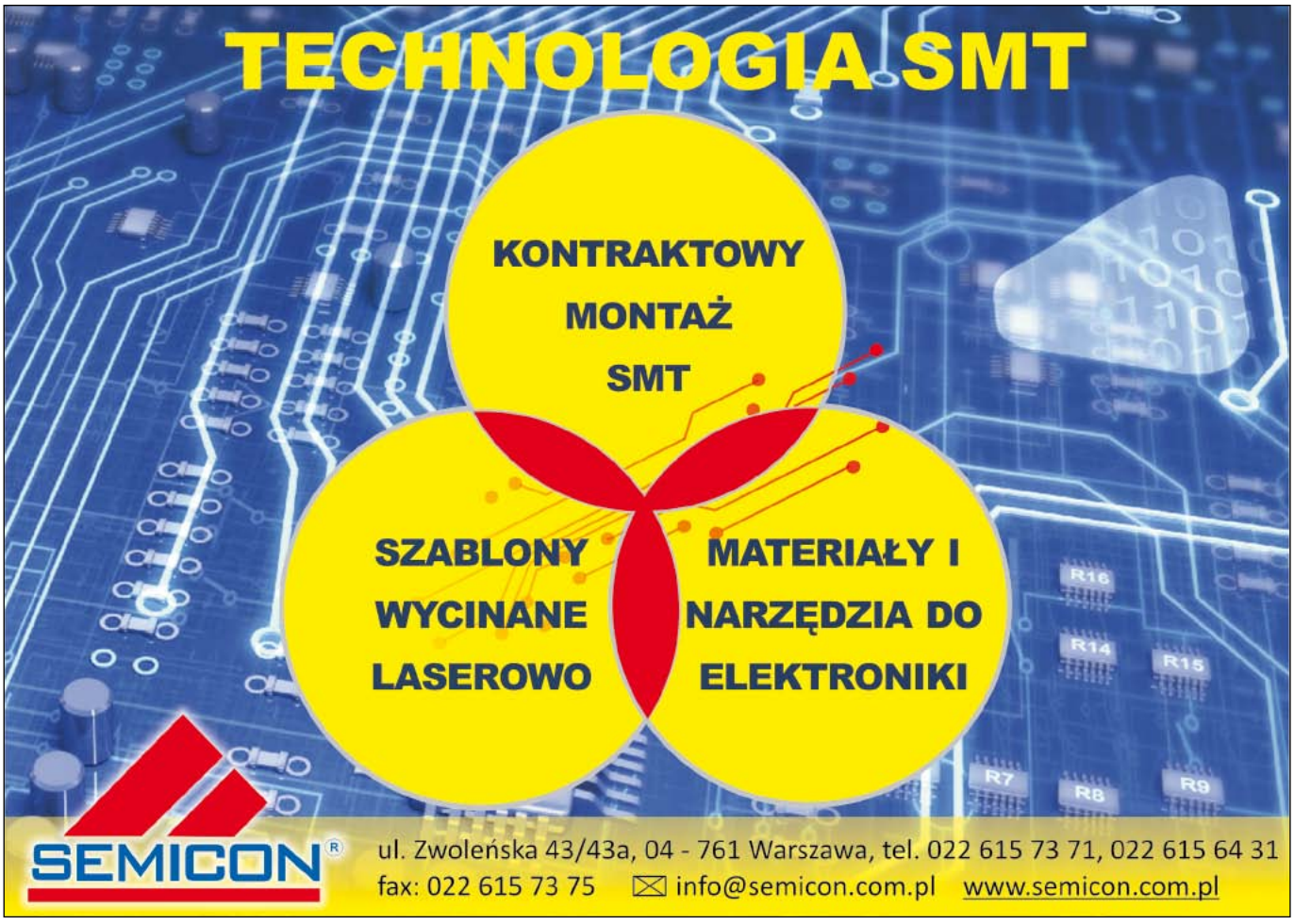
pracy –40°C...85°C, co pozwala na użycie ich wszędzie tam, gdzie warunki środowiskowe są zdecydowanie nieprzyjazne elektronice. Metalowa obudowa o wymiarach 32×20×10 mm zapewnia małą emisję zakłóceń EMI oraz lepsze odprowadzanie ciepła. Istotną zaletą konwerterów jest również niewielki poziom możliwych szumów (30 mVpp dla NCS6). Nie ma zatem potrzeby użycia dodatkowych kondensatorów filtrujących na wyjściach układów.

Przetwornice posiadają standardowe wyprowadzenia, dlatego mogą posłużyć jako łatwe i szybkie we wdrożeniu zamienniki dla podobnych rozwiązań tego typu innych producentów (tzw. „*drop-in replacements*").

Więcej informacji

JM elektronik, 44-100 Gliwice, ul. Karolinki 58, tel.: 032-339-69-01, fax: 032-339-69-09, e-mail: jm@jm.pl, *www.jm.pl*

R E K L A M A





RoHS 2002/95/EC

TML
Hermetyczne zasilacze o mocy 20 i 40 W

Zasilacze Traco z serii TML20 i TML40 charakteryzują się hermetycznymi obudowami z tworzywa sztucznego, niewielkimi wymiarami, zgodnością z wieloma międzynarodowymi standardami bezpieczeństwa i EMC, a także, w zależności od mocy, I lub II klasą bezpieczeństwa.

Traco poinformowało, że nowe zasilacze mają docelowo zastąpić dotychczas produkowane zasilacze z serii TML15 i TML30. W sumie firma wprowadza do sprzedaży 22 typy (**tab. 1**) o mocach ok. 20 i 40 W oraz (dla typów z wyjściem 3,3 V) 14,9 i 26,4 W. Każdy z typów jest dostępny w dwóch wersjach obudowy: do lutowania na płytce drukowanej i do montażu przykręcanego z zaciskami śrubowymi. Nowe zasilacze mają porównywalne rozmiary i kompatybilny układ wyprowadzeń ze swoimi poprzednikami.

TML20/TML40 są wyposażone w uniwersalne wejścia, akceptujące napięcia przemienne z zakresu 90...264 VAC (47...440 Hz) lub stałe od 100 do 375 VDC. W zależności od typu mają jedno, dwa lub trzy wyjścia dostarczające standardowych napięć stałych 3,3, 5, 12, 15 i 24 V. Ich typowa sprawność przetwarzania zawiera się w przedziale od 75 do 84%, a czas bezawaryjnej pracy przekracza 200 tys. godzin.

Napięcia wyjściowe zasilaczy są ustalone fabrycznie z dokładnością ±2% lub ±3%/±5% (dla dwu- i trzywyjściowych typów z serii TML40). Stabilizacja wyjść zasilaczy jest dość dobra – napięcia wyjściowe zmieniają się maksymalnie o 0,5 do 5% w całym zakresie zmienności napięcia zasilania oraz o 0,5 do 7% przy zmianach obciążenia, zależnie od typu i wyjścia zasilacza (najgorszą stabilizację mają z reguły wyjścia 2 i 3 w typach trzywyjściowych).

Do poprawnej pracy z zachowaniem wyspecyfikowanych przez producenta parametrów większość nowych zasilaczy wymaga minimalnego obciążenia, od 1% do nawet 25% obciążenia maksymalnego, zależnie od typu. Pozytywnym wyjątkiem są zasilacze TML20 z wyjściami pojedynczymi lub symetrycznymi, które pracują poprawnie bez obciążenia.

Tętnienia i szumy na wyjściu (w paśmie do 20 MHz) nie przekraczają 1% w zasilaczach 40-watowych oraz 0,7% w zasilaczach 20-watowych. Wyjścia są zabezpieczone przed przeciążeniami i zwarciami. Zabezpieczenie przeciwzwarciowe staje się aktywne przy obciążeniu wynoszącym 105% prądu maksymalnego. Po ustąpieniu przeciążenia zasilacze samoczynnie powracają do normalnej pracy. Wyjścia główne zasilaczy są również zabezpieczone przed przepięciami, przekraczającymi typowo 120% nominalnego napięcia wyjściowego.

Zasilacze mogą pracować w temperaturach z zakresu od –25 do +60°C, przy czym powyżej 50°C maksymalna moc wyjściowa maleje w stosunku 3,0%/°C. Współczynnik temperaturowy zmian napięcia wyjściowego wynosi 0,02%/°C.

Tab. 1. Podstawowe parametry zasilaczy z serii TML20 i TML40

Typ		Maksymalna moc wyjściowa [W]	Napięcie wyjściowe/maksymalny prąd wyjściowy		
wersja do lutowania	wersja przykręcana		wyjście 1	wyjście 2	wyjście 3
TML20103	TML20103C	14,9	3,3 VDC/4500 mA		
TML20105 TML20112 TML20115 TML20124	TML20105C TML20112C TML20115C TML20124C	20	5 VDC/4000 mA 12 VDC/1670 mA 15 VDC/1340 mA 24 VDC/840 mA		
TML20205 TML20212 TML20215	TML20205C TML20212C TML20215C		+5 VDC/2000 mA +12 VDC/833 mA +15 VDC/667 mA	–5 VDC/2000 mA –12 VDC/833 mA –15 VDC/667 mA	
TML20512 TML20515	TML20512C TML20515C		5 VDC/2800 mA 5 VDC/2800 mA	+12 VDC/250 mA +15 VDC/200 mA	–12 VDC/250 mA –15 VDC/200 mA
TML40103	TML40103C	26,4	3,3 VDC/8000 mA		
TML40105 TML40112 TML40115 TML40124	TML40105C TML40112C TML40115C TML40124C	40	5 VDC/8000 mA 12 VDC/3333 mA 15 VDC/2666 mA 24 VDC/1667 mA		
TML40205 TML40212 TML40215	TML40205C TML40212C TML40215C		+5 VDC/4000 mA +12 VDC/1666 mA +15 VDC/1333 mA	–5 VDC/4000 mA –12 VDC/1666 mA –15 VDC/1333 mA	
TML40252 TML40254	TML40252C TML40254C		5 VDC/5000 mA 5 VDC/5000 mA	12 VDC/1250 mA 24 VDC/625 mA	
TML40512 TML40515	TML40512C TML40515C		5 VDC/5000 mA 5 VDC/5000 mA	+12 VDC/600 mA +15 VDC/500 mA	–12 VDC/600 mA –15 VDC/500 mA

Dodatkowe informacje

Dystrybutorem jest Amtek spol. s r.o. Sp. z o.o. tel. 022 866 41 40, e-mail: amtek@amtek.pl, *www.amtek.pl*

Szczegółowe informacje o zasilaczach TML20 i TML40 są dostępne pod adresem: *http://dsb.tracopower.com/upload/DSBUserFile/CPN_TracoPower/0_tml.pdf*

TML20 i TML40 charakteryzują się napięciem izolacji wejście-wyjście 3000 VAC. Zasilacze o mocy 20 W mają I klasę bezpieczeństwa, natomiast zasilacze 40-watowe II klasę bezpieczeństwa (elementy z podwójną izolacją) zgodnie z normą IEC/EN 60536. Wszystkie spełniają międzynarodowe normy bezpieczeństwa IEC/EN/UL 60950-1, co potwierdzają stosowne certyfikaty. W zakresie emisji zaburzeń elektromagnetycznych spełniają normy EN 55022, class B i FCC part 15, level B.

Szczelna obudowa wykonana z mieszaniny żywicy epoksydowej z włóknem szklanym, spełniająca wymagania niepalności UL 94-V0, konstrukcja oparta na elementach SMD oraz wysoka jakość wykonania i niezawodność, potwierdzona 3-letnią gwarancją, powodują, że nowe zasilacze są bardzo interesującym rozwiązaniem, szczególnie odpowiednim do różnych aplikacji komercyjnych i przemysłowych o ograniczonej przestrzeni dla obwodów zasilania.

Krzysztof Trzaska

R E K L A M A

amtek

autoryzowany dystrybutor

TRACO POWER

www.tracopower.com

Przetwornice DC/DC
- moc od 1 do 300 W
- wysoka sprawność
- szeroki zakres wejścia
- wyjścia pojedyncze i podwójne

Sieciowe zasilacze impulsowe
- wejście uniwersalne od 85 do 264 VAC
- wyjścia pojedyncze i wielokrotne
- wykonania „open frame", w obudowie oraz na listwę DIN





www.amtek.pl

AMTEK spol. s r.o. Sp. z o.o. – oddział w Polsce, ul. Przasnyska 6b / 01-756 Warszawa / tel. 022 866 4140 / fax 022 866 4141 / e-mail amtek@amtek.pl / www.amtek.pl

forum.ep.com.pl



Fakty na temat strony Farnell:
480000 produktów
1200 dostawców
700 produktów dodawanych tygodniowo
352000 kart katalogowych producentów
40 interaktywnych linecards
24 h dostawa na następny dzień roboczy
5 Euro koszt dostawy

Wspieramy każdy Twój ruch

Interaktywna strona internetowa Farnell, okno na najnowsze technologie

Farnell, wiodący dystrybutor komponentów elektronicznych nieustannie rozbudowuje i udoskonala swoją stronę internetową www.farnell.com/pl, dzięki czemu jest ona praktycznym narzędziem w rękach projektantów elektroniki i źródłem wiedzy o najnowszych technologiach.

Ponad 480 000 produktów dostępnych za jednym kliknięciem

Farnell posiada w swojej ofercie ponad 480 000 produktów od 1200 wiodących na rynku producentów i liczba ta ciągle rośnie, dzięki dodawaniu do oferty online 700 produktów tygodniowo.

Łatwe wyszukiwanie

Znalezienie potrzebnych produktów jest bardzo proste, dzięki przyjaznej funkcji wyszukiwania i filtracji wyników. Produkty mogą

DesignLink – nowy interfejs do programów inżynierskich CAD Firma Farnell dokonała integracji oprogramowania Altium i EMA Design Automation ze swoim nowym serwisem internetowym DesignLink, zapewniającym interfejs do wielu narzędziowych programów inżynierskich typu CAD. DesignLink pozwala projektantom urządzeń elektronicznych wyszukiwać potrzebne w projekcie podzespoły elektroniczne z poziomu oprogramowania CAD, bez konieczności wychodzenia z programu.
Altium Designer w połączeniu z DesignLink dają inżynierom możliwość sprawdzenia lokalnych cen, warunków dostawy i innych właściwości produktów. Funkcja te będzie dostępna globalnie dla wszystkich klientów. Z kolei DesignLink Coupling Interface zapewnia projektantom dostęp do informacji technicznych producentów i użycie ich w projekcie bez dodatkowych czynności. Łączy się on bezpośrednio z witryną internetową Farnella dając dostęp do ponad 480 tysięcy komponentów pochodzących od 1200 wiodących producentów.
Informacje na temat możliwości oferowanych przez DesignLink i współpracujących z nim programów CAD dla inżynierów elektroników będą wkrótce dostępne na nowym portalu technicznym i forum o nazwie element14, dającym dostęp do nowych informacji technicznych i narzędzi projektowych dla milionów inżynierów elektroników na całym świecie. Więcej informacji na *www.element-14.com*

Jak wyszukiwać?

1. Aby znaleźć produkty wystarczy wpisać nazwę produktu lub producenta i kliknąć „Szukaj”.



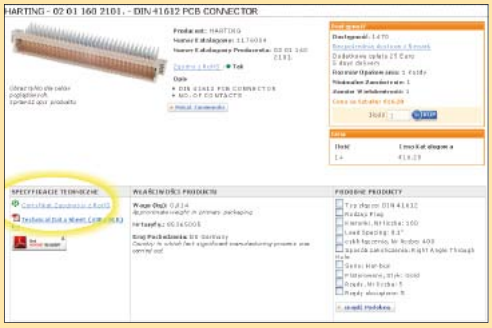
2. Następnie można przejrzeć wyniki wyszukiwania i wybrać kategorię produktową. Dodatkowo kryteria wyszukiwania można uściślić, używając dostępnych filtrów, np. Tylko nowości, Tylko zgodne z RoHS.



3. W łatwy sposób można porównać parametry produktów, sprawdzić ich dostępność, cenę w czasie rzeczywistym oraz sprawdzić czy spełniają wymagania dyrektywy RoHS.



4. Więcej informacji o produkcie znaleźć można w dołączonej karcie katalogowej producenta.



5. Uzupełnieniem oferty są dostępne na stronie akcesoria oraz propozycje produktów alternatywnych.



6. Na koniec wystarczy złożyć zamówienie. Dostępna jest także możliwość wydrukowania lub zapisania w pamięci zawartości swojego koszyka.

być wyszukiwane poprzez: wybór kategorii produktowej, producenta, nazwy produktu, bądź parametrów technicznych.

Produkty alternatywne i karty katalogowe producentów

Porównywanie produktów i wybór produktów alternatywnych ułatwia ich przejrzyste zestawienie oraz dostęp do ponad 352 000 kart katalogowych producentów.

Używanie gotowej listy produktów

Skopiowanie przygotowanej własnej listy produktów z programu Excell i wklejenie jej bezpośrednio na stronę internetową Farenell dodatkowo ułatwia wyszukiwanie.

Najbardziej aktualne ceny i stany magazynowe

Dzięki systematycznemu aktualizowaniu strony internetowej, użytkownicy są w stanie sprawdzić ceny i dostępność produktów w czasie rzeczywistym.

1. Aby znaleźć produkty wystarczy wpisać nazwę produktu lub producenta i kliknąć „Szukaj”.
2. Następnie można przejrzeć wyniki wyszukiwania i wybrać kategorię produktową. Dodatkowo kryteria wyszukiwania można uściślić, używając dostępnych filtrów, np. Tylko nowości, Tylko zgodne z RoHS.
3. W łatwy sposób można porównać parametry produktów, sprawdzić ich dostępność, cenę w czasie rzeczywistym oraz sprawdzić czy spełniają wymagania dyrektywy RoHS.
4. Więcej informacji o produkcie znaleźć można w dołączonej karcie katalogowej producenta.
5. Uzupełnieniem oferty są dostępne na stronie akcesoria oraz propozycje produktów alternatywnych.
6. Na koniec wystarczy złożyć zamówienie. Dostępna jest także możliwość wydrukowania lub zapisania w pamięci zawartości swojego koszyka.



Pasek narzędzi Farnell

Strona internetowa Farnell, poza standardowymi funkcjami wyszukiwania i możliwością wklejania listy produktów z programu Excell, posiada również, bezpłatny do pobrania Pasek Narzędzi Farnell, po instalacji którego klienci mogą wyszukiwać produkty w katalogu Farnell używając ich przeglądarki internetowej, bez potrzeby wchodzenia na stronę dystrybutora.

Ponad 40 interaktywnych linecards

Szeroka oferta produktowa Farnell jest wynikiem bliskiej współpracy dystrybutora z ponad 1200 producentami, dzięki czemu klienci mogą wybrać produkty dostawców, których preferują. Aby w przejrzysty sposób przedstawić gamę produktów dostępnych od szeregu różnych dostawców, Farnell udostępnił na swojej stronie internetowej ponad 40 interaktywnych linecards, które przedstawiają ofertę w danej kategorii produktowej i producentów od których produkty te są dostępne. Linecards połączone są z katalogiem online Farnell dzięki czemu po kliknięciu na dany produkt, od wybranego dostawcy, klienci automatycznie mogą zobaczyć ceny i dostępność tego produktu. Aby skorzystać z linecards, wystarczy kliknąć na „Zobacz interaktywne linecards” na stronie głównej Farnell.

Dodatkowe informacje

Farnell
Bezpłatna infolinia: 00 800 121 29 67, e-mail: info-pl@farnell.com,
www.farnell.com/pl

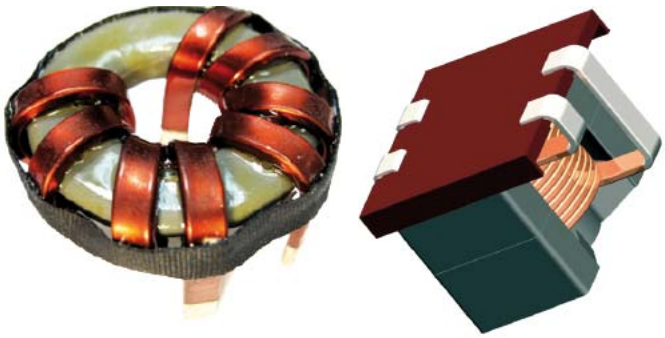
Scalone konwertery DC/DC firmy Unisonic

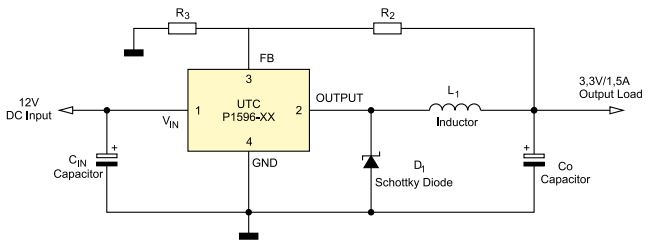


Poważna konkurencja dla „liniowców”

Firma Unisonic jest producentem szerokiej gamy scalonych konwerterów DC/DC charakteryzujących się nie tylko dużym prądem wyjściowym ale także konstrukcyjnym przystosowaniem do pracy w szerokim zakresie napięć zasilających. Cechy te w połączeniu z bardzo małym własnym poborem prądu i naturalną dla przetwornic DC/DC wysoką sprawnością powodują, że układy tego typu stały się poważnym zagrożeniem dla standardowych stabilizatorów liniowych.







Rys. 1. Schemat aplikacyjny układów z serii P1596

Liczba typów scalonych przetwornic DC/DC w ofercie produkcyjnej firmy Unisonie nie jest oszałamiająca, ale dostępne układy spełniają nawet najbardziej wyrafinowane wymagania stawiane zasilaczom w typowych urządzeniach elektronicznych. W **tab. 1** znajduje się zestawienie dostępnych typów układów oraz ich podstawowe parametry elektryczne.

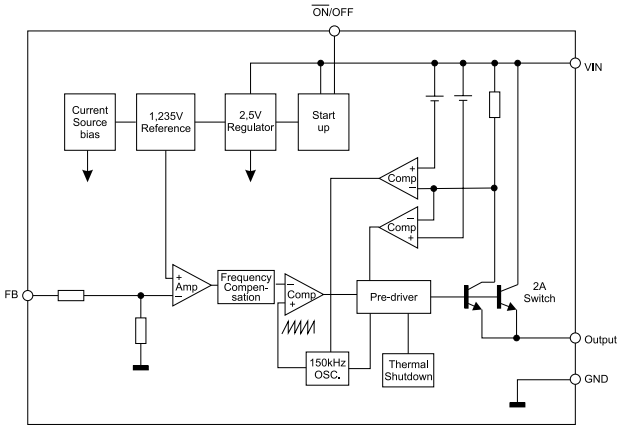
Konwertery bipolarne

Układy P1596 oraz P1696 są wykonane w nowoczesnej technologii bipolarnej, dzięki której uzyskano duży prąd wyjściowy przy zachowaniu niewielkiego poboru mocy. Układy mogą pracować przy napięciu wejściowym z zakresu 4,5…24 lub 4,5…28 VDC, wyposażono je w zabezpieczenia termiczne i przeciwzwarciowe, które zapobiegają uszkodzeniu zarówno końcówki mocy zintegrowanej w układzie, jak i pozostałych elementów ulokowanych w strukturze półprzewodnikowej. Układy P1596 są dostępne w obudowach SIP4 oraz wariantach TO220, TO252 oraz TO263, w wersjach o ustalonym napięciu wyjściowym (2,5; 3,3 lub 5 V) lub napięciu ustalanym za pomocą zewnętrznych rezystorów, jak pokazano na schemacie z **rys. 1**. Pomimo mniejszej gabarytowo obudowy (SO8), układy P1696 charakteryzują się prądem wyjściowym aż 2 A. Są dostępne także w wersjach o regulowanym lub ustalonym napięciu wyjściowym, przy czym producent oferuje cztery możliwe wartości napięcia wyjściowego: 2,5, 3,3, 5 oraz 12 V. Schemat blokowy układu P1696L pokazano na **rys. 2**, jego aplikacja jest zbliżona do wcześniej opisanego układu P1596.

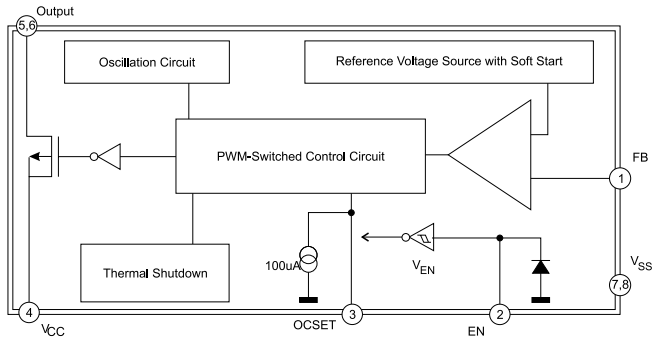
Tab. 1. Zestawienie zintegrowanych przetwornic DC/DC z oferty firmy Unisonic

Typ	Vin [V]	Io [A]	V_{FB} [V]	I_q [µA]	I_{stby} [µA]	Obudowy
P1596L	4,5…24	1,5	–0,3…18	5	70	TO-220B, TO-220-5, TO-263-5
P1696L	4,5…28	2	1,23	5	80	SOP-8
P2576L	4,5…40	3	–0,3…20	5	50	TO-220B, TO-263-5
P3596L	4,5…35	3	–0,3…20	5	80	TO-220-5, TO-220B, TO-263-5
P1785L	3,6…23	2	0,8	–	10	SOP-8
P1786L	3,6…23	3	0,8	–	10	SOP-8
P1885L	3,6…23	2	0,8	–	10	SOP-8
P1886L	3,6…23	3	–0,3…6	–	10	SOP-8



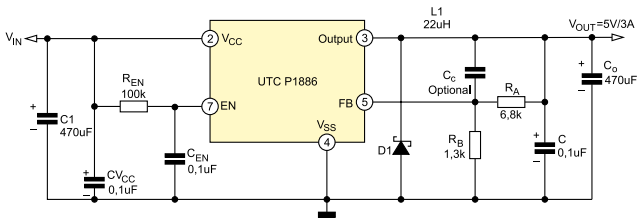


Rys. 2. Schemat blokowy układu P1696L



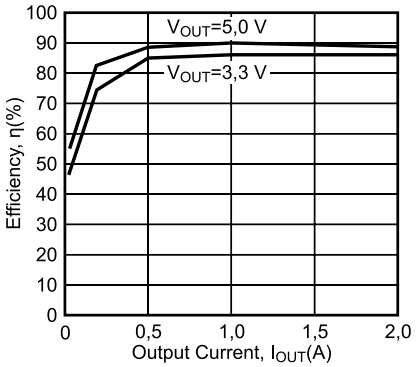
Rys. 3. Schemat blokowy układu P1785 – jest on produkowany w technologii CMOS

Unisonic produkuje dwa inne jeszcze typy bipolarnych przetwornic DC/DC, będące ścisłymi odpowiednikami popularnych scalonych konwerterów z serii SimpleSwitcher, produkowanych przez wiele firm na świecie – LM2576 (P2576L) oraz LM2575 (P3596). Obydwa wymienione układy są przystosowane do zasilania obciążeń pobierających nawet do 3 A. Parametry i możliwości tych układów są zgodne z uznanymi na rynku standardami (narzuconymi niegdyś przez firmę National Semiconductor), przy czym układy produkowane przez UTC pobierają mniej prądu na własne potrzeby, co w pewnym stopniu zwiększa ich wypadkową sprawność energetyczną.

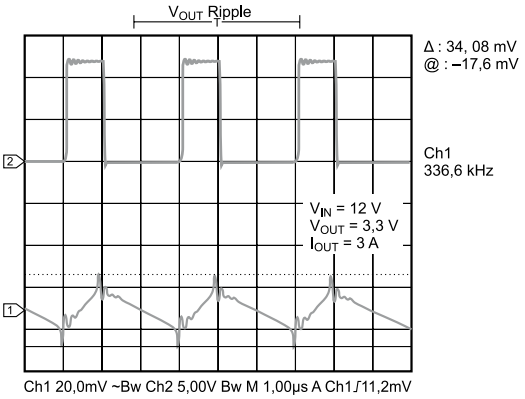


Rys. 4. Schemat aplikacyjny układów z serii P1886

Kolejne cztery typy scalonych przetwornic z oferty UTC to układy produkowane w technologii CMOS (**rys. 3**). W strukturach tych układów zintegrowano stopnie mocy (tranzystory z kanałem P), diody zwrotne nadal trzeba stosować na zewnątrz układów (**rys. 4**). Ponieważ klucze mocy MOSFET mają niewielką rezystancję wywołującą straty podczas kluczowania prądu płynącego przez dławik, układy produkowane w technologii CMOS są montowane w obudowach



Rys. 5. Zależność sprawności od prądu obciążenia dla układu P1885



Rys. 6. Kształt składowej zmiennej napięcia wyjściowego w układzie P1786 (napięcie wyjściowe 3,3 V/3 A, przy napięciu wejściowym 12 V)

SO8, które pomimo niewielkich wymiarów nie powodują przegrzewania struktur.

Układy produkowane w technologii CMOS są przystosowane do pracy z wyższymi – niż wersje bipolarne – częstotliwościami taktowania: 300 kHz zamiast 150 kHz. Powoduje to nieco większe wymagania w stosunku do jakości elementu indukcyjnego, ale pozwala zmniejszyć jego wymiary i wagę, wpływa także korzystnie na wypadkową sprawność energetyczną (**rys. 5**). Badania przeprowadzone w redakcyjnym laboratorium pokazały także, że odpowiedź impulsowa (przy skokowej zmianie obciążenia) stabilizatorów taktowanych wyższymi częstotliwościami jest lepsza: oscylacje trwają krócej i mają mniejszą amplitudę, a kształt napięcia wyjściowego (**rys. 6**) pozwala uniknąć stosowania zaawansowanych filtrów dolnoprzepustowych.

Układy produkowane przez firmę Unisonic nie należą do rynkowej awangardy, stanowią one natomiast dobrą ofertę dla konstruktorów lubiących korzystać ze sprawdzonych rynkowych standardów. Kompatybilność niektórych typów prezentowanych układów z podzespołami rynkowych tuzów (jak np. National Semiconductor, Micrel, Exar) jest rękojmią ich wysokiej jakości a – jak zapowiada dystrybutor – ceny są bardzo konkurencyjne.

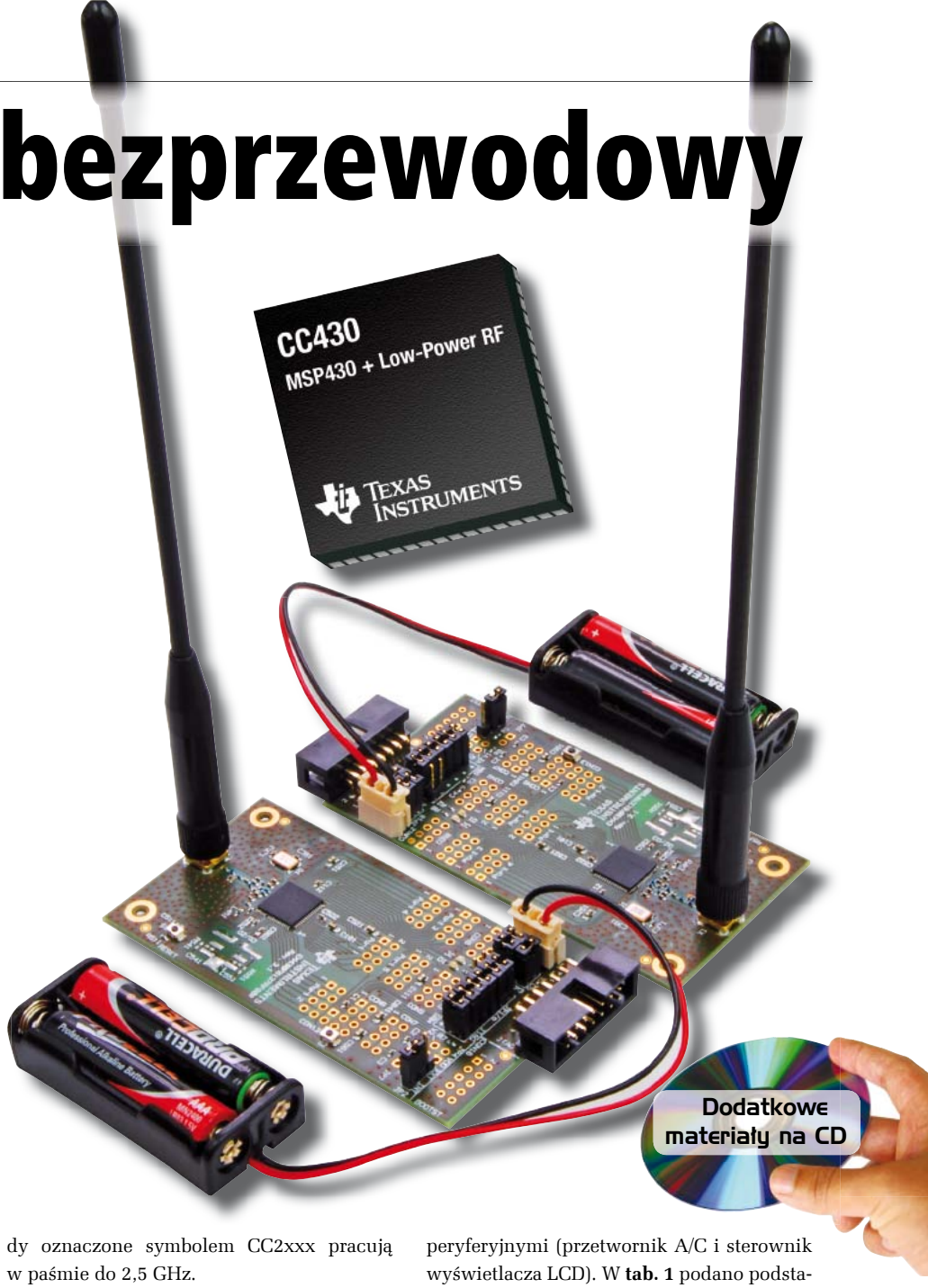
Andrzej Gawryluk

Dodatkowe informacje

Soyter Sp. z o. o., Klaudyn, ul. Ekologiczna 14/16, 05-080 Izabelin, *www.soyter.pl*.

sklep.avt.pl

CC430 – bezprzewodowy MSP430



Systemy komunikujące się drogą radiową stosowane są coraz częściej i chętniej. Typowymi zastosowaniami są bezprzewodowe sieci analogowych i cyfrowych czujników w aplikacjach przemysłowych, naukowych lub medycznych. Firma Texas Instruments od dawna oferuje energooszczędne układy radiowe oraz mikrokontrolery. Popularny mikrokontroler MSP430, o legendarnie niskim poborze energii, wzbogacono o możliwość komunikacji bezprzewodowej.

Rodzina układów CC430 firmy Texas Instruments to układy typu SoC (System-on-Chip) o niskim poborze mocy, przeznaczone do budowy urządzeń, w których wymagana jest bezprzewodowa transmisja danych. Niekiedy wielu producentów zbyt pochopnie określa niektóre ze swoich produktów mianem *System On Chip*, jednak w przypadku układów CC430 mamy do czynienia z prawdziwym kombajnem, zamkniętym w pojedynczej obudowie. Układy te bowiem kryją we wnętrzu 16-bitowy mikrokontroler MSP430 wraz z szerokim wyborem peryferiów oraz transceiver radiowy na pasmo ISM.

Układy z rodziny CC430 są niejako naturalnym rozwinięciem linii podzespołów do komunikacji bezprzewodowej CC1xxx. Wywodzą się one z linii dobrze znanych i cenionych układów opracowanych przez norweską firmę Chipcon, którą Texas Instruments kupił kilka lat temu. W skład niej układy nadawcze, odbiorcze oraz nadawczo odbiorcze pracujące w paśmie poniżej 1 GHz. Układy oznaczone symbolem CC2xxx pracują w paśmie do 2,5 GHz.

Interesującymi układami dla pasma ISM poniżej 1 GHz w ofercie firmy Texas są m.in. układy typu SoC CC111x, w których oprócz układu radiowego zastosowano rdzeń mikrokontrolera z rodziny 8051.

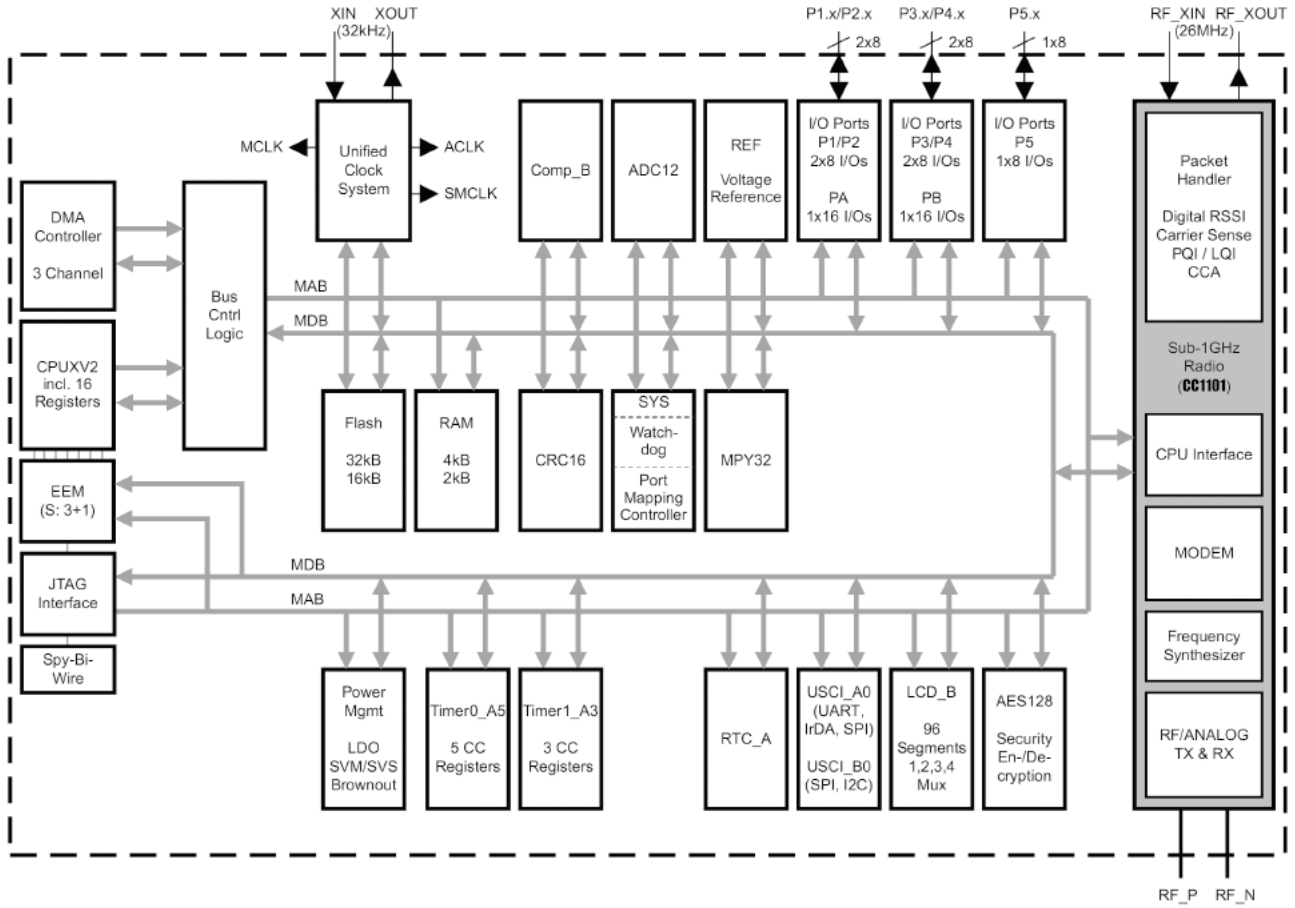
MSP430 + CC1101 = CC430

W skład nowej rodziny CC430 wchodzi 8 układów różniących się ilością dostępnej pamięci Flash, RAM oraz niektórymi układami peryferyjnymi (przetwornik A/C i sterownik wyświetlacza LCD). W **tab. 1** podano podstawowe parametry układów CC430.

Układy z serii CC430F51xx, oprócz rdzenia MSP430 CPUXV2 i układu radiowego (identycznego jak w układach CC1101), mają wbudowane wiele układów peryferyjnych pomocnych w aplikacja bezprzewodowych czujników. Oprócz pojemnej, programowalnej w systemie pamięci Flash oraz 2 lub 4 kB pamięci RAM, układy te mają dwa 16-bitowe liczniki (z trybem pracy jako generator PWM), *watchdog*, 12-bitowy przetwornik A/D z 8 wejściami zewnętrznymi oraz dwoma wewnętrznymi do pomiaru temperatury i stanu baterii (CC430F613x), komparator, uniwersalny szeregowy interfejs komunikacyjny USCI (UART, IrDA, SPI i I²C), sprzętowy akcelerator szyfrowania w standardzie 128-bit AES, sprzętowy układ mnożący, JTAG, DMA, zegar RTC z możliwością ustawiania alarmów, sterownik wyświetlacza LCD oraz do 44 portów GPIO. CC430F513x mają podobny zestaw peryferiów, z tym za-

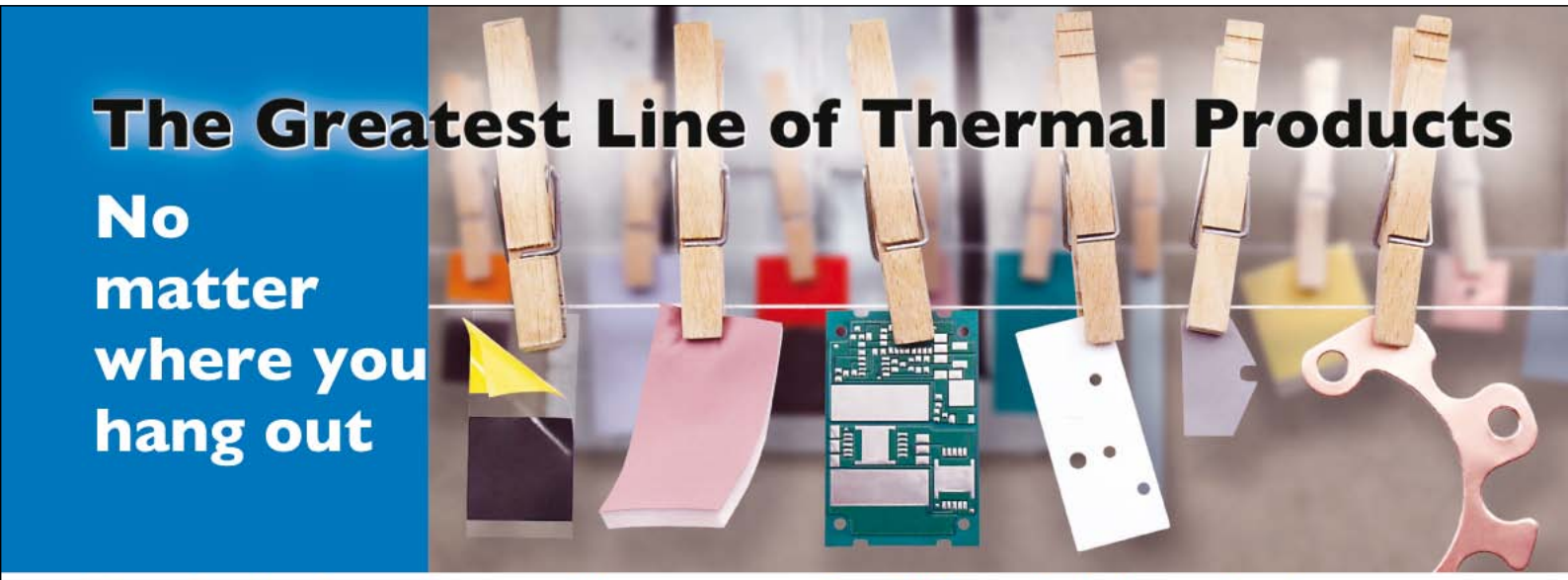
Tab. 1. Wersje układów CC430

	RAM [kB]	Flash	LCD	ADC	Liczba końcówek
CC430F6137	4	32 kB + 512 B	✓	✓	64
CC430F6135	2	16 kB + 512 B	✓	✓	64
CC430F6127	4	32 kB + 512 B	✓		64
CC430F6126	2	32 kB + 512 B	✓		64
CC430F6125	2	16 kB + 512 B	✓		64
CC430F5137	4	32 kB + 512 B		✓	48
CC430F5135	2	16 kB + 512 B		✓	48
CC430F5133	2	8 kB + 512 B		✓	48



Rys. 1. Schemat blokowy układu CC430F613x

R E K L A M A



Bergquist: where innovation meets choice

Whether you're taking an existing component and squeezing into smaller space, or working with a new high speed microchip, our products won't let you down.

Bergquist is a world leader in thermal management products with the best-known brands in the business. Brands like Sil-Pad® thermally-conductive interface materials, Gap Pad® electrically insulating and non-insulating gap fillers, Hi-Flow® "phase change" grease replacement materials and Thermal Clad® insulated metal substrate for high power surface-mount applications.

Over 200 thermal solutions and growing

- 5 major thermal lines to select from
- 42 available thermal conductivity levels
- 247 different thicknesses
- 1000's of die-cut configurations

If you don't find an existing product our engineers can customize a new solution to meet you specific application needs.

Call +31 (0) 35 5380684, visit us online at:
www.bergquistcompany.com/master or email info@bergquist-europe.com

THE BERGQUIST COMPANY

European Headquarters - The Netherlands. Tel: EU +31 (0) 35 5380684 • D +49-4101-803-230 • UK +44-1908-263663

Thermal Products • Membrane Switches • Touch Screens • Electronic Components



Fot. 2. Płytka zestawu ewaluacyjnego EM430F6137RF900

strzeżeniem, że brakuje w nich sterownika wyświetlacza LCD oraz mają GPIO o 32 portach. Na **rys. 1** przedstawiono schemat blokowy układu CC430.

Jak już wspomniano wcześniej, układy CC430 oprócz mikrokontrolera MSP430 mają też moduł nadawczo-odbiorczy CC1101. Układ ten sam w sobie ma całkiem spore możliwości. Szerzej omawialiśmy je w majowej EP (EP 5/2009). Najbardziej podstawowe i interesujące parametry to:

- Praca w pasmach: 300...348 MHz, 389...464 MHz i 779...928 MHz. Częstotliwość pracy jest ustawiana programowo. Dzięki możliwości pracy w tak szerokim paśmie częstotliwości, układ ten może być dostosowany do prawa telekomunikacyjnego obowiązującego w Europie, USA lub Japonii.
- Ustawiana programowo szybkość transmisji danych od 0,8...500 kBaud.
- Czułość odbiornika, dochodząca do –110 dBm (przy szybkości transmisji 1,2 kBaud i BER mniejszej niż 1% dla częstotliwości 868 MHz).
- Moc wyjściowa dochodząca do 10 dBm, również ustawiana jest programowo.
- Wbudowane bufory: nadawczy i odbiorczy o pojemności 64 B.
- Układ automatycznej korekcji błędów, który pozwala na częściową lub całkowitą naprawę błędów transmisji.
- Możliwość wyboru typu modulacji (2-FSK, GSK, MSK, OOK, ASK).
- Programowy wybór kanału radiowego (255 kanałów).
- Autonomiczna praca, z możliwością detekcji słowa synchronizującego, sprawdzania adresu w pakiecie oraz obliczanie sumy kontrolnej CRC.

Narzędzia projektowe

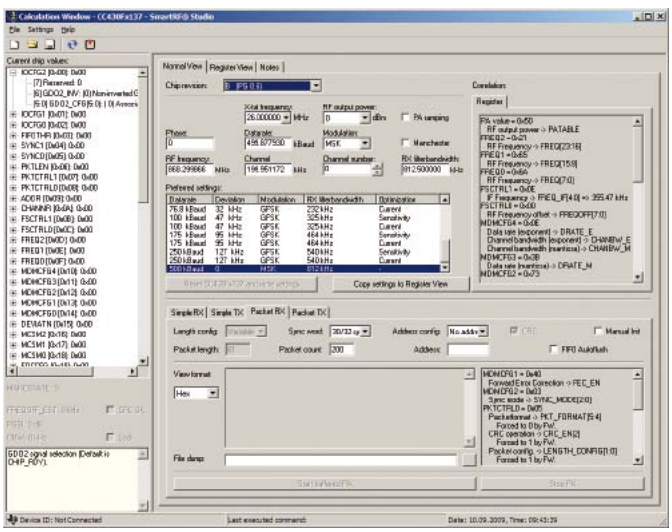
Połączenie wszechstronnego radiowego modułu nadawczo-odbiorczego, ma wiele zalet, z których najbardziej oczywistą jest zaoszczędzenie miejsca na płytce drukowanej oraz mniejszy pobór prądu (nieznacznie) od zastosowania dwóch oddzielnych podzespołów: mikrokontrolera i transceivera. Układy radiowe firmy Texas charakteryzują się znikomą wręcz liczbą niezbędnych, zewnętrznych elementów współpracujących. Do poprawnej pracy układu, wymagane są: układ dopasowania do anteny oraz rezonator kwarcowy dla układu radiowego. Można się o tym przekonać oglądając z bliska zestaw ewaluacyjny z mikrokontrolerem CC430F6137 (**fot. 2**).

W skład zestawu wchodzą dwie zmontowane płytki drukowane (EM430F6137RF900) z układami CC430, dwie anteny na pasmo 866 MHz, dwa koszyki na baterie AAA, dwa niezamontowane rezonatory 32,768 kHz oraz goldpiny. Same płytki z układem CC430 nie prezentują się zbyt okazale, ale główna funkcjonalność zestawu i tak zamknięta jest wewnątrz układu CC430. Oprócz bezprzewodowego MSP430 na płytce znajdują się dodatkowo dwie diody LED, przyciski użytkownika i zerowania, zworki konfiguracyjne, złącze JTAG i doprowadzenia zasilania bateryjnego. Na płytce znalazło się również miejsce na pola prototypowe przeznaczone do montażu dodatkowych elementów.

Podobnie jak inne układy radiowe firmy Texas, bezprzewodowe mikrokontrolery CC430 obsługiwane są przez najnowszą wersję programu narzędziowego SmartRF Studio. Program ten służy do ustawiania wartości rejestrów przechowujących nastawy modułu radiowego, jak np. modulacja, szybkość modulacji, częstotliwość (**rys. 3**).

Do pisania i kompilacji kodu programu dla mikrokontrolerów CC430 można posłużyć się zarówno oferowanym przez firmę Texas Instruments bezpłatnym środowiskiem programistycznym *Code Composer Essentials* lub również bezpłatnym kompilatorem firmy IAR – *Embedded Workbench Kickstart for MSP430*. Tutaj ciekawostka: od wersji 3.0 *Code Composer* jest w całości zbudowany na bazie znanego środowiska IDE *Eclipse*. Na **rys. 4** przestawiono okno pojawiające się przy pierwszym uruchomieniu *Code Composer*a. Na płycie CD dołączonej do EP znajdują się najnowsze wersje opisywanych programów oraz dokumentacja układów CC430Fxxx.

Maciej Gołaszewski, EP
maciej.golaszewski@ep.com.pl



Rys. 3. Widok okna programu SmartRF



Rys. 4. Okienko startowe środowiska programistycznego Code Composer Essentials

AUTOMATYKA PRAKTYCZNA

10/2009 • październik • Nr 10 (46)



- S7-1200. Kompletny system sterowania nie tylko dla automatyków
- EFE300M. Zaawansowane zasilacze impulsowe z cyfrową pętlą regulacji
- Przemysłowe zasilacze impulsowe o małych gabarytach
- Światłowód w przemyśle
- Programowanie Alpha2, część 3. Moduł wyjść analogowych

Niezawodne zasilacze oraz systemy UPS - bezpieczeństwo w cenie



Zasilacze SITOP

Niezawodny system zasilania jest podstawą całego układu automatyki.
Kompletna oferta zasilaczy oraz modułów UPS SITOP jest odpowiedzią na wymagania dzisiejszych aplikacji. Sprawdź dostępne rozwiązania na naszej stronie internetowej lub odwiedź naszego autoryzowanego dystrybutora:
www.siemens.pl/simatic/dystrybutorzy

www.siemens.pl/sitop

SIEMENS



S7-1200
Kompletny system sterowania nie tylko dla automatyków

Sterowniki logiczne S7-1200 wraz z urządzeniami towarzyszącymi tworzą kompletny system sterowania, odpowiedni do stosowania w różnorodnych, także bardzo wymagających, aplikacjach. W artykule prezentujemy rodzinę urządzeń S7-1200 i ich podstawowe możliwości.



Fot. 1. Wygląd sterownika CPU1212C DC/DC/RLY

Jednostka centralna (CPU) w systemie S7-1200 składa się z modułu procesora, zintegrowanego zasilacza, obwodów wejściowych oraz obwodów wyjściowych umieszczonych w zwartej, plastikowej obudowie (**fot. 1**, **fot. 2**). Jednostka centralna zawiera logikę niezbędną do monitorowania i sterowania urządzeniami stanowiącymi elementy aplikacji, monitoruje stany wejść i steruje wyjściami zgodnie z oprogramowaniem przygotowanym przez użytkownika, które może zawierać operacje logiki boolowskiej, zliczanie impulsów, operacje czasowe, złożone operacje arytmetyczne i komunikację z innymi inteligentnymi urządzeniami.



Fot. 2. Wygląd sterownika CPU1214C DC/DC/RLY

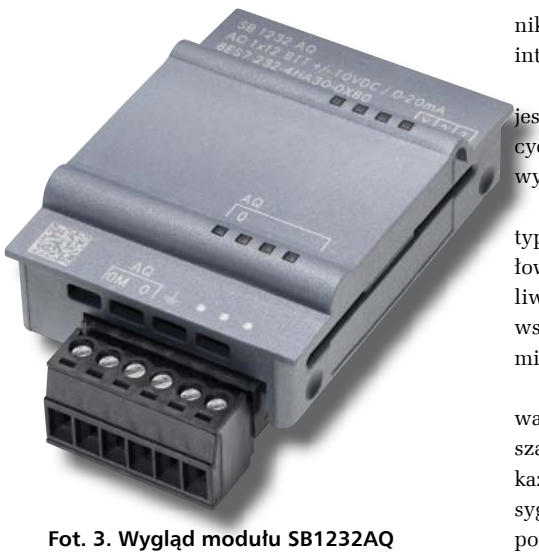
Każda jednostka centralna jest chroniona hasłem zabezpieczającym dostęp do konfigurowania CPU, ponadto wyposażono ją w port PROFINET umożliwiający komunikację poprzez sieć PROFINET. Dostępne są również moduły komunikacyjne pozwalające komu-

Tab. 1. Zestawienie najważniejszych cech CPU z rodziny S7-1200

Cecha	CPU 1211C	CPU 1212C	CPU 1214C
Wymiary (mm)	90×100×75		110×100×75
Pamięć użytkownika • Pamięć robocza • Pamięć ładowania • Pamięć nieulotna	• 25 kB • 1 MB • 2 kB		• 50 kB • 2 MB • 2 kB
Lokalne porty I/O • Cyfrowe • Analogowe	• 6 wejść/4 wyjścia • 2 wejścia	• 8 wejść/6 wyjść • 2 wejścia	• 14 wejść/10 wyjść • 2 wejścia
Rozmiar obrazu procesu	1024 bajtów (wejścia) i 1024 bajtów (wyjścia)		
Wbudowane moduły rozszerzeń	Brak	2	8
Płytki sygnałowe	1		
Dodatkowe moduły komunikacyjne	3 (dołączane po lewej stronie CPU)		
Szybkie liczniki • Jednofazowe • Kwadraturowe	3 • 3 dla 100 kHz • 3 dla 80 kHz	4 • 3 dla 100 kHz 1 dla 30 kHz • 3 dla 80 kHz 1 dla 20 kHz	6 • 3 dla 100 kHz 3 dla 30 kHz • 3 dla 80 kHz 3 dla 20 kHz
Wyjścia impulsowe	2		
Karta pamięci	Karta pamięci SIMATIC (opcja)		
Czas podtrzymania pracy zegara czasu rzeczywistego	10 dni typowo/6 dni minimalnie przy 40 stopniach		
PROFINET	1 port komunikacyjny Ethernet		
Szybkość wykonywania operacji arytmetycznych	18 µs/instrukcja		
Szybkość wykonywania operacji boolowskich	0,1 µs/instrukcja		

Tab. 2. Możliwości zwiększenia funkcjonalności

Moduł		Tylko wejście	Tylko wyjście	Wejście i wyjście
Moduł rozszerzeń (SM)	Cyfrowy	8× wejście DC	8× wyjście DC 8× wyjście przekaźnikowe	8× wejście DC/8× wyjście DC 8× wejście DC/8× wyjście przekaźnikowe
		16× wejście DC	16× wyjście DC 16× wyjście przekaźnikowe	16× wejście DC/16× wyjście DC 16× wejście DC/16× wyjście przekaźnikowe
	Analogowy	4× wejście analogowe	2× wyjście analogowe	4× wejście analogowe/2× wyjście analogowe
Płytka sygnałowa (SB)	Cyfrowa	-	–	2× wejście DC/2× wyjście DC
	Analogowa	-	1× wyjście analogowe	–
Moduł komunikacyjny (CM) • RS485 • RS232				



Fot. 3. Wygląd modułu SB1232AQ

nikować się CPU poprzez asynchroniczne interfejsy RS485 lub RS232.

W ramach rodziny S7-1200 dostępnych jest kilka wersji CPU (**tab. 1**), zapewniających dopasowanie ich cech i możliwości do wymagań rozmaitych aplikacji.

Rodzina urządzeń S7-1200 zawiera kilka typów modułów rozszerzeń i płytek sygnałowych umożliwiających powiększenie możliwości CPU (**tab. 2**). Jednostka centralna współpracuje także z dodatkowymi modułami komunikacyjnymi.

Płytki sygnałowe (SB, **fot. 3**) są montowane w obudowie CPU i pozwalają zwiększać liczbę linii I/O jednostki centralnej. Do każdej CPU można dołączyć jedną płytkę sygnałową z cyfrowymi lub analogowymi portami I/O. Dostępne są dwa warianty SB:



Fot. 4. Wygląd modułu SM1222DC

– z 4 cyfrowymi portami I/O (2× wejście DC i 2× wyjście DC)
– z 1 wyjściem analogowym

Moduły rozszerzeń (SM, **fot. 4**) także służą do zwiększania funkcjonalności CPU, ale są dołączane na zewnątrz, z prawej strony CPU.

Obecnie są dostępne dwa typy modułów komunikacyjnych: RS232 i RS485. Każda CPU obsługuje do 3 modułów komunikacyjnych, dołączanych z lewej strony obudowy CPU (lub z lewej strony innego CM, który jest już dołączony do CPU).

Sterowniki z rodziny S7-1200 są przystosowane do współpracy z panelami operatorskimi z rodziny SIMATIC HMI Basic Panels (**tab. 3**). Są one wyposażone w kolorowe wyświetlacze LCD oraz ekrany dotykowe, które umożliwiają wygodną obsługę operatorską i monitorowanie zadań.

Funkcjonowanie CPU

CPU obsługuje trzy typy bloków kodu, które umożliwiają stworzenie wydajnej struktury programu użytkownika:

Bloki organizacyjne (OB) definiujące strukturę programu. Niektóre OB mają predefiniowane działanie i czynności początkowe, ale użytkownik może również tworzyć OB z czynnościami początkowymi, które sam określi.

Funkcje (FC) i bloki funkcji (FB) zawierające kod programu odpowiadający za wykonanie określonego zadania lub kombinacje parametrów. Każdy FC lub FB ma zbiór parametrów wejściowych i wyjściowych służących do wymiany danych z blokiem wywołującym. Ponadto FB wykorzystuje skojarzone bloki danych (zwane blokami *instance*) w celu zachowania stanu wartości pomiędzy działaniami tak, by mogły być używane przez inne bloki kodu.

Bloki danych (DB) przechowujące dane, które mogą być używane przez bloki kodu.

Wykonywanie programu użytkownika rozpoczyna się od jednego lub więcej opcjo-

nalnych rozruchowych bloków organizacyjnych (OB), które są wykonywane jednokrotnie po wejściu CPU w tryb RUN, a po nich wykonywany jest cyklicznie jeden lub więcej OB cyklu programu. OB może być również skojarzony z przerwaniem wywołanym albo standardowym zdarzeniem albo wykrytym błędem i jest wykonywany za każdym razem kiedy wystąpi odpowiednie standardowe zdarzenie lub błąd.

Funkcja (FC) lub blok funkcji (FB) jest blokiem kodu programu, który może być wywołany z OB albo innej FC lub FB, przy czym głębokość zagnieżdżenia takich wywołań wynosi:

– 16 z cyklu programu lub OB startowego.
– 4 z OB przerwania opóźnienia, przerwania cyklicznego, przerwania sprzętowego, przerwania błędu czasu lub przerwania błędu diagnostycznego.

FC nie są skojarzone z jakimś szczególnym blokiem danych (DB), podczas gdy FB są bezpośrednio związane z DB i wykorzystują ten DB do przekazywania parametrów i przechowywania tymczasowych wartości i wyników.

Rozmiar programu użytkownika, danych i konfiguracji jest ograniczony wielkością dostępnej pamięci ładowania CPU. Liczba obsługiwanych bloków nie jest ograniczona; jedynym ograniczeniem jest wielkość pamięci.

Tab. 3.

Cecha	KTP1000 Basic color	TP1500 Basic color
Ekran • Rozmiar • Rozdzielczość	TFT, 256 kolorów • 10,4" • 640×480	TFT, 256 kolorów • 15,0" • 1024×768
Elementy sterujące	Ekran dotykowy + 8 klawiszy dotykowych	Ekran dotykowy
Stopień zabezpieczenia	IP65	IP65
Interfejs	PROFINET	PROFINET
Funkcjonalność • Tagi • Ekrany procesów • Alarmy • Krzywe trendów	 • 256 • 50 • 200 • 25	 • 256 • 50 • 200 • 25
Wymiary [mm] • Front obudowy (W×H×D) • Wycięcie montażowe (W×H)	 • 335×275×61 • 310×248	 • 400×310×60 • 367×289

Każdy cykl obejmuje zapisywanie stanu wyjść, odczytywanie stanu wejść, wykonanie instrukcji programu użytkownika oraz wykonanie obsługi systemu lub przetwarzania w tle. Taki cykl jest nazywany cyklem programu.

Płytka sygnałowa, moduły rozszerzeń i moduły komunikacyjne są wykrywane i rejestrowane tylko w trakcie włączenia zasilania. Wkładanie i wyjmowanie płytki sygnałowej, modułów rozszerzeń i modułów komunikacyjnych pod napięciem nie jest obsługiwane. Jedynym wyjątkiem jest karta pamięci SIMATIC Memory Card, która może być wkładana i wyjmowana wtedy, kiedy CPU jest zasilana.

W warunkach standardowych, wszystkie punkty I/O analogowe i cyfrowe są uaktualniane synchronicznie z cyklem programu wykorzystującym obszar pamięci wewnętrznej zwany obrazem procesu. Obraz procesu zawiera chwilowy stan fizyczny wejść i wyjść (fizyczne punkty I/O CPU, płytki sygnałowej i modułów rozszerzeń).

CPU wykonuje następujące zadania:

Tuż przed wykonaniem programu użytkownika CPU odczytuje stan fizycznych wejść i zapamiętuje te wartości wejściowe

R E K L A M A

RK-SYSTEM®
www.rk-system.com.pl
PRODUCENT PROFESJONALNYCH NARZĘDZI DLA ELEKTRONIKÓW I PROGRAMISTÓW

PRODUKUJEMY:
- uniwersalne programatory układów scalonych
- szybkie wielokanałowe analizatory stanów logicznych
- oscyloskopy cyfrowe z interfejsem USB
- systemy do wyważania i pomiaru drgań

PONADTO W NASZEJ OFERCIE:
- kompilatory C/C++, debuggery, emulatory, symulatory i assemblery dla różnych rodzin procesorów
- oprogramowanie CAD/CAM/CAE dla elektroników
- komputery i monitory przemysłowe

ZATRUDNIMY ELEKTRONIKA KONSTRUKTORA I PROGRAMISTĘ C++
05-825 Grodzisk-Mazowiecki, ul. Chełmońskiego 30, tel. (22) 724 30 39, 792 05 18, fax.(22) 724 30 37, 755 58 78, email: rk-system@rk-system.com.pl



www.micros.com.pl
- przekaźniki mocy
- przekaźniki przemysłowe
- przekaźniki samochodowe
- przekaźniki SSR
- gniazda dla przekaźników

μ's MICROS
Kraków, ul. Godlewskiego 38
tel. 12 636 95 66
biuro@micros.com.pl



w obszarze wejściowym pamięci obrazu procesu. Dzięki temu uzyskuje się pewność, że te dane pozostają stałe w trakcie wykonywania instrukcji użytkownika.

CPU wykonuje zadania określone instrukcjami użytkownika i – nie zmieniając stanu fizycznych wyjść – uaktualnia wartości wyjściowe w obszarze wyjściowym pamięci obrazu procesu.

Po wykonaniu programu użytkownika, CPU przepisuje stany wyjść z obszaru wyjściowego pamięci obrazu procesu do fizycznych wyjść.

Ten proces zapewnia zachowanie spójności logiki poprzez wykonywanie w danym cyklu instrukcji użytkownika i zapobiega zmianom („migotaniu") stanu fizycznych punktów wyjściowych, w wyniku mogących występować wielokrotnie w cyklu zmianom w obszarze wyjściowym pamięci obrazu procesu.

Użytkownik może zmienić standardowe działanie modułu, wyłączając to automatyczne uaktualnianie stanu punktów wyjściowych. Można również bezpośrednio odczytywać i zapisywać cyfrowe i analogowe stany I/O modułów podczas wykonywania instrukcji. Bezpośredni odczyt stanu fizycznych wejść nie uaktualnia obszaru wejściowego pamięci obrazu procesu. Bezpośredni zapis stanu do fizycznych wyjść uaktualnia zarówno obszar wyjściowy pamięci obrazu procesu, jak i stan fizycznych punktów wyjściowych.

W trybie RUN, CPU wykonuje zadania przedstawione na **rys. 5**.

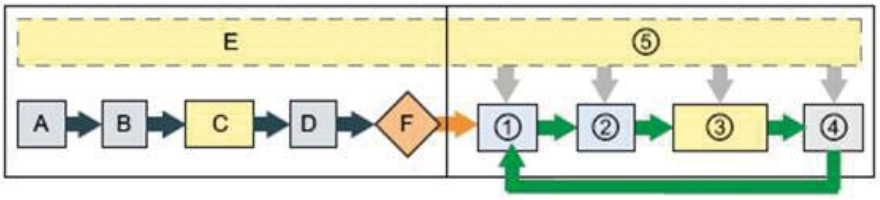
Praca w trybie STARTUP

Zawsze jak tryb pracy zmienia się ze STOP na RUN, CPU kasuje obszar wejściowy obrazu procesu, inicjalizuje obszar wyjściowy obrazu procesu i wykonuje startowe OB. (Dlatego też, dowolna operacja odczytu obszaru wejściowego obrazu procesu wykonana instrukcjami zawartymi w startowym OB da w wyniku same zera, a nie rzeczywiste stany na wejściach fizycznych.) W celu odczytania w trybie STARTUP bieżących stanów wejść fizycznych należy wykonać odczyt bezpośredni. Startowe OB i dowolne powiązane FC i FB są wykonywane w następnej kolejności. Jeżeli istnieje więcej niż jeden startowy OB, to wszystkie są wykonywane zgodnie ze swoimi numerami, przy czym jako pierwszy jest wykonywany OB z najniższym numerem.

W trybie STARTUP CPU wykonuje również następujące zadania:

Przerwania są ustawiane w kolejce, ale w fazie rozruchowej nie są wykonywane.

W fazie rozruchowej nie jest monitorowany czas cyklu.



STARTUP	RUN
A sterownik czyści obszar pamięci I B inicjalizuje wyjścia z ostatnimi wartościami lub wartościami zastępczymi C wykonuje startowe OB D kopiuje stan fizycznych wejść do pamięci I E Zapisuje zdarzenia przerwań do kolejki oczekującej na wykonanie w trybie RUN F uaktywnia zapis zawartości pamięci Q do fizycznych wyjść	(1) zapisuje zawartość pamięci Q do wyjść fizycznych (2) kopiuje stan fizycznych wejść do pamięci I (3) wykonuje cykliczne OB (4) obsługuje żądania komunikacji i wykonuje autodiagnostykę (5) obsługuje przerwania w dowolnej części cyklu programu

Rys. 5. Cykl pracy sterownika z rodziny S7-1200

Podczas startu mogą być wykonywane zmiany konfiguracji modułów HSC (szybki licznik), PWM (modulator szerokości impulsów) i PtP (komunikacji punkt-punkt).

Moduły HSC, PWM i komunikacji PtP mogą pracować tylko w trybie RUN.

Po zakończeniu startowych OB, CPU przechodzi w tryb RUN i wykonuje zadania sterowania w ciągłym cyklu programu.

Wykonywanie cyklu programu w trybie RUN

W każdym cyklu programu CPU zapisuje wyjścia, odczytuje wejścia, uaktualnia moduły komunikacyjne, wykonuje zadania na własne potrzeby i odpowiada na przerwania wynikające z warunków ustalonych przez użytkownika.

Te działania (z wyłączeniem zdarzeń ustalonych przez użytkownika) są wykonywane regularnie i w porządku sekwencyjnym. Te zdarzenia użytkownika, które są odblokowane, są obsługiwane zgodnie ze swoimi priorytetami w takiej kolejności, w jakiej się pojawiają.

System gwarantuje wykonanie kompletnego cyklu programu w czasie nazywanym maksymalnym czasem cyklu; w przeciwnym wypadku generowane jest zdarzenie błędu czasowego.

Każdy cykl programu rozpoczyna się od pobrania z obrazu procesu bieżących wartości wyjść cyfrowych i analogowych i zapisaniu ich do fizycznych wyjść CPU, SB i SM skonfigurowanych tak, by były synchronicznie uaktualniane (konfiguracja domyślna).

Jeśli CPU, SB lub SM zostały wyłączone z automatycznego uaktualniania I/O, to do ich wyjść nie są kopiowane wartości z obrazu procesu. Wyjścia selektywnie wykluczone z uaktualniania I/O są dostępne podczas wykonywania programu użytkownika za pomocą bezpośredniego adresowania i wówczas można zmienić ich stan fizyczny. Kiedy dostęp do wyjścia fizycznego odbywa się za pomocą instrukcji, to uaktualniane są zarówno obszar wyjściowy obrazu procesu, jak i stan wyjścia fizycznego.

W dalszym ciągu cyklu programu odczytywane są bieżące wartości wejść cyfrowych i analogowych z CPU, SB i SM skonfigurowanych tak, by były synchronicznie uaktualniane (konfiguracja domyślna).

Jeśli CPU, SB lub SM zostały wyłączone z automatycznego uaktualniania, to stany ich wejść nie są kopiowane do obrazu procesu. Wejścia selektywnie wykluczone z uaktualniania I/O są dostępne za pomocą bezpośredniego adresowania i wówczas można odczytać ich stan fizyczny. Kiedy dostęp do wejścia fizycznego odbywa się za pomocą instrukcji, to stan tego wejścia można odczytać, ale wejściowy obszar obrazu procesu nie jest uaktualniany.

Po odczytaniu stanu wejść, jest wykonywany program użytkownika począwszy od pierwszej instrukcji po ostatnią. Wykonywane są więc wszystkie OB cyklu programu wraz z powiązanymi z nimi FC i FB. OB cyklu programu są wykonywane w kolejności posiadanych numerów, przy czym jako pierwszy jest wykonywany OB z najniższym numerem.

W kroku cyklu programu przeznaczonym na prowadzenie komunikacji są przetwarzane odebrane wiadomości. Przygotowane odpowiedzi są odkładane na bok, i oczekują na przesłanie do odbiorcy w odpowiednim czasie.

Andrzej Gawryluk

Artykuł powstał na bazie dokumentacji sterownika S7-1200.

nixie.ep.com.pl

Elektroonline.pl

Nowe medium dla branży elektrycznej

*Od września polski Internet jest bogatszy o nowy portal – **elektroonline.pl**, dedykowany szeroko pojętej branży elektrycznej: elektronice, automatyce, elektrotechnice, energetyce, informatyce i telekomunikacji oraz technice świetlnej.*

Powstanie *elektroonline.pl* wpisuje się w ogólny trend penetracji Web 2.0 przez różne środowiska, w tym specjalistyczne. Z powodzeniem funkcjonują na przykład portale dla przedsiębiorców czy lekarzy, jednak do tej pory polskie media on-line nie oferowały podobnego miejsca środowisku technicznemu. *Elektroonline.pl* jako pierwszy portal branżowy ma szansę stać się kompleksową platformą wymiany doświadczeń osób, które zawodowo lub ze względu na zainteresowania związane są z branżą elektryczną: specjalistów, przedsiębiorców, naukowców, a także studentów.

Elektroonline.pl nieprzypadkowo adresowany jest do tak szerokiej grupy docelowej – od początku portal tworzony był z myślą o integracji środowiska branżowego, a w szczególności przedstawicieli świata nauki i biznesu. Poprzez funkcjonalne połączenie panelu społecznościowego z katalogiem produktów i firm serwis ma na celu stworzenie warunków sprzyjających interakcjom użytkowników.

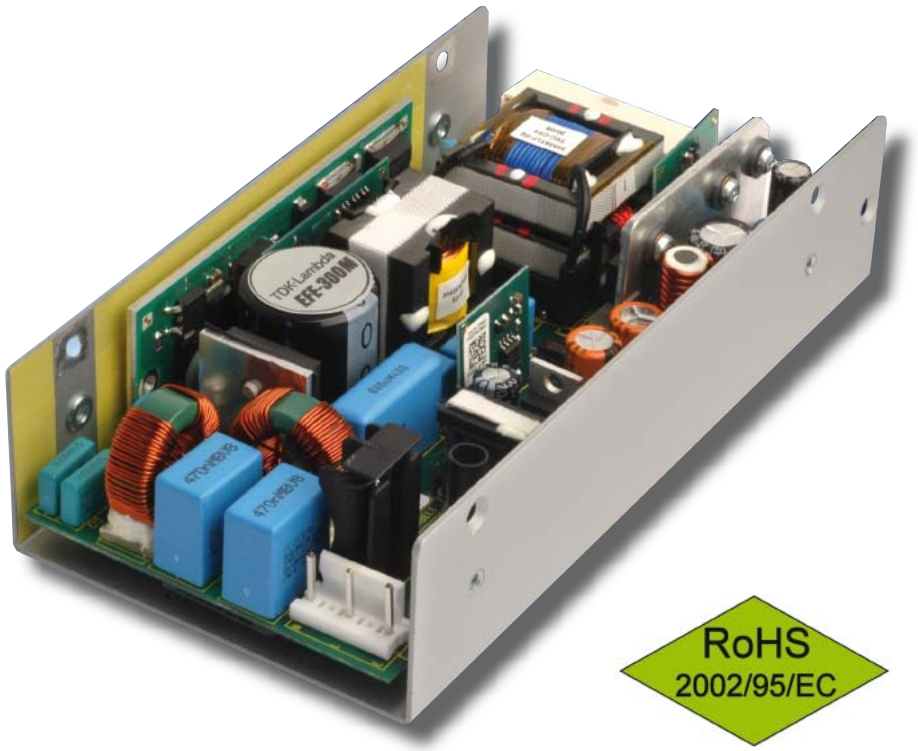
Szeroki obszar zainteresowań elektroonline.pl uwarunkowany jest specyfiką pracy współczesnego inżyniera. Aktywności zarówno elektryków jak i elektroników, automatyków czy informatyków bardzo często są ze sobą ściśle powiązane, a praca w każdym z tych zawodów wymaga odnoszenia się do wiedzy i umiejętności z dziedzin pokrewnych – mówi Michał Choromański, jeden z pomysłodawców portalu. Przykładowo przy projektowaniu układów automatyki potrzebujemy wiedzy z zakresu elektroniki, przy pracach projektowych – z zakresu elektryki, przy programowaniu układów – z zakresu informatyki, itd. Możliwość skupienia wokół projektów ludzi o różnych kompetencjach to kolejny aspekt integracji środowiska branżowego na *elektroonline.pl*.

Serwis jest w dużej mierze tworzony przez samych użytkowników. Dzięki ich zaangażowaniu portal promuje wiedzę i innowacyjne rozwiązania technologiczne, skupiając jednocześnie atrakcyjną grupę docelową i wartościowe zasoby ludzkie dla firm nastawionych na rozwój.

Elektroonline.pl współfinansowany jest ze środków UE w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka w ramach działania 8.1 „Wsparcie działalności gospodarczej w dziedzinie gospodarki elektronicznej”.



EFE300M
Zaawansowane zasilacze impulsowe z cyfrową pętlą regulacji



Firma TDK-Lambda poinformowała ostatnio o rozszerzeniu swojej zaawansowanej serii konfigurowalnych zasilaczy medycznych EFE300M, w których, oprócz wielu innych innowacyjnych rozwiązań, zastosowano cyfrową stabilizację napięcia wyjściowego. W rezultacie uzyskano bogato wyposażony produkt o wyjątkowych cechach i parametrach, wyróżniający się rekordowo małymi rozmiarami i małą wagą, bardzo dobrą sprawnością i doskonałymi parametrami termicznymi.

Nowe modele EFE300M mają pojedyncze wyjścia 28 V/10,71 A, 40 V/7,5 A i 48 V/6,25 A. Jak wcześniejsze zasilacze z tej serii, o napięciach wyjściowych 12 i 24 V, mogą dostarczyć do obciążenia 300 W mocy ciągłej i 400 W w impulsie do 10 sekund. Zasilacze nie dają możliwości regulacji napięcia wyjściowego przez użytkownika końcowego, jednak niestandardowe wartości napięć mogą zostać w pewnym zakresie zaprogramowane na etapie produkcji. W ten sposób np. zasilacz o standardowym napięciu 24 V może zostać przeprogramowany na napięcie 26,4 V, zasilacz z wyjściem 40 V na 36 V, a zasilacz 48-woltowy na 52 V (**tab. 1**).

Zasilacze EFE300M są tzw. zasilaczami medycznymi. Miedzy innymi dzięki małemu prądowi upływu wejścia do przewodu uziemiającego (poniżej 300 μA) oraz wzmocnionej izolacji galwanicznej wejście-wyjście (4 kVAC) i wyjście-uziemienie (1,5 kVAC) spełniają rygorystyczne wymagania medycznej normy bezpieczeństwa IEC 60601-1 i są odpowiednie do aplikacji typu B (podstawowe aplikacje medyczne) i BF (aplikacje mające bezpośredni kontakt z pacjentem).

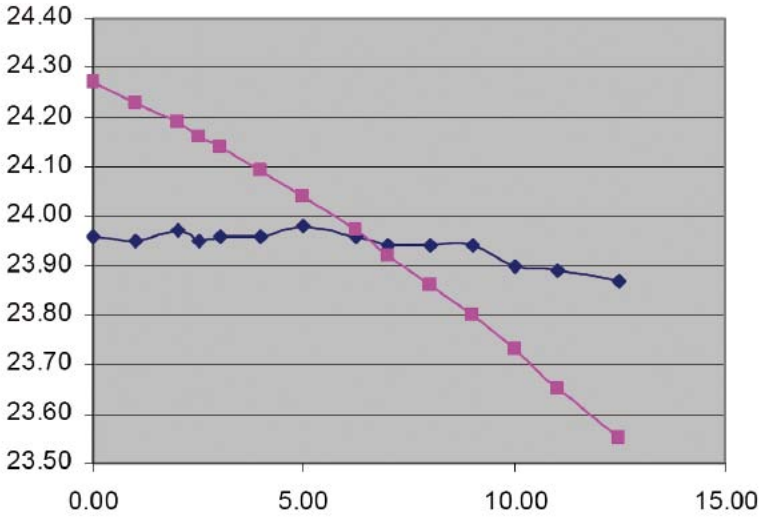
Wszystkie funkcje regulacyjne i sterujące są realizowane za pośrednictwem 8-bitowego mikrokontrolera. Innowacyjna topologia pozwoliła uzyskać sprawność przetwarzania sięgającą 90% i relatywnie bardzo małe wymiary. Typowa gęstość mocy na jednostkę objętości sięga 16,6 W na cal sześcienny dla pracy impulsowej i 12,5 W na cal sześcienny dla pracy ciągłej. W podstawowej wersji otwartej (open frame) zasilacze zajmują powierzchnię 6"×3" (152,4×76,2 mm) i wysokość poniżej 1U (34 mm). Niewiele większe są wykonania w aluminiowej, otwartej z dwóch stron obudowie i z wentylatorem.

Tu trzeba zaznaczyć, że mimo iż EFE300M charakteryzują się dobrą sprawnością i są oferowane m.in. w postaci samej płytki z elementami (*open frame*), do pracy z pełną mocą wymagają wymuszonego chłodzenia. Niezbędny przepływ powietrza jest jednak relatywnie niewielki (2 m/s) i zwykle wystarcza wentylator zasilanego systemu lub mały wentylator zainstalowany bezpośrednio na zasilaczu albo w jego pobliżu. W tym ostatnim przypadku przydaje się opcjonalne wyjście zasilacza 12 V/1 A przewidziane właśnie do zasilania wentylatora.

Wśród innych przydatnych cech, o których warto wspomnieć, są wejście zdalnego włączania/wyłączania i wyjście diagnostyczne Power Good oraz niezależne od funkcji włączania/wyłączania wyjście zasilania standby (5 V/2 A lub 12 V/1 A). Ponadto wyjścia są wyposażone w separujące

Tab. 1. Możliwości zaprogramowania (na etapie produkcji) niestandardowych napięć wyjściowych zasilaczy EFE300M

Początek oznaczenia	Standardowe parametry wyjściowe	Zakres możliwych do zaprogramowania napięć
EFE300M-12	12 V/25 A	11,4...13,2 V
EFE300M-24	24 V/12,5 A	22,8...26,4 V
EFE300M-28	28 V/10,7 A	27...32 V
EFE300M-40	40 V/7,5 A	36...42 V
EFE300M-48	48 V/6,25 A	47...52 V



Rys. 1. Możliwości korekcji współczynnika stabilizacji obciążeniowej w zasilaczach EFE300M – zmiany napięcia wyjściowego w funkcji zmian prądu obciążenia przed (krzywa zaznaczona na różowo) i po korekcji (krzywa niebieska)

tranzystory FET, pozwalające na połączenie redundantne kilku zasilaczy bez użycia dodatkowych zewnętrznych diod.

Całkowity współczynnik stabilizacji napięcia wyjściowego jest lepszy niż 4%. Dodatkowo, dzięki użyciu mikrokontrolera do cyfrowej predykcji napięcia, współczynniki stabilizacji napięciowej i obciążeniowej mogą zostać precyzyjnie dostrojone, co jest szczególnie przydatne przy łączeniu równoległym zasilaczy (**rys. 1**).

Wszystkie modele EFE300M mogą pracować w szerokim zakresie napięć wejściowych 90...264 VAC i standardowo są wyposażone w bezpieczniki na obydwu liniach wejściowych. Obwody aktywnej korekcji współczynnika mocy zapewniają zgodność z normą EN61000-3-2.

Inne zabiegi konstrukcyjne poprawiające własności EMC, jak np. zastosowanie diod z węglika krzemu, zapewniają małą emisję zakłóceń, znacznie poniżej krzywej „B" wyspecyfikowanej w normach EN 55011/55022. Ponadto zasilacze są zgodne z innymi europejskimi normami EMC, dotyczącymi emisji (EN61000-6-3:2007, EN60601-1-2:2001) i odporności (EN61000-6-2:2005, EN61000-4-2, -3, -4, -5, -6, -8, -11, -12 i -14). Mogą pracować z pełną mocą w temperaturach otoczenia od 0 do 50°C, a w wyższych temperaturach, do 70°C, z mocą ograniczoną o 2,5% na każdy °C powyżej 50°C. Są zabezpieczone przed przepięciami i zwarciami na wyjściu oraz przed przegrzaniem.

EFE300M mają certyfikaty zgodności z międzynarodowymi normami bezpieczeństwa dla sprzętu komputerowego (IEC/EN/UL/CSA 60950-1), laboratoryjnego i procesowego (IEC/EN 61010-1) oraz medycznego (IEC 60601-1). Posiadają oznaczenia CE zgodnie z europejską dyrektywą niskonapięciową i są oferowane z 3-letnią gwarancją.

Dzięki zastosowaniu cyfrowej regulacji zasilacze EFE300M są mniejsze, chłodniejsze i bogatsze w funkcje od większości podobnych produktów na rynku. Bogaty wybór opcji, bardzo dobre parametry, komplet zabezpieczeń i wiele dodatkowych funkcji, takich jak możliwość pracy redundantnej, zdalne włączanie i diagnostyka poprawnej pracy, sprawia, że zasilacze są znakomitym rozwiązaniem w wielu wymagających aplikacjach o dużym stopniu integracji, nie tylko medycznych, ale również takich jak sprzęt nadawczy, aparatura kontrolna i pomiarowa, sprzęt laboratoryjny, sieciowy i komputerowy.

KK

Tab. 2. Wybrane standardowe wersje zasilaczy EFE300M

Parametry wyjścia	Wersje bez wentylatora		Wersje z wentylatorem
	wykonanie otwarte	wykonanie w obudowie	wykonanie w obudowie
12 V/25 A	EFE300M-12-5-HNMDL-YT	EFE300M-12-5-HCMDL-YT	EFE300M-12-5-ECMDL-YT
24 V/12,5 A	EFE300M-24-5-HNMDL-YT	EFE300M-24-5-HCMDL-YT	EFE300M-24-5-ECMDL-YT
48 V/6,25 A	EFE300M-48-5-HNMDL-YT	EFE300M-48-5-HCMDL-YT	EFE300M-48-5-ECMDL-YT

Dodatkowe informacje

Dystrybutorem jest Amtek spol. s r.o. Sp. z o.o. tel. 022 866 41 40, e-mail: amtek@amtek.pl, *www.amtek.pl*

Szczegółowe informacje o zasilaczach EFE300M są dostępne pod adresem: *http://www.de.tdk-lambda.com/public/subcategory.aspx?id=485*

R E K L A M A

amtek
autoryzowany dystrybutor
LAMBDA
www.lambda-poland.com

Sieciowe zasilacze impulsowe
- wykonania „open frame", w obudowie oraz na listwę DIN
- moc od 5 W do 3 kW
- wejście uniwersalne od 85 do 264 VAC
- od jednego do jedenastu wyjść

Przetwornice DC/DC
- do montażu przewlekanego i powierzchniowego
- moc od 1,5 W do 600 W
- szeroki zakres wejścia od 4,5 V do 400 V
- wyjścia pojedyncze, podwójne i potrójne

Zasilacze laboratoryjne

www.amtek.pl



AMTEK spol. s r.o. Sp. z o.o. – oddział w Polsce, ul. Przasnyska 6b / 01-756 Warszawa / tel. 022 866 4140 / fax 022 866 4141 / e-mail amtek@amtek.pl / www.amtek.pl

Przemysłowe zasilacze impulsowe o małych gabarytach

Współcześnie w przemyśle i w automatyce stosuje się praktycznie tylko zasilacze impulsowe. Wynika to przede wszystkim z ich małych gabarytów, dużej sprawności oraz odporności na wahania napięcia w sieci. Dużą rolę odgrywa również postęp techniczny w dziedzinie energoelektroniki. Zasilacz impulsowy jest dzisiaj relatywnie tani, niezawodny, łatwo dostępny i wyposażony w szereg dodatkowych funkcji.

W przemyśle i automatyce przemysłowej stosuje się najczęściej zabudowę na szynie DIN. Wszystkie komponenty instalowane są w szafie, która ma ograniczone gabaryty. W praktyce najbardziej kluczowym wymiarem jest szerokość szyny DIN zamocowanej w szafie. Dlatego konstruktorzy i projektanci zwracają szczególną uwagę na elementy, które zajmują mało miejsca na szynie. Pozostałe wymiary jak wysokość elementu i głębokość najczęściej nie są tak istotne. Zatem rynek wymusił na producentach zasilaczy, aby ich produkty miały jak najmniejszą szerokość. Wówczas na szynie o określonej długości można zamocować więcej komponentów, co daje określone korzyści ekonomiczne.



Fot. 1. Model CSF120C (24 V/5 A), wymiary (szerokość × wysokość × głębokość) 39×115×128 mm

Każdy producent zasilaczy może się pochwalić modelem o tak zoptymalizowanej konstrukcji, aby jego szerokość była możliwie najmniejsza. Firma Cabur posiada w swojej ofercie zasilacze impulsowe, które są jednymi z najwęższych na rynku w danym przedziale mocy. Ta włoska firma posiada kilka bardzo ciekawych patentów konstrukcyjnych umożliwiających budowę zasilaczy o gabarytach znacznie mniejszych niż konkurencja.

Jest oczywistym, aby zasilacz był maksymalnie wąski, to cała płytka PCB musi być zamocowana do bocznej ściany zasilacza. Tak jest we wszystkich modelach tej firmy. Zatem istotną rolę odgrywa wysokość pojedynczych elementów na płytce. Zasilacz będzie miał szerokość określoną przez najwyższy komponent na płytce. Elementami które



Fot. 2. Model CSF500C (24 V/20 A), wymiary (szerokość × wysokość × głębokość) 80×127×139 mm



Fot. 3. Model CSF240C (24 V/10 A), wymiary (szerokość × wysokość × głębokość) 64×118×140 mm

najczęściej sprawiają problemy konstruktorom w zasilaczach średniej i dużej mocy są kondensatory elektrolityczne oraz element indukcyjny przetwornicy. Ponadto znaczną redukcję gabarytów można osiągnąć poprzez maksymalizację sprawności urządzenia.

Kondensatory elektrolityczne w zasilaczach impulsowych po stronie wejściowej, mają z natury rzeczy duże gabaryty. Są to kondensatory na 400 V i pojemnościach rzędu 1000 µF. Chociaż producenci kondensatorów prześcigają się w ich miniaturyzacji, to nierzadko istnieje konieczność „podzielenia" tego magazynu energii na dwa mniejsze kondensatory elektrolityczne. W ten sposób jesteśmy w stanie zredukować ich wysokość i zbudować zasilacz o mniejszych gabarytach. Oczywiście należy wówczas wygospodarować dodatkową powierzchnię na płytce i zapewnić optymalne chłodzenie (przepływ powietrza) dla tych bardzo wrażliwych na wzrost temperatury elementów.

Kolejnym elementem którego wymiary ograniczają nam minimalną szerokość zasilacza jest element indukcyjny w przetwornicy. Oczywiście w zależności od topologii przetwornicy (w przypadku zasilaczy Cabur jest



Fot. 4. Model CSG960C (24 V/40 A) wymiary (szerokość × wysokość × głębokość) 80×127×139 mm

to Flyback) element ten może być mniejszy lub większy, ale nie zmienia to faktu, że przy zasilaczach większej mocy będzie on zawsze jednym z najwyższych elementów na całej płytce. Cabur posiada własne rozwiązania dotyczące produkcji transformatorów impulsowych. Dodatkowo modyfikowana jest klasyczna topologia Flyback i (podobnie jak w przypadku dużych kondensatorów) instalowane są dwa mniejsze elementy, a każdy z nich przenosi połowę mocy na stronę wtórną.

Czynnikiem mającym istotny wpływ na gabaryty urządzenia jest jego sprawność. Powszechnie wiadomo, że w każdym urządzeniu występują straty mocy na ciepło. Im więcej strat tym mniejsza sprawność urządzenia. Zatem zasilacz o małej sprawności musi mieć większą obudowę z uwagi na wzrost temperatury elementów wewnątrz urządzenia. Minimalizacja strat na ciepło (zwiększenie sprawności) umożliwia stosowanie obudów o mniejszej objętości i gabarytach. Załóżmy, że nasz zasilacz ma moc 500 W i niską sprawność 85%. Daje nam to straty mocy na ciepło 75 W. Te 75 W podgrzewa nam wnętrze obudowy i wszystkie elementy. Ciepło to należy wyprowadzić na zewnątrz, co przy małych obudowach, gdzie upakowanie elementów jest bardzo duże i przepływ powietrza jest utrudniony, jest niemożliwe. Dodatkowo ciągła praca w podwyższonej temperaturze znacznie skraca MTBF elementów, zwłaszcza kondensatorów. Warto przypomnieć, że wzrost temperatury pracy kondensatora elektrolitycznego o każde 10 stopni powoduje zmniejszenie MTBF aż o połowę! Cabur zatem zawsze optymalizuje swoje zasilacze pod kątem uzyskania maksymalnej sprawności. Dla wspomnianego modelu o mocy 500 W (model CSG500C) gwarantuje sprawność 94,5%, co daje tylko 30 W strat na ciepło. Dzięki temu nie tylko redukuje wymiary urządzenia, ale w znaczący sposób poprawia ich niezawodność. Dowodem tego jest fakt, że na swoje zasilacze udziela 5-letniej gwarancji. Zwiększenie sprawności ma jeszcze jeden pozytywy aspekt, który ma istotne znaczenie w przemyśle. Zasilacz o dużej sprawności ma zawsze duży zapas mocy chwilowej na wyjściu. Przeciążalność chwilowa wynosi co najmniej 150% przez kilkanaście sekund do kilkunastu minut. Zwalnia to konstruktorów z konieczności przewymiarowania zasilaczy i pozwala zaoszczędzić pieniądze i miejsce w szafie automatyki.

mgr inż. Marcin Jurga
Product Manager
Astat sp. z o.o.

R E K L A M A





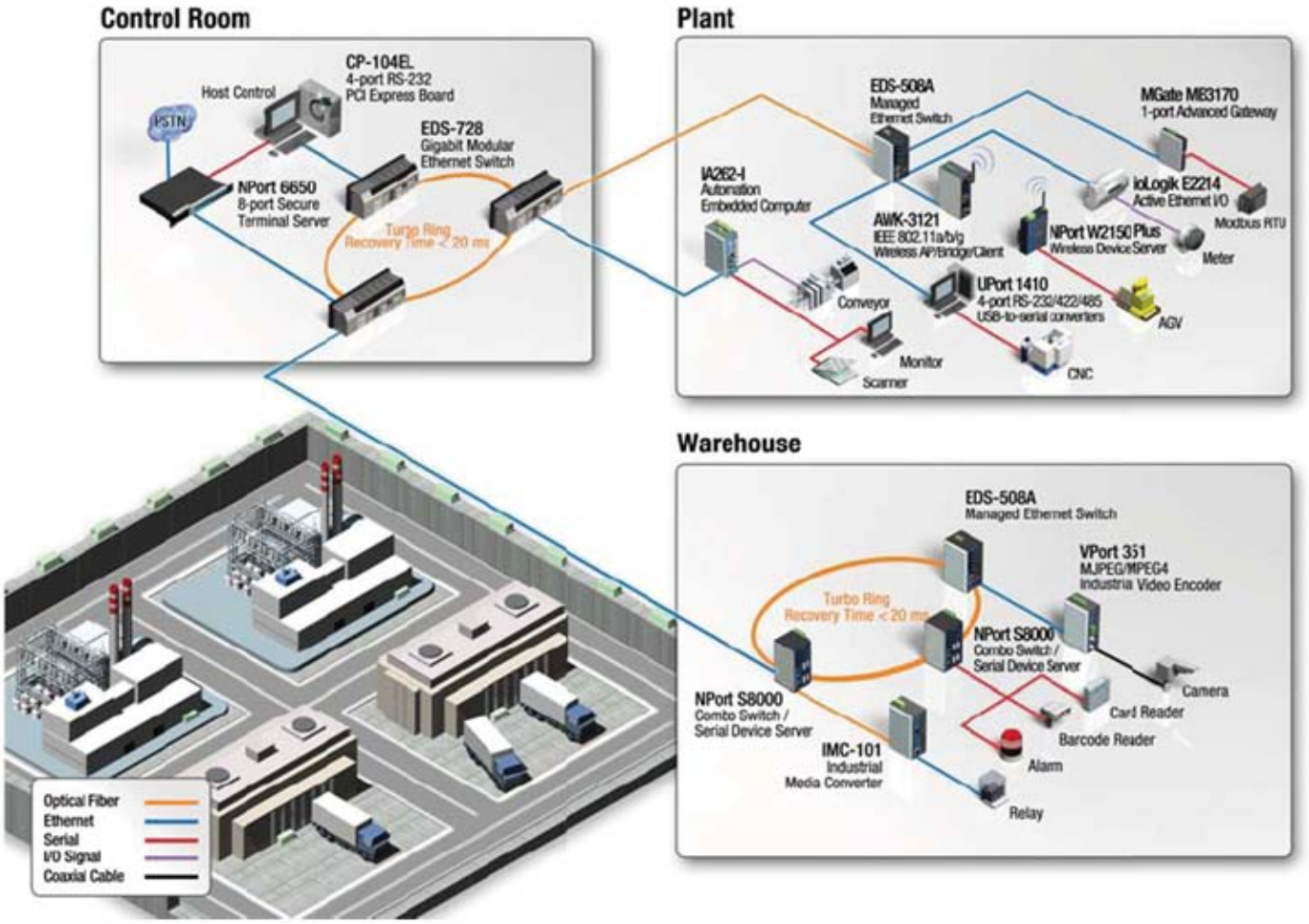
Światłowód w przemyśle



Tradycyjna struktura sieci oparta na przewodach miedzianych posiada kilka wad, które mogą ograniczyć jej wdrożenie w niektórych przypadkach. Głównym problemem z jakim musi się zmierzyć projektant sieci przemysłowych jest odległość na jaką bezpiecznie można przesłać dane. Większości wad połączeń kablowych pozbawione są łącza światłowodowe.

W dzisiejszych czasach nie byłaby możliwa pełna automatyzacja procesów produkcyjnych, gdyby nie możliwość zdalnego odbierania danych z czujników lub przesyłania instrukcji do maszyn, które często znajdują się w miejscach niedostępnych dla człowieka. W większości fabryk nie sposób wyobrazić sobie sprawnego działania całego systemu, hali produkcyjnej nadzorowanej przez komputery i operatorów z pokoju kontrolnego, bez istnienia przemysłowych sieci Ethernet. Wielkie elektrownie, fabryki samochodów, czy podzespołów elektronicznych wykorzystują w swoich strukturach komunikację opartą o sieci przemysłowe.

Tradycyjna struktura sieci oparta na przewodach miedzianych posiada kilka wad, które mogą ograniczyć jej wdrożenie w niektórych przypadkach. Głównym problemem z jakim musi się zmierzyć projektant sieci przemysłowych jest odległość na jaką bezpiecznie można przesłać dane. Wykorzystanie protokołów RS-232/422/485, w które wyposażone są moduły pomiarowe, jest ograniczone do paru-nastu lub paruset metrów, w zależności od typu RS'a. Sieć Ethernet w standardzie 802.3 umożliwia bezpieczną transmisję na dystansie ok. 100 metrów, a sieć bezprzewodowa Wi-Fi 802.11 ma zasięg od 50 do ok. 100 metrów, przy czym jakość transmisji zależy od warunków w jakich się odbywa. Takie ograniczenia wymuszają używanie urządzeń pośrednich pozwalających na zwiększenie zasięgu transmisji. Dodatkowym ograniczeniem zwykłych przewodów oraz sieci bezprzewodowych jest podatność na zakłócenia generowane



Tab. 1. Parametry techniczne wybranych światłowodów jednomodowych firmy POFC

Parametr	9/125/250 SM	GGPR15XP
Współczynnik tłumienia	≤0,34 dB/km@1310 nm ≤0,36 db/km@1285–1330 nm ≤0,21 dB/km@1550 nm	≤0,35 dB/km@1310 nm ≤0,21 dB/km@1550 nm ≤0,23 dB/km@1625 nm
Współczynnik dyspersji	≤3,1 ps/(nm×km)@1285–1330 nm ≤18 ps/(nm×km)@1550 nm	
Błąd koncentryczności rdzeń – płaszcz	≤0,8 μm	≤0,5 μm
Spełniane normy	ITU-T G.652A/B	ITU-T G.652D, ITU-T G.657A

przez zmienne pola elektromagnetyczne, obecne np. w pobliżu silników. W takich przypadkach użycie kabli miedzianych wiąże się z ryzykiem odebrania nieprawidłowych informacji, a w przypadku sieci Wi-Fi nawet z zerwaniem połączenia, co może prowadzić do podjęcia błędnych decyzji o zmianie stanu urządzeń wchodzących w skład np. linii produkcyjnych.

Wad, które eliminują zastosowanie innych technologii sieciowych, pozbawione są przewody światłowodowe. Obecne zaawansowanie technologii transmisji światła pozwala na bezpieczną i praktycznie bezstratną transmisję do dziesiątek kilometrów z zastosowaniem światłowodu jednomodowego lub do kilku kilometrów wykorzystując światłowód wielomodowy. Dodatkową zaletą przesyłania danych za pomocą fali świetlnej jest odporność na zakłócenia elektromagnetyczne generowane przez urządzenia elektroniczne i energetyczne, dzięki czemu znacznie zwiększają się możliwości stosowania takiego medium.

Tajwańska firma Prime Optical Fiber Corporation (POFC) założona w 1991 roku specjalizuje się w produkcji różnego typu przewodów światłowodowych do zastosowań komunikacyjnych. Posiada ona w swojej ofercie wiele produktów, w tym kable optyczne o wzmocnionej strukturze, które są idealną propozycją do zastosowań przemysłowych. Charakteryzują się współczynnikiem tłumienia nie większym niż 0,21 dB/km dla długości fali 1550 nm (III okno optyczne). Światłowody serii BendSafe™ składają się z włókna optycznego wykonanego w technologii GGP (Glass/Glass/Polymer), opatentowanej przez 3M. Włókno otoczone jest kevlarem w celu wzmocnienia wytrzymałości całego przewodu, a całość zamknięta jest w osłonie polietylenowej. Dzięki swojej konstrukcji jest on niezwykle wytrzymały na działanie czynników mechanicznych oraz atmosferycznych. Światłowód ten spełnia normy dotyczące zmniejszonego tłumienia na piku wodnym (ITU-T G.652D) oraz małego tłumienia wynikającego ze zginania (ITU-T G.657A), dzięki czemu jest to dobre rozwiązanie jako nośnik informacji w sieciach przemysłowego Ethernetu.

Projektując sieć przemysłową do zastosowania w dużym zakładzie produkcyjnym projektant staje przed koniecznością zapewnienia komunikacji pomiędzy poszczególnymi składowymi sytemu. Istotnym elementem jest zapewnienie zdalnej kontroli nad przebiegiem procesu produkcyjnego oraz magazynem. Dane z różnych modułów pomiarowych – wilgotności, temperatury, czy położenia, wyposażone w protokoły komunikacji RS-232/422/485 lub Ethernet, mogą zostać przesłane na ograniczoną odległość. Natomiast dzięki zastosowaniu mediakonwerterów, serwerów portów szeregowych lub switchy wyposażonych w możliwość transmisji światłowodowej ograniczenie takie przestaje praktycznie mieć znaczenie. W takiej sytuacji projektant może skupić się na optymalnym dobraniu i rozmieszczeniu podzespołów, nie przejmując się odległościami pomiędzy nimi.

Era ciągłego zwiększania ilości przesyłanych informacji wymaga zapewnienia odpowiedniej jakości transmisji przy zmieniających się warunkach środowiskowych. Wykorzystanie do tego celu kabli światłowodowych, wraz z urządzeniami przystosowanymi do komunikacji po kablach miedzianych i optycznych, stwarza możliwość bezproblemowego rozszerzania sieci do dziesiątek kilometrów bez obawy o zakłócenia oraz możliwość utraty danych. Dodatkowo zastosowanie redundantnych połączeń znacznie podnosi niezawodność zbudowanej sieci.

Dodatkowe informacje

Elmark Automatyka Sp. z o.o., Warszawa 02-703, Bukowińska 22 lok. 1B, tel.: 22 541-84-60; fax: 22 541-84-61 tel.: 022-773-79-37, e-mail: elmark@elmark.com.pl, *www.elmark.com.pl*

R E K L A M A



R E K L A M A



Programowanie Alpha2 (3)

Moduł wyjść analogowych

Kontynuujemy kurs programowania sterownika Alpha2. Poprzednio opisywaliśmy sposób użycia wejść analogowych, a teraz zajmiemy się modułem wyjść analogowych. Do tego celu musimy użyć „większej" Alphy AL2-14MR-D, ponieważ jest ona wyposażona przez producenta w gniazdo dla dodatkowych modułów rozszerzeń.



Fot. 1. Sterownik Alfa AL2-14MR-D

Mimo swoich wad, sygnał analogowy stale używany jest w automatyce. Powód jest oczywisty – prostota wykonania interfejsu łączącego czasami całkowicie różne urządzenia. Wystarczy określić zakresy wartości napięć lub prądów i już można łączyć ze sobą układy. W razie jakiś problemów, bardzo łatwo jest też skalować lub filtrować taki sygnał. Techniki są bardzo dobrze znane, praktycznie od zarania dziejów elektrotechniki, a urządzenia automatyki sterowane sygnałem analogowym można mnożyć.

Sterownik Alfa w swojej podstawowej konfiguracji nie ma wyjść analogowych a jedynie przekaźnikowe. Trzeba do niego podłączyć dodatkowy moduł, a ten wymaga gniazda rozszerzenia mającego dostęp do szyny mikroprocesora, tak jak karty dodawane do komputera PC. Poprzez to gniazdo moduł bezpośrednio komunikuje się z CPU. Informacja ta jest o tyle istotna, że ogranicza zastosowanie modułu do tych wersji sterownika Alfa, które mają wzmiankowane gniazdo rozszerzenia. Należą do nich AL2-24MR oraz AL2-14MR. Najmniejszy, używany przez nas w poprzednich odcinkach kursy, AL2-10MR nie umożliwia podłączenia żadnego dodatkowego modułu za pośrednictwem gniazda. Trzeba o tym pamiętać wybierając sterownik, który np. ma komunikować się z otoczeniem za pośrednictwem RS232. Mimo, iż wszystkie Alfy programowane są z użyciem tego interfejsu, to nie nadaje się on do wykorzystania we własnej aplikacji. Do połączenia np. z modemem GSM trzeba wpiąć w gniazdo Alfy moduł, który instaluje dodatkowy port COM.

Mitsubishi AL2-14MR-D

Do napisania tego odcinka kursu posłużyła nam Alfa AL2-14MR-D (**fot. 1**). Jest ona wyposażona w 8 wejść uniwersalnych oraz 6 wyjść przekaźnikowych. Dwa z nich są zupełnie niezależne, natomiast cztery mają wspólny zestyk. W związku z tym, budując aplikację trzeba ją zaprojektować w taki sposób, aby wspólny zestyk był np. dodatnim lub ujemnym, wspólnym biegunem zasilania.

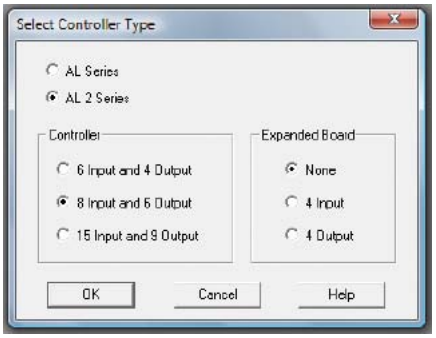
Alfa 14 jest szersza od używanej przez nas poprzednio Alfy 10. Ma więcej wejść i wyjść, natomiast pozostałe elementy nie ulegają zmianie. Identycznie podłącza się zasilanie oraz konfiguruje wejścia. Programy



Fot. 2. Sposób umieszczenia gniazda modułów rozszerzeń



Fot. 3. Sposób podłączenia dodatkowego modułu wyjść analogowych



Rys. 4. Okno wyboru sterownika i modułu rozszerzenia

napisane dla Alfy 10 funkcjonują na Alfie 14. Oprócz drobnych zmian kosmetycznych nie trzeba wykonywać żadnych poważniejszych przeróbek. Sterownik doskonale sprawdzi się więc w sytuacji, w której przez rozbudowę aplikacji potrzebna będzie większa liczba wejść lub/i wyjść. Śmiało można zaryzykować twierdzenie, że raz wykonane oprogramowania bez żadnych przeszkód jest kompatybilne w górę i pod pewnymi warunkami w dół. To bardzo komfortowa sytuacja dla programisty.

Gniazdo do programowania umieszczono (tak samo jak w Alfie 10) pod klapką po lewej stronie. Gniazdo modułów rozszerzeń schowane jest po prawej stronie i dostępne po odkręceniu śruby blokującej oraz odsunięciu pokrywy (**fot. 2**). Moduł rozszerzenia wsuwa się na miejsce klapki osłony (**fot. 3**) i na wszelki wypadek blokuje śrubą, chociaż jego zatrzaski są mocne i pewne. Śruba jest integralną częścią tak modułu, jak i pokrywy. Nie ma więc obaw, że gdzieś się zapodzieje.

Moduł wyjść analogowych AL2-2DA

Moduł wyjść analogowych ma oznaczenie AL2-2DA. Ciekawostką jest fakt, że jest to moduł uniwersalny, to znaczy można korzystać bądź z wyjścia napięciowego lub prądowego. W związku z tym, że moduł ma dwa wyjścia, to można np. jedno z nich wykorzystywać jako prądowe, a drugie jako napięciowe. Nic nie stoi na przeszkodzie, aby oba był prądowymi lub napięciowymi. Wszystko zależy od inwencji projektanta.

Zakres napięć wyjściowych rozciąga się w granicach 0...10 V, natomiast prądów 4...20 mA. Rozdzielczość oferowana przez moduł to odpowiednio 2,5 mV (4 tys. kroków) lub 8 µA (2 tys. kroków). Czas konwersji jest nie gorszy niż 20 ms dla obu kanałów (10 ms dla pojedynczego kanału).

Moduł jest odizolowany od sterownika z użyciem transoptorów. Zasilanie (24 VDC) modułu podłączane jest z zewnątrz, co pozwala na zastosowania dla niego odrębnego źródła zasilania. Umożliwia to całkowite, galwaniczne odseparowanie modułu od sterownika. Jest to fakt nie bez znaczenia dla bezpieczeństwa użytkownika i aplikacji.

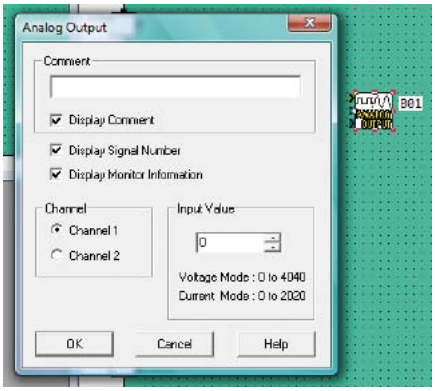
Programowanie

Po podłączeniu modułu wyjść analogowych do Alfy, można napisać program obsługi. Za pierwszym razem, jak każdy typowy programista, który nie ma czasu na czytanie obszernej dokumentacji (sic!!!), już na samym początku pisania programu popełniłem błąd. Po wybraniu z menu *File –> New* pojawia się na ekranie okienko z pytaniem o typ sterownika oraz dołączone moduły rozszerzeń. Rzut oka wystarczył, aby poczuć się lekko zdezorientowanym. Po prawej stronie okienka (**rys. 4**) można dokonać wyboru dołączonej płytki rozszerzenia – pole *Expanded Board*. Do wyboru są trzy możliwości: *None*, *4 Input*, *4 Output*. No dobrze, a gdzie moduł wyjść analogowych? Na chybił trafił zaznaczyłem *4 Output*, zgodnie z zasadą „jakoś to będzie". Program otworzył okno FBD, w którym na symbolu sterownika dodatkowo umieścił wyjścia oznaczone E 01...02. Powstał kolejny problem – rozumiałem, że wyjścia przekaźnikowe (O 01...06) nie mogły pełnić funkcji wyjść analogowych, ale w jaki sposób spowodować aby te dodatkowe, oznaczone literą „E" wyjścia, chciały przyjąć funkcję analogowych? Jaką ikonę z grupy *Output* ułożyć na symbolu wyjścia? Bo jak pamiętamy z poprzedniego odcinka kursu, to ikonki w pewien sposób determinują rolę wejścia, czyli – jak myślałem – zapewne też i wyjścia. Jak przypisać mu wartość liczbową (grube linie na schemacie), która zostanie zamieniona na analogową? Niestety, IDE w żaden sposób nie umożliwiło mi takiej operacji. Różne podejmowane próby skończyły się klęską. Otrzymawszy tego przysłowiowego „prztyczka w nos" wreszcie sięgnąłem do dokumentacji.

Po pierwsze, okazało się, że po podłączeniu rozszerzenia nie trzeba wybierać w menu żadnych dodatkowych modułów. Wśród bloczków w grupie *Func* można znaleźć blok o nazwie *Analog Output*, a umieszczenie go na schemacie jest równoważne z podłączeniem wyjścia analogowego. Wystarczy wybrać odpowiedni kanał, podłączyć sterowanie i po problemie. Dlaczego firma przyjęła tę koncepcję, to wyniknie z dalszej lektury.

Funkcja *Analog Output* używana jest do konwersji słowa (stałej lub zmiennej) uzyskiwanego jako wynik działania licznika lub wejścia analogowego (sterownika można np. użyć do skalowania analogowej wielkości wejściowej lub konwersji napięcia na adekwatną wartość prądu). Bloczek ma trzy wejścia i tak, odpowiednio, wskazują od góry, są to:

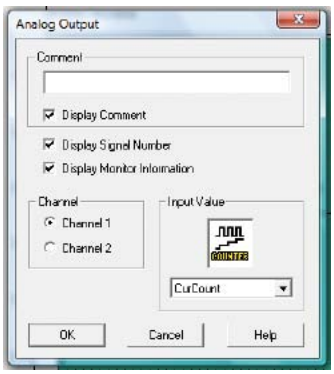
– Wejście słowa dwubajtowego, bezpośrednio sterujące wielkością napięcia lub prądu wyjściowego. Liczba 0...4000 zamieniana jest na napięcie 0...10 V, natomiast 0...2000 na prąd 4...20 mA.
– Wejście sterujące wyborem trybu pracy. Jeśli to doprowadzenie nie jest podłączone lub zostanie podłączone do sygnału *Always Off*, lub logicznego „0", to wyjście pracuje jako napięciowe, natomiast podłączenie sygnału *Always On* lub logicznej „1", wymusza tryb prądowy.
– Wejście sterujące zezwoleniem na wprowadzenie sygnału wejściowego. Jeśli to wejście jest niepodłączone, podłączone do sygnału *Alway On* lub do logicznej „1", to wyjście na bieżąco reaguje na zmiany sygnału wejściowego. Podanie na wejście sygnału *Always Off* lub logicznego „0" zabrania zmianę sygnału wyjściowego.



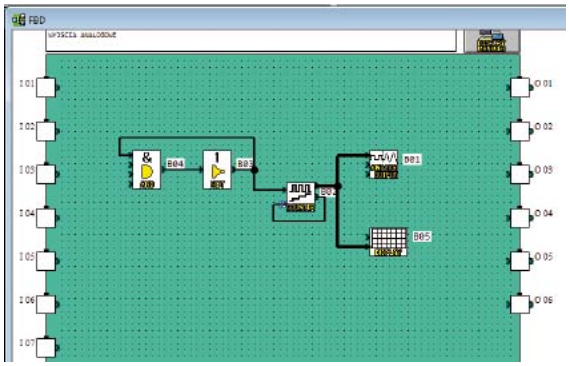
Rys. 5. Okno właściwości bloku *Analog Output*

Oprogramowanie Alfy pozwala na stosowanie wielu bloków funkcyjnych *Analog Output* pracujących we wspólnym kanale. Dlatego też firma Mitsubishi przyjęła koncepcję bloku, który można włączyć lub wyłączyć, a nie wyjścia, do którego mogłaby być podłączona tylko pojedyncza wartość liczbowa zamieniania na adekwatne napięcie/prąd. Trzeba tylko pamiętać o tym, że w danym momencie, w obrębie danego kanału, wyłącznie jeden z nich może mieć zezwolenie na pracę oraz że wszystkie w obrębie tegoż kanału muszą pracować w tym samym trybie, to jest napięciowym lub prądowym.

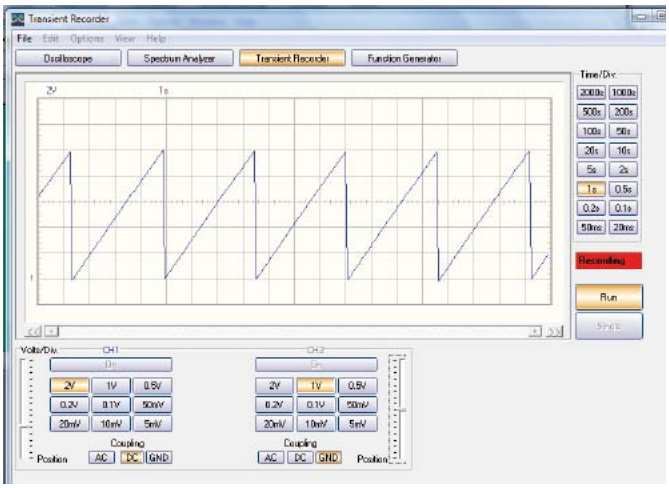
Okno właściwości bloku *Analog Output* pokazano na **rys. 5**. Jego konstrukcja jest przejrzysta, podobna do okien właściwości innych bloków. W polu *Channel* dokonuje się wyboru numeru kanału, na którym wykonywane będą operacje. W polu *Input Value*,



Rys. 6. Podłączenie wyjścia licznika do wejścia bloku *Analog Output*



Rys. 7. Prosta aplikacja, której użyto do testów



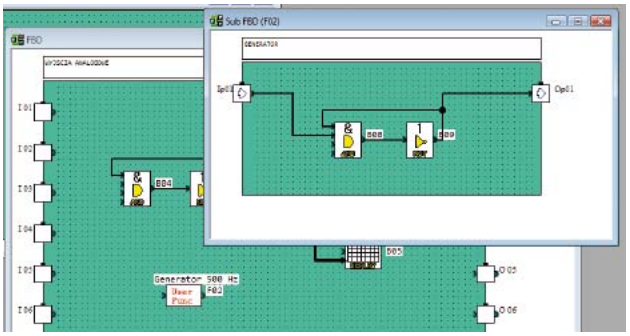
Rys. 8. Oscylogram przebiegu wyjściowego

jeśli wejście słowa nie jest podłączone, można wpisać stałą odpowiadającą pożądanemu napięciu. Jeśli wejście jest podłączone, to zamiast stałej można wybrać nazwę zmiennej sterującej (**rys. 6**).

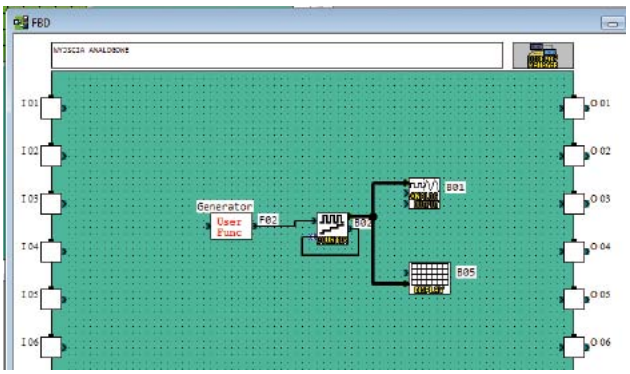
Na **rys. 7** pokazano bardzo prostą aplikację, która posłużyła do przetestowania pracy wyjść analogowych. Połączenie funktorów *And* i *Not* tworzy prosty generator. Owszem, oprogramowanie Alfy oferuje moduł *Flicker*, który jest generatorem astabilnym, jednak jego minimalny okres to 20 ms (50 Hz), przez co generowany przebieg schodkowy miał okres 40 s, natomiast generator prezentowany na ekranie umożliwiał uzyskanie okresu tego przebiegu równego około 4 s. To dziesięć razy mniej! W ten sposób można go było łatwo oglądać na ekranie oscyloskopu. Mówiąc szczerze, nie wierzyłem, że tak „kombinatoryka" zadziała, ale mimo tego świetnie spełniała ona swoje funkcje. Owszem, jego funkcjonowanie pozostaje w sprzeczności z podanymi wyżej parametrami przetwornika, ale i ten radzi sobie znakomicie, co widać na oscylogramie z **rys. 8**, co dobrze świadczy o sprzęcie.



Rys. 9. Umieszczenie przycisku *User Func*



Rys. 11. Okno podprogramu użytkownika

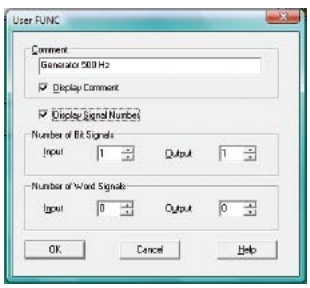


Rys. 12. Podłączenie własnego bloku funkcyjnego

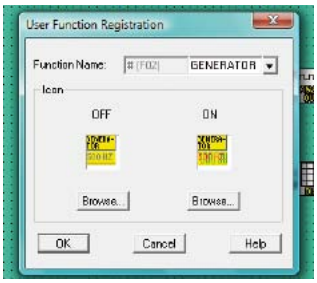
Wyjście sygnalizujące osiągnięcie przez blok *Counter* wartości zadanej (wartość tę wpisuje się w pole *Number of Counts*) podłączono do wejścia zerowania licznika. Dzięki temu liczy on do 4000, następnie samoczynnie zeruje się i cykl jest powtarzany. Wyjście liczbowe licznika podłączono do bloku wejścia sterującego przetwarzaniem bloku *Analog Output*, dla którego wybrano tryb napięciowy oraz do wejścia bloku wyświetlacza po to, aby użytkownik widział, że program działa.

Funkcje użytkownika

Raz opracowane i często stosowane bloki funkcjonalne można zapisać w postaci symboli, rodzaju podprogramów, tak aby można było używać ich bez potrzeby ponownego, mozolnego układania elementów. Aby wytłumaczyć w jaki sposób można utworzyć własny symbol i jak nimi zarządzać, posłużymy się prostym przykładem. Z „dziwnego generatora" zbudowanego na bramkach utworzymy symbol, chociaż w jego przy-



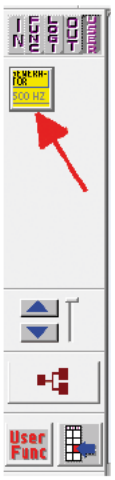
Rys. 10. Okno właściwości generatora z przykładu



Rys. 13. Okno właściwości bloku wyświetlane po *Register*

padku nie potrzeba zbyt wielkiego wysiłku, aby ponownie ułożyć komponenty. Sposób postępowania jest jednak identyczny, bez względu na stopień komplikacji tworzonego komponentu, więc nie ma sensu utrudniać sobie życia. Wszak to tylko ilustracja zasady.

Po lewej stronie ekranu należy kliknąć na przycisk *User Func* (**rys. 9**), następnie gdzieś w obrębie okna roboczego FBD. Pojawi się okno właściwości właśnie tworzonego podprogramu, w którym można wpisać komentarz, określić czy ma być wyświetlany, ustawić liczbę sygnałów bitowych (pole *Number of Bit Signals*), oraz liczbę liczbowych zmiennych wejściowych typu *Word* (pole *Numer of Word Signals*). Dokumentacja podaje, że maksymalnie można zdefiniować do 8 wejść. Dla potrzeb definiowanego generatora wystarczy jed-



Rys. 14. Ikona podprogramu użytkownika

no wejście bitowe, jedno wyjście bitowe, bez wejść/wyjść typu liczbowego (**rys. 10**). Po kliknięciu OK na ekranie otworzy się okienko *Sub FBD*, w obszarze którego, stosując ogólne zasady rysowania, należy rozmieścić elementy funkcyjne (**rys. 11**). Jednocześnie na głównym schemacie pojawia się nowy bloczek funkcyjny, który można podłączyć w obrębie własnego schematu (**rys. 12**), opisany jako *User Func*. Na tym w zasadzie można zakończyć. Zyskuje się w ten sposób uproszczenie schematu, jednak to nie koniec możliwości.

Zdefiniowaną w ten sposób funkcję można dodać do paska menu zawierającego funkcje użytkownika. W tym celu należy wskazać bloczek na ekranie, kliknąć na nim prawym klawiszem myszki i z menu kontekstowego wybrać *Register*. W okienku właściwości (**rys. 13**) wpisać nazwę tworzonego bloczku, wskazać ikonę dla stanu *Off* oraz dla stanu *On* i nacisnąć OK (ikonka powinna mieć wymiar 34×34 piksele i 16 lub 256 kolorów). Funkcja pojawi się na pasku po lewej stronie ekranu, z ikonką wskazaną dla stanu *Off* (**rys. 14**). Ikonka *On* będzie używana tylko w czasie symulacji i monitorowania, jeśli blok będzie aktywny.

W tym miejscu jedna uwaga związana z użytkowaniem IDE Alfy pod kontrolą środowiska Windows Vista. Aby móc dodawać do paska narzędzi bloczki musiałem ręcznie ustawić uprawnienia do katalogu, w którym zainstalowany jest program. Przy dodawaniu nowych bloczków do paska program kopiuje ikony i funkcje do odpowiednich podkatalogów w ścieżce *Program Files\ALVLS\Library*. Zauważyłem, że domyślnie wyłączone jest uprawnienie *Create*, co uniemożliwia poprawne dodawanie symboli. Użytkownicy Windows XP i starszych systemów, zapewne nie napotkają tego problemu.

Warto jeszcze wspomnieć, że utworzonymi bloczkami można podzielić się z innym programistą lub przenieść je na inny komputer. Służą do tego opcje w menu *File: Export Registered User Func* (wysłanie) oraz *Import Registered User Func* (wgranie).

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

R E K L A M A

ZESTAWY LUTOWNICZE

GAS/SET
LUTOWNICA 10-60 W ZESTAW
cena: 136 zł

* przenośna lutownica, zasilana gazem do zapalniczek
* zapalarka wbudowana w osłonę grota
* czas nagrzewania grota <40 s
* zapas paliwa wystarcza na 90 min pracy
* temperatura grota (max.): 450°C
* regulacja temperatury
* w zestawie lutownica, groty, pojemnik na topnik, etui





TERAZ TANIEJ O 15%





Gaz do lutownic RONSON 300ml 8 zł



GAS/PROSET
LUTOWNICA 25-125 W ZESTAW
cena: 212,50 zł

* zapłonnik piezo
* możliwość łatwej zmiany grotów
* zbiornik paliwa ze stali
* zapas paliwa na 2 godziny pracy
* czas rozgrzewania grota 30 s
* maksymalna temperatura grota 580°C
* regulacja temperatury
* w zestawie groty, pojemnik na topnik, etui

WWW.SKLEP.AVT.PL

Cewki powietrzne

Te proste wskazówki będą przydatne tym elektronikom, którzy budują różnego rodzaju układy radiowe. Czasami potrzebna jest cewka, pod ręką nie ma odpowiedniego miernika indukcyjności, a budowany właśnie układ wymaga wykonania indukcyjności.

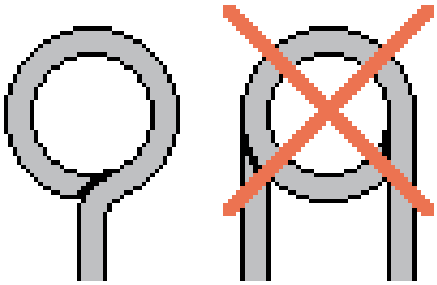
W **tab. 1** i **tab. 2**, za stroną internetową *http://hem.passagen.se/*, podajemy wartości indukcyjności cewek wykonanych w następujący sposób: drut nawojowy DNE 0,5 nawijany na wiertłach o średnicy 7,2 mm i 5,8 mm(oczywiście wiertło tylko w charakterze szablonu), zgodnie z **rys. 1**. Pomiary wykonano analizatorem firmy Hewlett Packard *4192* przy częstotliwości 13 MHz.

Tab. 1. Cewki o średnicy 7,2 mm (DNE 0,6)

Liczba zwojów	„zwój przy zwoju”		„zwój obok zwoju”	
	Indukcyjność [nH]	Dobroć (13 MHz)	Indukcyjność [nH]	Dobroć (13 MHz)
3	77	407	66	440
4	122	325	102	560
5	177	340	-	-
6	240	440	206	550
7	306	509	290	690
8	379	607	319	1300
9	470	1500	422	>1500
10	582	>1000	515	>1000
11	644	>1000	-	>1000
12	656	>1000	545	>1000
13	745	>1000	612	>1000
14	789	>1000	658	>1000

Tab. 2. Cewki o średnicy 5,8 mm (DNE 0,6)

Liczba zwojów	„zwój przy zwoju”		„zwój obok zwoju”	
	Indukcyjność [nH]	Dobroć (13 MHz)	Indukcyjność [nH]	Dobroć (13 MHz)
4	92	540	79	-
5	131	370	120	530
6	175	340	155	500
7	220	300	184	640
8	272	370	234	560
9	315	470	267	770
10	363	650	313	1270

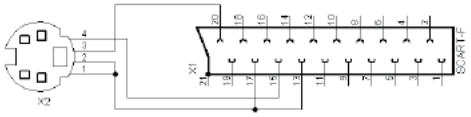


Rys. 1.

Mimo swego rodzaju „gotowca” trzeba pamiętać, że indukcyjność cewki (zgodnie z wzorem lub po uproszczeniu, dla cewki powietrznej, gdzie d – średnica, z – liczba zwojów, l – długość cewki) jest zależna nie tylko o liczby zwojów, ale również (przy założeniu stałej, niezmiennej średnicy cewki i drutu nawojowego) od odstępu pomiędzy nimi. Dlatego też podane w tabeli podano indukcyjności zmierzone przy odstępnie pomiędzy zwojami równym 0 mm (ciasno zwój obok zwoju) lub 0,6 mm (odstęp równy średnicy drutu nawojowego).

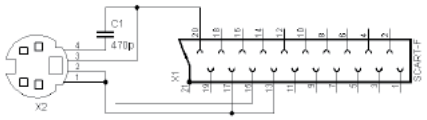
Przejściówki S-Video –> EuroSCART

Producenci kart graficznych bardzo często wyposażają je w wyjścia S-Video. Większość nowoczesnych telewizorów ma już takie wejście. Wystarczy podłączyć doń odpowiedni przewód. Jeśli takiego wejścia nie ma, a telewizor wyposażony jest w gniazdo EuroSCART, to można wykonać odpowiednią przejściówkę.

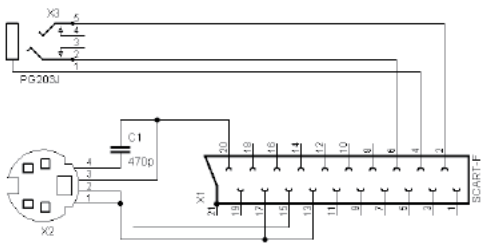


Rys. 2. Kabel kupiony w sklepie RTV. Takie połączenie zapewnia najlepszą jakość obrazu, ale telewizor musi mieć aktywne linie luminacji i chrominancji. Nie wszystkie telewizory mają te wejścia podłączone

W sklepach radiowo-telewizyjnych można kupić przewód, który z jednej strony ma wtyk EuroSCART, a z drugiej S-Video. Czasami takie przewody mają również wtyk do karty audio. Niestety, częstokroć po podłączeniu o ile można usłyszeć dźwięk, o tyle na ekranie telewizora nie ukazuje się żaden obraz albo jest on pozbawiony kolorów. O co chodzi?



Rys. 3. Niewielka przeróbka kabla pozwalająca uzyskać obraz kolorowy na wszystkich telewizorach ze złączem EuroSCART

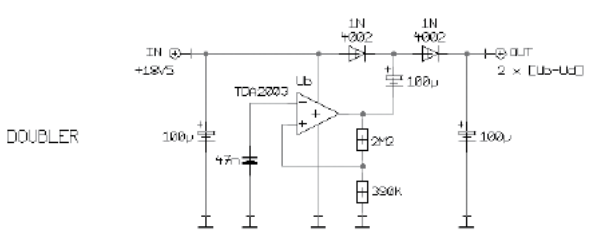


Rys. 4. Schemat kabla do podłączenia dźwięku i obrazu do telewizora ze złączem EuroSCART

Wystarczy rzut oka na opis rozmieszczenia sygnałów na złączach EuroSCART i S-Video, aby zorientować się o co chodzi. Otóż w złączu EuroSCART są rozdzielone wejścia i wyjścia sygnału Composite Video. Jeśli obrazu na TV w ogóle nie widać, trzeba sprawdzić w pierwszej kolejności, czy przewód jest przylutowany do wyprowadzenia 19 czy do 20 (powinien być do nr 20) wtyku EuroSCART. Jeśli obraz jest monochromatyczny a sterownik karty graficznej jest poprawnie skonfigurowany, to przypuszczalnie telewizor nie ma aktywnego wejścia chrominancji (doprowadzenie 15). W takiej sytuacji pomiędzy doprowadzeniami 15 i 20 należy przylutować kondensator o pojemności 470 pF. Teraz obraz powinien być już kolorowy. Przedstawione tutaj rozwiązanie zapewnia akceptowalną jakość obrazu, a co najważniejsze działa z różnymi telewizorami i kartami graficznymi.

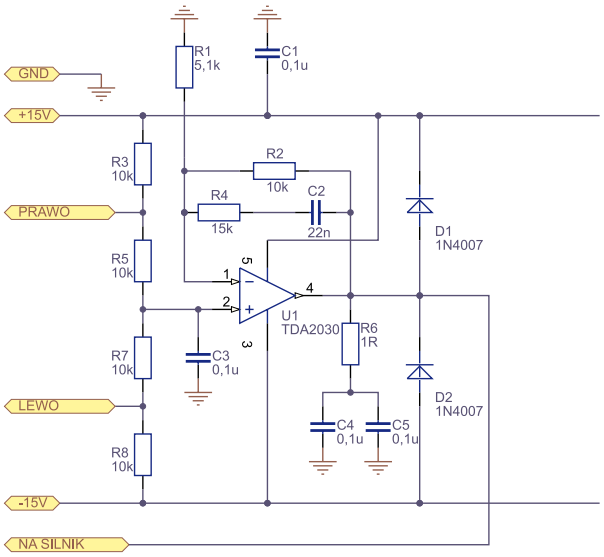
Podwajacz napięcia z TDA2003

Układy wzmacniaczy małej częstotliwości świetnie nadają się do zastosowań całkowicie innych, aniżeli wzmacnianie sygnałów audio. Z powodzeniem można jest stosować np. w układzie powielacza napięcia, stabilizatorów liniowych lub do sterowania kierunkiem i prędkością obrotów silników prądu stałego. Takie „dziwne” zastosowania można mnożyć.



Rys. 5.





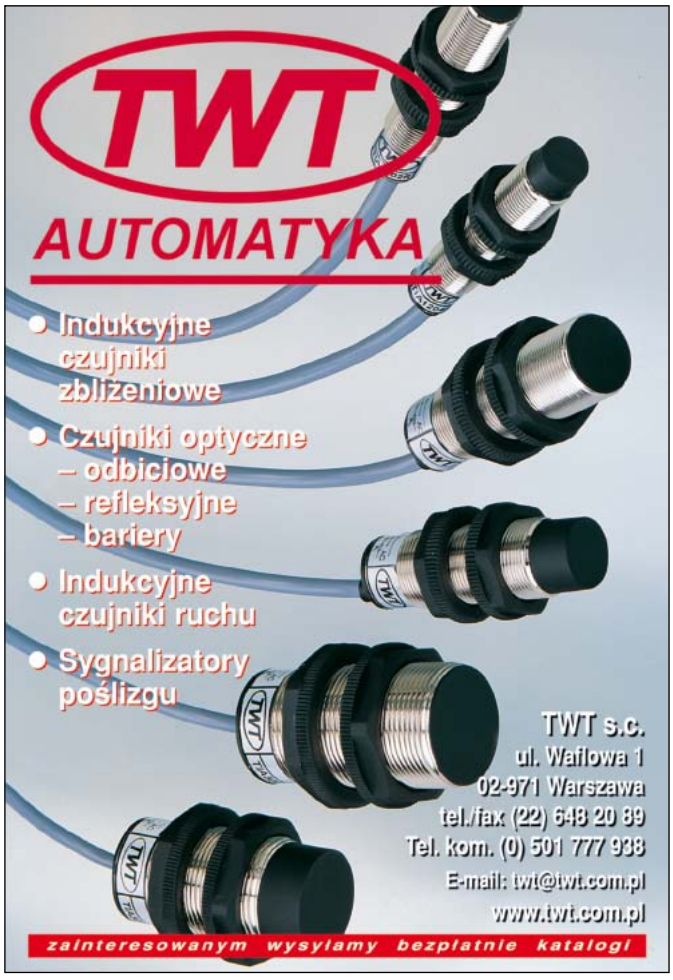
Rys. 6.

Na **rys. 5** pokazano podwajacz napięcia z TDA2003. Gdy na wyjściu TDA2003 jest niskie napięcie, to kondensator ładowany jest do wartości napięcia Vin. Gdy na wyjściu TDA jest wysokie napięcie, doprowadzenie „+" ma potencjał około 2×Vin.

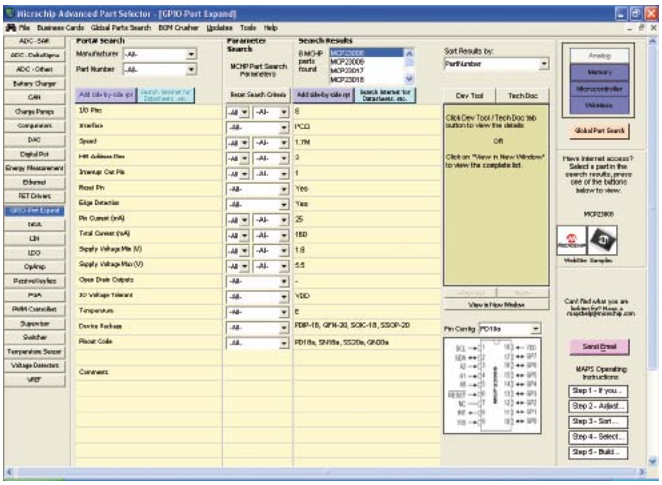
Na **rys. 6** pokazano prosty układ z TDA2030 umożliwiający sterowanie silnikiem prądu stałego. Wartości rezystorów R3, R5, R7 i R8 należy dobrać odpowiednio do wielkości wymaganego napięcia wyjściowego. Układem steruje się zwierając doprowadzenia „PRAWO" i „LEWO" do masy (GND). Diody D1 i D2 zabezpieczają układ przed przepięciami, natomiast elementy RC ograniczają pasmo, wzmocnienie i zapobiegają wzbudzaniu się wzmacniacza.

R E K L A M A



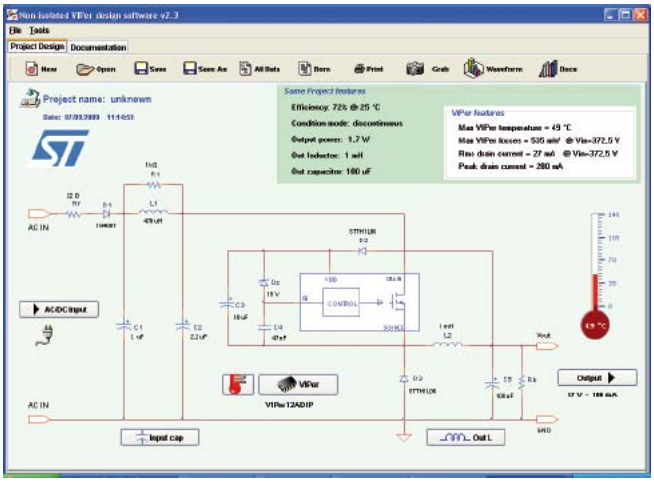


NIEZBĘDNIK ELEKTRONIKA



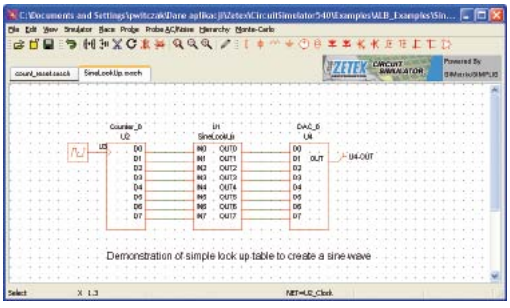
Microchip Advanced Parts Selector

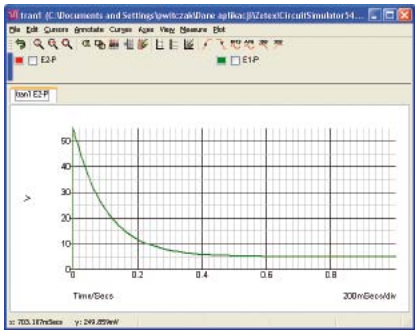
Aplikacja do szybkiego wyszukiwania układów elektronicznych Microchip.



Viper isolated design

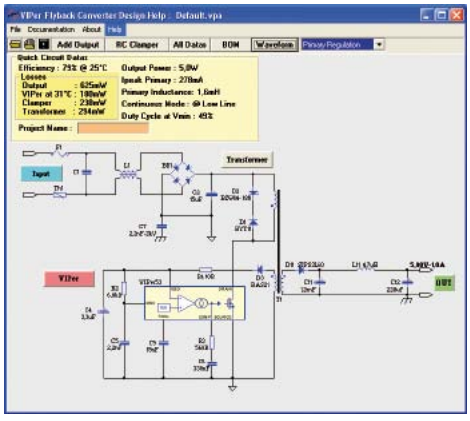
Oprogramowanie do projektowania nieizolowanych zasilaczy w topologii buck lub buck-boost.





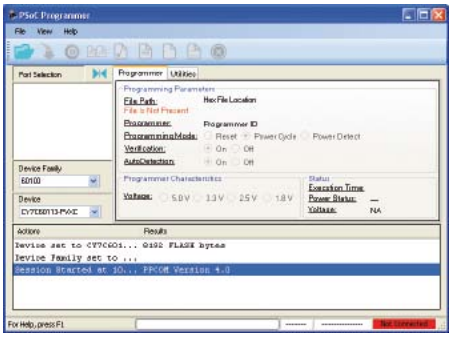
Diodes.com SIMetrix Simulator

Interesujący symulator obwodów analogowo-cyfrowych.



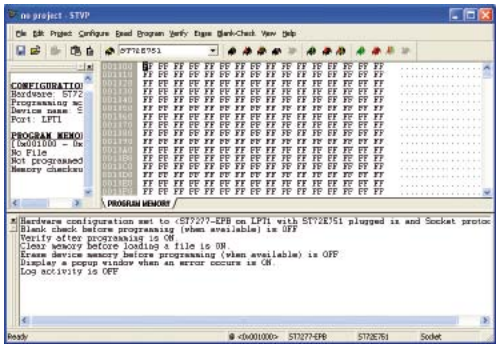
VIPer EDA tool

Oprogramowanie wspomagające projektowanie zasilaczy impulsowych w topologii flyback.



Cypress CY3207ISSP Software 1.991, Cypress PsoC Programmer

Szeregowy programator w systemie (ISSP) dla układów PSoC firmy Cypress.



ST7 ST8 toolSet v18

Interfejs użytkownika dla zestawów ewaluacyjnych i programatorów pamięci EEPROM firmy STMicroelectronics.

TYLKO DLA PRENUMERATORÓW

ADIsimRF v1.2
Narzędzie wspomagające projektowania torów radiowych przy użyciu układów nadawczo-odbiorczych firmy Analg Devices.

FlashMagic 5.31
Programator ISP dla mikrokontrolerów firmy NXP łączący się za pośrednictwem łącza szeregowego lub Ethernet.

Keil uVision4 BETA
Wersja testowa najnowszego środowiska programistycznego Keil dla wielu mikrokontrolerów.

Lattice Mico 32
Programy narzędziowe (System Builder, kompilator, debugger) dla procesora LatticeMico32 implementowanego w układach FPGA firmy Lattice.

LTPscope
Aplikacja zbierająca dane pomiarowe z zestawów ewaluacyjnych przetworników A/C firmy Linear technology.

MPLAB IDE v8.36 Full Relase
Najnowsza wersja środowiska programistycznego dla mikrokontrolerów firmy Microchip.

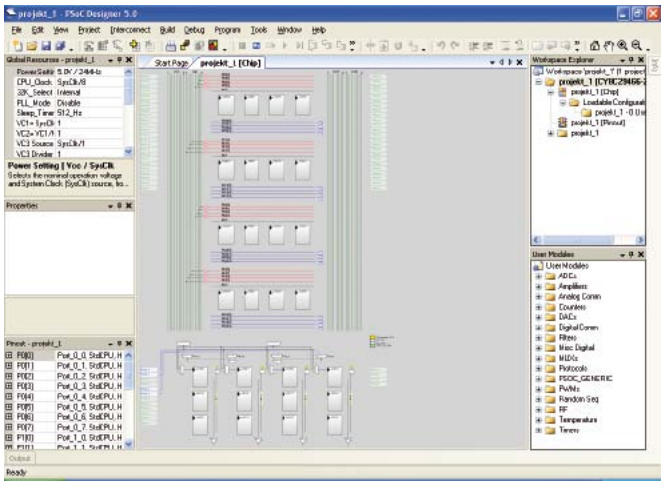
MSP430 Tools
Oprogramowanie narzędziowe dla mikrokontrolerów MSP430
ONSEMI Stepper Motor Driver GUI
Program objaśniający zasadę działania sterowników silników krokowych firmy ON Semiconductor.

STM32 NEWS
Noty aplikacyjne dla mikrokontrolerów STM32.

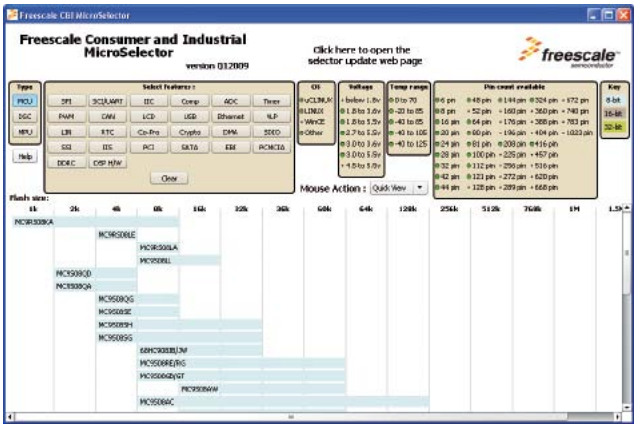
STM OrCAD SymbolsLibrary
Biblioteka symbolów układów firmy STMicroelectronics dla programu OrCAD.

XILINX WebPack 11.1
Najnowsza wersja środowiska projektowego dla układów programowalnych firmy Xilinx.

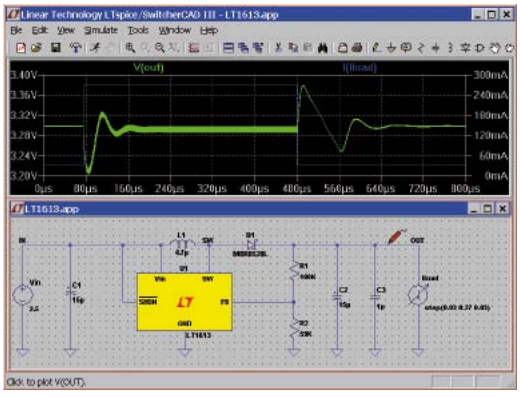
ZDS II – eZ80Acclaim! 5.0.0, ZDS II – Z8 Encore! 4.11.0
Środowisko projektowe dla mikrokontrolerów Zilog.



Cypress PsoC Designer 5.5
Środowisko projektowe dla układów PSoC firmy Cypress łączące standardowe środowisko IDE z wizualnym narzędziem do projektowania aplikacji.



Micro Selector, Sensors Interactive Selector Guide
Interaktywne katalogi produktów firmy Freescale



LtspiceIV
Program wspomagający projektowanie zasilaczy impulsowych zbudowanych z podzespołów firmy Linear Technology. LTSpice IV zawiera symulator obwodów elektronicznych Spcie.

WYBRANE KSIĄŻKI Z OFERTY AVT



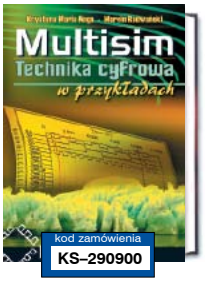
kod zamówienia **KS–290901**

Wprowadzenie do języka Verilog

Verilog jest najpopularniejszym, obok VHDL, językiem opisu sprzętu (HDL). Jest on powszechnie stosowany do projektowania i symulacji układów cyfrowych, jest standardowym językiem HDL obsługiwanym przez praktycznie wszystkie współczesne systemy EDA/CAD przeznaczone do projektowania systemów cyfrowych. W wielu krajach Europy i USA Verilog cieszy się większą popularnością niż języki konkurencyjne, co wynika m.in. z dużej liczby wysokiej jakości publikacji poświęconych temu językowi.

Zbigniew Hajduk

stron: 320 cena: 79 zł



kod zamówienia **KS–290900**

MULTISIM. Technika cyfrowa w przykładach

Multisim jest jednym z najpopularniejszych na świecie programów do symulacji układów cyfrowych i analogowych, wyposażonym także w symulatory języków HDL: Verilog i VHDL. Możliwości Multisima pozwalają stosować go zarówno do nauki jak i wstępnych prac konstrukcyjnych, w czym pomocne są m.in. wbudowane kreatory projektów oraz zaawansowane narzędzia analityczne. Książka jest podręcznikiem przedstawiającym możliwości Multsima, sposób jego obsługi i konfiguracji, a także możliwości funkcjonalne, które zilustrowano dużą liczbą praktycznych przykładów.

Krystyna Maria Noga, Marcin Radwański

stron: 208 cena: 59 zł



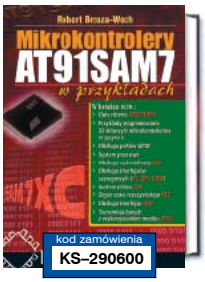
kod zamówienia **KS–290602**

Systemy i sieci dostępowe xDSL

Książka poświęcona systemom i sieciom dostępowym xDSL. W sposób kompleksowy ujęto w niej wszystkie te zagadnienia, które są niezbędne do zrozumienia działania tych systemów, w tym strukturę sieci abonenckich i ich właściwości, zjawiska związane z transmisją sygnałów cyfrowych, podstawy transmisji danych oraz rozwiązania zastosowane w systemach xDSL. Szczególny nacisk położono na omówienie systemów ADSL, ADSL2, ADSL2+, ADSL 2 Re oraz systemów VDSL i VDSL2.

Sławomir Kula

stron: 292 cena: 59 zł



kod zamówienia **KS–290600**

Mikrokontrolery AT91SAM7 w praktyce

Książka jest kompleksowym podręcznikiem ilustrującym szeroką gamę zagadnień związanych z przygotowywaniem aplikacji w języku C dla 32-bitowych mikrokontrolerów z rodziny AT91SAM7 firmy Atmel. Dzięki zastosowaniu zunifikowanego rdzenia ARM7TDMI w prezentowanych mikrokontrolerach, przykłady zaprezentowane w książce mogą być pomocne także konstruktorom i programistom przygotowującym aplikacje dla innych mikrokontrolerów wyposażonych w rdzenie z rodziny ARM7.

Robert Brzoza-Woch

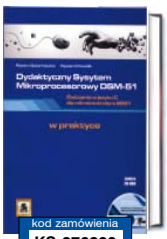
stron: 359 cena: 79 zł



kod zamówienia **KS–230410**

Mały słownik techniczny angielsko–polski polsko–angielski
Praca zbiorowa

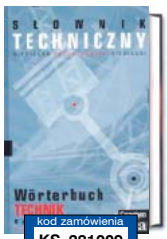
Stron: 498 38 zł



kod zamówienia **KS–270200**

Dydaktyczny System Mikroprocesorowy DSM–51 z CD–ROM
Ćwiczenia w języku C dla mikrokontrolera 8051
Robert Gazarkiewicz, Ryszard Kowalik

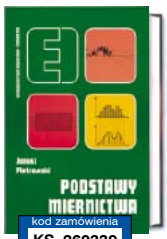
Stron: 232 40 zł



kod zamówienia **KS–221009**

Słownik techniczny niemiecko-polski i polsko-niemiecki

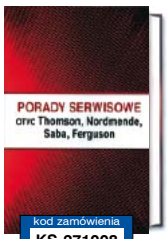
Stron: 1149 65 zł



kod zamówienia **KS–260339**

Podstawy miernictwa
Janusz Piotrowski

Stron: 322 38 zł



kod zamówienia **KS–271008**

Porady serwisowe OTVC Thomson, Nordmande, Saba, Ferguson

Stron: 343 39 zł



kod zamówienia **KS–270520**

Porady serwisowe OTVC Grundig i Beko
Henryk Wieczorek

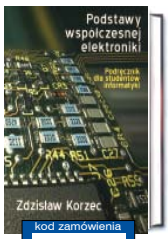
Stron: 341 40 zł



kod zamówienia **KS–241033**

Mały słownik techniczny niemiecko–polski i polsko–niemiecki
Praca zbiorowa

Stron: 402 36 zł



kod zamówienia **KS–270515**

Podstawy współczesnej elektroniki. Podręcznik dla studentów informatyki
Zdzisław Korzec

Stron: 208 30 zł



kod zamówienia **KS–290300**

Wzmacniacze operacyjne i pomiarowe. Poradnik projektanta
Charles Kitchin, Lew Counts

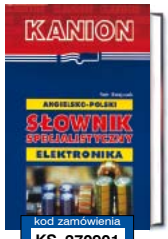
Stron: 192 59 zł



kod zamówienia **KS–290304**

Serwis Sprzętu Domowego 1/09

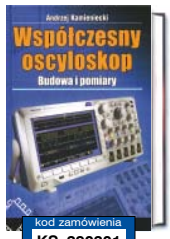
Stron 12 zł



kod zamówienia **KS–270901**

Angielsko-polski słownik specjalistyczny. Elektronika

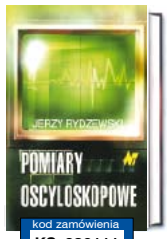
Stron: 391 45 zł



kod zamówienia **KS–290201**

Współczesny oscyloskop. Budowa i pomiary
Andrzej Kamieniecki

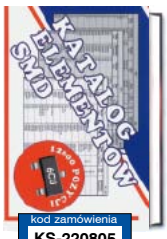
Stron: 328 69 zł



kod zamówienia **KS–280111**

Pomiary oscyloskopowe
Rydzewski Jerzy

Stron: 242 38 zł



kod zamówienia **KS–220805**

Katalog elementów SMD

Stron: 344 35 zł



kod zamówienia **KS–281103**

Sieci wymiany danych w pojazdach samochodowych. Informatory techniczne Bosch
Praca zbiorowa

Stron: 116 49 zł



kod zamówienia **KS–281100**

Magistrale danych w pojazdach. Protokoły i standardy
Werner Zimmermann, Ralf Schmidgall

Stron: 364 73 zł



kod zamówienia **KS–281104**

BASCOM '51 w przykładach
Marcin Wiązania

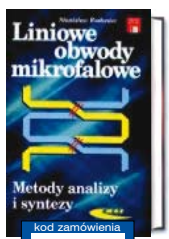
Stron: 158 49 zł



kod zamówienia **KS–290200**

Modelowanie i wymiarowanie ruchomych sieci bezprzewodowych
Maciej Stasiak, Mariusz Głąbowski, Piotr Zwierzykowski

Stron: 202 41 zł



kod zamówienia **KS–200903**

Liniowe obwody mikrofalowe. Metody analizy i syntezy
Stanisław Rosłoniec

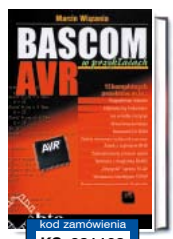
Stron: 260 35 zł



kod zamówienia **KS–220308**

Układy mikroprocesorowe. Przykłady rozwiązań
Bartłomiej Zieliński

Stron: 130 30 zł



kod zamówienia **KS–281108**

Bascom AVR w przykładach
Marcin Wiązania

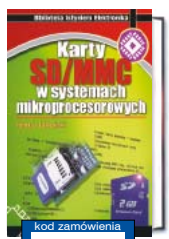
Stron: 286 55 zł



kod zamówienia **KS–230118**

RS 232C – praktyczne programowanie. Od Pascala i C++ do Delphi i Buildera. Wydanie III
Andrzej Daniluk

Stron: 256 67 zł



kod zamówienia **KS–290400**

Karty SD/MMC w systemach mikroprocesorowych
Tomasz Jabłoński

Stron: 104 49 zł



kod zamówienia **KS–220901**

Podstawy elektrotechniki i elektroniki dla elektryków. Część 1
Andrzej Chochowski

Stron: 168 22 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. Rosłoniec. WKŁ, str. 260	35 zł
KS–201004	Telekomunikacja R. Read. WKŁ, str. 198	40 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–210405	Optoelektronika K. Booth, S. Hill. WKŁ, str. 278	42 zł
KS–210604	Anteny telewizyjne i radiowe J. Pieniak. WKŁ, str. 191	32 zł
KS–210605	Podstawy techniki cyfrowej A. Skorupski. WKŁ, str. 153	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–210901	Układy programowalne w praktyce J. Pasierbiński, P. Zbysiński. WKŁ, str. 370	47 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–211108	Rozbudowa i naprawa komputera kompendium S. Mueller. HELION, str.343	33 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–220614	Poradnik antenowy dla krótkofalowców amatorów i służb profesjonalnych J. Matuszczyk. WKŁ, str. 240	36 zł
KS–220805	Katalog elementów SMD SERWIS ELEKTRONIKI, str. 344	35 zł
KS–220811	Teleinformatyka M. Norris. WKŁ, str. 268	46 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–221101	Anatomia PC. Wydanie VII P. Metzger. HELION, str. 1082	120 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	37 zł
KS–221203	Komputerowe systemy pomiarowe W. Nawrocki. WKŁ, str. 247	33 zł
KS–221204	Pokładowe systemy diagnostyczne pojazdów samochodowych J. Merkisz, WKŁ, str. 419	62 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	49 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	65 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–231003	Wzmacniacze mocy audio. Część V M. S. Kwaśniewscy. SERWIS ELEKTRONIKI, str. 327	42 zł
KS–231204	Globalny system pozycyjny GPS J. Markiewicz. WKŁ, str. 164	35 zł
KS–231220	Układy cyfrowe TTI i CMOS serii 74 cz. 2 SERWIS ELEKTRONIKI, str. 494	44 zł
KS–231206	Synteza układów cyfrowych T. Łuby, WKŁ, str. 296	37 zł
KS–240201	Podstawy cyfrowych systemów telekomunikacyjnych. K. Wesołowski, WKŁ, str. 408	39 zł
KS–240202	UMTS – system telefonii komórkowej trzeciej generacji. J. Cichocki J. Kołakowski. WKŁ, str. 456	40 zł
KS–240204	Projektowanie systemów mikroprocesorowych P. Hadam, 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–240346	Lampy elektronowe w aplikacjach audio. A. Zawada, BTC, str. 176	45 zł
KS–240511	Bezpieczeństwo telekomunikacji. Praktyka i zarządzanie R. J. Sutton, str. 364	61 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–250727	Fotografia cyfrowa – ilustrowany przewodnik A. Owczarz. HELION, str.168	20 zł
KS–250728	Systemy informacji geograficznej – zarządzanie danymi przestrzennymi w GIS, SIP, SIT, LIS L. Litwin, G. Myrda HELION, str. 286	40 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–251107	Kompresja danych A. Przelaskowski, BTC, str. 258	51 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	55 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–251210	System sygnalizacji nr 7 – protokoły, standaryzacja, zastosowanie G. Danilewicz, W. Kabaciński. WKŁ, str. 370	42 zł
KS–251211	Jak taniej ogrzać dom W. Oszczak, WKŁ, str.180	39 zł
KS–251212	USB uniwersalny interfejs szeregowyW. Mielczarek, Helion, str.128	25 zł
KS–260101	Wyprawy w świat elektroniki cz.2 P. Górecki. WKŁ, str.100	36 zł
KS–260102	Telefonia VOIP multimedialne sieci IP M. Bromirski. BTC, str. 255	63 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–260200	Car audio – zeszyt 3 Praca zbiorowa. SERWIS ELEKTRONIKI, str. 96	20 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–260205	System nawigacji Galileo. Aspekty strategiczne, naukowe i techniczne. Praca zbiorowa WKŁ, str.152	32 zł
KS–260206	Po prostu Nero 7 B Danowski HELION, str. 280	35 zł
KS–260338	Podstawy teorii sterowania Praca zbiorowa. WNT, str. 490	39 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–260342	Podstawy robotyki. Teoria i elementy manipulatorów i robotów Praca zbiorowa. WNT, str. 671	61 zł
KS–260343	Podstawy elektroniki Praca zbiorowa. REA, str. 352	45 zł
KS–260502	Tania telefonia internetowa VOIP K. Surgut. HELION, str. 120	17 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–260506	Poznajemy samochód Ł. Łęgiewicz WKŁ, str. 112	48 zł
KS–260801	Mikrokontrolery AVR Atiny w praktyce str. 381R. Baranowski, BTC	63 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 10/2009

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. 022 257 84 50-52, faks 022 257 84 55

e-mailem: handlowy@avt.pl

ZAJRZYJ NA TE STRONY

ZAJRZYJ NA TE STRONY

www.dexon.pl
TECHNIKA NAGŁOŚNIENIOWA

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

Cyfronika
www.cyfronika.com.pl
elektronika dla wszystkich
sklep internetowy
wszystko dla elektroniki
www.cyfronika.com.pl

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

WZMACNIACZ 500W
www.neplus.pl

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

SOS electronic europe
dystrybucja komponentów elektronicznych
www.soselectronic.pl info@soselectronic.pl

renex
NARZĘDZIA DLA ELEKTRONIKÓW
www.renex.com.pl

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

kramik.ep.com.pl

MERSERWIS
ul. Gen. Wł. Andersa 10
00-201 Warszawa
fax/tel:+48 22 831 42 56
aparatura kontrolno pomiarowa, elementy automatyki, serwis
www.merserwis.pl

PODZESPOŁY ELEKTRONICZNE • NOWOCZESNE ŹRÓDŁA ŚWIATŁA LED
[Ω] TRIM-POT HURT-DETAL
tel. 012 387 06 01, faks 012 387 06 02
www.trim-pot.com.pl • www.diodyled.pl

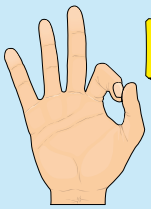
info@feryster.pl
sklep. INDUCTORS .pl
ELEMENTY INDUKCYJNE

www.alarmy-gerard.pl
SKLEP INTERNETOWY: www.gerard.pl

GAMMA
info@gamma.pl
www.gamma.pl
PODZESPOŁY ELEKTRONICZNE

WIĘCEJ NIŻ PROFESJONALNA DYSTRYBUCJA
MARTHEL www.marthel.pl
UKŁADY SCALONE WINBOND, WARYSTORY
TERMISTORY, KOMPUTERY PRZEMYSŁOWE

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. 022 257 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

Amplituner Unitra RADMOR 5102 QUASI QUADRO (srebrny). Rafał, Warszawa, 0693 555 235, rafalparzyszek@poczta.onet.pl

Mierniki V530, V540, V541, V542, V543 – mogą być sprawne lub uszkodzone. Rafał, Warszawa, 0693 555 235, rafalparzyszek@poczta.onet.pl

Poszukuję diod LED produkcji polskiej (CQP, CQYP) z lat 80. Wojciech Rutkowski, Kraków, 604344243, 604344243@interia.pl

Schemat przystawki pseudo-stereo. Ernest Skuza, Zagaje 31/8, 14-521 Lelkowo

Sprzedam

Sprawne lub uszkodzone przyrządy pomiarowe (oscyloskopy, generatory). Szczegóły na stronie www.rubi.republika.pl

Moduły pomiarowe, obudowy wyświetlacze. www.mikel-elektronika.etpro.pl. Piotr Mikołowicz, 695748877, ppu.mikel@op.pl

Posiadam wiele programów diagnostycznych: WABCO, HALDEX, KNORR, WEBASTO, EBERSPACHER, oraz wiele innych do samochodów osobowych i tir posiadam również kody błędów do SCANIA, MAN, VOLVO, wiele schematów elektrycznych do DAF, MAN, SCANIA, EBERSPACHER, WEBASTO, oraz samochodów osobowych. Wszystko oryginalne żadnych amatorskich programów 6 płyt CD. Paweł/Dzenio, 882633751, dzenio24@wp.pl

Profesionalny mikrofon bezprzewodowy model EW500G2 Z odbiornikiem EW100G2 firmy SENNHEISER komplet z zasilaczem. Cena 1300 zł do uzgodnienia. Krzysztof, 513564999, djkrisvi@wp.pl

Tanio: kwarce, transformatory sieciowe, anteny teleskopowe i inne elementy elektroniczne. Wrocław, 665 219 770

RACK i Eurocarta 19” Wyposażenie szaf 19”
www.obudowa.pl
Producent obudów dla elektroniki tel. 032-230-2301

Praca

Elektronik (mgr inż.) podejmie pracę dodatkową (zleconą). Łukasz, 666 724 775, elektronik.automatyk@gmail.com

Podejmę się zleceń w zakresie montażu, serwisowania i uruchamiania układów/urządzeń elektronicznych(małe i średnie serie). Posiadam doświadczenie, dla wymagających-referencje. Kontakt tel. Łukasz, pomorskie, 666 724 775, elektronik.automatyk@gmail.com

Rencista przyjmie chałupnictwo: montaż SMD, przewlekanie. Tel. 660 940 875

Zlecę wykonanie wibratora piezo dający f=28 kHz, amplituda 20 mikrometrów, wielkości pisaka lub podobnej. Zastosowanie: usuwanie bąbelków powietrza z pasty/tuszu nałożonej na kawałek szkła. Cena do uzgodnienia. Kontakt: Janusz, jkreft@vp.pl

Strojenie anten do CB, naprawa CB, profesjonalnie, cały kraj. Łukasz, pomorskie, tel. 666 724 775



kramik.ep.com.pl

30-716 Kraków, ul. Przewóz 34
tel. 012 410 25 50, fax 410 25 52

elpod

REZYSTORY PRECYZYJNE

typu RWE
(dowolne wartości rezystancji)
Rezystancja od 0,3 Ω do 10 MΩ
Tolerancja od 0,01% do 0,5%
TWR (TC) od ±5 do ±50 ppm/K
dla RWE 0207: 1 kΩ, 0,1%, 5 ppm/K
cena netto zakup 500 szt. 2,00 zł/szt.

typu SMD
(rezystancje wg szeregu E-24; E-96)
Rezystancja od 10 Ω do 1 MΩ
Tolerancja od 0,1% do 1%
TWR (TC) od ±10 do ±50 ppm/K
dla SMD 0805: 24,9 kΩ, 0,1%, 25 ppm/K
cena netto zakup 1000 szt. 0,38 zł/szt.

biuro@elpod.com.pl • www.elpod.com.pl

S&H 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

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 0,17 do 1,05 za 10 szt.
6 , 8, 14, 16, 18, 20, 24, 28, 32, 40
Podstawki precyzyjne DIP: od 0,10 do 0,96 szt.
6, 8, 14, 16, 18, 20, 24, 28, 32, 40

Wybrane pozycje z oferty:
1N5408 = 7,60/100 szt.
6 A 1000 V = 16,20/100 szt.
1N4148 = 0,75/100 szt.
1N4007 luz = 1,86/100 szt.
12,000 MHz niski = 0,30 szt.
32,768 zeg. = 0,15 szt.
LM7805CT ON = 0,29 szt.
LM7812CT ON = 0,30 szt.
BT136-600E = 0,35 szt.
BTA16-600E = 1,19 szt.

Wyślij zapytanie i sprawdź ceny

forum.ep.com.pl

Profesjonalny serwis elektroniki przemysłowej
www.bpm.pl 042 656 63 00

TRAX elektronik
ul. Ks. Truszkowskiego 54
31-352 Kraków
tel./fax: (012) 626 49 04
e-mail: trax@traxelektronik.pl

Urządzenia elektroniczne:
- projektowanie
- wykonanie prototypu
- produkcja seryjna

Montaż elektroniki:
- montaż ręczny
- montaż rozpływowy SMT
- wykonawstwo obwodów drukowanych PCB

Ploter frezujący:
- obróbka materiałów miękkich

Informatyka:
- usługi informatyczne

www.traxelektronik.pl

REGULATOR OBROTÓW SILNIKA ELEKTRYCZNEGO
AVT-1007
www.sklep.avt.pl

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

Cennik
o wymiarach 73×89 mm
(kolor)

cena:

264
złote netto

Szczegółowych informacji udziela
Grzegorz Krzykawski
tel. 022 257 84 60
grzegorz.krzykawski@ep.com.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

AVT553/U232
Konwerter USB<->RS232
Dostępne wersje:
A - płytka drukowana: 6zł
B - komplet elementów: 36zł
C - układ zmontowany: 40zł
www.sklep.avt.pl

01-962 Warszawa
ul. Przytyk 6/31
www.gtb-solaris.pl
Moduły fotowoltaiczne 3-120W/12V
Generatory wiatrowe 60-220W/12V

Frezarka cnc
Do prac mechanicznych w elektronice
Zrób sam Podzespoły: Zrób sam
mechaniczne, elektroniczne, oprogramowanie
www.pyffel.com.pl
Tel.(075)732-47-00

forum.ep.com.pl

AVT1089
Tor podczerwieni
www.sklep.avt.pl

www.silniki.pl
silniki 2-fazowy już od 23 PLN netto
www.czujniki.pl
www.enkodery.pl
www.emechanika.com
www.wobit.com.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
Rok założenia 1992
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

Projektowanie: PCB, CPLD, FPGA
Aplikacje: ARM, AVR
tel. 0608 421 274
noweprojekty@wp.pl
www.MiSter.net.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

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

Cennik
o wymiarach
73×89 mm
(kolor)
w cenie
264
złote netto
Szczegółowych informacji
udziela Grzegorz Krzykawski
tel. 022 257 84 60
grzegorz.krzykawski@ep.com.pl

światowe normy:
ELETTRONICA SANTERNO
Przmienniki częstotliwości
Sinus
...więcej niż standard
15kW
713 €
ELDAR
WWW.FALOWNIKI.NET
Biuro handlowe Opole
tel. (077) 442 04 04; (077) 453 22 59

proeltronic

Stara Iwiczna
ul. Słoneczna 54N
05-500 Piaseczno
tel. 0 662 513 820
tel./fax 0 22 750 23 99
biuro@proeltronic.pl
www.proeltronic.pl

Systemy mikroprocesorowe

- projektowanie urządzeń elektronicznych,
- budowa prototypów, oprogramowanie,
- mikrokontrolery: AVR, 8051, ARM,
- montaż przewlekany, SMD.

Diagnostyka - RS232c

Monitor portu RS232c
+ program: RS232Terminal
25,-

Moduły biometryczne

Czytnik linii papilarnych:
BioFlex IV
+ program testowy: BioFlex4-Test
450,-

Czytnik linii papilarnych:
BioFlex IV
+ program testowy
+ sterownik elektroniczny
600,-

Podane ceny są cenami netto.

Atrakcyjna propozycja dla reklamodawców

Dedykujemy ją przede wszystkim małym i średnim firmom. Proponujemy publikację w „Kramiku" szczegółowych cenników w module reklamowym o wymiarach 73×89 mm (kolor), cena

264

złote netto

Szczegółowych informacji udziela Grzegorz Krzykawski
tel. 022 257 84 60
grzegorz.krzykawski@ep.com.pl

lika

Systemy pomiaru przemieszczeń liniowych i kątowych

ELDAR

www.lika.pl
Biuro handlowe Opole
tel. (077) 442 04 04; (077) 453 22 59

forum.ep.com.pl

STEROWNIKI SILNIKÓW KROKOWYCH
WYSOKA DYNAMIKA, MIKROSTEP 4-256, DO 100V, DO 8A
znakomite do CNC i nie tylko...
042 6458579, 601255408 www.frezarkicnc.pl

Nie przegap!
interesujących materiałów w siostrzanym czasopiśmie



www.elportal.pl

A może masz pomysł na ciekawy artykuł lub projekt? Skonstruowałeś urządzenie, które jest godne zaprezentowania szerszej publiczności? Możesz napisać artykuł edukacyjny? Chcesz podzielić się doświadczeniem? W takim razie zapraszamy do współpracy na łamach Elektroniki dla Wszystkich. Kontakt: *edw@elportal.pl*.

EdW możesz zamówić w sklepie internetowym AVT http://www.sklep.avt.com.pl, telefonicznie 022 257 84 50, fax: 022 257 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. 022 257 84 22, *prenumerata@avt.com.pl*.

W październikowym numerze **Elektroniki dla Wszystkich:** między innymi:

- **Przedwzmacniacz lampowy sterowany cyfrowo** – Stereofoniczny przedwzmacniacz z wykorzystaniem mikroprocesora. Uroku dodają mu lampy, pracujące w torze wzmacniającym i jako wskaźniki wysterowania.
- **Eksperymentalny transceiver lampowy CW** Transceiver telegraficzny w stylu retro na pasmo 80m o mocy 5W. Zrealizowany na dwóch łatwo dostępnych „telewizyjnych" lampach PCL86.
- **Elektronika dla informatyków** Czy dobrze rozumiesz zasadę samoindukcji oraz zależności miedzy napięciem i prądem w cewce? Czy już zdążyłeś polubić cewki?
- **Elektronika dla początkujących, czyli wyprawy na oślą łączkę** Praktyka w najczystszej postaci: zrealizuj proponowane ćwiczenia i dobrze poznaj tajniki wzmacniaczy operacyjnych z ujemnym sprzężeniem zwrotnym.
- **Od węgla do krzemu, czyli fascynująca historia mikrofonu** Zapoznaj się z rozmaitymi mikrofonami o niecodziennej konstrukcji i zasadach działania. Dowiedz się o ich roli w elektronice dawniejszej i dzisiejszej.

Ponadto w numerze:

- Filtry pasmowe odbiornika oraz niskoszumny wzmacniacz antenowy
- Unitester – kieszonkowy tester
- Pozytywka
- Uniwersalny minimoduł wskaźnika LED
- Płytka testowa portu LPT
- Pod lupą: Wzmacniacze audio – proste stopnie wyjściowe
- Miara logarytmiczna i decybele – decybel decybelowi nierówny
- Szkoła Konstruktorów – „Elektroniczny" sposób oszczędzania energii elektrycznej
- Szkoła Konstruktorów – Theremin i inne niecodzienne generatory



FOUNTEK

GŁOŚNIKI FOUNTEK W POLSCE
DYSTRYBUCJA MONACOR POLSKA

WYSOKOTONOWY GŁOŚNIK WSTĘGOWY
F NEOCD3.0 CENA DETALICZNA 379 ZŁ

MONACOR INTERNATIONAL
KONTAKT: post@monacor.pl
tel: (071)320 93 00

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

Mikrosilniki DC
w
atrakcyjnych
cenach



Model	Napięcie		Bez obciążenia		Cena netto [PLN]
	zakres [V]	znamionowe [V]	prędkość [obr/min]	prąd [A]	
DE610-1.3	0.7-1.6	1.3	8000±1500	-	6,50
DE810-3	1.5-3.5	3	20500	0.057	7,50
DE1215-2.4	2-3	2.4	15800	0.096	5,20
DE2025-3	1.5-3	3	5000	0.095	10,20
DE2412-2	0.7-5	2	3300	0.025	5,50
DGQ1228-112	-	5	166	0.1	19,40
DQ1527-4	2-4	4	7500	0.05	9

Wszystkie podane ceny są jednostkowymi cenami netto PLN.

e-mail: wobit@wobit.com.pl

www.silnikidc.pl

Układy wykonawcze

AVT440/1
z triakiem



AVT440/2
z przekaźnikiem



www.sklep.avt.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

STEROWNIK PROGRAMOWALNE



ARRAY

TELMATIK
www.telmatik.pl
tel. (58) 624 95 05

- proste sterowniki PLC	od 225zł netto
- prosty panel operatorski	390zł netto
- uniwersalny wskaźnik TC2400	39 zł netto
- zasilacze impulsowe	od 90zł netto
- licznik impulsów TC-Pro 482xx	205 zł netto
- regulator temperatury AT-503	265 zł netto
- czujniki indukcyjne	od 65zł netto

piekarz
Hurtownia części elektronicznych



Oferujemy szeroki asortyment przewodów

- LGY linka 100m 0,35-6mm² - od **19 zł**
- TLWY kolorowa taśma 6-12żył 0,12-0,5mm²
- szare taśmy 10-40 żył AWG
- LIYCY wielożyłowe w ekranie 0,12-1mm²
- silikonowe pomiarowe 0,5-2,5mm2, 5 kolorów - od **1,38 zł**
- przewód w teflonie linka 0,52mm² - **1,84 zł/mb**
- kynar drut srebrzony w teflonie 50m lub 6km, 6 kolorów, 50m - **17 zł**
- srebrzanka drut miedziany srebrzony 0,5; 0,6; 0,8; 1,0 mm² 100g, 1kg lub 4kg - od **14 zł**

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.: 022-835-50-37
tel.: 022-835-50-41
fax: 022-213-92-82
firma@piekarz.pl

AVT2122
Przedwzmacniacz antenowy CB



www.sklep.avt.pl

AVT2250
Mikrokomputer edukacyjny



www.sklep.avt.pl

www.delta.poznan.pl

KAMERY



Przetwornik: 1/3" Sony CCD
Obiektyw: 3.5 - 8 mm (kąt widzenia 68° - 35°)
Rozdzielczość pozioma: 480 TVL
Zasięg LED IR: do 30 m
Wymiary: 95 x ϕ120 mm
Zewnętrzna, hermetyczna IP65, filtr ICR

➤ **DP-965/ICR** Cena detaliczna brutto: **449** PLN



Przetwornik: 1/3" SONY SuperHAD CCD
Czułość: 0.5 lx (kolor), 0.1 lx (B/W) / F1.2
Rozdzielczość pozioma: 420 TVL
Wybrane funkcje: Dzień/Noc, AGC, kompensacja światła wstecznego (BLC)

➤ **VC-41B** Cena detaliczna brutto: **195** PLN



Przetwornik: 1/3" SONY CCD
Czułość: 0.1 lx / F1.2
Rozdzielczość pozioma: 480 TVL
Obiektyw: 4 - 9 mm (kąt widzenia 62° - 30°)
Automatyczne funkcje: AGC, BLC, balans bieli - ATW

➤ **VC-52/COMBO** Cena detaliczna brutto: **289** PLN

www.delta.poznan.pl

kramik.ep.com.pl

ELPIN & PCB s.c.

OBWODY DRUKOWANE • SZABLONY SMD

OBWODY JEDNOSTRONNE I DWUSTRONNE
Z METALIZACJĄ OTWORÓW
PROJEKTY I DOKUMENTACJE OBWODÓW DRUKOWANYCH
•
KRÓTKIE TERMINY • WYKONANIA SUPER EXPRESOWE
DOWOLNE SERIE – RÓWNIEŻ PROTOTYPY

CENY PŁYTEK DRUKOWANYCH

ILOŚCI PROTOTYPOWE:
JEDNOSTRONNE – 14,00 zł/dm² • DWUSTRONNE – 15,50 zł/dm²

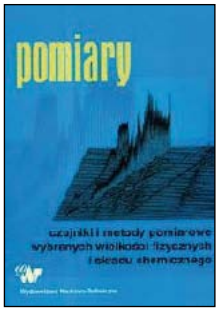
SERIE PRODUKCYJNE:
JEDNOSTRONNE – 2,30 zł/dm² • DWUSTRONNE – 6,20 zł/dm²

Biuro: 02-743 Warszawa, ul. J.S. Bacha 22
Zakład produkcyjny: 05-200 Wołomin, ul. Legionów 115
tel. 0601 248 144, tel./faks 022 843 17 68, 847 48 29
www.elpinpcb.com.pl e-mail: biuro@elpinpcb.com.pl

Przeczytaliśmy (oceniamy)

Janusz Piotrowski (redakcja), **Pomiary – czujniki i metody pomiarowe wybranych wielkości fizycznych i składu chemicznego**, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2009

Ocena: ★★★★½



Tytuł dość dobrze określa zakres tematyczny książki – dotyczy wszystkich zagadnień związanych z pomiarami. Kompleksowo zaprezentowano w niej aktualną wiedzę na temat technik pomiarowych różnych wielkości fizycznych i omówiono stosowaną aparaturę pomiarową. Chociaż podtytuł skierowuje uwagę na metody pomiarowe wielkości nieelektrycznych, w tym fizycznych i składu chemicznego, to nie jest książka dla fizyków czy chemików, a właśnie w większości dla elektroników, projektantów i konstruktorów aparatury pomiarowej. Sygnały wyjściowe przetworników pomiarowych wielkości elektrycznych i nieelektrycznych są bowiem elektryczne i z użyciem takich układów i metod są dalej przetwarzane. A to jest przecież obszar zainteresowania elektroników.

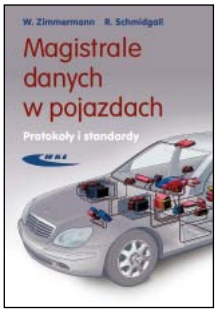
Jest to podręcznik akademicki przygotowany przez zespół pracowników naukowych Instytutu Automatyki Politechniki Śląskiej (Dariusz Buchcik, Witold Ilewicz, Stanisław Waluś, Roman Wyżgolik) pod kierunkiem prof. Janusza Piotrowskiego. Autorzy prezentują w nim metody pomiarowe i przetwarzania wyników, z którymi zetknęli się w swoich pracach dla przemysłu, w pracy naukowej oraz dydaktycznej. Nie trzeba go więc rekomendować. Doświadczenie Autorów zapewnia odpowiedni poziom i stopień wyczerpania prezentowanych zagadnień.

W rozdziale wprowadzającym omówiono podstawowe pojęcia i podzespoły związane z pomiarami. W kolejnych opisano bardzo szeroko: czujniki i metody pomiaru temperatury (w tym termometry różnego rodzaju i ich skalowanie), podstawowe pojęcia i czujniki pomiaru ciśnienia, metody pomiaru poziomu, prędkości i przepływu cieczy, metody pomiaru drgań, wstrząsów i hałasu, metody określania składu chemicznego oraz pomiary wilgotności. W każdym z tych rozdziałów scharakteryzowano odpowiednie układy elektroniczne przetwarzania i przesyłania sygnałów pomiarowych, współczesną aparaturę pomiarową i jej właściwości metrologiczne, niezbędne czynności metrologiczne oraz obowiązujące w metrologii przepisy prawne.

Książka jest adresowana przede wszystkim do studentów wydziałów: automatyki, elektroniki, elektrotechniki, mechatroniki, fizyki i kierunków pokrewnych. Będzie z pewnością przydatna pracownikom ośrodków badawczo-rozwojowych opracowujących lub eksploatujących aparaturę pomiarową stosowaną w: energetyce, przemyśle, gospodarce komunalnej i ochronie środowiska. Mogą z niej również skorzystać projektanci urządzeń automatycznej regulacji temperatury, ciśnienia czy wilgotności.

Werner Zimmermann, Ralf Schmidghall, **Magistrale danych w pojazdach. Protokoły i standardy**, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2008 (tłumaczenie z języka niemieckiego Waldemar Nawrocki)

Ocena: ★★★★½



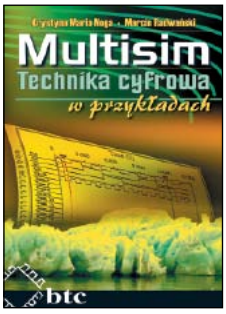
Obserwowany w ostatniej dekadzie szybki rozwój elektroniki i mikroelektroniki spowodował znaczne zwiększenie liczby elementów elektronicznych montowanych w samochodach. Wskutek tego nastąpiły zmiany w budowie poszczególnych jego zespołów: napędowego (wtrysk paliwa, kontrola prędkości i spalania), bezpieczeństwa (układ przeciwblokujący ABS, przeciwpoślizgowy ASR, stabilizacji toru jazdy) i komfortu jazdy (klimatyzacja, zdalnie sterowany sprzęt audio, asystent parkowania i podobne bajery). Te nowe urządzenia w większości przypadków są w istocie systemami automatyki, w których za pomocą czujników różnego rodzaju kontrolowany jest jakiś parametr i przez układ sterujący (najczęściej mikrokontroler) generowany jest sygnał do odpowiednich układów wykonawczych. W takim samochodzie istnieje więc złożony funkcjonalnie, rozproszony system informatyczny, którego poszczególne elementy muszą się ze sobą komunikować. Zauważmy, że w środowisku silnych zakłóceń elektromagnetycznych i zmieniających się warunków klimatycznych. Aby ta komunikacja była bezbłędna, niezbędne są odporne na trudne warunki otoczenia, i w niektórych przypadkach szybkie, magistrale przesyłania danych. Do obsługi tak zelektronizowanego samochodu nie wystarczą już zrutynizowane działania mechanika, ale niezbędne są komputerowe systemy diagnostyczne. Do ich obsługi, diagnozowania i usuwania usterek operator musi dysponować wiedzą z zakresu elektroniki cyfrowej, rozszerzoną o specjalistyczne zagadnienia elektroniki i informatyki samochodowej. Naprzeciw takiemu zapotrzebowaniu wychodzi ta książka.

Zawarto w niej szczegółowy opis najważniejszych systemów transmisji danych i protokółów stosowanych w technice motoryzacyjnej, z uwzględnieniem aspektów teoretycznych ich budowy i eksploatacji. Opisano budowę, działanie i zastosowania najczęściej używanych magistral transmisji danych w samochodach (K-Line, CAN, LIN, FlexRay, SAE J1850, Most) oraz zagadnienia związane z pomiarem parametrów oraz kalibracją i diagnostyką poszczególnych zespołów samochodu.

Książka jest adresowana do inżynierów elektroników i mechatroników zajmujących się pojazdami samochodowymi, specjalistów z zakresu diagnostyki oraz projektantów oprogramowania i przyrządów kontrolno-pomiarowych stosowanych w technice motoryzacyjnej. Może być bardzo przydatna studentom specjalności: elektronika i informatyka, a także wszystkim interesującym się omawianymi w niej zagadnieniami.

Przejrzeliśmy (prezentujemy)

Krystyna Maria Noga, Marcin Radwański, **Multisim. Technika cyfrowa w przykładach**, BTC, Legionowo 2009



Nie trzeba chyba nikogo przekonywać, jak ważną rolę spełniają układy cyfrowe we współczesnej elektronice. Opanowanie podstaw techniki cyfrowej jest nieodzownym elementem powodzenia w działalności projektowej i konstruktorskiej każdego elektronika. Niestety autopsji wiemy, jak duże problemy mają uczniowie techników i studenci z przedmiotami związanymi z techniką cyfrową. A przecież omawiane w ramach tych przedmiotów zagadnienia są dużo łatwiejsze w percepcji niż omawiane w technice analogowej.

Jak wiadomo, najlepszym sposobem przy utrwalenia sobie nowego materiału jest praktyczna realizacja zadań i eksperymentów z zakresu tej tematyki. Dlatego podczas kształcenia tak dużą wagę przywiązuje się do ćwiczeń laboratoryjnych i samodzielnej realizacji projektów na zadany temat. Obecnie w praktyce dydaktycznej i projektowej odchodzi się od sprawdzania modelu projektowanego układu montowanego na testowych płytkach laboratoryjnych na rzecz programów symulujących jego działanie. Takie oprogramowanie narzędziowe umożliwia tworzenie laboratoriów wirtualnych: komputer i odpowiedni program, oferujących możliwości poznawcze nie gorsze (a może nawet lepsze?) niż laboratoria tradycyjne z montowanymi ręcznie układami laboratoryjnymi i masą przyrządów.

Jednym z programów umożliwiających symulację układów cyfrowych (analogowych również) jest Multisim firmy National Instruments. Jemu właśnie poświęcona jest omawiana książka. W rozdziałach od 2. do 4. zamieszczono krótki opis najważniejszych jego funkcji używanych podczas tworzenia schematu, symulacji oraz opisano dostępne komponenty przyrządy pomiarowe i możliwości programu symulacyjnego. W pozostałych rozdziałach (5. i 6.) zamieszczono opis kilkudziesięciu ćwiczeń wirtualnego laboratorium techniki cyfrowej (bramki, bloki komutacyjne, arytmetyczne, przerzutniki, układy sekwencyjne, liczniki, układy uzależnień czasowych) i podstaw elektroniki (obwody: rezystancyjne, prądu zmiennego, z elementami półprzewodnikowymi). W opisie wszystkich przykładów zawarto wprowadzenie teoretyczne (jeżeli było niezbędne) wyczerpujący komentarz, schemat układu oraz wyniki jego symulacji. Komplet informacji dotyczących omawianego ćwiczenia.

Książkę polecamy każdemu, kto chce lub musi nauczyć się podstaw techniki cyfrowej. W oparciu o informacje zawarte w tym podręczniku można utworzyć laboratorium techniki cyfrowej na swoim własnym biurku i ćwiczyć kolejne przykłady do pozytywnego skutku.

JJP

• Księgarnia wysyłkowa www.sklep.avt.pl • Księgarnia wysyłkowa www.sklep.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%

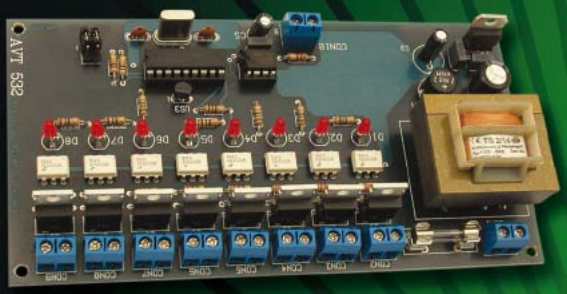
Zasady sprzedaży są umieszczone na stronie 156

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	17	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	28	47		
1012	Strach na komary	EP8/94	3	11			
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	16			
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	38		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	76	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	18	42	89	8	
Przyrządy warsztatowe							
512+	Cyfrowy miernik pojemności	EP5/03	30	80		28	
1066	Miniaturowy zasilacz uniwersalny	EP8/95	3	15	24		
1081	Miniaturowy stabilizator impulsowy	EP4/96	4	34			
1459	Uniwersalny układ czasowy	EP12/07	5	14	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	18	52	78	10	
5086+	Programowany 4-kanałowy komparator/woltomierz	EP11/02	30	82	140	20	
Elektronika dla nieelektroników							
720	Błękitno-biały mrygacz	EdW5/04	6	12			
721	Klaskacz – akustyczne zdalne sterowanie	EdW5/04	5	12			
722	Rozjaśniacz samochodowy	EdW6/04	3	11			
723	Trójwymiarowy labiryntelektroniczny	EdW6/04	3,5	15			
724	Uniwersalny układ czasowy	EdW7/04	3,5	9			
725	Magiczny przełącznik	EdW7/04	3,5	10			
726	Uniwersalna centralka alarmowa	EdW8/04	4	20			
727	Uniwersalny moduł zasilający	EdW8/04	3,5	14			
728	„Wypasiony" scalony sensor	EdW9/04	5	10			
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	20			
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.				16		
702	Zestaw startowy: kondensatory – 265 szt.				23		
703	Zestaw startowy: elektrolity – 100 szt.				25		
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 płuskiew	EdW5/06	5	36			
2807	Miniodbiornik CB-19	EdW1/07	5	30			
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	28	48		8	
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

"Klocki" RS485



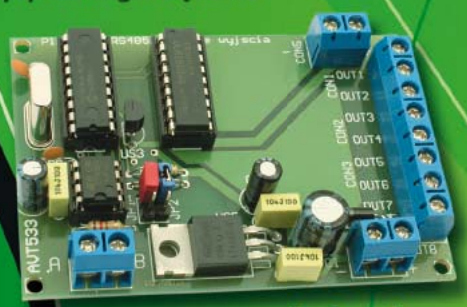
AVT531 - Karta wyjść przekaźnikowych
Karta wyjść przekaźnikowych zawiera osiem przekaźników o obciążalności styków 8 A



AVT532 - Karta triaków
Karta może być zastosowana do sterowania urządzeniami zasilanymi napięciem 230 VAC. Gwarantuje galwaniczną separację od sieci energetycznej



AVT538 - 32-znakowy wyświetlacz LCD
Moduł umożliwia wyświetlenie 32 dowolnych znaków przesyłanych w kodzie ASCII poprzez magistralę RS485



AVT533 - Karta wyjść cyfrowych (stan aktywny GND)
Karta ma osiem wyjść typu otwarty kolektor, z maksymalnym prądem obciążenia 0,5 A. Napięcie podane na wyjście może wynosić do 50 V

www.sklep.avt.pl

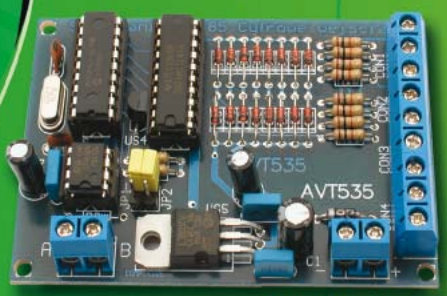
AVT - Korporacja Sp. z o.o., 03-197 Warszawa, ul. Leszczynowa 11
tel. 022 257 84 50, fax 022 257 84 55, e-mail: handlowy@avt.pl



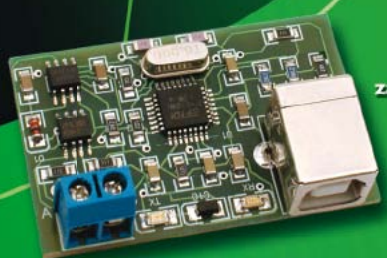
AVT537 - Moduł terminala z wyświetlaczem LED
Moduł z wyświetlaczem LED może służyć do wyświetlania wyników pomiarów wykonanych na przykład za pomocą karty wejść analogowych



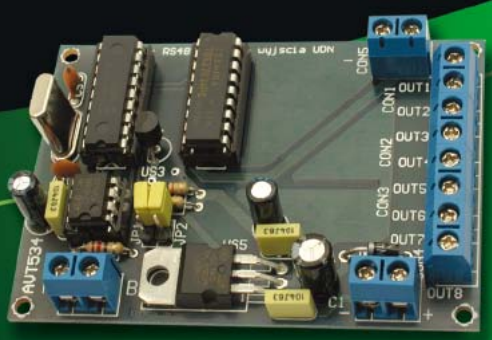
AVT536 - 8-wejściowa karta wejść analogowych
Karta ma osiem wejśc analogowych zabezpieczonych przed zbyt wysokim napięciem wejęciowych i napięciem o odwrotnej polaryzacji. Karta przetwarza sygnały analogowe z rozdzielczościa 10 bitów do postaci cyfrowej



AVT535 - Karta wejść cyfrowych
Karta ma osiem wejść cyfrowych ze wspólną masą, zabezpieczonych przed zbyt wysokim napięciem (powyżej 5 V) oraz napięciem o polaryzacji ujemnej



AVT530/USB - Konwerter USB <->RS485



AVT534 - Karta wyjść cyfrowych (stan aktywny VCC)
Karta posiada osiem wyjść typu otwarty emiter, co umożliwia sterownie napięciem zasilania VCC. Maksymalny prąd wyjściowy wynosi 0,5A, a napięcie załączania 50 V



AVT530 - Konwerter RS232 <->RS485



Teraz z aplikacją sterującą

Nr	Nazwa	Publ.	Cena w zł				
			A	B	C	P	O
520+	Tester samochodowych sond lambda	EP7/03	51,3			35	
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, Lilon 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 – 5cm	EdW5/02	5				
2631/7	Gigantyczne wyświetlacze LED – 7cm	EdW5/02	6,8				
2711+	Obrotomierz	EdW2/04	22	37		10	
2715	Ładowarka akumulatorów ołowiowych	EdW3/04	5,7	27,4			
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		
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	17			
721	Klaskacz – akustyczne zdalne sterowanie	EdW5/04	5	12			
722	Rozjaśniacz samochodowy	EdW6/04	3	11			
723	Trójwymiarowy labirynt elektroniczny	EdW6/04	3,5	15			
724	Uniwersalny układ czasowy	EdW7/04	3,5	9			
725	Magiczny przełącznik	EdW7/04	3,5	10			
726	Uniwersalna centralka alarmowa	EdW8/04	4	20			
727	Uniwersalny moduł zasilający	EdW8/04	3,5	14			
728	„Wypasiony" scalony sensor	EdW9/04	5	10			
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	20			
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						
1524+	Sygnet otwierający sejf	EP6/2009	36				
5192	Audio Clock	EP7/2009	7				
5193+	Przejściówka karta SD <–> RS232C	EP7/2009	32			25	
5194	4-portowy konwerter USB na RS232	EP7/2009	19				
5195	Stacjonarny odtwarzacz MP3 z budzikiem	EP7/2009	39				
5196	Impulsowy wykrywacz metali	EP7/2009	11	51			
1527	Programator PSoC	EP7/2009	12	16			
1530	Lampka nocna z czujnikiem ruchu	EP7/2009	12	37			
5197	Pilot z WIFI	EP8/2009	12				
5198	Samoczynna blokada liniowa	EP8/2009	24			15	
1528	Interfejs internetowy z ENC28J60	EP8/2009	14	52			
1531	Zbliżeniowy włącznik refleksyjny	EP8/2009	10	30			
1532	Sygnalizator drzwiowy, najprostszy alarm, uniwersalny sterownik zmierzchowy	EP8/2009	12	32			
1533	Zabezpieczenie akumulatora żelowego	EP8/2009	6	14			
1534	Mikrokontrolerowy audiokonwerter	EP8/2009	8				
1535+	Przekaźnik czasowy	EP8/2009	14	34		6	
1536	Inteligentny 4-kanałowy sterownik LED	EP8/2009	8				
1537	Magiczna bramka	EP8/2009	6				
1538	Półprzewodnikowy „kwarc"	EP8/2009	6				
1539	„Magiczny" stabilizator 3,3 V	EP9/2009	6				
1540+	Zdalny miernik napięcia	EP9/2009	23			9	
1541	Jednoukładowy „kombajn" z RTC	EP9/2009	6				
1542	Konwerter USB z separacją galwaniczną I/O	EP9/2009	7				
5199	Zegar dla szachistów	EP9/2009	48				
5201	Dekoder DCC	EP9/2009	7				
5202+	Pilot do zdalnego sterowania lustrzankami cyfrowymi	EP9/2009	18	29		10	
5200+	Uniwersalny sterownik ethernetowy z modułem moxa NE-4110S	EP9/2009	79			16	
1543	Niskonapięciowy zasilacz paneli elektroluminescencyjnych	EP10/2009	6				
1544	ST1S10: koniec stabilizatorów liniowych	EP10/2009	7				
1546	Dwukierunkowy konwerter SPI/UART	EP10/2009	10				
1545+	Programowany sterownik świateł	EP10/2009	18	38		5	
5204	Radiometr	EP10/2009	12				
5205+	Termometr cyfrowy	EP10/2009	62	180		30	
5206+	Cyfrowy potencjometr audio	EP10/2009	26	140		10	
5207+	Generator dźwięków do makiety kolejowej	EP10/2009	18	26		10	

TOWARY OFEROWANE PRZEZ AVT MOŻNA NABYĆ:

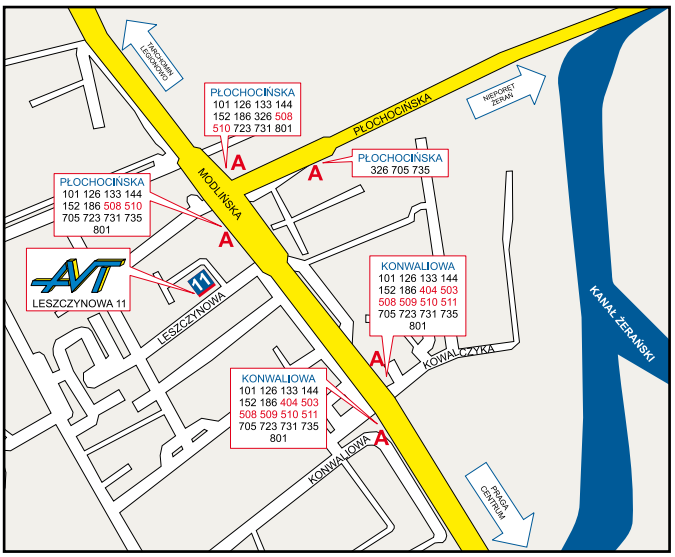
W sklepie internetowym: www.sklep.avt.pl

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. 022 257 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. 087 643 40 92
BEŁCHATÓW	**FHU „TELMO”**, ul. Wojska Polskiego 23 J, tel. 044 632 35 77 wew. 21
BIAŁYSTOK	**„MONITOR”**, ul.Brukowa 9 lok. 5 U, tel. 085 742 41 88
BIELSKO–BIAŁA	**NOWY ELEKTRONIK**, ul. Komorowicka 36, tel. 033 81 64 663
BYDGOSZCZ	**ELTRONIX**, ul. Śniadeckich 51, tel. 052 321 38 75, 76
BYTOM	**DIAX**, ul. Moniuszki 9, tel. 032 281 38 64
	NOWY ELEKTRONIK, ul. Witczaka 30, tel. 032 387 06 80
CHORZÓW	**TECHTON**, ul. Styczyńskiego 1, tel. 032 247 86 10
CZECHOWICE–DZIEDZICE	**NOWY ELEKTRONIK**, ul. Narutowicza 79, tel. 032 215 06 94
CZĘSTOCHOWA	**ABC ELECTRONICS**, al. N.M.P. 3, tel. 034 324 65 05
	PPUH „MAXTRONIK”, ul. Garibaldiego 11/13, tel. 034 365 44 32
GARWOLIN	**TAS ELEKTRONIKA**, ul. Długa 8, tel. 025 682 41 40
GDAŃSK–WRZESZCZ	**PPHU „JACKTRONIC”**, ul. Wita Stwosza 32A, tel. 058 552 38 88
GIŻYCKO	**FH „ELMI”**, ul. Smętka 6 A, tel. 087 428 47 88
GLIWICE	**VOLTRONIK**, ul. Dworcowa 47/6, tel. 032 230 85 66
KATOWICE	**VOLTRONIK**, ul. Dąbrowskiego 2, tel. 032 251 30 68
KIELCE	**AMATOR**, ul. Wojewódzka 2/6, tel. 041 342 67 30
	MZM HANDEL I USŁUGI RTV, ul. Sandomierska 154, tel. 041 368 28 56
KOSZALIN	**MIKRO**, Dz. Wrzesińskich 29/2, tel. 094 346 04 64
KOŚCIERZYNE	**RADIOTOM**, ul. Mickiewicza 4, tel. 058 686 37 41
KRAKÓW	**CYFRONIKA**, ul. Sąsiedzka 43, tel. 012 266 54 99
LUBLIN	**ALTRON**, ul. Fabryczna 9A/6/3, tel. 081 745 08 33
	ELGA, ul. Fabryczna 1/3A/5, tel. 081 746 30 76
ŁÓDŹ	**LUXEL**, ul. Mała 8, tel. 042 630 75 87
	SEMICONDUCTORS BANK LTD., ul. Radwańska 55/2, tel. 042 636 94 87
MIELEC	**GAL** ul. Wolności 23A/39 (Hala Targowa), tel. 017 773 18 44 ul. J. Kusocińskiego (Trybuna Zachodnia FKS), tel. 017 583 35 99
OPOLE	**MULTIELEKTRONIK**, ul. Ligonia 10, tel. 077 453 89 60
PIŁA	**CZĘŚCI ELEKTRONICZNE**, ul. O.M. Kolbe 11A, tel. 067 212 08 35
POZNAŃ	**„EDA PLUS” ELEKTRONIKA**, ul. Kwiatowa 9, tel. 061 852 46 05
	ELSTAT, ul. Chwaliszewo 17/23, tel. 061 852 65 42
	TRAFOS VOLUMEN, ul. Grottgera 4A/12, tel. 061 865 96 46 (dealer prasy)
PRUDNIK	**DIOKOM**, ul. Arki Bożka, tel. 077 406 87 12
RADOM	**ELSEMIK**, ul. Mireckiego 3, tel. 048 363 98 75
RYBNIK	**ZHUP, A. BOCHENEK**, ul. Hutnicza 15, tel. 032 75 57 699
SOSNOWIEC	**ELEKTRONIKA POLSKA**, ul. gen. Grota–Roweckiego 36A tel. 032 291 77 77
STALOWA WOLA	**ROMAR**, ul. Hutnicza 1, tel. 015 842 16 08
WARSZAWA	**PIEKARZ S.J.**, ul. Wolumen 53 lok. 66, tel. 022 633 28 45
	SEMICONDUCTORS BANK LTD., ul. Hoża 35, tel. 022 621 29 04 W.G.E., pawilon nr 7, tel. 022 825 91 00
	VEGA–TRONIK, ul. Żelazna 41, tel./fax 022 890 09 97
TARNÓW	**BETATRONIC**, ul. Krasińskiego 40, tel. 014 621 53 30
TARNOWSKIE GÓRY	**KLUB WWW, CENTRUM ELEKTRONIKI**, ul. Rynek 9, tel. 032 769 08 88
TYCHY	**NOWY ELEKTRONIK**, ul. Uczniowska 7, tel. 032 217 89 02
WŁOCŁAWEK	**PHU „ELEKTRONIC”**, ul. Zbiegniewskiej 2 A, tel. 054 413 38 88
	WARSZTATT ul. Okrzei 65 (budynek PKP–PKS, 1 piętro), tel. 0602 777 098 ul. Promienna 9, tel. 054 236 92 21
WROCŁAW	**„ROBOTRONIK”**, ul. Wrocławczyka 37, tel. 071 322 53 74

Zamówienia można również składać:



pocztą na adres:
AVT Korporacja
Dział Handlowy
01–939 Warszawa
ul. Leszczynowa 11



tel.: 022 257 84 50
fax: 022 257 84 55
pon.–pt. w godz. 8–16
(fax czynny całą dobę)



pocztą elektroniczną:
handlowy@avt.pl

Zamówienia od firm i instytucji tylko pisemne!

Finder – 55 lat doświadczenia i tradycji



W 1954r firma FINDER opatentowała pierwszy przekaźnik impulsowy stosowany w aplikacjach przemysłowych i budynkach. Był to przekaźnik, który w konsekwencji spowodował silny rozwój asortymentu w ofercie FINDER. W 1960r. Uruchomiona została pierwsza automatyczna linia produkcji przekaźników przemysłowych. Obecnie firma FINDER posiada ponad 10.000 zróżnicowanych produktów z największym zakresem dopuszczeń i certyfikatów. Seria 60 jest przekaźnikiem o najbogatszej tradycji historycznej. Przekaźnik dzięki szerokiej ilości dopuszczeń znalazł uznanie w szeregu aplikacji przemysłowych i użytkowych. Przekaźniki dzięki dużej unifikacji rynkowej (zgodność wyprowadzeń) mogą służyć jako zamienniki określonych producentów i stanowią alternatywę o wysokim standardzie i jakości oferowanych produktów.

Typ FINDER	Opis	Cena promocyjna (netto)	Typ Relpol
6D.13.8.230.0060	Przekaźnikowy moduł sprzęgający 3P 10A 230VAC	16,90	R15-2013-23-5230WT+ES12
6D.13.9.024.0050	Przekaźnikowy moduł sprzęgający 3P 10A 24VDC	15,90	R15-2013-23-1024WT+ES12

Promocja dotyczy opakowań zbiorczych, minimum 5szt. Dla dystrybutorów zobligowanych umowami handlowymi obowiązują indywidualne warunki handlowe. Promocja trwa do wyczerpania zapasów

Więcej informacji: Astat Sp. z o.o., ul. Dąbrowskiego 441, 60-451 Poznań, 061-848-88-71, fax: 061-848-82-76, e-mail: info@astat.com.pl, *www.astat.com.pl*

BendSafe Optical Curl Cord – światłowód w postaci spirali



Współcześnie światłowody coraz częściej stosowane są do budowy sieci przemysłowych. Jednak często bywa, że nie potrafimy dokładnie określić długości potrzebnego nam przewodu. O ile w przypadku kabli miedzianych wystarczą popularne narzędzia do końcówek, o tyle w przypadku światłowodów potrzebny jest drogi, specjalistyczny sprzęt.

Naprzeciw takim potrzebom wyszła firma Prime Optical Fiber Corporation (POFC), która ma w swojej ofercie patchcord światłowodowy z serii BendSafe w postaci spirali, umożliwiający dowolne kształtowanie długości przewodu i pozwalający na oszczędność miejsca. Jest to szczególnie ważne w przemyśle, gdzie często sprzęt sieciowy montowany jest w specjalnych szafach. Teraz, kiedy użytkownik będzie chciał w swoim systemie zastosować redundantną technologię MOXA TurboRing opartą o przewody optyczne, a switche umieścić w jednej obudowie, będzie mógł w prosty i elegancki sposób poprowadzić kable. Dodatkowo światłowód serii BendSafe (wykonany w technologii Glass/Glass/Polymer opatentowanej przez 3M) charakteryzuje się dobrymi właściwościami transmisyjnymi - tłumienie mniejsze niż 0,4 dB/km dla 1310 nm i 0,25 dB/km dla 1550 nm oraz środowiskowymi – duża odporność na zginanie, zgniatanie oraz rozciąganie. BendSafe™ Optical Curl Cord może występować ze złączami SC lub LC typu UPC lub APC. Produkty firmy POFC dostępne są w ofercie Elmark Automatyka Sp. z o.o.

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*

Produkty firmy POFC: *http://www.elmark.com.pl/index.php?id=453*

Informacje o produktach POFC: *http://www.pofc.com/*

Produkty firmy MOXA: *http://www.elmark.com.pl/products/produkty/index.php?id=1*

Farnell otrzymuję nagrodę Demand Creation 2008 od firmy Panasonic



Farnel, wiodący dystrybutor wielokanałowy, otrzymał od Panasonica nagrodę Demand Creation 2008 za dystrybucję komponentów pasywnych. Obie firmy cieszą się przeszło dziesięcioma latami współpracy, w czasie których Farnell z sukcesem wzmocnił znaczenie marki Panasonic, jak również znacznie powiększył grono odbiorców tych produktów.

Z magazynu firmy Farnell dostępnych jest przeszło 2000 pasywnych komponentów Panasonica różnego typu, ▶

Trudniejsze terminy w EP10/2009

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.

ASCII *American Standard Code for Information Interchange* – Amerykański Kod Standardowy do Wymiany Informacji. Sposób kodowania znaków alfanumerycznych i sygnałów sterujących urządzeniami znakowymi (liter alfabetu łacińskiego, cyfr, znaków przestankowych i innych stosowanych w telegrafii) za pomocą 7–bitowego kodu dwójkowego. IBM zmodyfikował ten kod w komputerach PC przypisując słowom kodowym sygnałów sterujących (0..31 dziesiętnie) symbole graficzne wywoływane z klawiatury (lewy Alt+liczba od 0 do 31 z bloku numerycznego), np. ☼. Rozszerzenie tego kodu do słów 8–bitowych umożliwia kodowanie niełacińskich znaków diakrytycznych.

BCD *Binary–Coded Decimal* – Sposób zapisu cyfr dziesiątnych za pomocą czterobitowych liczb dwójkowych. Najczęściej stosowane jest przyporządkowanie cyfom 0…9 dziesięciu początkowych kombinacji kodu naturalnego dwójkowego (jest to kod o wagach 8421), ale są stosowane też inne przyporządkowania (kody BCD).

CAD *Computer–Aided Design* – Projektowanie Wspomagane Komputerowo. Oprogramowanie komputerowe wspomagające prace projektowe. Umożliwia projektowanie elementów, układów i urządzeń, np. elektronicznych, mechanicznych, itd.

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.

CPLD *Complex Programmable Logic Device* – Złożone Programowalne Układy Logiczne. Układy zbudowane z programowalnych przez użytkownika makrokomórek.

DIN *Deutsches Institut für Normung* – Szyna DIN. Standard szyny montażo-

wej o szerokości 35 mm. Używana jest m.in. w automatyce do montażu sterowników PLC i ich osprzętu.

DMA *Direct Memory Access* – Bezpośredni Dostęp do Pamięci. Sposób przesyłania danych pomiędzy urządzeniami peryferyjnymi i pamięciami systemu cyfrowego bez udziału procesora.

EMC *Electromagnetic Compatibility* – Kompatybilność Elektromagnetyczna. Zdolność urządzenia do prawidłowej pracy w obecności innych urządzeń elektronicznych i elektrycznych oraz brak emisji pola elektromagnetycznego zakłócającego pracę innych urządzeń.

EMI *Electromagnetic Interference* – Zakłócenia Elektromagnetyczne. Zjawisko zakłóceń elektromagnetycznych, które może powodować nieprawidłową pracę układów elektronicznych i urządzeń.

Ethernet – Jest to technologia (interfejsy i protokoły) opisana w normie IEEE 802.3, która jest stosowana do budowy lokalnych sieci komputerowych.

FAT *File Allocation Table* – Tablica Alokacji Plików. Rodzaj systemu plików dla pamięci masowych, takich jak np. dyski twarde.

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.

FRAM *Ferroelectric RAM* – Typ pamięci nieulotnych, w których element pamiętający zbudowany jest z materiału ferroelektrycznego.

GCC *GNU Compiler Collection* – zbiór kompilatorów GNU. Zbiór kompilatorów różnych języków programowania (m.in. C/C++ i Java) opracowany w ramach projektu GNU, udostępnianych zgodnie z licencją GPL.

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).

JTAG *Joint Test Action Group* – Zespół zajmujący się testowaniem układów scalonych, który opracował interfejs i jego protokół (norma IEEE1149.1) umożliwiający testowanie funkcjonalne dużych układów scalonych. Rozsze-

▶ włączając w to szeroki zakres kondensatorów, rezystorów, cewek indukcyjnych i dławików. Obok komponentów pasywnych, oferowane są również najnowsze produkty Panasonic, tj. pełna oferta diod świecących LED.

Ze względu na bliskie relacje z dostawcami wiodących technologii, takimi jak Panasonic, Farnell ma możliwość zaoferowania ich rozwiązań dla elektroniki, wykorzystujących najnowocześniejsze technologie, klientom. Z ponad 480 tysiącami produktów na magazynie, Farnell oferuje bezkonkurencyjnie szeroki wybór komponentów, wspierany przez zagwarantowaną usługę dostawy następnego dnia w całej Europie, bez minimalnej wartości zamówienia, za jedyne 5 euro.

Informacje i wyczerpujące dane produktów Panasonic są łatwo dostępne dzięki interaktywnej stronie Farnella, dostępnej pod adresem www.farnell.com/pl, po odwiedzeniu zakładki dedykowanej produktom Panasonic. Dodatkowe wsparcie techniczne jest dostępne dzięki usłudze czatu technicznego (Live Chat), poprzez e-mail i darmowy hot line.

Nagroda firmy Panasonic Demand Creation 2008 została wręczona Neilowi Harrisonowi, Dyrektorowi Farnell, przez prezesa firmy Panasonic Katsuhiko Otomo. Komentując wręczenie nagrody, Harrison powiedział: „Cieszymy się z długich i wzajemnie korzystnych związków z firmą Panasonic, która zawsze była w czołówce innowacji na rynku elektroniki. Ta nagroda podkreśla siłę tego związku i to, jak z sukcesem docieraliśmy do naszych klientów, dając im szybki i łatwy dostęp do wiodącej w branży gamy produktów."

Więcej informacji: Małgorzata Szemel, Specjalista ds. Marketingu
tel.: +44 0113 279 0101, e-mail: mszemel@farnell.com

Farnel wprowadza nowatorską metodę pakowania układów scalonych

Farnell wprowadza innowacyjny sposób pakowania układów scalonych zapewniający wyjątkowo skuteczną ochronę dla każdego elementu podczas transportu, przechowywania i manipulacji montażowych. Ochrona polega na umieszczeniu układów w ochronnym opakowaniu z tworzywa sztucznego, które zamknięte jest za pomocą folii antystatycznej. Nowe opakowania zapewniają też czytelne oznakowanie ograniczające możliwość pomyłki. Zostały one opracowane przy współpracy z firmą Antistat – ekspertem w tej dziedzinie i są oferowane bez dopłat. Początkowo w ten formie sprzedawanych jest 800 najpopularniejszych komponentów, w dalszej kolejności firma planuje rozszerzenie na inne podzespoły.

Łączówki Powerpole w ofercie Soytera



APP (Anderson Power Product) jest producentem łączówek rodziny Powerpole odznaczających się bardzo niską rezystancją styku. W zależności od typu (obciążalności) jest ona równa od 100 do 875 mΩ. Dzięki samooczyszczaniu powierzchni stanowiącej kontakt elektryczny podczas łączenia i rozłączania uzyskano dużą żywotność styku określaną na 10000 cykli połączeń.

Łączówki Powerpole mogą być obsadzane na przewodach o średnicy od 4,45 do 22,86 mm i mogą przewodzić prąd o maksymalnym natężeniu od 15 do 180 A. Są one zbudowane z niewielkiej liczby detali mechanicznych, co znacznie upraszcza czynności montażowe. Wykonywanie połączeń w urządzeniach, w których występuje wiele wiązek kabli jest ułatwione przy wykorzystani dostępnych opcji kolorystycznych. Obudowy łączówek są skonstruowane tak, aby uniemożliwić wykonanie połączenia o nieprawidłowej polaryzacji, a także chroni je przed uszkodzeniami mechanicznymi podczas łączenia/rozłączania.

Łączówki spełniają klasę palności UL94 V-0. Zakres temperatury pracy jest równy –20...+105°C.

Więcej informacji: Soyter Sp. z o.o., Klaudyn, ul. Ekologiczna 14/16, 05-080 Izabelin, *www.soyter.pl*.

Nowy sterownik programowy fail-safe Siemensa



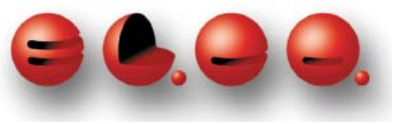
Firma Siemens opracowała sterownik programowy fail-safe o podwyższonej odporności na uszkodzenia przeznaczony dla urządzeń automatyki bazujących na komputerach PC. Przy jego użyciu zadania związane z bezpieczeństwem mogą być wykonywane przez komputery PC. Sterownik programowy Simatic WinAC RTX F spełnia wymagania bezpieczeństwa określone normami EN 954-1 do Cat. 4, IEC 62061 do SIL 3 i EN ISO 13849-1 do PL e. Do two- ▶

rzenia aplikacji bezpieczeństwa użytkownicy mogą wykorzystywać oprogramowanie Step 7 rozszerzone o przeznaczony dla systemów zabezpieczających pakiet opcji Distributed Safety. Sterownik Simatic WinAC RTX F może pracować na komputerach z systemem operacyjnym Windows XP. Optymalizacje runtime umożliwiają wykonywanie zadań rozbudowanych aplikacji na komputerach PC równocześnie z realizacją zadań bezpieczeństwa. Jest to szczególnie ważne, gdy wymagana jest duża wydajność i obróbka dużych zbiorów danych w czasie rzeczywistym.

Nowy sterownik programowy fail-safe Simatic WinAC RTX F może być instalowany na wszystkich dostępnych aktualnie platformach sprzętowych PC, np. na komputerach rodziny PC Simatic. Sterownik ten może być rozbudowywany o zorientowane na bezpieczeństwo peryferia, np: ET 200S, ET 200M, ET 200pro, ET 200eco block I/O. Warunkiem koniecznym jest obsługa odpowiednich sterowników przez instalowany sprzęt.

Więcej informacji: Siemens Sp. z o.o., ul. Żupnicza 11, 03-821 Warszawa, tel.: 022-870-91-45, fax: 022-870-91-69, *www.siemens.pl/simatic*

Nowa generacja układów łagodnego rozruchu i zatrzymania typu soft-start



Firma ELCO wprowadza do swojej oferty nową gamę urządzeń do łagodnego rozruchu i zatrzymania silników. Obecnie oferowane urządzenia mogą być obciążane mocą do 45 kW. Nowością w układach łagodnego rozruchu jest stosowanie zewnętrznych boczników, co znacznie zwiększa żywotność całego układu. Układy przeznaczone do największych mocy regulowane są w trzech fazach, co ułatwia rozruch silnika i zmniejsza prawdopodobieństwo powstawania zakłóceń. Stosowanie soft startów pozwala możliwie szybko realizować proste funkcje rozruchu i zatrzymania przy relatywnie niskim koszcie inwestycyjnym.



Więcej informacji: JM elektronik, 44-100 Gliwice, ul. Karolinki 58, tel.: 032-339-69-01, fax: 032-339-69-09, e-mail: jm@jm.pl, *www.jm.pl*

Nowoczesna linia stacji lutowniczych Solder Peak 60 W i 80 W



W ofercie TME pojawiły się nowe stacje lutownicze Solder Peak. Jest to nowoczesna linia stacji spełniających wszystkie współczesne wymogi pracy w technologii bezołowiowej. Lutownice są wyposażone w wysokiej jakości grzałkę ceramiczną, a sterowanie mocą odbywa się w sposób mikroprocesorowy. Pozwala to osiągnąć doskonałą stabilizację temperatury (na poziomie ok ±3ºC) oraz krótki czas nagrzewania. Lekki, ergonomiczny korpus wyposażony w elastyczny kabel połączeniowy zapewnia komfort pracy. Obudowa została wykonana z tworzywa zapobiegającego gromadzeniu się ładunków elektrostatycznych (ESD). Na obudowie umieszczono gniazdo 4 mm do podłączenia stacji do instalacji antystatycznej. Dostępne warianty mocy (60 W i 80 W) pozwalają na optymalny dobór stacji do rodzaju i natężenia pracy. Stacje są dostępne w dwóch wariantach regulacji temperatury: analogowym (tylko 60 W: SP-60A) i cyfrowym (60 W i 80 W: SP-60D i SP-80D). Stacje z regulacją cyfrową są wyposażone w 3 przyciski szybkiej zmiany temperatury i możliwość jej kalibracji. Omawiane stacje współpracują z grotami serii SP-60xx typu „Long-Life".

Więcej informacji: Transfer Multisort Elektronik Sp. z o.o., ul. Ustronna 41, 93-350 Łódź, tel.: 042 645 55 35, fax: 042 645 54 96, e-mail: solderpeak@tme.pl, *www.tme.pl*

Komputer wbudowany MOXA W406

Komputery wbudowane zdobywają coraz większe uznanie jako rozwiązania systemowe w przemyśle lub innych dziedzinach, gdzie kompaktowa budowa umożliwia zamontowanie ich w miejscach o ograniczonej przestrzeni. Producenci tego typu sprzętu wyposażają je w coraz więcej dodatkowych opcji, dzięki czemu możliwości stosowania takich komputerów stale rosną. Dodatkowo wyposażane są one w coraz to mocniejsze procesory i dzięki temu stają się one dobrą podstawą systemów kontroli, zarządzania i przetwarzania danych.

MOXA, światowej klasy producent rozwiązań przemysłowych, wprowadza do swojej oferty nowy model komputera wbudowanego W406 oparty o procesor Cirrus Logic EP9302 z 32-bi- ▶

rzenie tej normy, oznaczone symbolem IEEE1532, jest adaptacją interfejsu JTAG również do uruchamiania i programowania układów cyfrowych w systemie.

LIN *Local Interconnect Network* – Lokalna sieć połączeniowa. Szeregowa, jednoprzewodowa magistrala przesyłania danych do zastosowania w pojazdach.

MEMS *Micro Electro–Mechanical Systems* – Elektro–Mechaniczne Mikrosystemy. Miniaturowe urządzenie elektro–mechaniczne. Są one tylko o rząd wielkości większe niż zbudowane metodami nanotechnologii.

MIPS *Million Instructions Per Second* – Milion instrukcji na sekundę. Miara prędkości wykonywania kodu programu na danym mikrokontrolerze lub procesorze. Miara ta zależy od rodzaju aplikacji służącej do wyznaczania tego parametru, architektury procesora czy też optymalizacji kompilatora.

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.

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).

QFN *Quad Flat No leads* – Rodzaj obudowy układów scalonych przeznaczonych do montażu powierzchniowego. Jest to obudowa, która zamiast pinów ma wyprowadzenia ukryte na spodzie.

RS232 *Recommended Standard 232* – Specyfikacja szeregowego przesyłu danych opisująca m.in. format ramki danych, prędkość transmisji oraz poziomy napięć.

RS422 *Recommended Standard 422* – Asynchroniczny interfejs szeregowy o większej szybkości (do 10Mb/s) i zasięgu (do 1200m) niż RS–232. Różni się od niego odwodami wejściowymi i wyjściowymi, gdyż transmisja odbywa się za pomocą sygnału różnicowego – stosowany jest symetryczny nadajnik i i różnicowy odbiornik linii. Do połączenia urządzeń są stosowane 2 lub 4 przewody. W sieci z tym interfejsem może pracować do 10 układów odbiorczych. Stosowany jest w środowisku o silnych zakłóceniach elektromagnetycznych.

RS485 *Recommended Standard 485* – Modyfikacja interfejsu RS422 polegająca na możliwości stosowania wielu nadajników. W sieci z tym interfejsem może pracować do 32 układów nadawczo–odbiorczych.

RTC *Real–Time Clock* – Zegar Czasu Rzeczywistego. Rodzaj układu cyfrowego licznika, który odmierza aktualny czas, nawet po wyłączeniu/uśpienia układu nadrzędnego.

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.

SoC *System on Chip* – System Jednoukładowy. System komputerowy, którego wszystkie lub prawie wszystkie komponenty są umieszczone w jednym układzie scalonym.

TFT *Thin Film Transistor* – Rodzaj cienkowarstwowego tranzystora polowego używanego do sterowania poszczególnymi pikselami w matrycach LCD, stosowanych jako ekrany komoputerowe.

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).

towym rdzeniem ARM9 taktowanym z częstotliwością 200 MHz. Komputer jest następną generacją udanych komputerów Embedded Thinkcore W3X5. Podobnie jak wcześniejsze wersje wyposażony jest w moduł komunikacji GSM, jednak od teraz wspiera standard komunikacji EDGE class 12. Dzięki temu połączenie z siecią komórkową jest stabilne, a dane przesyłane są z prędkością do 236,8 kbps. Nowy komputer wyposażony jest w dodatkowe 4 wejścia i 4 wyjścia cyfrowe. Umożliwia to prostą kontrolę nad innymi urządzeniami, które nie mają interfejsów do komunikacji szeregowej lub Ethernet.



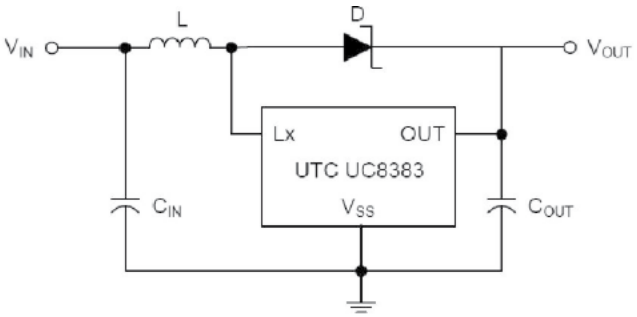
W406 oferowany jest z preinstalowanym systemem Linux 2.6 lub Windows CE 6.0. Gotowy do użycia OS, pamięć RAM 32 MB, 16 MB Flash oraz silne wsparcie ze strony producenta w gotowe do użycia biblioteki i przykłady, tworzą prostą, wydajną jednostkę do zastosowań przemysłowych. Wbudowany port Ethernet oraz komunikacja GPRS/EDGE pozwalają na rozszerzenie zasięgu istniejącej sieci przemysłowej i zdalny nadzór urządzenia.

Od połowy sierpnia komputer wbudowany MOXA W406 z systemem WinCE lub Linux dostępny jest w ofercie Elmark Automatyka Sp. z o.o. Dodatkowo, do zastosowania w bardziej wymagających warunkach, na specjalne zamówienie dostępna jest wersja z rozszerzonym zakresem temperatur od – 40 do +75 st. C. W ofercie Elmark jest również dostępny szeroki wybór innych produktów MOXA

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/products/produkty/index.php?id=143*

Inne produkty MOXA: *www.elmark.com.pl/products/produkty/index.php?id=1*

Przetwornica Step-up UC8383 w ofercie Soytera



W ofercie Soytera znajduje się wysokosprawna przetwornica DC/DC (UB8383) firmy Unisconic Technologies CO (UTC). Jest to przetwornica typu Step-up ze sterowaniem VFM (*Variable Frequency Modulation*), charakteryzująca się małą dopuszczalną wartością napięcia wejściowego (tylko 0,8 V) i niskimi tętnieniami napięcia wyjściowego. Napięcie wyjściowe o stałej wartości, jest w zależności od wersji równe 2,5...5 V. Do prawidłowego działania przetwornicy wymagane są zaledwie trzy elementy: cewka, dioda i kondensatory wyjściowy. Maksymalny prąd wyjściowy jest równy 100 mA, a sprawność dochodzi do 85%.

Przetwornica jest produkowana w obudowie SOT-89. Może być stosowana w sprzęcie elektronicznym powszechnego użytku, takim jak: telefony komórkowe, kamery wideo, palmtopy, PDA i inne urządzenia zasilane bateryjnie. Zakres temperatur pracy jest równy –25...+85°C.

Więcej informacji: Soyter Sp. z o.o., Klaudyn, ul. Ekologiczna 14/16, 05-080 Izabelin, *www.soyter.pl*.

Złącza audio XLR ofercie TME

W ofercie TME znajdują się profesjonalne złącza audio typu XLR firmy Amphenol. Odznaczają się precyzyjną konstrukcją, a do ich budowy zastosowano komponenty najwyższej jakości, co zapewnia uzyskanie trwałego i pewnego połączenia o bardzo małej rezystancji styku. W zależności od typu złącza może być ona równa 3...10 mW. Specjalna klamra zaciskowa zastosowana we wtyku zabezpiecza przewód przed wyrwaniem w trakcie eksploatacji. Tak skonstruowany wtyk wytrzymuje obciążenie nawet do 44 kg. Dostępne są wersje z 3, 4, 5, i 7 pinami, w których połączenia są wykonywane metodą lutowania lub zaciskania (IDC - *Insulation Displacement Connector*). Metoda IDC jest szczególnie warta polecenia, gdyż pozwala zaoszczędzić czas montażu o ok. 60%. Osłony wtyków są wykonywane w kilku wersjach kolorystycznych. Mogą być też dodatkowo wyposażone w kolorowe pierścienie ułatwiające identyfikację poszczególnych kabli.

Nowością są gniazda występujące w ofercie TME pod nazwą ACJC6H i ACJC6V. Stanowią one połączenie w jednej obudowie gniazd typu XLR i Jack. Są one przeznaczone odpowiednio do montażu poziomego i pionowego.

Wszystkie opisywane wyżej złącza są oferowane w bardzo atrakcyjnych cenach.

Więcej informacji: Transfer Multisort Elektronik Sp. z o.o.
ul. Ustronna 41, 93-350 Łódź, tme@tme.pl, *www.tme.pl*

Prenumeruj!

za darmo lub półdarmo

Jeśli jeszcze nie prenumerujesz Elektroniki Praktycznej, spróbuj za darmo! My damy Ci bezpłatną prenumeratę próbną od listopada 2009 do stycznia 2010, Ty udokumentuj swoje zainteresowanie wpłatą kwoty 139,50 zł na kolejne 9 numerów EP (luty 2010 – październik 2010). Będzie to coś w rodzaju zwrotnej kaucji. Jeśli nie uda nam się przekonać Cię do prenumeraty i zrezygnujesz z niej przed 16.01.2010 r. – otrzymasz zwrot całej swojej wpłaty.

BEZPŁATNA PRENUMERATA PRÓBNA	PRENUMERATA 9-MIESIĘCZNA
od listopada 2009 r. do stycznia 2010 r.	od lutego 2010 r. do października 2010 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:*

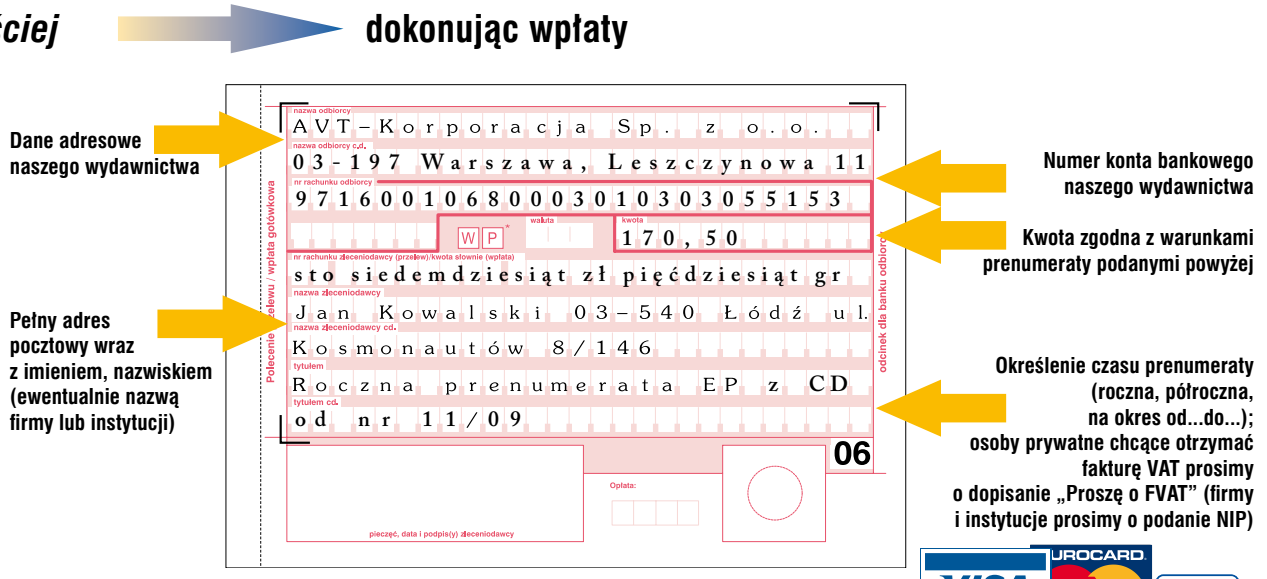
- otrzymują gratis równoległą prenumeratę e-wydań (patrz strony 20-21)
- otrzymują co miesiąc „Niezbędnik Elektronika" na CD
- mają bezpłatny dostęp do specjalnego serwisu EP na stronie *www.avt.pl//logowanie* (dla pozostałych Czytelników – dostęp za mikropłatnościami SMS-ami *www.ep.com.pl/archiwum*)
- mogą otrzymywać co miesiąc bezpłatny numer archiwalny EP! (zamawiając dowolne z dostępnych jeszcze wydań sprzed stycznia 2009 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 0663 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.: 022 257 84 22, faks: 022 257 84 00, e-mail: prenumerata@avt.pl

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
ASTOR	•					•	•	•						•									•		•								•						Kraków	12/4286300/4286301	info@astor.com.pl	www.astor.com.pl
AUTOMATYKA ON-LINE																																					•		-/-/-	redakcja@automatykaonline.pl	www.automatykaonline.pl
AVNET MEMEC	•						•	•	•		•				•	•																•						Gliwice	32/3375620/-		www.emea.avnet-memec.com
AVNET SILICA	•								•	•			•			•																						Warszawa	22/6405351/6402354		www.silica.com
BECKHOFF	•	•																				•	•	•														Warszawa	22/7572610/7572607	info@beckhoff.pl	www.beckhoff.pl
BERGQUIST	•										•		•	•		•							•	•	•	•		•											31 35/5380684/-	info@bergquist-europe.com	
BIALL SP. Z O.O.	•				•	•							•	•						•	•	•													•	•		Gdańsk	58/3221191/3221193	biall@biall.com.pl	www.biall.com.pl
CODICO	•								•																														Kraków	12/4171083/4171095	pawel.pajda@codico.com	www.codico.com
CONTRANS	•		•	•	•	•			•																														Wrocław	71/3252621/3254439	contrans@contrans.com.pl	www.contrans.com.pl
EGMONT INSTRUMENTS	•	•			•															•		•					•								•			Warszawa	22/8506205/6540248	addidata@egmont.com.pl	www.egmont.com.pl
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
ELTRON	•					•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•							Wrocaw	71/3439755/3441141	eltron@eltron.pl	www.eltron.pl
EPCOS	•	•						•	•	•	•	•			•		•		•						•	•			•			•							-/-/-		
EURO ELEKTRONIKA	•									•		•	•	•			•			•			•						•						•			Warszawa	22/7519744/7519774	info@euroelektronika.pl	www.euroelektronika.pl
EVATRONIX	•																																•						Gliwice	33/8122596/8125438	protel@evatronix.com.pl	www.evatronix.com.pl
FARNELL	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•			•	•	•	•		-/-/-		pl.farnell.com
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
GLYN	•								•	•			•		•	•			•									•											-/-/-	sales@glyn.pl	www.glyn.pl
INST. TELE I RADIOTECH.																																						Warszawa	22/6192241/6192947	montaz@itr.org.pl	www.montaz.itr.org.pl
JM ELEKTRONIK																																							-/-/-		
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																																							-/-/-		
MASTERS	•						•		•	•	•						•	•	•	•											•							Straszyn	58/6910691/6910692	masters@masters.com.pl	www.masters.com.pl
MCD ELECTRONICS		•		•																		•	•			•		•			•							Węgierska Górka	33/8616035/8616035	smt@mcd.com.pl	www.mcd.com.pl
MECHATRONIKA		•			•	•																												•					-/-/-		
MERSERWIS																																							-/-/-		
MICROCHIP		•							•																														-/-/-		www.microchip.com
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
MIKROKONTROLA	•	•																													•							Warszawa	22/8655545/8655544	info@mikrokonrola.pl	www.mikrokontrola.pl
NAPĘDY I STEROWANIE																																					•		Racibórz	32/7551917/7551917	redakcja@nis.com.pl	www.nis.com.pl

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
NDN-Z.DANILUK	•																									•														Warszawa	22/6416196/6411547	ndn@ndn.com.pl	www.ndn.com.pl
OEM AUTOMATIC	•							•			•		•	•										•	•		•		•	•	•					•			Warszawa	22/8632722/8632724	info@pl.oem.se	www.oemautomatic.pl
PARASOFT																																								-/-/-		
QUANTUM			•	•	•	•	•		•			•										•							•	•	•								Wrocław	71/3626356/3626357	info@quantum.com.pl	www.quantum.com.pl
QWERTY		•															•																						Łódź	42/6324792/6328593	qwerty@lodz.pdi.net	
RK-SYSTEM	•	•					•													•								•					•							Grodzisk Maz.	22/7920518/7243037	sprzedaz@rk-system.com.pl	www.rk-system.com.pl
ROHDE & SCHWARZ	•	•						•												•							•													-/-/-		
ROHM ELECTRONICS										•						•			•																					Warszawa	22/5757213/5757001		www.rohmeurope.com
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
SILICA	•								•	•			•			•																								Warszawa	22/6402351/6402354		www.silica.com
SOWAR	•	•	•	•	•				•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•			•	•	•	•	•				•	•	•				Wrocław	-/-/-		
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
TELIC POLSKA			•	•	•	•	•						•	•												•	•													Wrocław	71/7812788/7812789	poland@telic.pl	www.telic.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
TS TRONIC			•	•		•																											•							Gdańsk	58/3222871/3222830	office@tstronic.eu	www.tstronic.eu
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
TYCO				•	•	•	•		•	•	•		•	•	•	•	•			•		•			•			•						•						Warszawa	22/4576700/4576720	poland.info@tycoelectronics.com	www.tycoelectronics.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																																							•		-/-/-		

WYKAZ FIRM OGŁASZAJĄCYCH SIĘ W TYM NUMERZE ELEKTRONIKI PRAKTYCZNEJ

AKSOTRONIK 148
AMTEK 7, 115, 131
ARMEL 147
ARTRONIC 14
ASTAT 133
ATLANTEC 147
AUTOMATYKA ON-LINE 111
BETATRONIC 149
BTC KORPORACJA 99
CONTRANS TI 15
DELTA 151
ELDAR 148, 149, 150, 151
ELEKTROONLINE 129
ELFA ..... 4, KART. CD
ELMARK AUTOMATYKA 93, 95, 135
ELMAX 150
ELMUZ 148
ELPIN 151
ELPOD 148
ELSINCO 85
EVATRONIX 13
FARNELL 2
FUTURE ELECTRONICS 23
GAMMA 77
GTB SOLARIS 149
JAWO 150
LC ELEKTRONIK 14
LEMI-BIS 141
MERSERWIS 105
MICROS 127
MISTER 149
MONACOR 150
NDN 3, 165
PIEKARZ 151
PINNACLE 121
PROELTRONIC 150
PYFFEL 149
PZE BPM 148
QWERTY 95
RK-SYSTEM 127
RUTRONIK 81
SATLAND PROTOTYPE 14
SEMICON 29, 113
SIEMENS A&D 1, 11, 124
SIGMA 149
SOS ELECTRONIC 9
SOYTER 166
ST MICROELECTRONICS 5, 27, 31, 37, 47
STEROWNIKI.PL 63
TELMATIK 151
TESPOL 23
TME 89
TRANSFER ELEKTRONIK 148
TRAX 148
TWT AUTOMATYKA 141
WG ELECTRONICS 17
WOBIT 149, 151
XTECH.PL 61

Reklamy stron internetowych na str. 146

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





Tematyką przewodnią listopadowego wydania EP jest ELEKTRONIKA W MULTIMEDIACH

Nowoczesny wzmacniacz stereofoniczny D-Amp

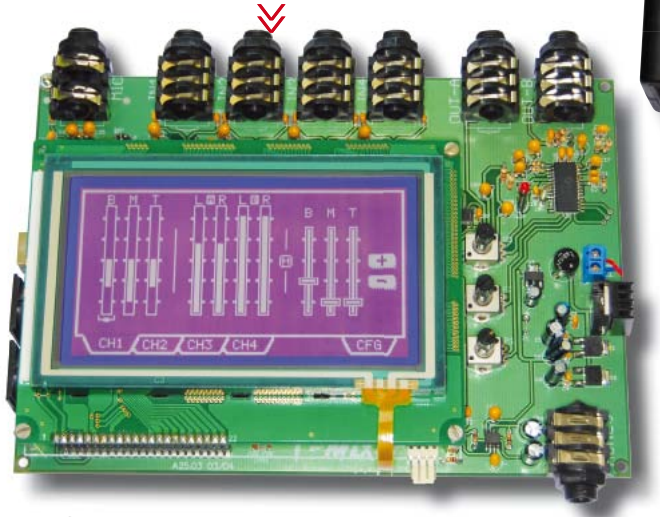
Inspiracją do konstrukcji D-Ampa było poszukiwanie przez Autora taniego wzmacniacza o dobrych parametrach użytkowych. I jak to zwykle bywa – potrzeba stała się matką wynalazku. Za miesiąc przedstawimy konstrukcję kompletnego wzmacniacza o bardzo dobrych parametrach użytkowych, pracującego w klasie D, o mocy 40 W na kanał! A przy okazji jest on estetyczny, ergonomiczny i bezpieczny w użytkowaniu.

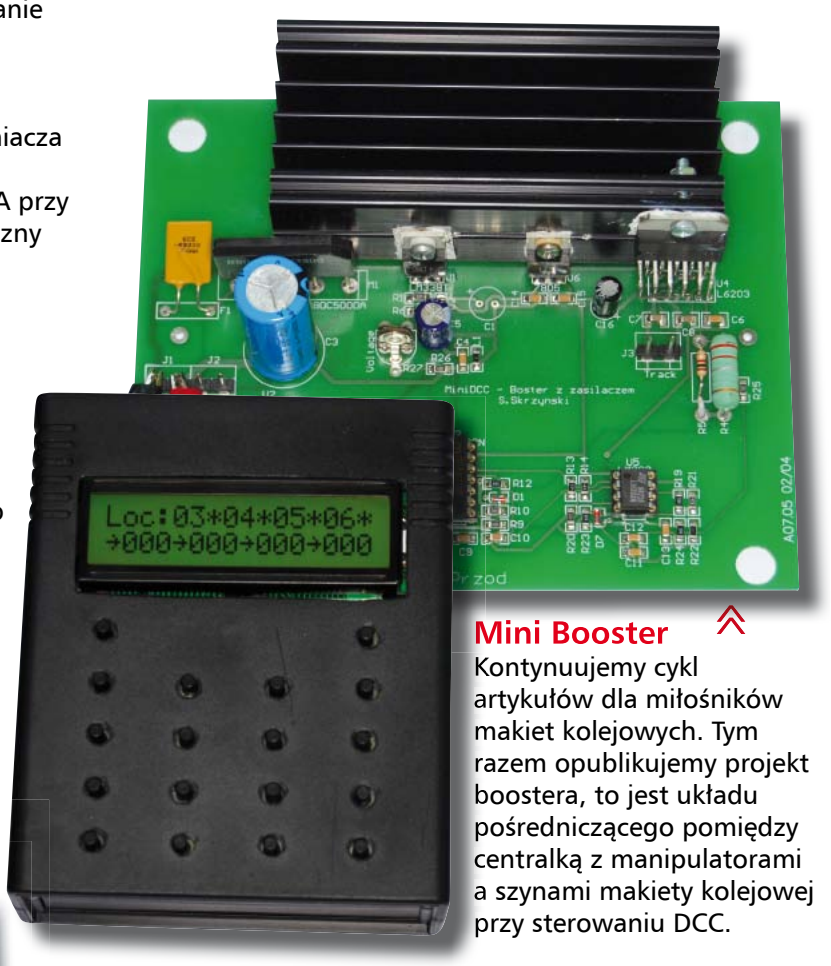
Analizator widma z wyświetlaczem graficznym

Urządzenie, które zaprezentujemy, może uatrakcyjnić wygląd każdego zestawu audio. Podczas pracy wygląda naprawdę nieziemsko! Aż trudno uwierzyć, że analizę widma zrobiono przy pomocy popularnego mikrokontrolera ATMega8.

Mikser audio z panelem dotykowym

W bieżącym numerze EP umieściliśmy artykuł Autora na temat obsługi paneli dotykowych. W kolejnym – czas na zastosowania praktyczne. Zaprezentujemy mikser audio z wyjątkowo estetycznym i ergonomicznym interfejsem użytkownika.





Mini Booster

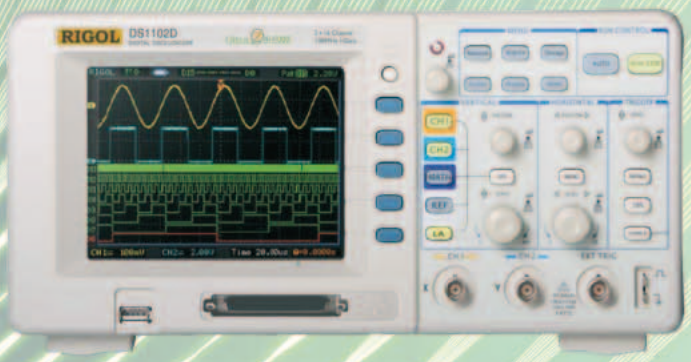
Kontynuujemy cykl artykułów dla miłośników makiet kolejowych. Tym razem opublikujemy projekt boostera, to jest układu pośredniczącego pomiędzy centralką z manipulatorami a szynami makiety kolejowej przy sterowaniu DCC.

Sensory obrazu

Rozpoczynamy cykl kilku artykułów poświęconych przetwarzaniu obrazu. Już za miesiąc pokażemy w jaki sposób podłączyć miniaturową kamerkę do własnego systemu embedded, a już wkrótce będziemy uczyć w jaki sposób zbudować własny system wizyjny. To naprawdę bardzo gorący temat!

Seria DS1000D i DS1000E

Próbkowanie 1GSa/s, Pamięć 1Mpunkt



Modele	DS1102E DS1102D z analizatorem	DS1052E DS1052D z analizatorem
Pasmo	100MHz	50MHz
Ilość kanałów	2 kanały + zewnętrzne wyzwalanie, 16 kanałów logicznych w modelach z analizatorem	
Próbkowanie	1 GSa/s (praca jednokanałowa), 500 MSa/s (praca dwukanałowa)	
Ekwiwalentne	25 GSa/s	10 GSa/s
Czas narastania	3,5 ns	7 ns
Długość pamięci	1 Mpunkt (praca jednokanałowa, próbkowanie 500 MSa/s), 512 kpunktów (praca dwukanałowa, próbkowanie 500 MSa/s) 512 kpunktów/kanał (analizator stanów logicznych)	
Podstawa czasu	2 ns/dz ~ 50 s/dz	5 ns/dz ~ 50 s/dz
Czułość	2 mV/dz ~ 10 V/dz	
Maks. nap. wej.	300 V RMS CAT I, (1 MΩ II 15 pF)	
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	

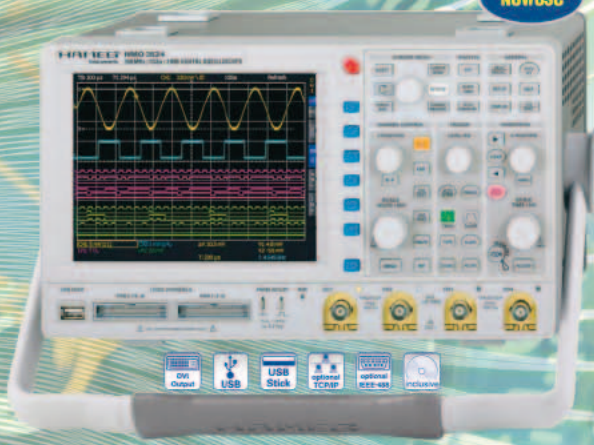


RIGOL® BESTSELLER

DS1052E - 1500 zł + vat (50 MHz, 2 kanały, 1GSa/s, 1Mpunkt)

HMO3522/HMO3524

NOWOŚĆ



• 350MHz oscyloskopy cyfrowe, 2/4 kanały • Próbkowanie 4GSa/s i 50GSa/s przy próbkowaniu przypadkowym, • Pamięć akwizycji 2M punktów/kanał • Zoom 100 000:1 • Czułość 1mV...5V/dz • Regulacja składowej stałej w zakresie ±0,2...±20V • Tryby wyzwalania: zboczem, sygnałem wideo, szerokością impulsu, stanem logicznym, wyzwalanie z opóźnieniem (czas, zdarzenie) • Analiza FFT • 6-cyfrowy częstościomierz, Autoset, pomiary automatyczne, edytor formuł • 6,5" kolorowy ekran TFT o rozdzielczości VGA, wyjście DVI • 3 porty USB do podłączenia pamięci masowej, drukarki i do zdalnego sterowania

ROZWIĄZANIE TRADYCYJNE



HM2008

• 200MHz oscyloskop analogowo-cyfrowy typu Combiscope • Próbkowanie 2GSa/s i 20GSa/s przy próbkowaniu przypadkowym • Pamięć 2M punktów / kanał, • Zoom 100 000:1 • Analiza FFT • 2 kanały analogowe + 4 kanały logiczne z opcjonalną sondą HO2010 (MSO) • Regulowana składowa stała • Podstawa czasu: 50s/dz ... 2ns/dz • Tryby akwizycji: Single, Refresh, Average, Envelope, Roll, Peak-Detect • Gniazdo pamięci USB na płycie czołowej do zapisu obrazu ekranu • Interfejsy USB/RS-232, opcjonalnie: IEEE-488 lub Ethernet/USB • Tryby wyświetlania sygnałów: Yt, XY i FFT; • Interpolacja: Sinx/x, Pulse, Dot Join (liniowa)

NOWA ERA HAMEG® Instruments



Seria WaveMaster 8 Zi

• Pasmo od 4 do 30GHz • Możliwość rozszerzenia pasma oscyloskopu • Próbkowanie 40GS/s w każdym kanale (80GS/s z przeplotem) • Pamięć do 256Mpkt/kanał • *X-Stream II* – architektura umożliwiająca szybszą analizę przebiegów • *TriggerScan* - wychwytywanie kilku zdarzeń jednocześnie • *WaveScan* – wyszukiwanie i rejestrowanie nietypowych zdarzeń dla długich rekordów • Szybki transfer danych (250MPkt/s) przez łącze LSIB • 15,3" panoramiczny, dotykowy ekran o rozdzielczości WXGA • Wbudowane wejście 1MΩ w każdym kanale • 64-bitowy , 4-rdzeniowy procesor, pozwalający zwiększyć wydajność obliczeń 10-20x od dotychczasowych rozwiązań • Wymienne panele sterowania

NAJSZYBSZY OSCYLOSKOP CZASU RZECZYWISTEGO LeCroy

NDN®

02-784 Warszawa, ul. Janowskiego 15 tel./fax (0-22) 641-15-47, 644-42-50

http://www.ndn.com.pl e-mail: ndn@ndn.com.pl

UTC

Nowy gracz...



...na polskim rynku elektroniki

Tajwańska firma Unisonic Technologies Company (UTC) jest producentem szerokiej gamy układów dla aplikacji **audio** i **wideo**, układów **zasilających**, przetwornic **DC/DC**, sterowników i zasilaczy **LED**, sterowników **silników**, układów do systemów **zdalnego sterowania**, układów do aplikacji **samochodowych**, **timerów**, przetworników **A/C** i **C/A**, układów **cyfrowych**, **tranzystorów** bipolarnych, MOSFET i **JFET**, **kluczy** tranzystorowych, **triaków**, **tyrystorów**, diod **Zenera**, diod **Schottky'ego** i innych grup podzespołów niezbędnych we współczesnych aplikacjach.

Szeroka gama nowoczesnych układów do zasilaczy:
- klasyczne stabilizatory liniowe,
- liniowe stabilizatory LDO,
- scalone konwertery DC/DC,
- sterowniki przetwornic DC/DC,
- scalone zasilacze LED oraz PowerLED.

Charakterystyka układów do zasilaczy firmy UTC:
- wykonane w nowoczesnej technologii bipolarnej lub CMOS,
- zgodne ze standardami przemysłowymi (m.in. rodziną SimpleSwitcher),
- przystosowane do pracy w szerokich zakresach temperatur,
- wysoka sprawność konwersji energii,
- szeroki zakres dopuszczalnych napięć zasilających,
- podwyższone częstotliwości taktowania stopnia mocy,
- atrakcyjne ceny.

Poznaj nowe możliwości:
www.soyter.pl

Soyter Components

Soyter Sp. z o.o.
05-080 Izabelin, Klaudyn, ul. Ekologiczna 14/16
tel.: 022 752 82 55, faks: 022 722 05 50
e-mail: handlowy@soyter.pl, www.soyter.pl