HISTORIA TIMERA 555

www.ep.com.pl

ELEKTRONIKA PRAKTYCZNA

2CD +CD

Międzynarodowy magazyn elektroników konstruktorów

SIERPIEŃ 08 / 2009



Niezbędnik elektronika

TYLKO DLA PRENUMERATORÓW

- Pilot podczerwieni z WiFi
- Stacjonarny odtwarzacz MP3
- Samoczynna blokada liniowa
- Interfejs internetowy

oraz wiele inspirujących miniprojektów

- Cyfrowy wzmacniacz audio • Starter kit PIC32
- Piccolo – najmniejszy DSP firmy Texas
- ADS1274 przetwornik A/C • Miniaturowe przetwornice DC/DC • Panele Monitouch
- Zaciski wysokoprądowe firmy Cabur

- Projektowanie płytek drukowanych
- FlowCode

Programowanie Alpha2
Verilog w przykładach

KURS

KONKURSY

555
Tenis dla dwojga
Schematy blokowe

inspirujące
użyteczne
projekty

podzespoły
i sprzęt

tutoriale



EP ISSN 1230-3526 Indeks 357677
9 771230 352092 08
cena: 15,50 zł (w tym 7% VAT)
PRICE: 8EUR Nakład 29000 egz.

Wspieramy każdy Twój ruch
SZYBKA DOSTAWA
NAJNOWSZE TECHNOLGIE
www.farnell.com/pl



Farnell

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

OSCYLOSKOPY RĘCZNE

velleman® INSTRUMENTS



HPS10 - 10 MHz

częstotliwość próbkowania 10 Ms/s • pasmo analogowe do 2 MHz • maksymalne napiecie wejsciowe 100 V • pełny autosetup • odczyt DVM z opcją ×10 • obliczanie mocy audio (rms i peak) • pomiar dBm, dBV, DC, rms... • odczyt częstotliwości • zapis sygnału (2 pamięci) • wyświetlacz LCD niebieski z podświetleniem: 128×64 pikseli • wbudowany układ ładowania akumulatorów

Zestaw zawiera: oscyloskop HPS10SE • instrukcję w języku polskim • izolowaną sondę pomiarową PROBE60S • walizkę • zasilacz 9 V/500 mA

HPS40 - 40 MHz

częstotliwość próbkowania 40 Ms/s • pasmo analogowe do 12 MHz • maksymalne napięcie wejściowe 100 V • tryb multimetru z odczytem wartości dBm, dBV, DC, rms • pomiar mocy audio • markery dla napięcia i czasu • wskazanie częstotliwości • wyświetlacz LCD o wysokiej rozdzielczości 192×112 punktów z podświetleniem • wbudowany układ ładowania akumulatorów • izolowane optycznie wyjście do PC – standard RS232

Zestaw zawiera: oscyloskop HPS40 • instrukcję w języku polskim • futerał • izolowaną sondę pomiarową PROBE60S • przewód RS232 • walizkę • zasilacz 9 V/500 mA

OSCYLOSKOPY CYFROWE GW INSTEK

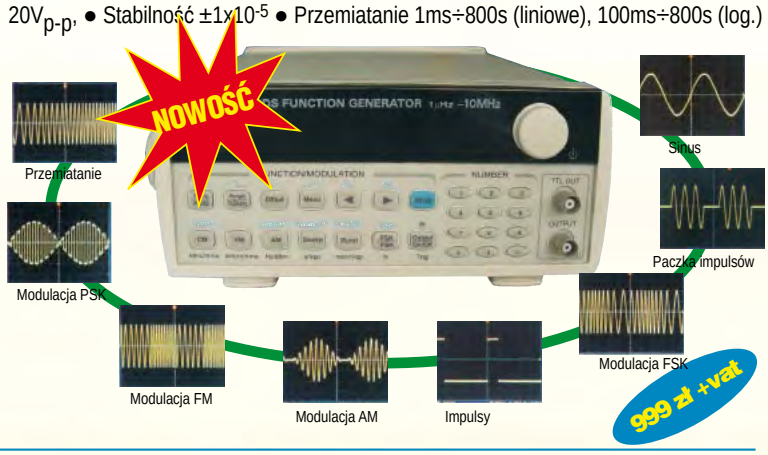
● 2 kanały, pasmo 25MHz~100MHz ● Próbkowanie z częstością 250 MSa/s w czasie rzeczywistym i 25 GSa/s w czasie ekwiwalentnym ● Pamięć o długości 4k punktów dla każdego kanału ● Detekcja impulsów o szerokości 10ns (Peak Detect) ● Pamięć do 15 kompletów ustawień przyrządu i do 15 przebiegów ● Kolorowy ekran 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.)



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

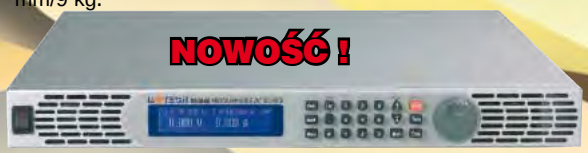


Do pracy ciągłej (8h przy pełnym obciążeniu)

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

MOTECH Seria DS
Zasilacze Programowane

■Rodzina zasilaczy programowanych serii DS to 4 modele: DS3640, DS6024, DS8018, DS10014 (36V÷100V/14,4A÷40A ■Niski poziom tętnień i szumów: ≤5mVrms/≤60mVpp, ≤0,2%+40mA - DS3640 ■Rozdzielczość/dokładność: 1mV/1mA/0,05% +10mV - DS3640 ■Wygodny wyświetlacz z klawiaturą numeryczną ■Zabezpieczenia: OVP, OCP, OTP ■Interfejsy: USB, LAN, GPiB ■Wymiary i masa: 420x43,6x432 mm/9 kg.



TYLKO W NDN 2 lata gwarancji

ZESTAW DF6911



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

OSCYLOSKOP CYFROWY RIGOL®

USB, polskie menu i oprogramowanie w wyposażeniu standardowym

3 lata gwarancji



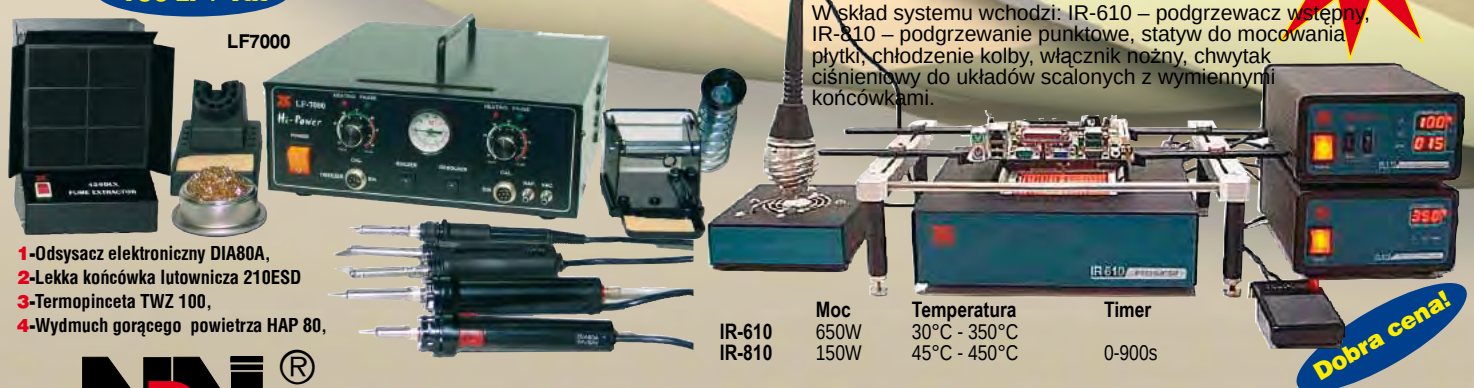
● **Pasmo przenoszenia:** 25MHz ● **Próbkowanie:** 250MSa/s ● **Ilość kanałów:** 2 ● **Długość rekordu danych** 4 kB/kanał ● **Podstawa czasu** 20ns/div ÷ 50s/div ● **Pamięć akwizycji 4MB** (do 1000 rekordów) ● **Pomiary automatyczne (18):** ● **Funkcje matematyczne :**+,-, mnożenie, dzielenie, FFT ● Polskie MENU ● **Wyposażenie standardowe:** Sonda x2 (1:1 10:1), **USB, oprogramowanie**, instrukcja obsługi po polsku

***DS 5022M (25MHz, 250MSa/s* – 799 zł** + vat

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

NDN®
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

Chcesz poćwiczyć?



Zapraszamy!

Terminy i lokalizacje:

22 wrzesień
Białystok

23 wrzesień
Lublin

24 wrzesień
Rzeszów

29 wrzesień
Łódź

30 wrzesień
Gorzów Wielkopolski

1 październik
Szczecin

6 październik
Poznań

7 październik
Zielona Góra

8 październik
Wrocław

20 październik
Gliwice

21 październik
Kraków

26 październik
Warszawa

27 październik
Bydgoszcz

28 październik
Sopot

www.st.com/stm32

Ethernet * USB * USB-OTG

STM32 Tech Days

Zapraszamy na ogólnopolski cykl jednodniowych seminariów technicznych połączonych z warsztatami dla konstruktorów, podczas których przedstawimy możliwości i zalety mikrokontrolerów z rodziny STM32.
Odwiedzimy 14 miast na terenie Polski
Zgłoszenia z podaniem daty i nazwy miasta prosimy przesyłać na adres: stm.warsaw@st.com

Agenda warsztatów

- Prezentacja rodziny STM32
- Rdzeń Cortex-M3
- Prezentacja narzędzi programowych i sprzętowych (biblioteki USB, API)
- Peryferia systemowe STM32 (Flash, zasilanie, taktowanie, watchdog)
- Peryferia standardowe STM32 (IO, ADC, DMA, interfejsy)
- Ćwiczenia
  - Peryferia komunikacyjne STM32 (SPI)
  - Timery STM32 (SysTick)
  - Peryferia zaawansowane (FSMC, SDIO)
  - Demonstracja zaawansowanych przykładów (Ethernet, USB)

STM32

Cortex
Intelligent Processors by ARM



Prezentowane będą m.in. aplikacje mikrokontrolerów STM32: stacja pogodowa, sterowanie silnikami BLDC metodą wektorową, ZigBee stick, ładowarka baterii LiOn, panel słoneczny na LED, sterowanie LED RGB, karta dzwiękowa USB, elektroniczna ramka na zdjęcia (JPEG), web server z dwukierunkową komunikacją, obsługa karty SD Flash, system plików na STM32.

ELFA
Taśmy i kleje – 30%
Zestawy do montażu – 30%
Wyposażenie warsztatowe – 20%
Oferta ważna w Salonie Firmowym ELFA
Al. Jerozolimskie 136, Warszawa, Pon.-Piątek 9:00–17:00
tel. 022 570 56 00 | www.elfa.se/pl

Wiecznie żywe scalaki

Z wielkim zainteresowaniem przeczytałem artykuł twórcy układu 555 Hansa Camenzinda, otwierający w bieżącym numerze EP nową rubrykę „Tak to powstało”. Mimowolnie nasunęły mi się dwie refleksje, którymi chciałbym się teraz podzielić.

Jak to się dzieje, że przed dziesiątkami lat powstały układy scalone, które opierają się działaniu czasu i nadal są powszechnie stosowane? Nieśmiertelny 555, którego corocznie produkuje się około miliarda sztuk. Stabilizatory z serii 78xx, które nadal są jednymi z najbardziej popularnych układów scalonych. Mikrokontroler 8051, którego sprzedaż w ubiegłym roku była równa 17% ogółu sprzedanych na świecie mikrokontrolerów. Wzmacniacz 741, który przecież wcale nie ma zbyt dobrych parametrów, jeśli porównać go do współczesnych produktów. Kolejny stabilizator – LM317 i tak dalej. Przykłady można mnożyć i pewnie każdy z nas ma jakieś własne typy. Czy to jest tak, że pewne układy scalone są na tyle doskonałe, że opierają się próbie czasu, czy może winne jest ludzkie lenistwo, to że konstruktorom nie chce się uczyć i poszukiwać nowych rozwiązań w gąszczu komponentów, a skoro „mój dziadek stosował, tato stosował i było dobrze, to znaczy, że dla mnie też zadziała?”. Ciekaw jestem zdania Czytelników.

Często słyszałem podobne opinie, jak ta przytoczona wyżej. Dlatego też postanowiliśmy ogłosić konkurs, w którym niech „stare” zmierzy się z „nowym”. W tym numerze EP w dziale Tips&Tricks zamieściliśmy kilka schematów ciekawych układów z timerem 555, natomiast na płycie CD przeszło setkę gotowych projektów. Pokażcie nam, że korzystając z nowoczesnych podzespołów można którykolwiek z nich zbudować lepiej! Najciekawsze pomysły opublikujemy w EP (honorarium 450 złotych).

Inna refleksja dotyczy warunków w jakich powstają wynalazki. Hans Camenzind zrezygnował z dobrze płatnej posady, pracując w zamian za połowę dochodów i zadłużając się w banku. Pomyślmy o ogromie prac, które musiał wykonać – przecież w tamtych latach projektowało się układy scalone bez pomocy komputera! Albo wynalezienie pierwszego obwodu drukowanego, przez zamieszkałego w Anglii nielegalnego imigranta z Wiednia, Paula Eislera. Nie mając ani środków do życia, ani pozwolenia na pobyt, Eisler zbudował na płytce drukowanej radio, które próbował sprzedać, aby zdobyć pieniądze na chleb. Po zakończeniu internowania, jako obywatel wrogiego państwa, Eisler w 1941 roku sprzedał za 1 funta prawa do wszystkich swoich patentów. Czym byłaby dzisiejsza elektronika bez płytek drukowanych?

Przykłady, których każdy z nas zapewne zna wiele, jeśli nie z własnej historii, to chociażby z opowiadań, pokazują, że ważne są nie tylko odpowiednie warunki, technologia, dostępność środków badawczych, ale przede wszystkim pomysł, wiara i coś, co nazwałbym zapałem twórczym. Trzeba tylko nauczyć się efektywnie korzystać z tego, co się ma. A jeśli mi nie wierzycie, to przypomnijcie sobie Wasze szkolne lata, gdy nie liczyły się żadne przeszkody chociażby w zdobyciu trudno dostępnych elementów, tylko cel. Pierwszy zbudowany przeze mnie zegarek miał połowę wyświetlaczy ze wspólną anodą, a połowę ze wspólną katodą (i tak zrujnowałem swój młodociany budżet na ich zakup) i naprawdę nie miało to żadnego znaczenia.

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.

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

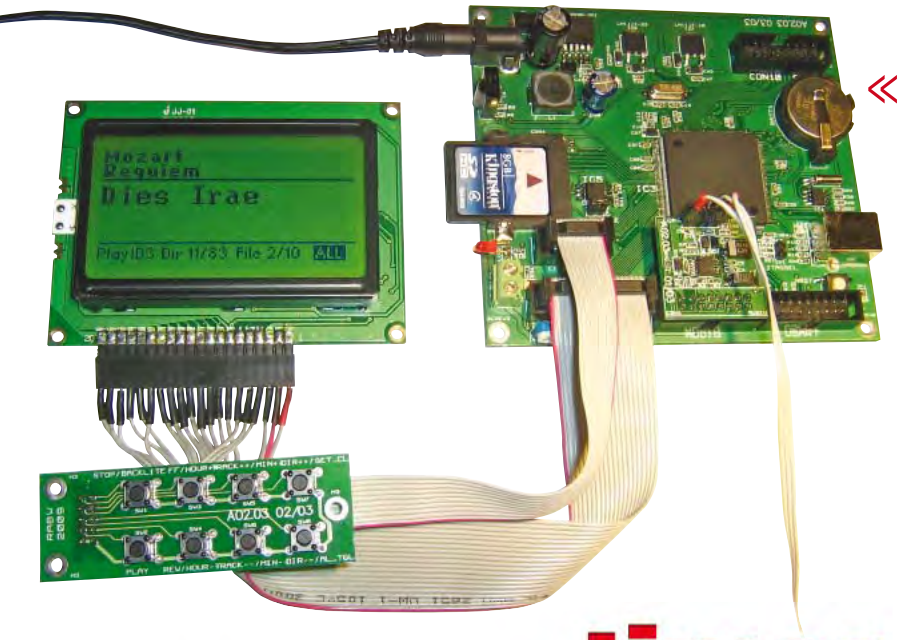
LOGO! 230RC - zasilanie 230V AC, zintegrowane wejścia/wyjścia (8DI/4DO przekaźnik), zegar RTC
LOGO! SoftComfort V6
LOGO! PC-kabel USB
Nr zam. 6ED1057-3AA02-0BA0

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

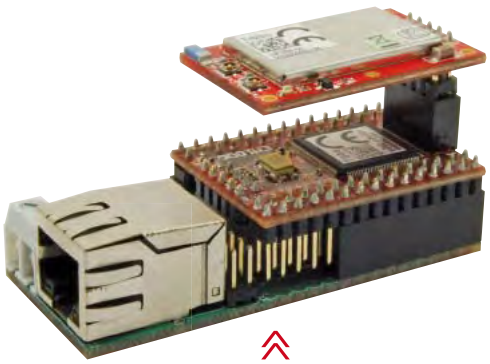
Do kupienia u autoryzowanych dystrybutorów: **www.siemens.pl/simatic/dystrybutorzy**

www.siemens.pl/logo

SIEMENS

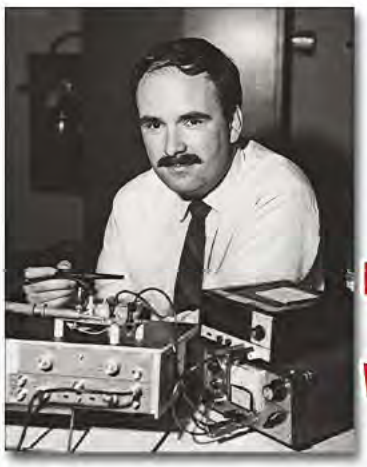


Stacjonarny odtwarzacz z MP3
Prezentowany odtwarzacz jest unikatowy ze względu na możliwość przystosowania go do pracy w dowolnych warunkach oraz bardzo dobrą jakość dźwięku. Ponadto, satysfakcja z samodzielnie wykonanego urządzenia nie da się porównać z tą pojawiającą się przy zakupie masowo produkowanego urządzenia. W części drugiej opisujemy montaż, programowanie i uruchomienie.



Pilot podczerwieni z WiFi
Jak większość niekonwencjonalnych projektów opisywanych na łamach EP, tak i ten powstał napędzany przez potrzebę dnia codziennego. Powyższe zdanie jest elokwentną wymówką dla lenistwa autora. Sytuacja, która doprowadziła do powstania prototypu prawdopodobnie zdarza się często w wielu domach, a czy zaszkodzi niewielkie poprawienie sobie komfortu życia?

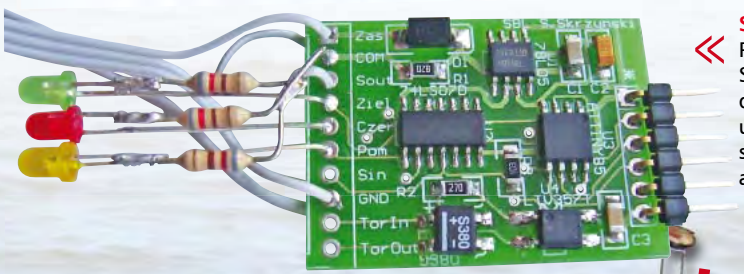
timer 555



NAJBARDZIEJ POPULARNY UKŁAD SCALONY W DZIEJACH ELEKTRONIKI

Wynalazca 555, Hans Camenzind, specjalnie dla EP opowiada jak wynalazł ten układ i jak wtedy żył. Oto cytat: *„There was a deep recession in 1970 and Signetics was hit hard. 50% of all employees were laid off and development came to a stand-still.*
I suggested to the management that I develop a product for them on my own, that I be paid for one year at half my present salary".

+ KONKURS



Samoczynna blokada liniowa
Prawdziwym modelarzom kolejowym nie trzeba mówić czym jest SBL. Tak jak na prawdziwej kolei, tak i budując większą makietę nie dopuszcza do najechania pociągów na siebie. Warto zbudować taki układ co najmniej z dwóch powodów: po pierwsze aby zabezpieczyć się przed „katastrofami kolejowymi", a po drugie aby podnieść atrakcyjność samej makiety.

+ mnóstwo miniprojektów na wakacje



ELEKTRONIKA PRAKTYCZNA

Nr 8 (200)
Sierpień 2009

Projekty
Pilot z WiFi. Zdalne sterowanie sprzętem RTV przez WiFi 26
Samoczynna Blokada Liniowa. Układ SBL do makiety kolejowej....32
Stacjonarny odtwarzacz mp3 z budzikiem (2)....38

Miniprojekty
Interfejs internetowy z ENC28J60....43
Przekaźnik czasowy....44
Zbliżeniowy włącznik refleksyjny....45
3 w 1 – sygnalizator drzwiowy, najprostszy alarm, uniwersalny sterownik zmierzchowy....47
Zabezpieczenie akumulatora żelowego....48
Mikrokontrolerowy audiokonwerter....50
Inteligentny 4-kanałowy sterownik LED....50
Magiczna bramka....52
Półprzewodnikowy „kwarc"....53

Firma prezentuje
Technologia analogowa w multimediach....61

Sprzęt
Oscyloskop przenośny. DSO1060 z wbudowanym multimetrem....74
W mnogości siła? Moduł starter kit PIC32....80
Cyfrowy wzmacniacz audio. System audio DDFA....98

Podzespoły
Mocarny Maluch. Piccolo – najmniejszy DSP z Texasa....84
STM32. Dojrzałość dla profesjonalistów....90
Wzmacniacze PGA. Cyfrowa regulacja wzmocnienia....94
TES 1V, TES 2H. Miniaturowe przetwornice DC/DC w obudowach SMD....102
SCT2024. Sterownik diod LED....104
Time Machine....116

Notatnik konstruktora
Projektowanie płytek (3). Prowadzenie masy, zasilania, montaż obwodu w obudowie....66
Flowcode. Narzędzie dla zabieganych....70

Narzędzia konstruktora
ADS1274. 24-bitowe przetwarzanie....63

Wybór konstruktora
Oscyloskopy. O czym warto wiedzieć przed zakupem....54

Tak to powstało
Historia timera 555....110

Kurs
Język Verilog w przykładach (3). Implementacja pamięci RAM w układach FPGA....77

Automatyka Praktyczna
Złącza sygnałowe w ofercie firmy Micros....125
Automatyka w przykładach.
Technologie pomiarowe: zestaw Micro Automation Set 24....126
Programowanie Alpha2 (1). Sprzęt i podstawy użytkowania IDE....130
Światowa konferencja Profibus International w Polsce....136
Zaciski wysokoprądowe....138
Sunx. Nowoczesne kurtyny bezpieczeństwa....140
Ośmiokierunkowa komunikacja w panelach Monitouch....142

Tips & Tricks....93
Niezbędnik Elektronika....145
Lista preferencyjna....107

Konkursy
Oscyloskopowa Gra Wideo....17
Nowe kontra stare....115
Konstrukcje Modułowe....144

Nie przeocz. Podzespoły....12
Nie przeocz. Koktajl niusów....18
Sprzężenie zwrotne. Poczta....20
Sprzężenie zwrotne. Ankieta....24
Księgarnia wysyłkowa....120
Biblioteka....122
Kramik + rynek....147
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

They are excited

W grupie dziennikarzy z całego świata zwiedzałem niedawno fabryki elektroniczne na Tajwanie. W jednej z nich pytam w jakich godzinach pracujecie? Od 8.30 do 17.30. Hmm..., jest już 18.00 i nikt nie przerywa pracy – zauważam zdziwiony. Oh, maybe they are excited – mówi nasz przewodnik. Są tak pochłonięci tym co robią, że nie zauważyli końca dnia pracy.

To chyba najbardziej charakterystyczny rys tajwańskiej fabryki – ludzie w skupieniu i z oddaniem wykonują swoje obowiązki, przebywając w miejscu pracy niekiedy do 12 godzin dziennie (młoda pracownica biura opowiadała mi, że office pracuje od 8.00 do 8.00). Tajwan ciężko pracuje, tętni energią, wzbudza szacunek i pozostawia bardzo dobre wrażenia. Ale po kolei. W dniach 7 – 12.06 grupa kilku dziennikarzy (z USA, Australii, Japonii, Niemiec, Rosji, Korei, Hiszpanii, Polski) na zaproszenie TAITRA (Taiwan External Trade Development Council) mogła zapoznać się z działalnością dziewięciu fabryk elektronicznych i zwiedzić wystawę targową DISPLAY TAIWAN 2009. Zebrane materiały na temat najbardziej interesujących produktów wykorzystamy nie raz w rubrykach „Podzespoły" i „Sprzęt", natomiast ten krótki reportaż zawiera kilka spisanych na gorąco wrażeń i obserwacji. Zwiedziliśmy fabryki o bardzo różnorodnych profilach produkcji, od podzespołów elektronicznych i elektromechanicznych do dużych systemów testujących. Były to fabryki różnej wielkości – od stu do kilku tysięcy zatrudnionych.

Wejście

Wszystkie, nawet niewielkie zakłady bardzo dbają o reprezentacyjne wejście do firmy i o okazałą salę konferencyjną. Są to ważne i nie jedyne elementy ogólnej dbałości o wizerunek i prestiż firmy.

Tajwan – Mainland

Nawet niewielkie firmy maja zwykle dużą fabrykę w Chinach (Mainland). Dość typowa jest sytuacja, że firma zatrudniająca 100-300 osób prezentuje zaskakujące w pierwszej chwili dane o pokaźnym udziale w światowym rynku jakiejś specyficznej grupy produktów (kilka do kilkudziesięciu procent), co staje się zrozumiałe dopiero, gdy usłyszymy, że firma posiada zakład produkcyjny w Chinach zatrudniający dziesięć razy więcej ludzi niż na Tajwanie. Na ogół na Tajwanie jest dział rozwoju i niewielka linia produkcyjna, a wdrożenia masowej produkcji są realizowane w Chinach. Wyczuwa się też pewną obawę, że nienajlepsze opinie o jakości produkcji chińskiej mogą szkodzić reputacji firmy, stąd można było usłyszeć, że masowa produkcja w Chinach jest przeznaczona na ogromny wewnętrzny rynek chiński, natomiast na eksport kieruje się produkty wytworzone na Tajwanie. Marka Made in Taiwan dystansuje się od marki Made in China i ma być postrzegana jako nieporównywalnie lepsza. Nawet na bazarku ulicznym, czynnym całą noc (Night Market) dwie identyczne na pierwszy rzut oka walizki podróżne mają dwukrotnie różniące się ceny, bo jedna jest z Chin, a druga (droższa) została wyprodukowana na Tajwanie.

Porządek i jakość

Rzeczywiście, do jakości produktów z Tajwanu można się przekonać obserwując jak wielką wagę przywiązuje się do kontroli technicznej. W każdej fabryce najbardziej eksponowano dział kontroli jakości,



Na wystawie DISPLAY TAIWAN 2009, poszerzonej o inne działy optoelektroniki, nie odczuwało się kryzysu. W kilku szczególnie obleganych stoiskach odbyliśmy długie rozmowy



Na stoiskach dwóch potentatów displayowych (AUO Optronics oraz CHI MEI Optoelectronics) największe zainteresowanie wzbudzały pokazy telewizji 3D, super cienkie ekrany i displaye HDTV 240 Hz



Firma Taiwan Oasis Technology demonstrowała najnowsze generacje LEDów, w tym świecąca światłem białym. Przyjemnie było porozmawiać o wieloletniej, bardzo owocnej współpracy firmy Oasis z polskim dystrybutorem ich produktów – gdańską firmą UNI SYSTEM

zwracając uwagę na drogi i nowoczesny sprzęt (komory klimatyczne itp.) oraz wieloetapowe procedury kontroli. Niewątpliwie łączy się to również z wysoką dyscypliną przestrzegania procedur produkcyjnych, porządkiem i czystością na wszystkich etapach procesu produkcyjnego. Zero bałaganu i bezkompromisowa kontrola techniczna to czynniki gwarantujące wysoką jakość produktów.

Refleksje

Niech mi wolno będzie podzielić się również paroma refleksjami. Jest kryzys. Są zwolnienia. Słupki produkcji firmom tajwańskim spadły już w 2008 roku. Ale wszyscy nastawieni są bojowo. Prognozy produkcji i sprzedaży na 2009 rok wszędzie przekraczają wyniki ubiegłego roku. I jeszcze jedno. W każdym zakładzie, choćby najmniejszym, prezentacja firmy rozpoczyna się od pokazania na mapie świata jak szerokie, globalne interesy prowadzi firma. Średni wiek zwiedzanych firm wynosi 20 lat. W Polsce też mamy wiele firm istniejących 15-20 lat. Jednak ciągle cele naszych firm są definiowane skromnie, raczej nie widzimy naszej firmy jako gracza na globalnym rynku, dajemy sobie taryfę ulgową ze względu na młodość firmy czy młodość polskiego kapitalizmu. Uczmy się od tajwańskich równolatków rozmachu i odwagi do działania na rynkach światowych. Warto zobaczyć to bezpośrednio, choćby przyjeżdżając na jedną z wielu wystaw targowych TAITRONICS (najbliższa 8-11.10.2009). Zawodowo taka wizyta może dać wiele a kontakt z ludźmi na pewno pozostawi same dobre wrażenia ze względu na ich fantastyczną kulturę i niezwykle przyjazny stosunek do obcokrajowców, którego doświadcza się wszędzie. Wystarczy na ulicy otworzyć plan miasta i natychmiast ktoś z przechodniów zgłasza chęć pomocy.

Wspaniała elektronika, piękny kraj, cudowni ludzie.

W.M.

Spośród produktów oglądanych w tajwańskich firmach Czytelników EP zapewne najbardziej zainteresują oscyloskopy i multimetry. Obejrzeliśmy produkcję cenionych na świecie oscyloskopów marki GW INSTEK (dawniej GOOD WILL) oraz produkcję multimetrów (w klasie ~50 USD/szt.) firmy APPA, mającej ok. 10% rynku światowego. Obie wymienione firmy od lat z sukcesem sprzedają na rynku polskim, współpracując z największym krajowym dystrybutorem oscyloskopów i multimetrów – firmą NDN (Warszawa). Oto kilka przykładów najnowszych produktów GW INSTEK i APPA, oferowanych z dużym powodzeniem przez NDN.

GW INSTEK

Więcej >>



GDS-1152A, 2-kanałowy DC-150 MHz



Seria GDS-1000A

Seria GDS-1000A oscyloskopów cyfrowych z kolorowym ekranem LCD TFT o przekątnej 14 cm obejmuje przyrządy o paśmie 60 MHz, 100 MHz, 150 MHz. Z pamięcią o długości 2000 punktów i częstością próbkowania w czasie ekwiwalentnym 25 GSa/s. Oscyloskopy GDS-1000A zapewniają doskonałą jakość odwzorowania badanych sygnałów, zachowując równo-wagę między długością rekordu rejestracji i szybkością próbkowania. Przyrządy charakteryzują się przyjaznym dla użytkownika menu obsługi, kompaktową i ergonomiczną konstrukcją oraz pamięcią wykorzystującą karty SD.
Oscyloskopy serii GDS-1000A zaprojektowano, mając na uwadze spełnienie najostrzejszych wymagań technicznych i ekonomicznych współczesnego rynku.

APPA

Więcej >>



APPA 305, TRUE RMS



APPA A18+, TRUE RMS



APPA 17A



APPA 505, TRUE RMS

nowe podzespoły

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

Kompaktowe, wielokanałowe moduły radiowe



Firma Circiut Design oferuje małe wielokanałowe, wąskopasmowe moduły radiowe. Moduł nadajnika oznaczono symbolem CDP-TX-05M-R a odbiornika CDP-RX-05M-R.

Moduły CDP-TX-05M-R i CDP-RX-05M-R mają wbudowane większość niezbędnych elementów umożliwiających budowę przemysłowych systemów transmisji radiowej. Są kompatybilne z wcześniejszymi modułami nadawczym CDP-TX-04S-R i odbiorczym CDP -RX-03AS-R. W odróżnieniu od wcześniejszych wersji, w nowych modułach znacznie rozszerzono ich możliwości funkcjonalne. Mają zaprogramowane cztery kanały radiowe. Dodatkowo, kanały częstotliwościowe modułów mogą być dostosowane do wymagań użytkownika w paśmie ISM (434, 869 MHz w Europie, 426 MHz w Japonii i 915 MHz w USA). Nowe moduły mogą pracować w zakresie temperatury otoczenia –20...65°C.

Przy bardzo małej mocy wyjściowej nadajników 10 mW oraz podwójnej heterodynie w modułach odbiorczych, możliwe jest uzyskanie komunikacji bezprzewodowej o zasięgu 600 m, przy widzialności urządzeń nadawczo-odbiorczych.

Do najważniejszych cech modułów należy: zgodność dyrektywą RoHS i T&TTE (wersje na rynek europejski), niewielkie wymiary i waga (nadajnik 22×12×6 mm/3 g, odbiornik 36×26×8 mm/13 g), cztery kanały radiowe z wąskopasmowym odstępem międzykanałowym 25 kHz oraz czułość odbiornika –120 dBm.

www.circuitdesign.jp

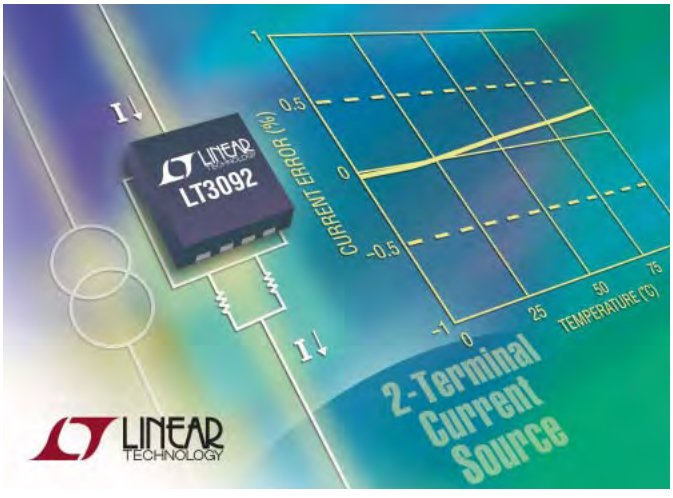
więcej...>

Programowalne 2-wyjściowe źródło prądowe 0,5...200 mA

Linear Technology wprowadza do oferty programowalne 2-wyjściowe źródło prądowe o oznaczeniu LT3092 charakteryzujące się szerokim zakresem napięć pracy, dużą impedancją i rezystancją DC oraz małym współczynnikiem temperaturyowym. Co więcej, LT3092 nie wymaga stosowania kondensatorów do zapewnienia stabilności. Prąd wyjściowy może być programowany w zakresie 0,5...200 mA, a współczynnik regulacji jest lepszy niż 10 ppm/V w zakresie napięć 1,5...40 V.

Układ zapewnia 1-procentową dokładność wstępną. Zawiera zabezpieczenie termiczne chroniące zarówno wewnętrzną strukturę, jak i obciążenie. Produkowane są wersje w trzech typach obudów: DFN-8, SOT23-8 i SOT223-3. Dopuszczalny zakres temperatury wynosi w zależności od wersji –40...125°C lub -55...125°C.

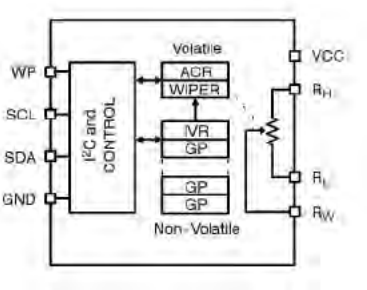
www.linear.com



więcej...>

8-bitowy potencjometr cyfrowy z pamięcią EEPROM i interfejsem I²C

CAT5140 to 8-bitowy potencjometr cyfrowy z pamięcią EEPROM o niezawodności 2 milionów cykli zapisu i 100-letnim czasie utrzymywania danych, produkowany w obudowie MSOP-8. Występuje w wersji o rezystancji end-to-end równej 50 kΩ i 100 kΩ.



Wbudowana pamięć EEPROM może być wykorzystywana do przechowywania pozycji „suwaka" np. po przeprowadzonym procesie kalibracji systemu. Rozwiązanie takie jest tańsze od podejścia alternatywnego z przetwornikiem C/A i zewnętrzną pamięcią. Ważną zaletą CAT5140 jest mały pobór prądu w trybie *standby*, nieprzekraczający 2 mA. Programowanie odbywa się za pośrednictwem interfejsu I²C taktowanego zegarem 400 kHz. Zakres napięć zasilania wynosi 2,5...5,5 V.

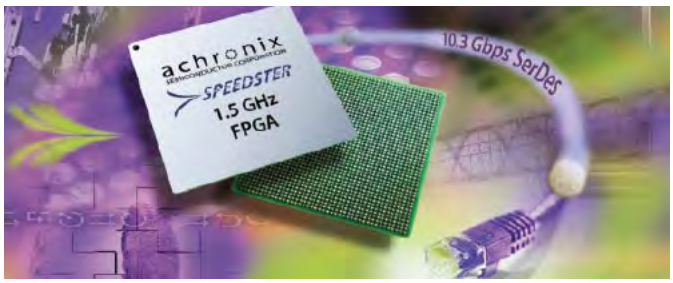
www.onsemi.com

więcej...>

Układy FPGA o maksymalnej częstotliwości 1,5 GHz

Firma Achronix posiada w ofercie rodzinę najszybszych na rynku układów FPGA o maksymalnej częstotliwości pracy bloków logicznych 1,5 GHz. Rodzina SpeedSter znajduje zastosowanie głównie w aplikacjach wymagających dużej szybkości transmisji danych: w telekomunikacji, systemach sieciowych, szyfrowaniu, transmisji strumieni audio/wideo, cyfrowym przetwarzaniu sygnałów i urządzeniach pomiarowych.

Struktura wewnętrzna obejmuje cztery rodzaje bloków: rekonfigurowalne bloki logiczne (RLB), z których każdy zawiera 8 4-wejściowych jednostek LUT (istnieje też możliwość konfiguracji RLB jako 128 bitów pamięci RAM), mnożniki (pojedyncze 18×18 lub podwójne 9×9), bloki pamięci RAM (po 18 kb każdy) i programowalną sieć połączeń. Wszystkie te bloki pracują z częstotliwością taktowania 1,5 GHz. Struktura I/O obejmuje do 850 rekonfigurowalnych linii



I/O o przepustowości 1066 Mb/s każdy oraz do 40 torów SerDes (*serializer-deserializer*) o przepustowości po 10,375 Gb/s. Obsługują one takie standardy, jak PCI Express, Gigabit Ethernet, XAUI, Infiniband itp.

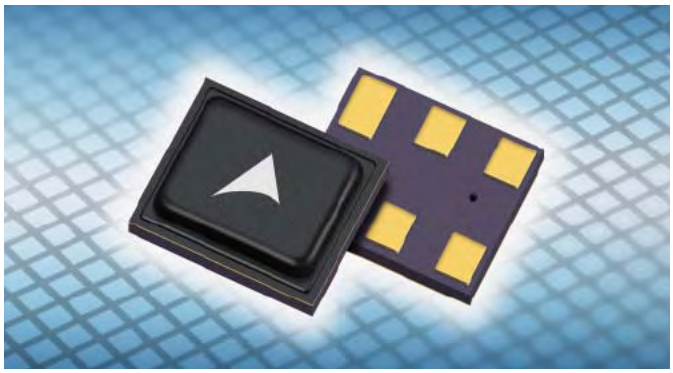
www.achronix.com więcej...>

Miniaturowy barometryczny czujnik ciśnienia

W ofercie firmy Epcos pojawił się kolejny barometryczny czujnik ciśnienia o oznaczeniu T5300, będący następcą modelu T5000. Jest również wykonywany w technologii MEMS, natomiast w odróżnieniu od T5000 jest czujnikiem cyfrowym. Najważniejsze zalety modelu T5300 to brak konieczności kalibracji i bardzo małe wymiary wynoszące 2,2×2,6×0,9 mm.

Mierzy ciśnienie w zakresie 300...1200 mbar. Pomiar odbywa się z 14-bitową rozdzielczością, a dane są wyprowadzane poprzez interfejs szeregowy z wykorzystaniem protokołu I²C lub SPI. Pobór prądu wynosi 2 µA w stanie sleep i < 2 mA w stanie aktywnym, a dopuszczalny zakres napięć zasilania rozciąga się od 2,7...5,5 V.

www.epcos.com więcej...>



R E K L A M A

TMS320
www.contrans.pl/piccolo - kliknij!
Piccolo
mikrokontrolery sygnałowe od Texas Instruments
Najmniejsze procesory sygnałowe + pamięć Flash!
TMS320F28035
· 32-bitowy rdzeń CPU C28x
· mnożnik sprzętowy 32x32 bity
· Control Law Accelarator
· 60MHz, 128 kb Flash, 20kB RAM
· generator PWM z rozdzielczością 150ps
· 12-bitowy ADC, 4Msps
• GENERATORY PRĄDU
• STEROWANIE SILNIKÓW
• URZĄDZENIA AGD
Tanie narzędzia z Code Composer Studio 32kB w zestawie!
ControlSTICK
· emulator JTAG XDS 100 (USB)
· procesor TMS320F28027
· Code Composer Studio 32 kB
TMS320F2803x
C28x 32-bit CPU
60MHz
32x32-bit Mulitplier
Control Law Accelerator
Memory
64 - 128 kB Flash
20 kB RAM
Boot ROM
Debug
Real Time JTAG
Power & Clocking
Dual OSC 10MHz
3.3V Supply (On-chip 1.9V)
Power On Reset
BrownOut Reset
Peripheral Bus
Serial Interfaces
SPI x2
SCI
CAN
I2C
LIN
Peripherals
Analog Modules
12-bit, 13-/16 channel ADC, up to 4Msps
Analog Comparators up to 3x
Timer Modules
ePWM x 12 (5x HR PWM)
QEP
eCAP
TEXAS INSTRUMENTS
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:texas@contrans.pl http://www.contrans.pl

16-bitowe mikrokontrolery o poborze prądu 20 nA w trybie sleep



Microchip wprowadza do oferty nową rodzinę 16-bitowych mikrokontrolerów PIC24F16KA charakteryzujących się znikomym poborem prądu w stanie sleep, równym 20 nA oraz mocą obliczeniową 16 MIPS. Zostały one zrealizowane w technologii nanoWatt, zapewniającej m.in. możliwość pracy w wielu trybach oszczędnościowych oraz zapewniającej krótki czas powrotu do stanu aktywnego.

Wykazują dużą efektywność przy pracy z kodem utworzonym w języku C, co w połączeniu ze stosunkowo dużą mocą obliczeniową pozwala na wykonywanie złożonych algorytmów. Powyższe cechy, jak również małe wymiary obudów i mała liczba wyprowadzeń czynią je idealnymi do zastosowań w urządzeniach bateryjnych pracujących przez większość czasu w stanie sleep oraz w urządzeniach odzyskujących energię z otoczenia. W trybie sleep zostają zachowane stany logiczne na liniach I/O.

Standardowe wyposażenie mikrokontrolerów PIC24F16KA obejmuje zegar RTC, detektor napięcia zasilającego, *watchdog*, dwa komparatory analogowe, czujnik przycisków dotykowych oraz interfejsy SPI, I²C i UART. Produkowane są wersje w 20- i 28-wyprowadzeniowych obudowach QFN, SSOP, SOIC i PDIP.

www.microchip.com/XLP

więcej...>

Sprzęgacze optyczne 2,5 A

Firma Avago Technologies wprowadza do sprzedaży nową rodzinę sprzęgaczy optycznych R2Coulper charakteryzujących się maksymalnym prądem wyjściowym 2,5 A oraz szerokim zakresem temperatury pracy –40...125°C.

Są to sprzęgacze zaprojektowane pod kątem zastosowań w urządzeniach przemysłowych. Mogą m.in. sterować bramkami tranzystorów IGBT i MOSFET (do 1200 V/100 A) w inwerterach, układach sterowania silników AC i DC oraz zasilaczach. Pobierają maksymalny prąd zasilania 5 mA. Pierwszym układem nowej serii jest sprzęgacz ACPL-312U, zamykany w obudowie DIP-8. Spełnia wymogi międzynarodowych norm bezpieczeństwa IEC/EN/DIN EN 60747-5-5, UL 1577 i CSA.



www.avagotech.com/optocouplers

więcej...>

R E K L A M A





Rozwiązania radiowe bez ograniczeń

ZigBee®. RF4CE. Smart Energy. IP.

Układ **CC2530** jest kompletnym, pracującym na częstotliwości 2,4 GHz układem radiowym typu System-on-Chip, przeznaczonym dla standardu IEEE 802.15.4 oraz różnych aplikacji, takich jak ZigBee PRO, piloty zdalnego sterowania ZigBee RF4CE, Smart Energy, automatyka budynków, monitoring środowiska i bezprzewodowe urządzenia medyczne. Układ CC2530 oferuje do 256 KB pamięci Flash, umożliwiając tym samym opracowywanie różnych protokołów sieciowych. TI gwarantuje dodatkowe wsparcie w postaci bezpłatnego oprogramowania do pobrania oraz narzędzi tworzących kompletne środowisko do pracy nad rozwijaniem systemu. **High-Performance Analog>>Your Way™.**

www.ti.com/cc2530-ppl

Jeszcze dziś zamów próbki i zestawy uruchomieniowe.

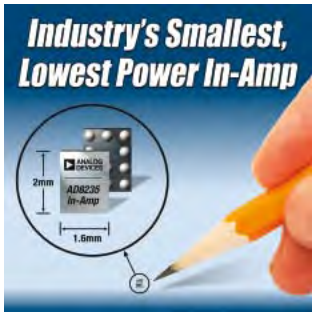


Texas Instruments

High-Performance Analog >> Your Way i czerwony pasek są znakami towarowymi Texas Instruments. ZigBee jest zastrzeżonym znakiem towarowym ZigBee Alliance. © 2009 TI

Najmniejszy wzmacniacz pomiarowy o bardzo małym poborze prądu

AD8235 to miniaturowy wzmacniacz pomiarowy produkowany w obudowie o wymiarach 2,0×1,6 mm, odznaczający się dwukrotnie mniejszym poborem prądu od układów konkurencyjnych. Został opracowany z myślą głównie o przenośnych urządzeniach medycznych (monitory ECG do użytku domowego, pompy infuzyjne).

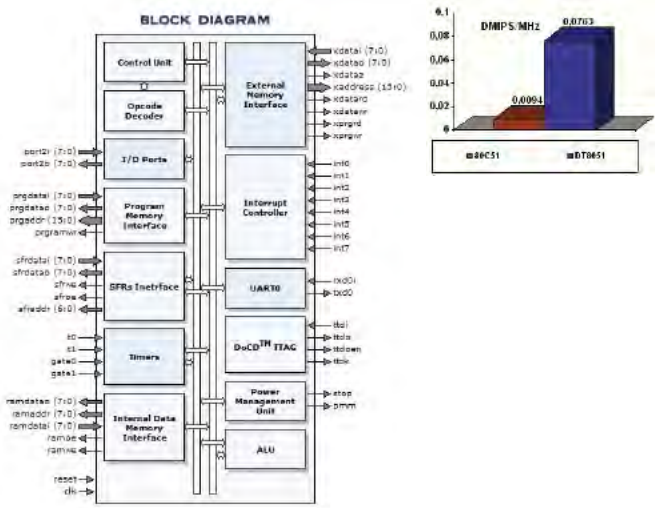


Pracuje w zakresie napięć zasilania 1,8...5,5 V, pobierając maksymalnie 40 µA prądu. Pobór prądu w trybie *shutdown* zmniejsza się do zaledwie 6 nA, a wejściowy prąd polaryzacji wynosi 40 pA. Zakres wejściowych napięć sumacyjnych wynosi dla napięć zasilających 5 i 1,8 V odpowiednio 4 i 1,4 V. Współczynnik CMRR równy 86 dB (dla G=5) skutecznie tłumi składową sumacyjną sygnału wejściowego.

www.analog.com

więcej...>

Najmniejszy i najszybszy blok IP mikrokontrolera 8051



Firma Digital Core Design opracowała najmniejszy i najszybszy na rynku blok IP mikrokontrolera 8051 oznaczony symbolem DT8051. Bazuje on na 7150 bramkach ASIC, obejmując jednostkę obliczeniową 8051, UART pracujący w trybie full-duplex, dwa timery, układ zarządzania poborem mocy, 8 linii I/O, 8 linii przerwań zewnętrznych oraz 2 linie debuggera DoCD. DT8051 w testach Dhrystone 2.1 jest szybszy o 8,1× od oryginalnej architektury 8051 przy tej samej częstotliwości taktowania. Prędkość wykonywania instrukcji w teście Dhrystone 2.1 wynosi 0,0763 DMIPS/MHz.

Blok DT8051 jest polecany do implementacji wszędzie tam, gdzie istotne są jak najmniejsze wymiary struktury i jak najmniejszy pobór mocy. Stosunek powierzchni (7150 bramek ASIC) do osiągów (8,1× szybciej od oryginału) stawia DT8051 na pierwszym miejscu wśród dostępnych obecnie bloków IP 8051. Firma DCD oferuje wersje w kodach źródłowych Verilog, VHDL i formatach FPGA Netlist.

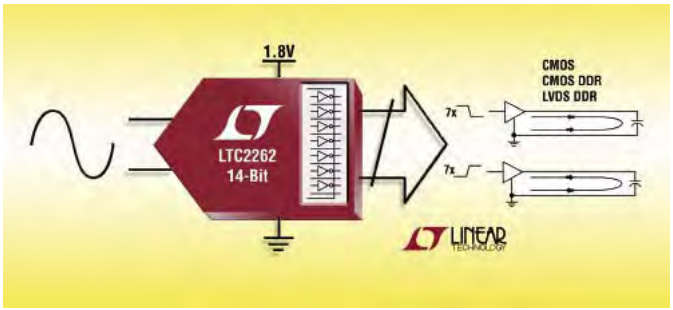
www.dcd.pl

więcej...>

14-bitowy przetwornik A/C o małej mocy strat

Linear Technology rozszerza ofertę szybkich przetworników A/C małej mocy o nowy układ oznaczony symbolem LTC2262. Jest to przetwornik o 14-bitowej rozdzielczości i maksymalnej szybkości próbkowania 150 MS/s, którego pobór mocy wynosi zaledwie 149 mW, co stanowi niespełna 30% mocy pobieranej przez podobne przetworniki innych producentów.

Zakres napięć wejściowych na wejściach różnicowych ($A_{IN}+$ – $A_{IN}–$) wynosi od 1 V_{PP} do 2 V_{PP}. Oprócz małego poboru mocy LTC262, wyróżnia się dwiema unikalnymi cechami pozwalającymi zredukować efekt cyfrowego sprzężenia zwrotnego występujący wtedy, gdy część energii z cyfrowego wyjścia przetwornika przedostaje się na jego analogowe wejście. To zjawisko występuje przy wartości napięcia blisko środka skali, gdyż wtedy większość wyjść zmienia równocześnie poziom z wysokiego na niski lub odwrotnie. Aby ograniczyć efekt cyfrowego sprzężenia zwrotnego LTC2262 pracuje w specjalnym trybie ABP (*alternate bit polarity*) odwracającym wszystkie nieparzyste bity tak, aby wyrównać liczbę przełączanych zer i jedynek. Pozwala to uniknąć przepływu dużych prądów do masy. Oprócz trybu ABP w układzie zastosowano tzw. wyjściowy randomizer danych ograniczający poziom interferencji na wyjściach cyfrowych. Dokonuje on dekorelacji wyjścia cyfrowego, zmniejszając tym samym prawdopodobieństwo wystąpienia kolejnych identycznych zmian stanów indukowanych do analogowego wejścia i powodujących w konsekwencji powstanie niepożądanych stanów w widmie sygnału wyjściowego. Obie wspomniane wyżej techniki pozwalają zmniejszyć współczynnik SFDR o 10–15 dB.



LTC2262 pracuje jest zasilany napięciem 1,8 V. Odznacza się współczynnikiem SNR równym 72,8 dB, współczynnikiem SFDR równym 88 dB w paśmie podstawowym i bardzo małym błędem jitteru równym 0,17 ps rms. Wyjścia cyfrowe mogą pracować w trzech trybach: CMOS, DDR CMOS i DDR LVDS. W trybie DDR dane są transmitowane zarówno przy narastającym jak i opadającym zboczu sygnału zegarowego, co pozwala dwukrotnie zwiększyć szybkość transmisji danych. Linia zasilająca stopień wyjściowy pozwala ustalić napięcie interfejsu w zakresie 1,2...1,8 V.

LTC2262 może być stosowany w medycznych urządzeniach wizyjnych i ultrasonograficznych, przenośnych urządzeniach pomiarowych, urządzeniach do nieinwazyjnych testów, stacjach bazowych telefonii komórkowej i odbiornikach programowych (SDR). Jest zamykany w obudowie QFN (6×6 mm).

www.linear.com

więcej...>



Szerszy zbiór 58 ważnych nowości produktowych z czerwca i lipca 2009 zamieszczamy na płycie CD-EP8/2009B.

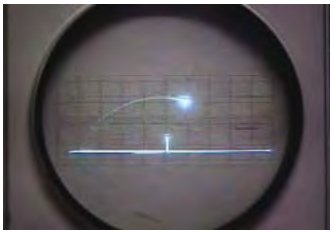
Konkurs

Oscyloskopowa Gra Wideo

W biuletynie *„Brookhaven Bulletin”* z dnia 13 Marca 1981 roku opublikowano artykuł Williama Higinbothama, w którym autor spekulował, że być może w 1958 roku opracował pierwszą na świecie grę wideo. Tematem zainteresował się magazyn *Creative Computing*, który opublikował na ten temat artykuł udzielając W.Higinbothamowi niejako „kredytu” jako twórcy pierwszej gry wideo do czasu, gdy znajdzie się ktoś, kto jest w stanie udokumentować wcześniejszą konstrukcję. Nikt taki jednak nie zgłosił się, mimo iż temat został podjęty i nagłośniony również przez inne czasopisma. W związku z tym wiosną 1983 r. oficjalnie okrzyknięto Wiliama Higinbothama twórcą pierwszej gry wideo.

Pierwsza gra wideo powstała w celu zainteresowania zwiedzających ekspozycję w czasie dni otwartych w placówce badawczej *Brookhaven National Laboratory*. W latach 50. większość obrazów wyświetlana była statycznie i bez możliwości interakcji maszyny z oglądającym. W.H. wpadł na pomysł zbudowania gry, która mogłaby pokazać zwiedzającym, że naukowcy budują również urządzenia do powszechnego użytku z myślą o przeciętnym użytkowniku.

Jednostka badawcza, której szefem był W.H. miała niewielki, analogowy komputer, mający wbudowane dziesięć wzmacniaczy operacyjnych. Był on zdolny do wyświetlania na ekranie oscyloskopu różnych krzywych, jak również do wykonywania pewnych operacji na wielkościach analogowych. Instrukcja jego programowania opisywała przede wszystkim zastosowania militarne (np. obliczanie trajektorii pocisków z uwzględnieniem siły ciążenia i prędkości wiatru) i być może to stało się przyczyną wykorzystania komputera do symulacji popularnej gry tenis.

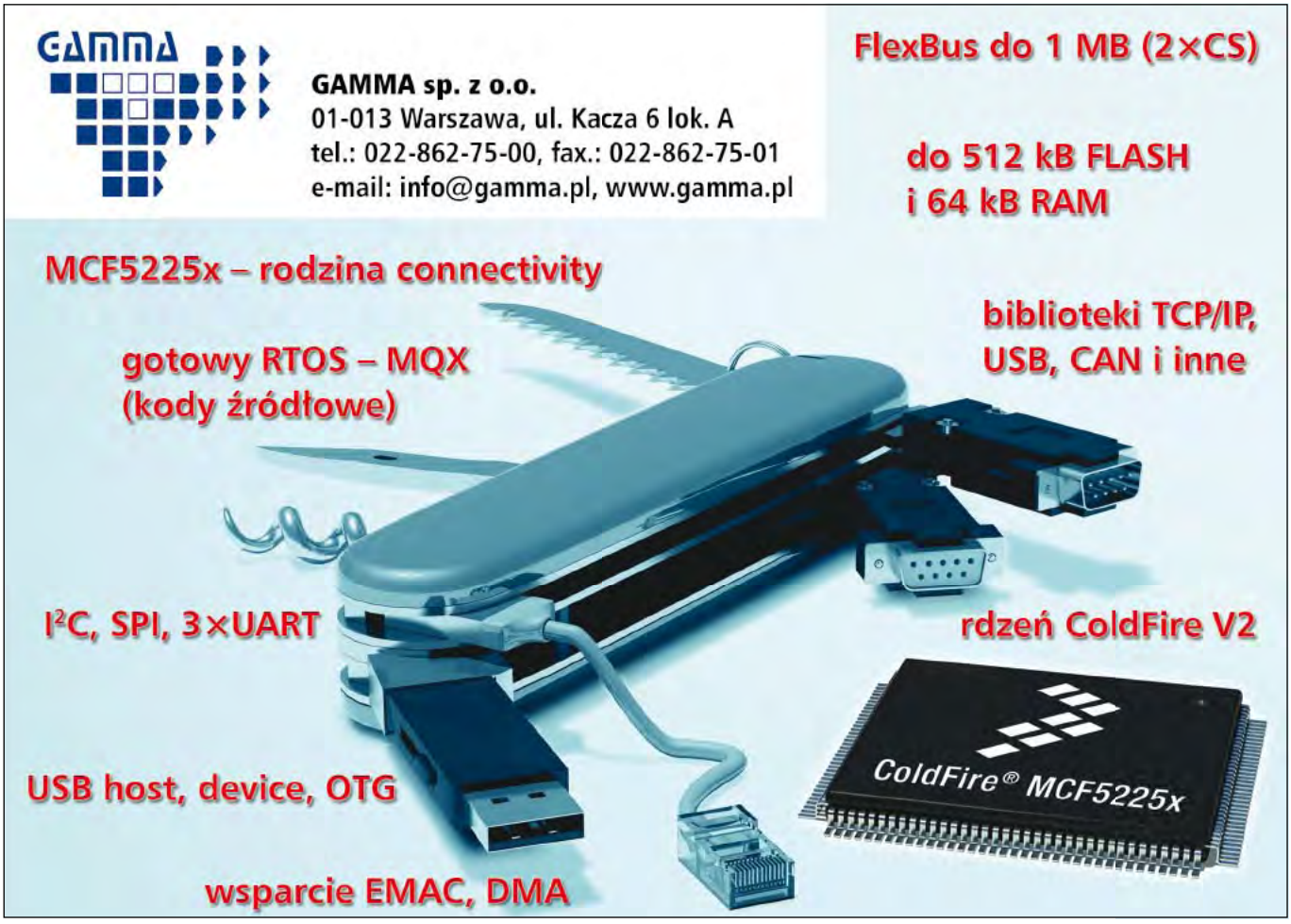


Obraz wyświetlany był na ekranie oscyloskopu, który wyglądem przypominał telewizor (oczywiście z lat 50.). Trzon gry tworzyły cztery wzmacniacze operacyjne, będące częścią wspomnianego komputera analogowego. Generowały one obraz piłki, obsługiwały ruch i reakcję na uderzenie w siatkę czy ruch wirtualnej rakiety tenisowej. Oprócz tego zastosowano obwody z elementami RC ustalającymi zależności czasowe oraz tranzystorami przełączającymi. Gra była swego rodzaju sztuką elektroniki. Więcej na jej temat można przeczytać na stronie *http://www.bnl.gov/bnlweb/history/*.

Proponujemy naszym Czytelnikom powtórkę z historii i konstrukcję dowolnej gry wideo przeznaczonej dla dwóch lub więcej osób, której obraz wyświetlany będzie na ekranie oscyloskopu. Nie określamy żadnych kryteriów co do stopnia komplikacji gry, jednak będziemy premiować rozwiązania używające układy analogowe. Wyniki konkursu ogłosimy 30 września 2009. Przewidujemy atrakcyjne nagrody: kity Velleman, zestawy ewaluacyjne i nagrody książkowe.

Najciekawsze projekty opublikujemy na łamach EP (honorarium 250 zł/stronę).

R E K L A M A



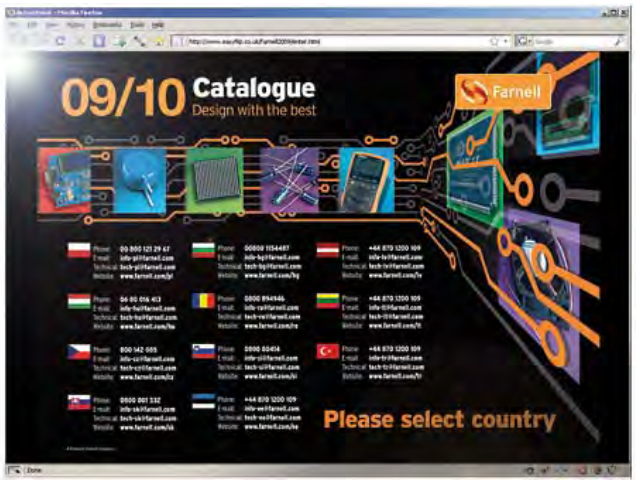
koktajl niusów

Interaktywny katalog Farnell 09/10

Farnell, dystrybutor ponad 480 tys. elementów, opracował katalog internetowy z wieloma interaktywnymi funkcjami, w tym z poglądem całych stron z możliwością ich przybliżania, łatwe wyszukiwanie oraz dodawanie własnych notatek i zakładek. Wybrane sekcje katalogu mogą być pobierane w formacie PDF, wysyłane mailem lub drukowane. Wszystkie kody produktów są skojarzone ze stroną *www.farnell.com/pl* dając użytkownikowi możliwość łatwego przeglądania specyfikacji produktów, sprawdzania cen i stanów magazynowych w czasie rzeczywistym oraz szybkiego zamawiania. Katalog dostępny jest na stronie internetowej Farnella oraz w formacie DVD. Katalog zawiera dodatkowo 40 tys. nowości produktowych oraz 40 tys. produktów o obniżonych cenach.

Firma Farnell oferuje elementy elektroniczne i elektryczne oraz urządzenia i podzespoły dla utrzymania ruchu. Towary dostarczane są następnego dnia roboczego po złożeniu zamówienia, przy koszcie 5 euro, bez warunku minimalnej wartości zamówienia. Firma zapewnia również dodatkowe usługi, takie jak elastyczne opakowania i bezpłatną pomoc techniczną.

www.farnell.com/pl



Porozumienie w sprawie standardu ładowarek dla telefonów komórkowych

Czołowi producenci telefonów komórkowych, jak Nokia i Sony Ericsson, doszli do porozumienia w sprawie opracowania wspólnego standardu ładowarek do telefonów komórkowych. Zabiegał o niekomisarz Unii Europejskiej. Jeden rodzaj złącza do ładowania telefonów może korzystnie wpłynąć zarówno na środowisko naturalne jak i na zawartość portfeli użytkowników. Jako złącze nowych ładowarek wybrano standard micro-USB.

Telefony kompatybilne z nowym standardem pojawią się w Europie na początku przyszłego roku. Wśród firm, które podpisały porozumienie znalazły się również Motorola, Apple, LG, NEC, Qualcomm, Research in Motion, Samsung i Texas Instruments.

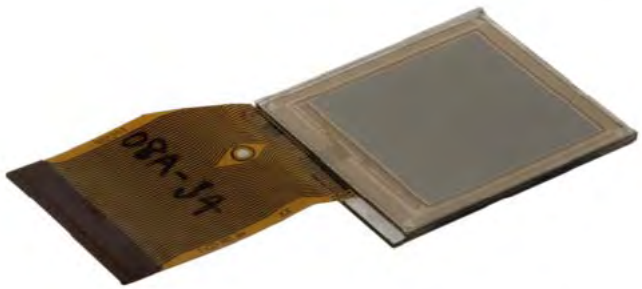
Zakup nowego telefonu, zwłaszcza od innego producenta, nie będzie oznaczał konieczności wyrzucenia na śmietnik starej ładowarki, co powinno przyczynić się do zmniejszenia ilości odpadów elektronicznych, która zwiększa się z roku na rok.

Memory-LCD wyświetlacz z wbudowaną pamięcią

Firma Sharp opracowała wyświetlacz, który zawiera komórki pamięci towarzyszące każdemu pikselowi obrazu. Ze względu na relatywnie dużą powierzchnię zajmowaną przez pojedynczy piksel w wyświetlaczu, jest możliwe dobudowanie przy nich komórki pamięci pikseli obrazu. Firma Sharp zastosowała to rozwiązanie w miniaturowym wyświetlaczu o rozdzielczości 96×96 pikseli.

Dzięki zastosowaniu komórki pamięci w obszarze piksela nie trzeba przesyłać całych obrazów, w celu uaktualnienia części ekranu. Dla większości wyświetlaczy mikrokontroler sterujący ich pracą musi przesyłać całą zawartość pamięci ekranu dla każdej ramki obrazu z częstotliwością 50–60 Hz, nawet w przypadku, gdy tylko niewielka część wyświetlanych informacji ulegnie zmianie. Przesyłanie każdej pełnej ramki danych o obrazie zużywa nie tylko czas mikrokontrolera, ale również energię.

Według producenta, opracowane wyświetlacze memory-LCD o przekątnej obrazu 1,35 cala pobierają około 15 μW mocy do wyświetlenia obrazu (bez zmiany zawartości pamięci), podczas gdy porównywalne standardowe wyświetlacze LCD potrzebują ok. 2 mW. Dzięki technologii produkcji wyświetlaczy LCD Continuous Grain Silicon, opracowanej przez firmę Sharp, wyświetlacze te nie potrzebują stosowania polaryzatorów. Próbki modułów memory-LCD mają być niebawem dostępne.



Drukowane baterie ważą mniej niż 1 g

W porównaniu do „walizkowych" baterii pierwszych analogowych telefonów komórkowych, współczesne baterie są bardzo małe. Jednak baterie opracowane w instytucie Fraunhofer'a, o grubości mniejszej od 1 mm, są znacznie od nich mniejsze. Prototypowe baterie złożone są z anody cynkowej i katody manganowej, które mogą być wykonane w technologii sitodruku. Baterie nie zawierają związków rtęci, dlatego są przyjazne dla środowiska. Mają robocze napięcie 1,5 V i mogą być łączone w celu uzyskania napięcia 3, 4,5 lub 6 V. Drukowane baterie ważą mniej niż 1 g i mogą wbudowane np. w kartach bankowych.



Koreańczycy opracowali pierwszą „czystą" białą diodę LED

Koreańscy naukowcy z Wydziału Materiałoznawstwa i Inżynierii Uniwersytetu Narodowego w Seulu ogłosili opracowanie pierwszej diody LED, która świeci czystym białym światłem bez potrzeby stosowania luminoforu lub innych zabiegów, stosowanych obecnie w celu otrzymania emisji światła białego.

Jak wiadomo, diody LED są bardziej wydajne energetycznie od żarówek lub lamp fluorescencyjnych, ale problemem jest jakość emitowanego światła. Ponieważ obecnie diody LED nie emitują bezpośrednio światła białego, to zabiegi stosowane w celu jego otrzymania zwiększają koszty produkcji, przez co są one droższe od konwencjonalnych źródeł światła.

Grupa badawcza z koreańskiego uniwersytetu opracowała strukturę złożoną z dwóch diod: jednej emitującej światło pomarańczowe i drugiej emitującej światło niebieskie. Połączenie tych materiałów umożliwia generowanie światła białego w widocznym zakresie fal optycznych.

Jak wykazały badania, nowa struktura użyta do produkcji diod LED jest odpowiednio wydajna, ma stabilne parametry barwy świecenia, a opracowane diody mają powtarzalne parametry.

Freescale wyprodukował miliardowy czujnik MEMS

Firma Freescale ogłosiła podczas konferencji IEEE Transducers 2009 wprowadzenie do sprzedaży miliardowego czujnika MEMS. Według firmy badawczej iSuppli Corp. Freescale jest obecnie liderem wśród dostawców czujników dla przemysłu samochodowego.

Oddział firmy zajmujący się opracowywaniem i produkcją elektro-mechanicznych czujników (MEMS) ma trzydziestoletnie doświadczenie w produkcji czujników. Firma powstała w 2004 roku z działu podzespołów półprzewodnikowych firmy Motorola. Jako pierwszy czujnik MEMS, firma Freescale wprowadziła do sprzedaży pierwszy czujnik ciśnienia w 1980 roku. W połowie lat 80-tych wyprodukowano czujniki ciśnienia z kompensacją temperatury, a pod koniec lata 80-tych firma rozpoczęła prace nad czujnikami przyśpieszenia dla samochodowych poduszek powietrznych.

Obecnie firma ma w ofercie m.in. czujniki przyspieszenia (dwu- i trójosiowe), ciśnienia i zbliżeniowe. Interesującym rozwiązaniem jest układ MPXY8300, który ma wbudowany czujnik przyśpieszenia, czujnik ciśnienia, nadajnik radiowy i 8-bitowy mikrokontroler. Dla swoich czujników MEMS i pojemnościowych czujników zbliżeniowych firma oferuje wspólne oprogramowanie projektowe Sensor Toolbox, dzięki któremu inżynierowie mogą zapoznać się z możliwościami różnych czujników.



R E K L A M A



Listy, pomysły, opinie
poczta

Errata

Red. W Elektronice Praktycznej nr 5/2009 wkradł się błąd. W rubryce „Wybór konstruktora”, w artykule pt. „Układy zasilania diod LED dużej mocy”, na stronie 79, przed opisem układu scalonego UBA3070 zabrakło śródtytułu „Układ zasilacza diod LED firmy NXP”. Za błąd powstały w trakcie edycji artykułu przepraszamy producenta i naszych Czytelników.

Wyszukiwarka plików

Witam! Jestem prenumeratorem EP. Po zalogowaniu się na stronie www.ep.com.pl chciałbym mieć możliwość szukania artykułów (a nie tylko przeglądania) z lat 2003-2009 (aktualnych). Czy to jest możliwe? Zależy mi na wyszukiwaniu podobnym jakie obejmuje roczniki 1993-2002.

Z góry dziękuję za odpowiedź.
Z wyrazami szacunku
Zdzisław Bogusławski

Red. Niestety, w tym momencie wyszukiwanie na stronie jest niemożliwe, aczkolwiek trwają prace nad odpowiednią wyszukiwarką. Rozwiązaniem doraźnym jest zakup płyty zawierającej archiwalia EP, na której jest oprogramowanie przeszukujące pliki.

Dodatkowe pliki

Witam! Już od dłuższego czasu jestem czytelnikiem Elektroniki Praktycznej i cenię to pismo za profesjonalizm. Niestety, coraz bardziej przeszkadza mi jeden, bardzo istotny szczegół, a mianowicie to, że znaczna część materiałów dodatkowych do projektów publikowanych w EP (wzory płytek drukowanych w formacie CAD, programy do mikrokontrolerów itp.) jest dostępna jedynie na płytach dołączanych do czasopisma. Bywa także, że tylko w takiej formie dostępne są fragmenty niektórych artykułów. Co prawda, na stronie EP w dziale download można znaleźć wspomniane przeze mnie wzory płytek i programy, ale najnowsze z nich pochodzą z lutego 2008!!! Niestety brakuje także pełnych listingów programów, które są bardzo pomocne w lepszym poznaniu projektu, a także pomagają w realizacji własnych pomysłów. Niestety obecna polityka w EP zakłada, że jak chcesz czytelniku wiedzieć więcej to więcej płać. Szkoda, bo jak pokazuje przykład Elektroniki dla Wszystkich, można udostępnić wszystkie dodatkowe pliki czytelnikom na bieżąco na stronie internetowej bez dodatkowych opłat.

Kupując wydanie elektroniczne Elektroniki Praktycznej, które jest blisko 10 zł tańsze niż wydanie z płytami, czasem mam odczucie, że nabywam towar wybrakowany. Wspominam kwestie finansowe, gdyż chyba dla większości studentów, do których się zaliczam, istotna jest każda złotówka.

Myślę, że wprowadzając zmiany polegające na udostępnianiu na Waszej stronie internetowej dodatkowych plików i materiałów, nawet za symboliczną opłatę, Elektronika Praktyczna nie straci, a może tylko zyskać, zyskać nowych, zadowolonych czytelników, którzy lepiej będą mogli korzystać z pomysłów konstrukcyjnych i programowych autorów publikowanych projektów oraz czerpać z nich inspiracje do tworzenia własnych konstrukcji.

Pozdrawiam całą redakcję EP
Kamil Pawliczak

Red. Przy infrastrukturze, którą dysponujemy w tym momencie, płyty CD są najlepszym medium, na którym można w prosty sposób zamieścić wszelkie dodatkowe informacje związane z artykułami. Nie jesteśmy w stanie z każdym opublikowanym numerem EP umieszczać na serwerze kilkuset MB danych. Powiedzmy też sobie szczerze, że polityka EP „jak chcesz czytelniku wiedzieć więcej, to więcej płać” wynika z instynktu samozachowawczego w biznesie i nie ma w tym nic zdrożnego. Prosimy zauważyć, że w ostatnim roku kilkakrotnie zwiększyliśmy nasz serwis informacyjny na płytach CD dołączonych do EP, a i objętość samej gazety wzrosła. Nie znamy ani w Europie, ani w Ameryce czasopisma o profilu podobnym do EP, które miałoby tak dużą objętość i dodatkowe gigabajty informacji na dołączanych płytach. Tak potężną gazetę musi robić duży zespół fachowców, a więc generowane są niebagatelne koszty redakcyjne. Po prostu EP jest bardzo dużym przedsięwzięciem wydawniczym. Cena gazety, w relacji do kosztów, jest bardzo niska dzięki wpływom z reklam. Przypominamy, że prenumeratorzy są premiowani jeszcze niższą ceną, szczególnie ci stali, długoletni. W sprawie źródeł programów prosimy kontaktować się z autorami artykułów, których adresy e-mail każdorazowo podajemy pod danym artykułem.

Tips & Tricks – skucha

Witam. Niestety układ „konwerter TTL/RS232 steruje tranzystorami mocy HEXFET” ze strony 119 nie jest podpisany przez autora, dlatego kieruję tego maila na konto redakcja. Pomysł ciekawy, ale jest pewien problem. Tranzystor jest załączany przez podanie napięcia na bramkę, a ściślej – przez naładowanie pojemności bramki. Jest to proces dynamiczny, prąd stopnia sterującego płynie przez ułamek sekundy ładując pojemność bramki. A proszę pokazać mi, jak według zamieszczonego schematu przebiega proces wyłączenia tranzystora. Bramka tranzystora powinna być połączona z konwerterem przez rezystor, a równolegle do bramki i źródła tranzystora powinna być włączona dioda katodą do bramki – na przykład. Ciekaw jestem czy pojawi się sprostowanie do schematu.

Pozdrawiam
Piotr Gębacki

Red. Czytelnik ma rację – gratulujemy czujności. Z drugiej strony, prosimy o traktowanie działu „Tips&Tricks” jako zbioru pewnych pomysłów projektowych, swego rodzaju generatora idei, a nie gotowych rozwiązań. Nic nie zwalnia konstruktora od myślenia przy projektowaniu układu. Naszym zdaniem dobrym rozwiązaniem byłoby uzupełnienie schematu o rezystor włączony pomiędzy bramkę a masę, natomiast nie wolno podłączać bramki przez rezystor do układu MAX, ponieważ wówczas możliwe będzie jej polaryzowanie napięciem ujemnym. Dioda włączona szeregowo z bramką tranzystora IGBT jest jak najbardziej na swoim miejscu.

Aktualne programy

Śliczne dzięki za program, na tę chwilę bardzo potrzebny. Korzystając z okazji, sugerowałbym nagrywanie na płyty aktualnych programów. Dla przykładu: CCE2.0 dla MSP430 ma od około półtora roku następcę w wersji 3.0. Takich przykładów jest więcej.

Pozdrawiam,
Andrzej Rzepka

Red. Dbamy o to, aby kody źródłowe dostępne wraz z EP były aktualne. Z drugiej strony, miesięczny cykl wydawniczy EP może być czasami powodem, dla którego w trakcie trwania dłuższego, kilkuodcinkowego kursu programowania, wersje kompilatorów zmieniają się i „prześcigają" tekst napisany przez autora. Zwykle nie jest to problemem, ponieważ nowsze kompilatory akceptują wprost lub po niewielkich poprawkach programy napisane z użyciem starszych wersji.

Nieczyste zagrania?

Witam! Niestety piszę w przykrej sprawie, może tylko dla mnie, ale po długich latach kupowania Waszego pisma (od pierwszego numeru), postanowiłem rozstać się z Państwa magazynem. Jestem bardzo czuły na nieczyste zagrania, a wciskanie klientowi na siłę dwóch płyt za cenę połowy pisma, jest dla mnie właśnie taką sytuacją. W dobie Internetu zawartość tych płyt jest w większości przypadków nieaktualna i do pobrania za darmo na stronach producentów.

Wziąłem z półki przypadkowy numer EP (padło na 10/2008), kiedy go kupowałem. Miałem do dyspozycji wersję bez płyt za 9,50 zł. i wersję z płytami za 15,50 zł. Miałem wybór – jeśli nie potrzebowałem płyt, to kupowałem samo pismo za 9,50 zł. Chyba od marca wychodzi tylko wersja z płytami i kosztuje 15,50 zł. Dla mnie jest to wzrost ceny o 6 zł – przyznacie Państwo, że taka podwyżka z miesiąca na miesiąc nie jest mała, oczywiście podwyżka dla mnie, bo nigdy nie kupowałem wersji z płytami.

Wydawało mi się że można zaprenumerować Państwa pismo w formie elektronicznej, ale nie znalazłem takiej opcji w zakładce „prenumerata" na stronie EP. Jeśli będzie taka opcja, to z niej pewnie skorzystam.

Nie wiem co skłoniło redakcję do takich działań – źle zrozumiany marketing czy błąd w ocenie czytelników. Nie chodzi mi naprawdę o cenę, gdybyście powiedzieli, że pismo musi zdrożeć słowa bym nie powiedział. Dziękuję za te wszystkie lata, życzę powodzenia i nowych czytelników którzy może nie odejdą po następnym takim numerze.

Pozdrawiam,
Robert Chaciński

Red. Płyty CD umożliwiają publikację wraz z EP wielu dodatkowych materiałów, natomiast ujednolicenie wersji czasopisma było koniecznością. Mieliśmy wiele problemów z dystrybucją tych dwóch wersji gazety, gdyż przy wersji EP bez pyt pozostali nieliczni czytelnicy, dominująca większość zdecydowała się na EP z CD. Zarzut, że wiele z informacji dostępnych na płytach można ot tak sobie znaleźć w Internecie jest niesłuszny, gdyż po pierwsze nie wszystkie pliki są dostępne, a po drugie ich wyszukanie zajmuje mnóstwo czasu. Popularne wyszukiwarki są tak zaśmiecone informacjami, że czasami nie sposób coś odnaleźć. Szanujemy czas naszych Czytelników i dlatego na płytach umieszczamy odpowiednio wyselekcjonowane informacje. Prenumerata e-wydania EP jest dostępna na stronie www.avt.pl.

Publikacje na łamach EP

Jestem czytelnikiem Elektroniki Praktycznej i jej prenumeratorem. W jednej z przesłanych gazet była wiadomość o możliwości publikacji własnych prac. Czy taka możliwość istnieje? Co musiałbym udostępnić Państwu do publikacji?

Pozdrawiam
Szymon P.

Red. Takie pytania bardzo często pojawiają się w korespondencji kierowanej do redakcji i dlatego zdecydowaliśmy się odpowiedzieć na łamach czasopisma aby dotarły do szerszego grona naszych Czytelników.

Chętnie publikujemy na łamach EP wszystkie wartościowe artykuły, nie tylko projektowe, ale również te dotyczące ciekawych podzespołów i rozwiązań. Zapraszamy wszystkich do współpracy, którzy uważają, że mają coś wartościowego do przekazania. Posiadanie prenumeraty naprawdę nie jest warunkiem koniecznym publikacji.

Typowo otrzymujemy do publikacji projekty urządzeń elektronicznych. Ważny warunek: rozwiązanie nie mogło być nigdzie wcześniej publikowane i powinno być projektem autora artykułu. Wraz z takim urządzeniem należy dostarczyć wszelkie materiały, które pozwolą innym osobom na samodzielną budowę urządzenia. Wśród nich można wymienić:

- opis rozwiązania w postaci tekstu w jakimś akceptowalnym formacie (np. MS Word, Open Office czy zwykły plik tekstowy Unicode/Windows-1250),
- schemat urządzenia wraz z wykazem elementów,
- dokumentację płytek drukowanych w jakimś powszechnie stosowanym formacie (np. Eagle, Protel, Altium Designer, Gerber, AutoCAD itp.),
- jeśli potrzebne, to także oprogramowanie najchętniej w postaci pliku źródłowego, ale jeśli z jakich względów nie jest to możliwe, to może być również plik HEX lub BIN do zaprogramowania procesora lub/i JEDEC do zaprogramowania PLD.

Oczywiście można się z nami porozumieć również przed napisaniem artykułu, aby dowiedzieć się, czy materiał ma szansę na publikację.

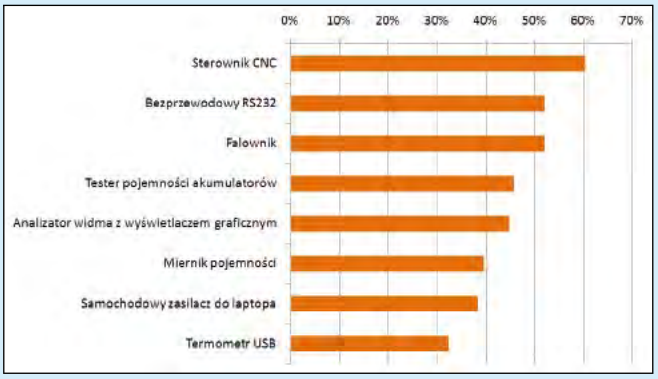
Artykuł musi być podpisany pełnym imieniem i nazwiskiem lub pseudonimem autora.

Honorarium wypłacane jest na podstawie „Umowy o dzieło" i wypełnionego odpowiedniego formularza dla Urzędu Skarbowego. O formularze można zwrócić się do redakcji lub pobrać je z naszej strony internetowej.

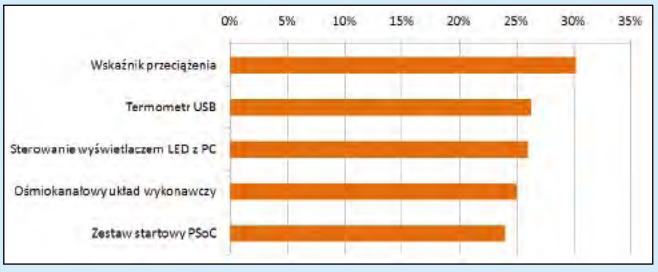
Wyniki ankiety z EP 7/2009

W ankiecie wzięło udział 1096 respondentów. Zdecydowana większość naszych Czytelników, to zawodowi elektronicy i studenci szkół wyższych. Największe zainteresowanie w EP 6/2009 wzbudziły odpowiednio następujące projekty: sterownik unipolarnego silnika krokowego (60,4%), zasilacz ze sterowaniem cyfrowym (57,3%), zestaw uruchomieniowy dla ATmega406 (39,6%), modelarski regulator dwukierunkowy (33,3%), bezprzewodowe, stereofoniczne słuchawki z mikrofonem (33,3%).

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



Wśród tematów proponowanych przez Czytelników pierwsza piątka to:



Rozbierane zdjęcia, prowokacje, skandale... Czego się nie robi, żeby uciułać te

Zaprenumeruj



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 EP8/09

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

☐ płyty do nauki języka angielskiego

☐ płytę Marka Grechuty

imię i nazwisko: _____

ulica, nr domu i mieszkania: _____

kod pocztowy i poczta: _____

e-mail: _____

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

data: _____ podpis: _____

$ 300.000.000? Na szczęście, można zadbać o finanse również w inny sposób...

Elektronikę Praktyczną
oszczędzisz sporo kasy!

Ale świat nie kończy się na pieniądzach.
Są rzeczy, których nie można kupić:

NIEZBĘDNIK ELEKTRONIKA

otrzymują tylko Prenumeratorzy!

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!
Tym bardziej, że każdy, kto opłaci prenumeratę EP w sierpniu, otrzyma gratis - do wyboru:

LANGMaster
płyty do nauki języka angielskiego
(dla fanów anglojęzycznych wykonawców)
lub



płytę CD Marka Grechuty „Gdzieś w nas"
(to dla miłośników trochę innej muzy)

Wybrany prezent prosimy wskazać do końca sierpnia 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

Pamiętaj! Prenumerata Elektroniki Praktycznej 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



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

☐ Sygnalizator drzwiowy, najprostszy alarm, uniwersalny sterownik zmierzchowy
☐ Samoczynna Blokada Liniowa. Układ SBL do makiety kolejowej
☐ Pilot z WiFi. Zdalne sterowanie sprzętem RTV przez WiFi
☐ Stacjonarny odtwarzacz mp3 z budzikiem
☐ Inteligentny 4-kanałowy sterownik LED
☐ Zabezpieczenie akumulatora żelowego
☐ Mikrokontrolerowy audiokonwerter
☐ Zbliżeniowy włącznik refleksyjny
☐ Interfejs internetowy z ENC28J60
☐ Półprzewodnikowy „kwarc"
☐ Magiczna bramka
☐ Przekaźnik czasowy

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

☐ Programowany ośmiokanałowy układ wykonawczy
☐ Analizator widma z wyświetlaczem graficznym
☐ Zegar sterownik z kalendarzem i termometrem
☐ Sterowanie oświetlenia z komputera
☐ Sterownik silnika krokowego z USB
☐ Przetwornica DC/DC do Car Audio
☐ Sterowanie domem przez internet
☐ Uniwersalny pilot programowalny
☐ Samochodowy zasilacz do laptopa
☐ Miernik pojemności akumulatorów
☐ Wizualizator do Winampa
☐ Zegar z Teleexpresu
☐ Stacja meteorologiczna
☐ Wskaźnik przeciążenia
☐ Termometr USB
☐ Sterownik CNC
☐ Mikser audio
☐ Miernik pojemności
☐ Falownik

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

.....
.....

D.

D. W numerze 7/2009 Elektroniki Praktycznej rozpoczęliśmy publikację kart katalogowych w serii „LISTA PREFERENCYJNA", obejmującej najnowsze na rynku układy scalone, zasługujące na szczególne promowanie wśród konstruktorów. Jeśli masz swoje „typy" do LISTY PREFERENCYJNEJ to zgłoś je:

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

Twoje dane adresowe:

Imię i nazwisko..... e-mail.....

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

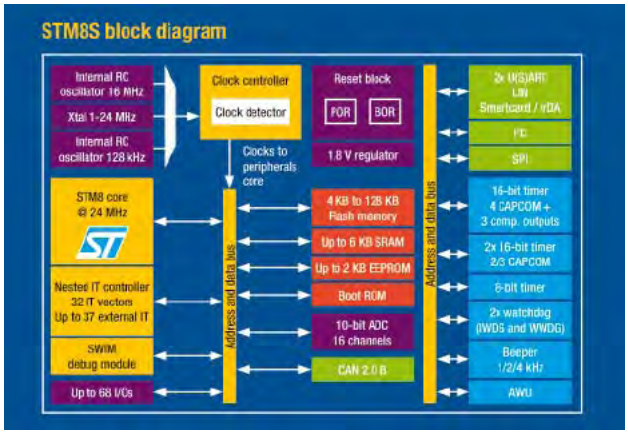
ulica..... nr..... nr prenumeraty.....

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.....

STM8S
– nowa 8-bitowa rodzina kontrolerów jednoukładowych

Firma ST wprowadziła na rynek rodzinę procesorów z rdzeniem STM8. Kontrolery z wbudowanym wektorem przerwań osiągają 20 MIPS przy częstotliwości rdzenia 24 MHz, dla napięcia zasilania od 3,0 do 5,5 V. Dostępne są z pamięcią SRAM do 6 kB i do 128 kB pamięci Flash, w obudowach od 20 do 80 pinów, oraz z bogatym wyposażeniem peryferyjnym, w tym 3 timery 16 bitowe z możliwością sterowania silnikami BLDC. Układ dwóch niezależnych systemów nadzoru wykonywanego programu typu wachdog, dwa niezależne wewnętrzne generatory częstotliwości, oraz możliwość monitorowania poprawności częstotliwości zewnętrznej, jak i system korekcji błędów pamięci – ECC pozwalają układom STM8S spełniać normę IEC 60335 class B do urządzeń AGD. Na uwagę zasługuje także oryginalny interfejs SWIM, który poprzez jeden pin programuje i debugguje mikrokontroler. Niski pobór prądu oraz szeroki zakres temperatury pracy od –40°C do +125°C, rozszerzają możliwości zastosowania mikrokontrolerów z rdzeniem STM8 od systemów przemysłowych, po układy zasilane bateryjnie.



Wszystkie mikrokontrolery firmy ST z rdzeniami ARM9/Cortex -M3/STM8 dostępne są 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







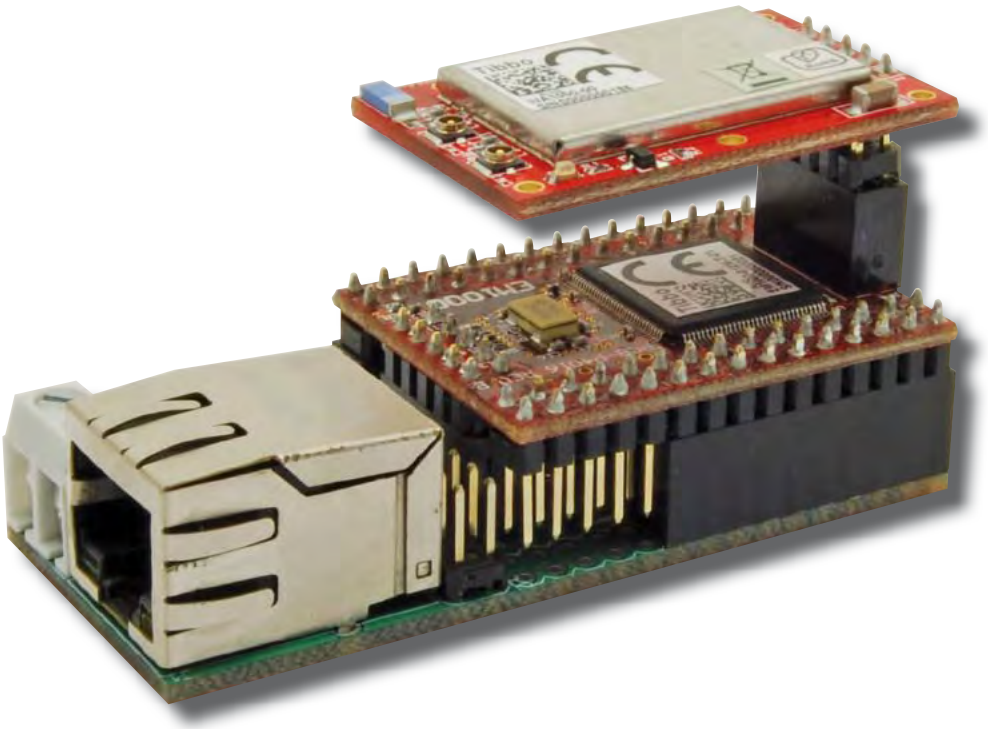


Pilot z WiFi

Zdalne sterowanie sprzętem RTV przez WiFi

Jak większość niekonwencjonalnych projektów opisywanych na łamach EP, tak i ten powstał napędzany przez potrzebę dnia codziennego. Powyższe zdanie jest elokwentną wymówką dla lenistwa autora... Sytuacja, która doprowadziła do powstania prototypu prawdopodobnie zdarza się jednak często w wielu domach, a czy zaszkodzi niewielkie poprawienie sobie komfortu życia?

Rekomendacje:
pomysłowe, praktyczne urządzenie, które przyda się w każdym domu.



W mieszkaniu, w którym w jednym pokoju znajduje się bliżej nieokreślony sprzęt RTV (w przypadku autora był to zestaw audio), a drugi pokój to sypialnia, wynikła potrzeba sterowania sprzętu. Tuż po przebudzeniu, kiedy nie trzeba iść do pracy, miło jest posłuchać np. ulubionej stacji radiowej bądź nagrania. Jednak, aby móc to zrobić, należy WSTAĆ z łóżka, włączyć sprzęt, po czym do niego wrócić. Cały urok wolnego dnia znika!

Oczywiście powyższy opis zawiera nieco przesady, jednak nie od dziś znane są wszelkiego rodzaju „przedłużacze" pilotów IR mające za zadanie pomóc w tego typu sytuacjach. Kilka takich konstrukcji pojawiło się na łamach różnych czasopism. Najczęściej, aby ominąć przeszkodę na drodze wiązki podczerwieni nadajnika (np. ścianę pokoju), urządzenia te wykorzystują fale radiowe. W niektórych konstrukcjach użytkownik np. do sterowania tunerem radiowym używa pilota służącego do jego kontroli, celując w odbiornik „przedłużacza", który z kolei wysyła odebrany rozkaz do swojego nadajnika, umieszczonego przy sterowanym sprzęcie (**rys. 1**).

Po głębszym zastanowieniu urządzenie takie nie rozwiązuje jednak problemu lenistwa autora, bo zawsze przed pójściem spać można zapomnieć o pilocie i zostawić go w innym pokoju. Kolejnym krokiem było zatem znalezienie czegoś, co leniwy bohater zawsze ma przy sobie np. PDA lub telefon komórkowy z interfejsem Wi-Fi, który mógłby znaleźć zastosowanie jako pilot. Jeśli tak jest, to w mieszkaniu znajduje się zapewne Access Point sieci bezprzewodowej, który można użyć jako tor radiowy. Brakuje nam

AVT–5197

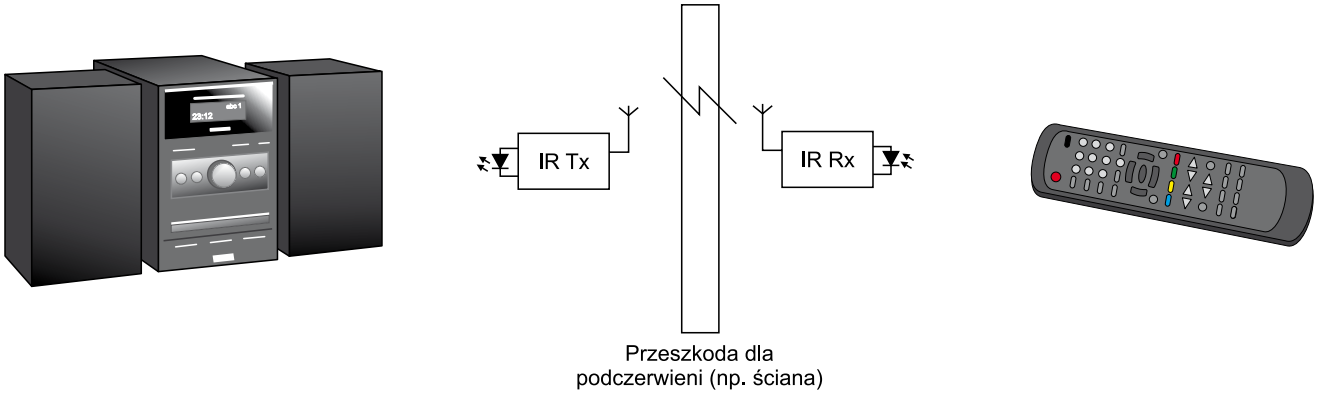
W ofercie AVT:
AVT–5197A – płytka drukowana

PODSTAWOWE PARAMETRY

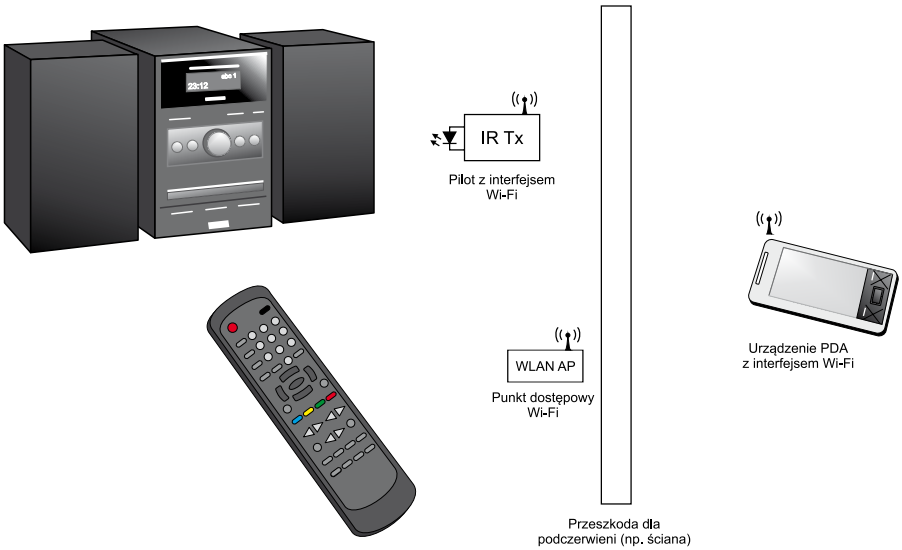
- zasilanie 6...12 VDC
- płytka o wymiarach 65×28 mm
- mikrokontroler ATmega8, moduły Tibbo EM1000 i WM1000
- połączenie pomiędzy PDA/telefonem przez sieć WiFi
- sterowanie za pomocą wbudowanego serwera Web

PROJEKTY POKREWNE wymienione artykuły są w całości dostępne na CD

Tytuł artykułu	Nr EP/EdW	Kit
4-kanałowe radiowe zdalne sterowanie RFM1 z interfejsem MODBUS	EP 8-9/2008	AVT-5143
Bezprzewodowy regulator głośności	EdW 8/2006	AVT-2795
Radiowy przedłużacz pilotów	EP 2/2004	AVT-559
„Przedłużacz" pilota RC5	EP 12/2002	AVT-1359
Radiowy pilot do PC	EP 12/2001	AVT-5032



Rys. 1. Schemat działania tradycyjnego przedłużacza pilotów



Rys. 2. Idea zastosowania pilota zdalnego sterowania z interfejsem Wi-Fi

tylko pilota podczerwieni, który byłby w stanie podłączyć się do sieci Wi-Fi...

Architektura sprzętowa

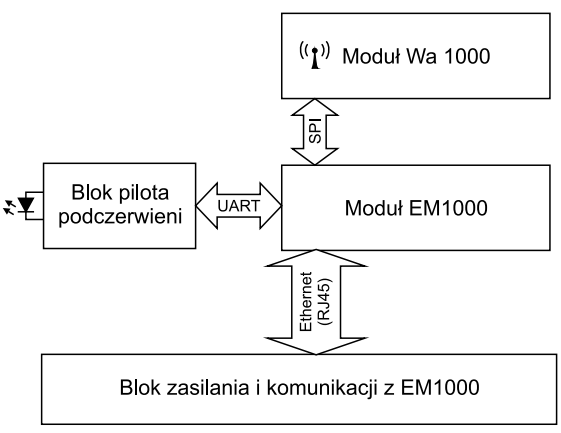
Koncepcję systemu wraz z pilotem opisanym w niniejszym artykule przedstawiono na **rys. 2**.

Część sprzętową pilota podzielono na trzy bloki (**rys. 3**):

- nadajnik podczerwieni zdolny nadawać komendy IR w standardzie zgodnym z obsługiwanym urządzeniem (w tym projekcie jest nim jednostka sterująca zestawem muzycznym Technics ST-CH540),
- programowalny moduł Tibbo EM1000.
- moduł WA1000; jest to moduł Wi-Fi z interfejsem SPI współpracujący z EM1000.

Układ nadajnika podczerwieni zrealizowano z zastosowaniem mikrokontrolera. Jego schemat ideowy przedstawiono na **rys. 4**.

Głównym elementem nadajnika jest mikrokontroler AVR – ATmega8. Pracuje on w podstawowej konfiguracji zewnętrznym rezonatorem kwarcowym 8 MHz. Linia zerująca mikrokontrolera podłączona jest poprzez rezystor 10 kΩ do linii zasilania. Ze względu na pozostałe elementy systemu (w szczególności moduł EM1000) wybrano napięcie zasilające o wartości 3,3 V.



Rys. 3. Architektura sprzętowa urządzenia

Na schemacie pokazano złącze SV1, do którego jest podłączony interfejs ISP umożliwiający programowanie pamięci *Flash* mikrokontrolera. Rozkład wyprowadzeń odpowiada popularnemu programatorowi STK200/300.

Za nadawanie sygnałów-rozkazów sterujących odpowiedzialny jest tranzystor kluczujący diodę podczerwieni. Baza tranzystora sterowana jest za pośrednictwem wyprowadzenia PC0. Interfejsem komunikacyjnym bloku pilota jest UART (wyprowadzenia PD0 i PD1).

Płytka pilota zawiera blok zasilania zbudowany w oparciu o regulator liniowy LDO LD1117-3V3. Zasila on kompletny system, a więc blok pilota, moduł EM1000 oraz moduł Wi-Fi WA1000.

Moduł EM1000 dostarczany jest bez obudowy, z wyprowadzonymi pinami (**fot. 5**). Koniecznie zatem było umieszczenie na płytce pilota złącz o odpowiednim rastrze.

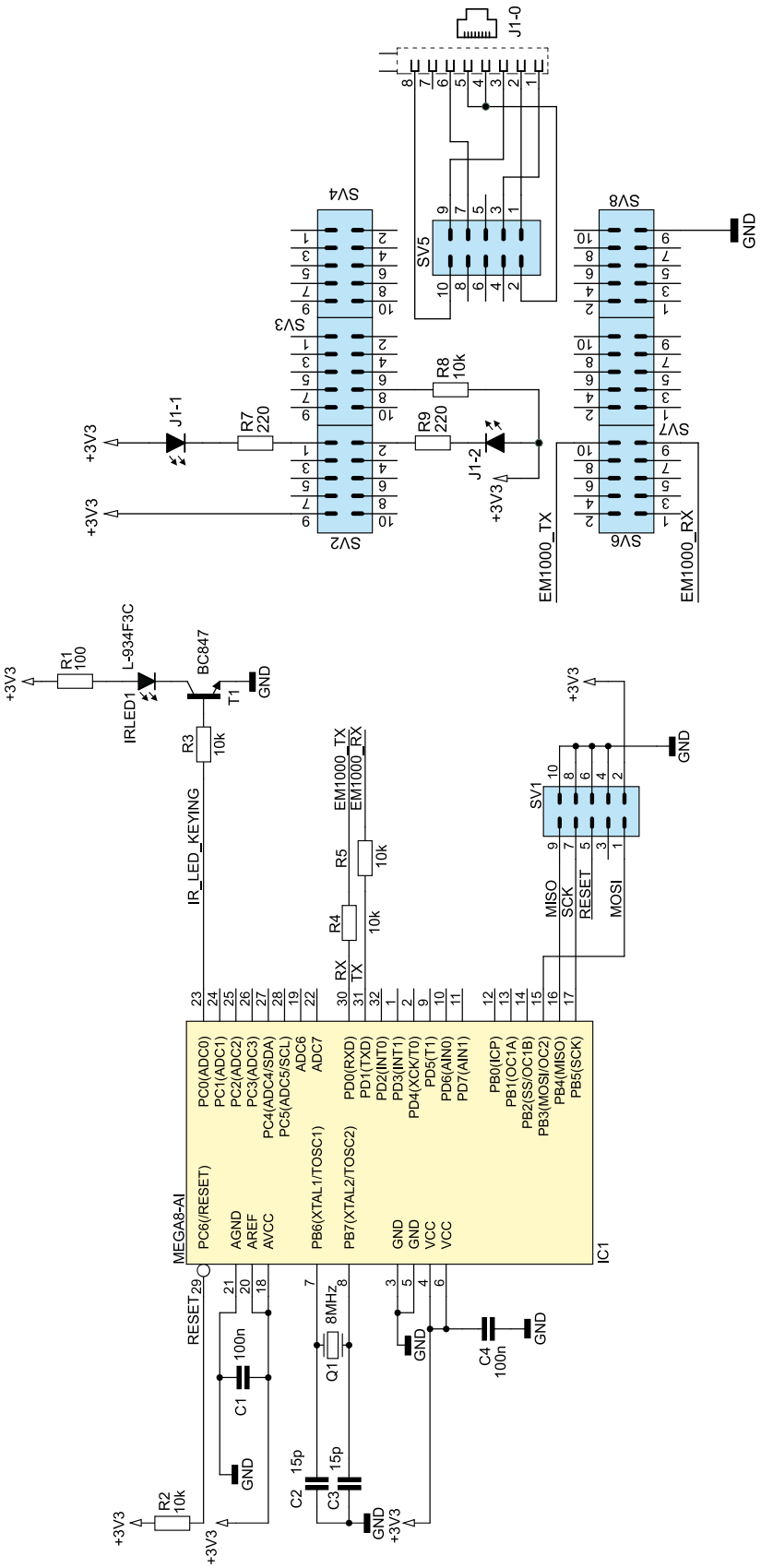
Do programowania modułu używany jest jego interfejs Ethernet, co wymusiło umieszczenie na płytce pilota złącza RJ45 z wbudowanym transformatorem separującym (J1). Do gniazd, w których umieszczony ma być EM1000 doprowadzono linie UART mikrokontrolera (J1) tak, aby możliwe było jego połączenie z UART0 modułu oraz podłączono dwie linie statusowe: SG (*Status Green*) i SR (*Status Red*) do wbudowanych w złącze J1 sygnalizacyjnych diod LED. Ponadto, do EM1000 doprowadzono zasilanie oraz podciągnięto linie MD (*Mode Selection Pin*) do zasilania układu. Moduł nie wymaga zewnętrznego sygnału resetu. Pełny rozkład wyprowadzeń modułu EM1000 pokazano na **rys. 6**, a schemat montażowy płytki bazowej na **rys. 7**.

Blok Pilota Podczerwieni

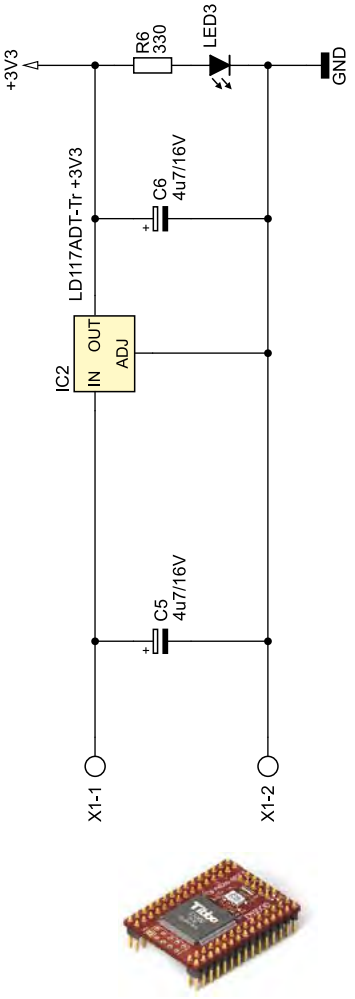
Budowa pilota sprowadziła się do wykonania nadajnika podczerwieni, zdolnego do

WYKAZ ELEMENTÓW
Rezystory (0603)
R1: 100 Ω
R7, R9: 220 Ω
R6: 330 Ω
R2...R5, R8: 10 kΩ
Kondensatory (0603)
C2, C3: 15 pF
C1, C4: 100 nF
C5, C6: 4,7 µF/16 V (EUC-6032/28)
Półprzewodniki
IC1: ATMega8-AI
IC2: LD1117-33CV (3,3 V)
T1: BC847
IRLED1: L-934F3C
LED3: dioda LED
Inne
Q1: kwarc 8 MHz
X1: złącze AK500/2
SV1...SV8: gniazdo goldpin 2,54 mm
J1: złącze 0569564-1

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



Rys. 4. Schemat ideowy bloku zasilania i pilota IR



Rys. 5. Moduł EM1000

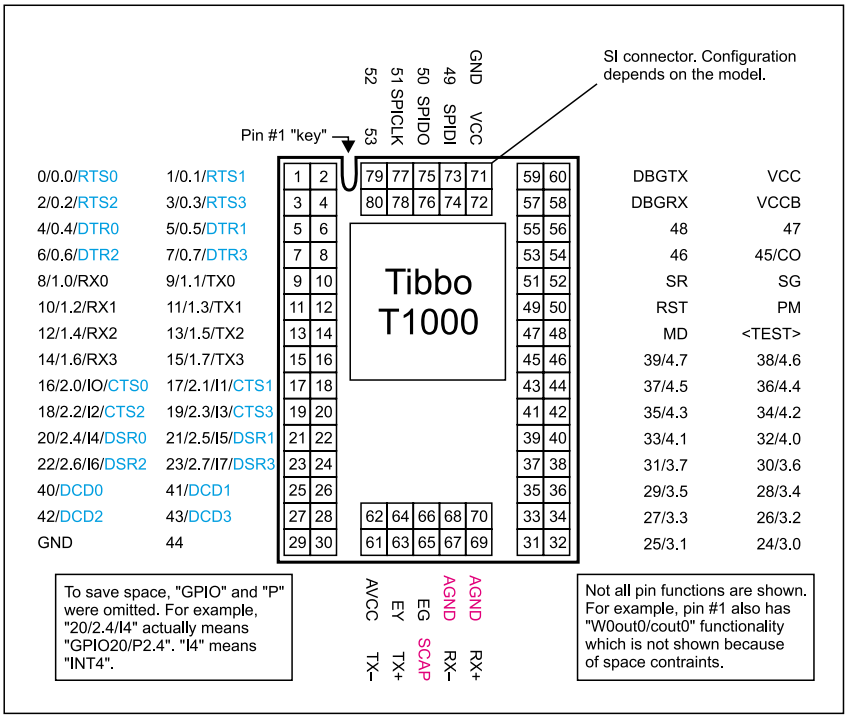
nadawania komend zgodnych z formatem transmisji stosowanym przez firmę Technics.

Zarówno generator fali nośnej sygnału podczerwieni, jak i samo kluczowanie sygnału nośnej, realizowane są przez mikrokontroler. Częstotliwość fali nośnej (prostokąt o wypełnieniu 50%) wynosi 32 kHz. Modulację sygnału można porównać do modulacji OOK, czyli On-Off Keying, często stosowanej w systemach radiowych pracujących w paśmie ISM. Polega ona na reprezentacji przesyłanej informacji bitowej poprzez obecność lub brak fali nośnej. Na **rys. 8** przedstawiono sposób kodowania „zera" i „jedynki".

Ramka danych (**rys. 9**) składa się z preambuły, którą tworzy ciągła fala nośna nadawana przez czas 4 ms. Następnie nośna jest wyłączana na 1,6 ms, po czym następuje nadanie komendy kodowanej w sposób przedstawiony na rys. 8.

Komenda składa się z 48 bitów, z których 32 jest tzw. kodem grupy, a kolejnych 16 bitów to kod rozkazu. Na końcu ramki przesyłany jest znak kończący transmisję, którym jest fala nośna włączona na czas 400 µs. Przed nadaniem kolejnej ramki należy odczekać minimum 76 ms. Ponieważ czas nadawania symbolu reprezentującego wartość 0 różni się o symbolu 1, to długość ramki (w sensie czasu) zależy od nadawanej komendy.

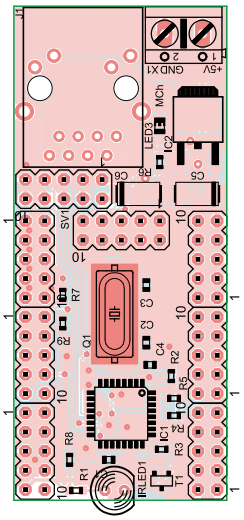
O ile sama implementacja protokołu nie nastręcza wielu problemów, o tyle dotarcie do właściwych kodów komend stanowi już spore wyzwanie (być może jest tylko w przypadku kodowania stosowanego przez Technics). Można go rozwiązać w dwojaki sposób: zbudować odbiornik i dekoder komend lub przechwytywać ramki oscyloskopem, mozolnie odczytywać i dekodować wyświetlony przebieg. W konkretnym przypadku zestawu audio, który miał być kontrolowany przy pomocy pilota, zawiodły też różnego rodzaju internetowe publikacje kodów komend. Najszybszą metodą okazał



Rys. 6. Wyprowadzenia modułu EM1000

Tab. 1 Zestawienie komend zaimplementowanych w module pilota

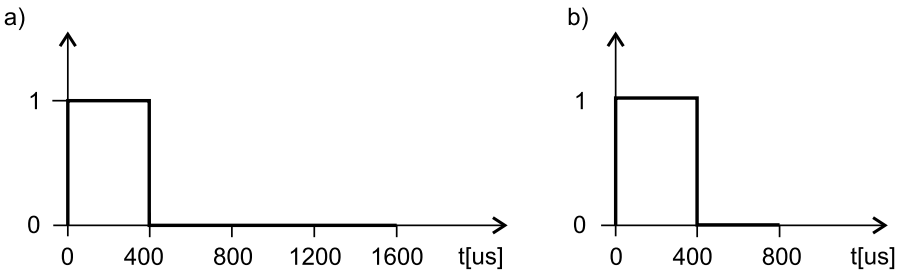
Lp.	Funkcja	Kod grupy	Kod rozkazu
1.	On/Off	0x40040538	0xBC81
2.	Volume +	0x40040538	0x0401
3.	Volume –	0x40040538	0x8481
4.	Tuner: Stacja 1	0x40040538	0x0835
5.	Tuner: Stacja 2	0x40040538	0x88B5
6.	Tuner: Stacja 3	0x40040538	0x4875



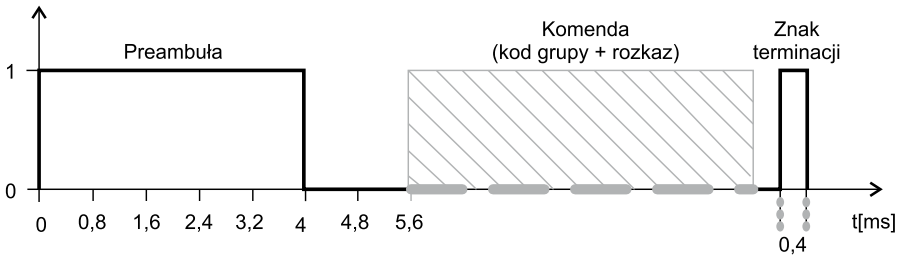
Rys. 7. Schemat montażowy płytki pilota

się oscyloskopowy *reverse engineering*, ale tylko dlatego, iż zgodnie z założeniami potrzebna była kontrola włączania/wyłączania zestawu, zmiana głośności oraz przełączanie pomiędzy trzema stacjami radiowymi – jest to niewiele prostych komend, na których rozpoznanie nie trzeba poświęcić zbyt wiele czasu. Zestawienie kodów tych komend umieszczono w **tab. 1**.

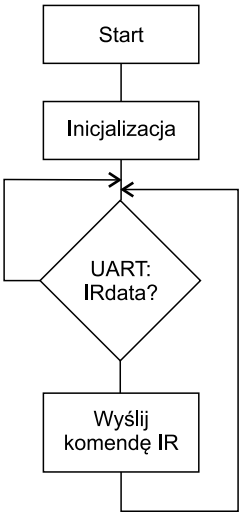
Firmware mikrokontrolera napisano został w środowisku AVR Studio z wykorzystaniem kompilatora AVRGCC. Generator fali nośnej używa Timera 0, w przerwaniu którego naprzemiennie zmieniany jest stan wyprowadzenia PORTC.0 sterującego tranzystorem kluczującym diodę podczerwieni. Za kluczowanie fali nośnej odpowiedzialne są dwie funkcje: *carrierOn()* i *carrierOff()*. Ich wywołanie powoduje odpowiednio włączenie lub wyłączenie przerwania Timera 0.



Rys. 8. Kodowanie zera i jedynki w standardzie Technics



Rys. 9. Ramka danych przyjęta w standardzie Technics



Rys. 10. Algorytm działania programu modułu pilota

Do nadawania właściwych komend podczernieni zastosowano maszynę stanów napędzaną przerwaniem Timera 1. Przerwanie to występuje co najmniejszy, wymagany przez protokół czas, a więc co 400 µs. Maszyna ma dziewięc stanów, które zgrupowano w typ wyliczeniowy:

```
typedef enum technicsState_tag
{
  TS_IDLE = 1,
  TS_INIT,
  TS_SEND_PREAMBLE_ON,
  TS_SEND_PREAMBLE_OFF,
  TS_SEND_GROUP,
  TS_SEND_CODE,
  TS_SEND_ONE,
  TS_SEND_ZERO,
  TS_SEND_STOP
} technicsState_t;
```

Tuż po starcie urządzenia maszyna pozostaje w stanie TS_IDLE, a każdorazowa zmiana wartości stanu na TS_INIT powoduje rozpoczęcie sekwencji maszyny. Do sterowania pilotem zastosowano komunikację szere-

List. 1. Główna pętla programu modułu pilota
```
while(1)
{
  switch(IRdata)
  {
    case '1':
      sendIRcommand(GROUP_TUNER, CH1);
      break;
    case '2':
      sendIRcommand(GROUP_TUNER, CH2);
      break;
    case '3':
      sendIRcommand(GROUP_TUNER, CH3);
      break;
    case '+':
      sendIRcommand(GROUP_AMP, CODE_VOL_UP);
      break;
    case '-':
      sendIRcommand(GROUP_AMP, CODE_VOL_DOWN);
      break;
    case 'o':
      sendIRcommand(GROUP_CTRL, ON_OFF);
      break;
    default:
      break;
  }
  IRdata = 0;
  _delay_ms(TRANSMISSION_DELAY);
}
```

List. 2. Linie odpowiedzialne za nadanie adresów MAC, IP, Gateway oraz maski podsieci
```
wln.mac="0.0.102.103.104.2"       '<--------- replace with random MAC (see „Setting MAC Address")
wln.ip="192.168.1.93"             '<--------- select an IP address which is compatible with your network
wln.gatewayip="192.168.1.1"       '<--------- this too
wln.netmask="255.255.255.0"       '<--------- and this
```

List. 3. Uruchomienie modułu WA1000
```
romfile.open("wln_fwar.bin")
x=wln.boot(romfile.offset)
```

gową z użyciem UARTa, który w przerwaniu oczekuje na nadchodzące znaki i przepisuje je do zmiennej globalnej: *unsigned char IRdata = 0;*

Na **rys. 10** przedstawiono algorytm programu, a na **list. 1** kod głównej pętli programu.

Pętla, co czas zdefiniowany przez stałą TRANSMISSION_DELAY (80 ms), sprawdza zawartość zmiennej globalnej IRdata. W przypadku, gdy UART odebrał znak rozpoznawany przez instrukcję *switch*, następuje wywołanie funkcji *sendIRcommand()* z właściwymi kodami grupy i rozkazu. Funkcja ta tworzy kopię argumentów i zmienia stan maszyny na TS_INIT, co rozpoczyna proces generowania komendy przez diodę poczerwieni.

Na tym etapie możliwe było przetestowanie układu pilota z dowolnym komputerem wyposażonym z port szeregowy. Kolejnym krokiem było wyposażenie urządzenia w interfejs WLAN.

EM1000+WA1000

Jako baza do implementacji interfejsu bezprzewodowego posłużył programowalny moduł EM1000. Jest to najsilniejsza platforma programowalna firmy Tibbo. Moduł z założenia jest przeznaczony do zaawansowanych aplikacji sieciowych i nie jest dostarczany z jakąkolwiek preprogramowaną aplikacją (jak ma to miejsce w przypadku prostszych modułów). Aplikację musimy stworzyć sami.

Właściwie cały moduł zamyka się w jednym chipie (ASIC). Na jego płytce drukowanej dostrzeżemy ponadto kontroler warstwy sprzętowej (PHY) firmy Davicom (DM9000A-EP), zewnętrzny oscylator kwarcowy oraz zewnętrzną pamięć nielotną typu EEPROM (2 kB). Sercem modułu jest mikrokontroler (prawdopodobnie jest on oparty o rdzeń '51 lub '51 chodź producent nie podaje wprost tej informacji) taktowany zegarem aż 88 MHz. Posiada jeden port Ethernetowy z funkcją Auto-MDIX (rozpoznawanie typu podłączonego kabla: prosty czy skrosowany), 4 szybkie porty szeregowe, 512 kB Flash, z której pierwsze 64 kB są zarezerwowane na obraz systemu operacyjnego natomiast reszta przeznaczona jest na aplikacje użytkownika (z której również mamy programowy dostęp do pamięci flash). Moduł wyposażony jest też w zegar czasu rzeczywistego (RTC) oraz 54 linie GPIO. Część z nich posiada kilka funkcji w zależności od bloku, z jakim są połączone. Moduł posiada też specjalne linie szybkiego interfejsu SPI służącego do komunikacji z układami peryferyjnymi (jak np. moduł Wi-Fi). Pośród linii znajdziemy też wejścia przerwań zewnętrznych, oraz kilka linii sygnalizacyjnych (część z nich opisana jest wcześniej). Do programowania modułu i debugowania kodu nie są wymagane żadne dodatkowe narzędzia (np. JTAG) ponieważ cała komunikacja ze środowiskiem developerskim TIDE odbywa się poprzez połączenie Ethernetowe.

Od strony programowej moduł wspiera wszystkie typy danych: typy całkowite o rozmiarach od jednego do czterech bajtów, typ Real (4 bajty), typ łańcucha znakowego (string), tablice oraz struktury/typy definiowane przez użytkownika. System operacyjny (TiOS) dostarcza wiele procedur systemowych min konwersji typów numerycznych na typy znakowe, konwersji czasu czy kalkulacji sum typu *md5* i *sha1*. Moduł wspiera też największą liczbę obiektów w środowisku TIDE. Z ciekawszych można wymienić obiekt *fd.* (flash disk) dostarczający bardzo wygodnego API do dostępu do wewnętrznej pamięci Flash. Obiekt *lcd.* (Display) – API do obsługi graficznych wyświetlaczy ciekłokrystalicznych. Obiekt *kp.* (Keypad) zdolny obsługiwać klawiaturę macierzową. Jednak najbardziej nas interesującym obiektem jest *wln.* (Wi-Fi) dostarczający podobnej funkcjonalności jak znany obiekt *net.* Jednak operującej na interfejsie bezprzewodowym. Aby można było go użyć należy do porty SPI modułu EM1000 dołączyć moduł WA1000 (**rys. 11**).

Moduł ten dostarcza funkcjonalności interfejsu bezprzewodowego 802.11b. Jest montowany na stosie na module EM1000 który dodatkowo dostarcza dla niego zasilanie. WA1000 wyposażony jest w antenę typu *chip*, jak również posiada złącze typu *I-PEX MHF* służące do podłączenia zewnętrznej anteny.

Oprogramowanie modułu EM1000 – TIBBO BASIC

Dysponując już wszystkimi elementami sprzętowymi systemu można było przystąpić do ostatniej części projektu: stworzenia firmware'u dla modułu EM1000.

Podstawowy kod źródłowy zawarto w jednym pliku TIBBO Basic oraz w kilku prostych plikach .html implementujących interfejs użytkownika. Działanie programu sprowadza się do przypisaniu odpowiednich adresów MAC, IP, Gateway oraz maski podsieci (**list. 2**).

Kolejnym krokiem jest uruchomienie samego modułu bezprzewodowego. Kod źródłowy programu odpowiedzialnego za współpracę z modułem Wi-Fi pokazano na **list. 3**. Przy pomocy metody romfile.open uzyskujemy wskaźnik na obszar pamięci typu ROM. W tym przypadku był to plik binarny dołączony do projektu. Plik ten zawiera obraz firmware dla modułu WA1000. Następna metoda (*wln.boot*) rozpoczyna właściwy proces transmisji kodu do modułu WA1000. Dopiero po tych czynnościach moduł uaktywnia swój interfejs radiowy.

Jeśli poprzednie operacje przebiegły prawidłowo możemy przystąpić do próby po-



Rys. 11. Wygląd modułu WA1000

List. 4. Sekwencja ustawień niezbędnych do połączenia z siecią bezprzewodową

```
wln.bssmode=PL_WLN_BSS_MODE_INFRASTRUCTURE
wln.defaultibsschannel=6
wln.ssid="AirImprezaKamikaze" '<--------- set the name of your wireless LAN
wln.wepmode=PL_WLN_WEP_MODE_64 '<--------- make correct choice („Setting WEP Mode and Keys")

if wln.wepmode<>PL_WLN_WEP_MODE_DISABLED then
wln.wepkey1="2b176c9071" '<--------- set keys if necessary
        wln.wepkey2="22222222222222222222222222"
        wln.wepkey3="33333333333333333333333333"
        wln.wepkey4="44444444444444444444444444"

        x=wln.setwep
        task=wln.task
        while wln.task<>PL_WLN_TASK_IDLE
        wend
end if
        .
        .
        .
x=wln.associate
```

List. 5. Kod odpowiedzialny za wysłanie do modułu pilota polecenia nadania komendy podczerwieni

```
<?
        include „global.tbh"
?>

<!doctype html public „-//w3c//dtd wc html//en">
<html>
<body>
<meta http-equiv="Refresh" content="1 url=index.html">
<font size="4" face="Verdana">
  S1
  <br>
<<<!!! ------------- SZARE TŁO ODTĄD ------------ !!!>>>
  <?
    'ir command
    ser.setdata(„1")
    ser.send
  ?>
<<<!!! ---------------- DOTĄD -------------- !!!>>>
  Going back to index...
</font>
</body>
</html>
```

łączenia z siecią bezprzewodową. Na **list. 4** pokazano fragment kodu odpowiedzialnego za wybór rodzaju sieci, ustawienia kanału interfejsu radiowego, określenie nazwy sieci (SSID), z którą moduł nawiązać ma połączenie. Kolejnym krokiem jest ustalenie sposobu szyfrowania transmisji oraz przypisanie klucza. Po tych czynnościach możemy nawiązać połączenie z siecią wywołując metodę *wln.associate*.

Na module EM1000 uruchomiony jest serwer WWW dostarczający interfejsu użytkownika pilota. Po wpisaniu w przeglądarce internetowej na dowolnym urządzaniu, które ma dostęp do tego samego segmentu sieci (może to być np. laptop lub PDA), pilot odsyła swoją stronę internetową o wyglądzie takim, jak na **rys. 12**.

Strona składa się z kilku przycisków formularza, za które odpowiada poniższy kod (kod dotyczy jednego przycisku):

```
<form action="s1.html"
method="get">
<input type="submit"
style="height: 40px; width:
100px" value="Roxy FM">
</form>
```

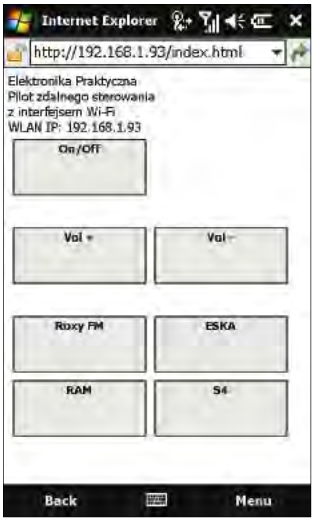
Po wybraniu danego przycisku do użytkownika zwracana jest podstrona taka jak na **rys. 13**, po czym, następuje przekierowanie na stronę główną. Jednak najważniejsza akcja dzieje się właśnie po wywołaniu tej niepozornej strony, której kod widoczny jest na **list. 5**.

Kolorem szarym zaznaczono fragment skryptu Tibbo Basic, który umieszcza w buforze nadawczym UART'u kod ASCII znaku „1" po czym następuje jego wysłanie a tym samym wysterowanie modułu pilota podczerwieni.

Podsumowanie

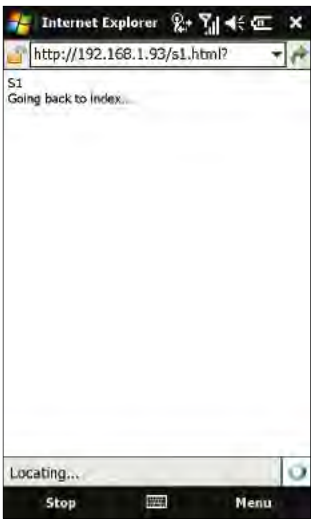
Moduł WA1000 jest przykładem produktu, który po prostu działa. Dostarczany jest ze świetną dokumentacją i przykładami. Dla profesjonalistów zajmujących się integracją systemów sterowania opartych o sieci Wi-Fi ciężko byłoby znaleźć równie dobrą alternatywę. Jednak z drugiej strony, jest to półprodukt, ponieważ zawsze musi być używany razem z modułem EM1000.

Ciekawym posunięciem firmy Tibbo (z punktu widzenia konstruktorów i entuzjastów systemów Wi-Fi) byłoby opublikowanie przez producenta protokołu i zestawu rozkazów SPI, przy pomocy których można komunikować się z modułem. Pozwoliłoby to na szersze jego zastosowanie, ponieważ użytkownik nie byłby zmuszony do używania modułów EM1000 oraz samego języka Tibbo Basic. Szanse są jednak nikłe, bo główną wartością wszystkich produktów sprzętowych Tibbo jest łatwość ich programowania w łatwo przyswajalnym języku Tibbo Basic. Co natomiast byłoby realne (przynajmniej w odczuciu autora), to opracowanie tańszej platformy bazowej dla WA1000. Rzadko bowiem (oczywiście w przypadku prostszych systemów) potrzebujemy platformy sieciowej wyposażonej zarówno w port Ethernet jak i Wi-Fi. Ma to potwierdzenie w tym projekcie, kiedy to interfejs Ethernet był wykorzystywany wyłącznie do programowania i debugowania modułu.



Rys. 12. Wygląd głównej strony pilota

Marcin Chruściel, EP
marcin.chrusciel@ep.com.pl

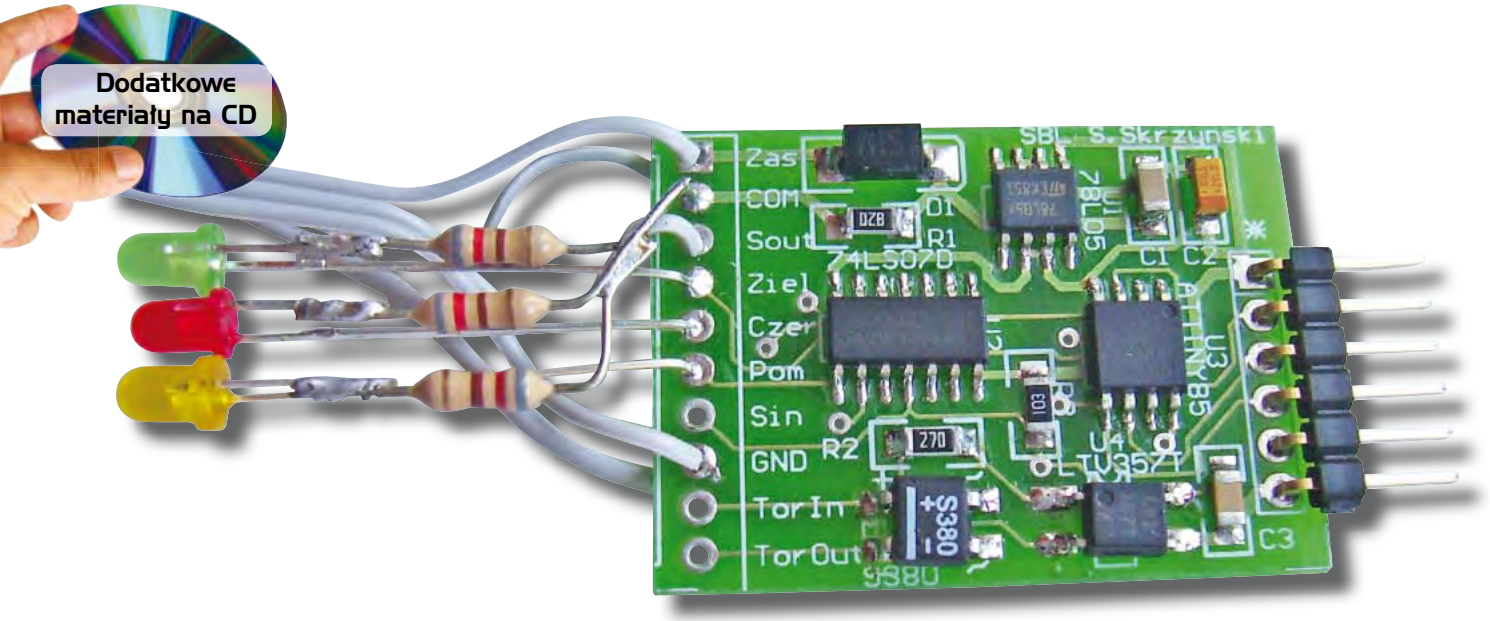


Rys. 13. Podstrona wysyłana do użytkownika po kliknięciu na przycisk S1 (Roxy FM)

Samoczynna Blokada Liniowa

Układ SBL do makiety kolejowej





Prawdziwym modelarzom kolejowym nie trzeba mówić czym jest SBL. Tak jak w prawdziwej kolei, budując większą makietę nie dopuszcza do najechania pociągów na siebie. Warto zbudować taki układ co najmniej z dwóch powodów: po pierwsze aby zabezpieczyć się przed „katastrofami kolejowymi", a po drugie aby podnieść atrakcyjność samej makiety.

Rekomendacje: *modelarze kolejowi.*

AVT–5198

Szlak kolejowy bez blokady liniowej może być zajęty tylko przez jeden pociąg, co przy długim czasie przejazdu między stacjami wymusza oczekiwanie przed odjazdem kolejnego pociągu, aż poprzedni zdąży dojechać do następnej stacji. Inaczej - gdyby poprzedzający pociąg niespodziewanie zatrzymał się – mogłoby dojść do zderzenia. Szlak kolejowy pomiędzy stacjami wyposażonymi w SBL (Samoczynna Blokada Liniowa) podzielony jest na odcinki zwykle o długości porównywalnej z drogą hamowania na danej linii. Każdy taki odcinek torów wyposażony jest w urządzenia stwierdzające, czy porusza się po nim pociąg, jak również samoczynny semafor, który informuje następny pociąg wjeżdżający na szlak, że na danym odcinku znajduje się jeszcze pociąg i przejazd za semafor grozi najechaniem lub zderzeniem.

W ofercie AVT:
AVT–5198A – płytka drukowana

PODSTAWOWE PARAMETRY

- układ zapobiega najechaniu na siebie kolejek na makiecie kolejowej
- płytka dwustronna o wymiarach 45×36 mm
- zasilanie +10...+20 VDC
- sterowanie: mikrokontroler ATTiny85-20SU pracujący z wewnętrznym oscylatorem
- złącze do programowania „in circuit"

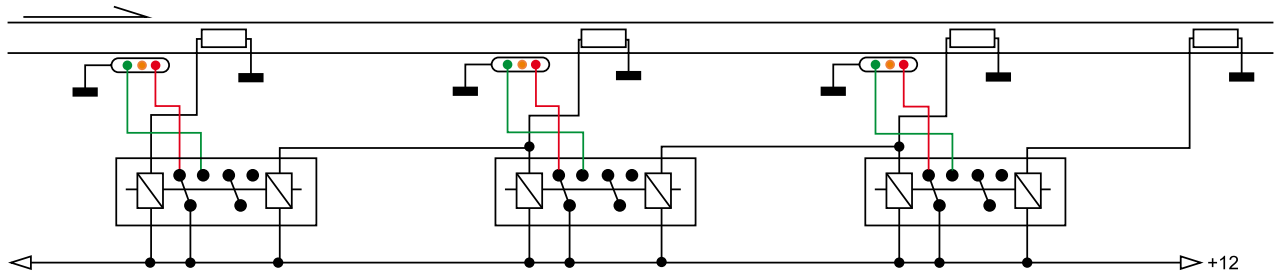
Rozwiązania „internetowe"

W Internecie można znaleźć wiele rozwiązań SBL. Od prostych, jak na **rys. 1**, po bardziej rozbudowane, jak na **rys. 2**.

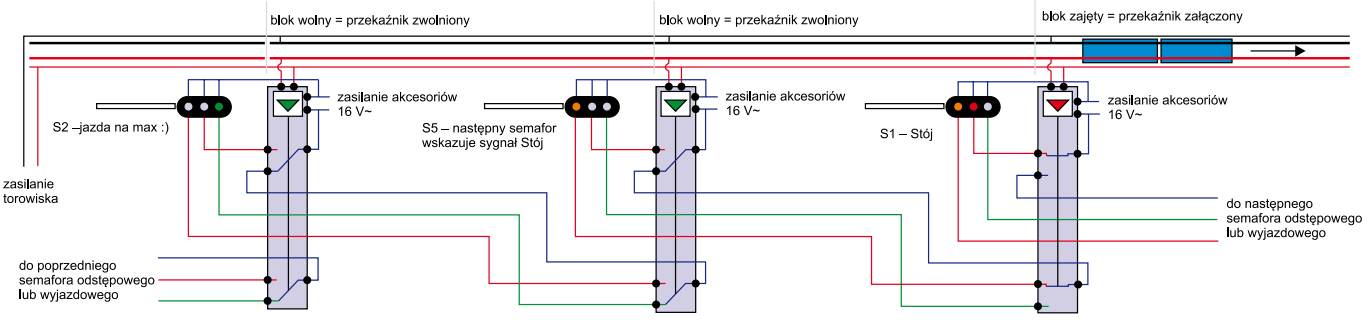
W rozwiązaniu z rys. 1, przejeżdżający pociąg zwiera na chwilę kontaktron, który przełącza przekaźnik bistabilny. Przekaźnik załącza czerwone światło. Na schemacie nie uwidoczniono obwodu rozłączającego zasilanie na izolowanym odcinku toru przed semaforem. Funkcja ta może zostać zrealizowana przez drugą parę styków przekaźnika. Gdy pociąg przejedzie za semafor, to za pomocą kolejnego kontaktronu, przekaźnik zostanie z powrotem przełączony do pozycji spoczynkowej. W tym prostym rozwiązaniu sygnalizator pokazuje tylko sygnały S1 (stój) lub S2 (jazda z największą dozwoloną prędkością).

Rozwiązanie z rys. 2 obsługuje sygnały S1, S2 i S5. Gdy na odcinku za semaforem znajduje się pociąg, przekaźnik zostaje przełączony. Dzięki dodatkowym stykom poprzedzający semafor wskazuje sygnał S2 lub S5.

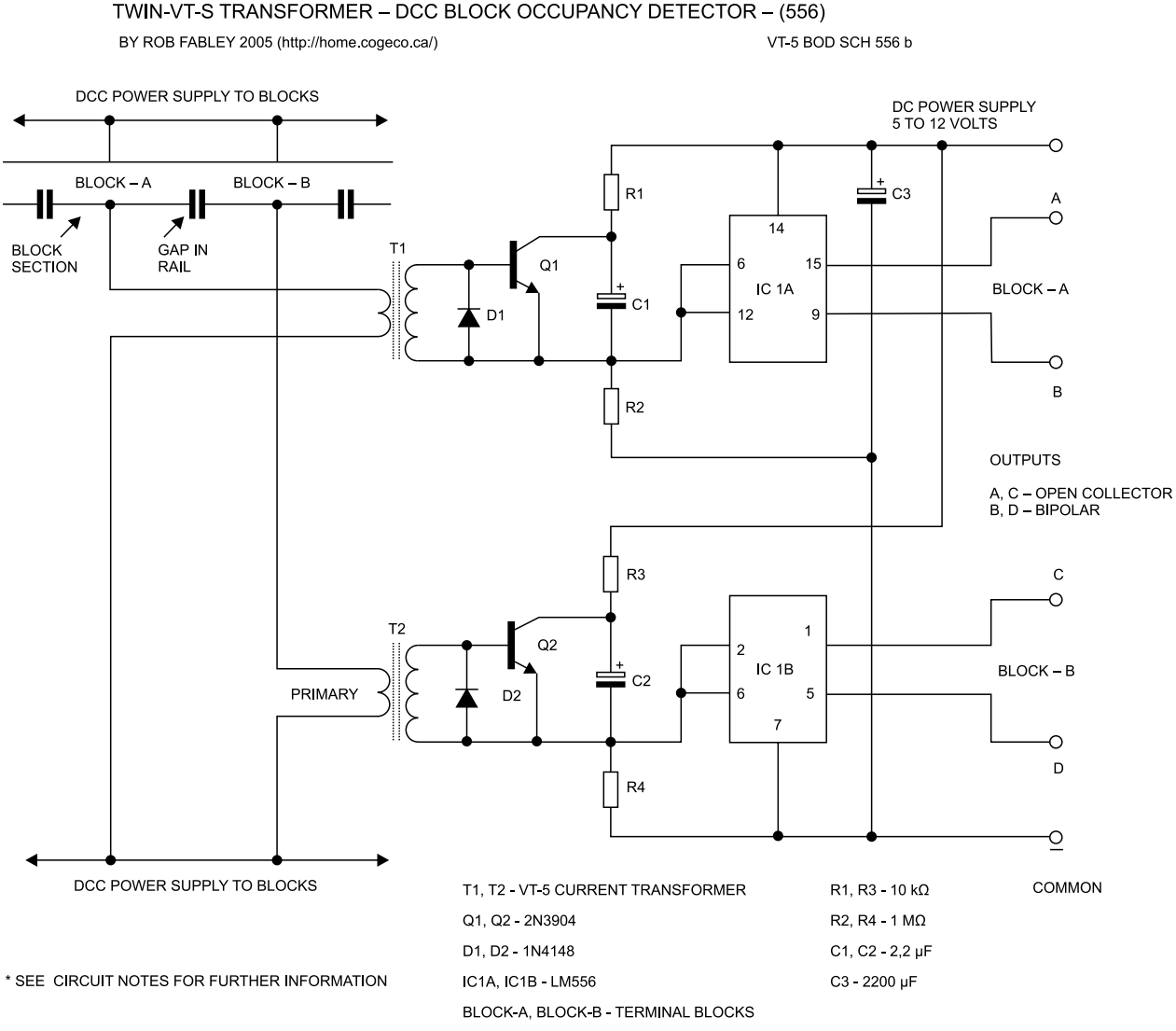
Jako że rozwiązania z Internetu nie są kompletne, brakuje w nich np. obwodów wykrywania pociągu na izolowanym odcinku toru, nie mogą pokazywać sygnału S3.



Rys. 1. Schemat prostej blokady liniowej do makiety kolejowej



Rys. 2. Rozbudowana blokada liniowa do makiety kolejowej

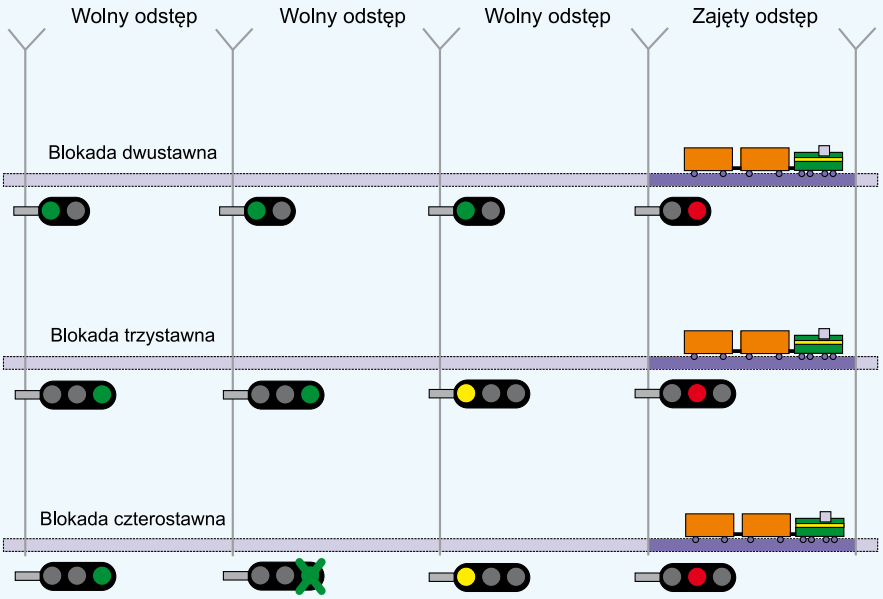


Rys. 3. Wykrywanie zajętości toru

To było powodem, dla którego zdecydowałem się na opracowanie swojego projektu. Pierwotnie myślałem o układach CMOS. Dzięki tej technologii nie ma konieczności stosowania stabilizatora napięcia zasilania. Ponadto połączenia pomiędzy sygnalizatorami można zrealizować za pośrednictwem jednego przewodu (to samo rozwiązanie na przekaźnikach wymaga 3 przewodów).

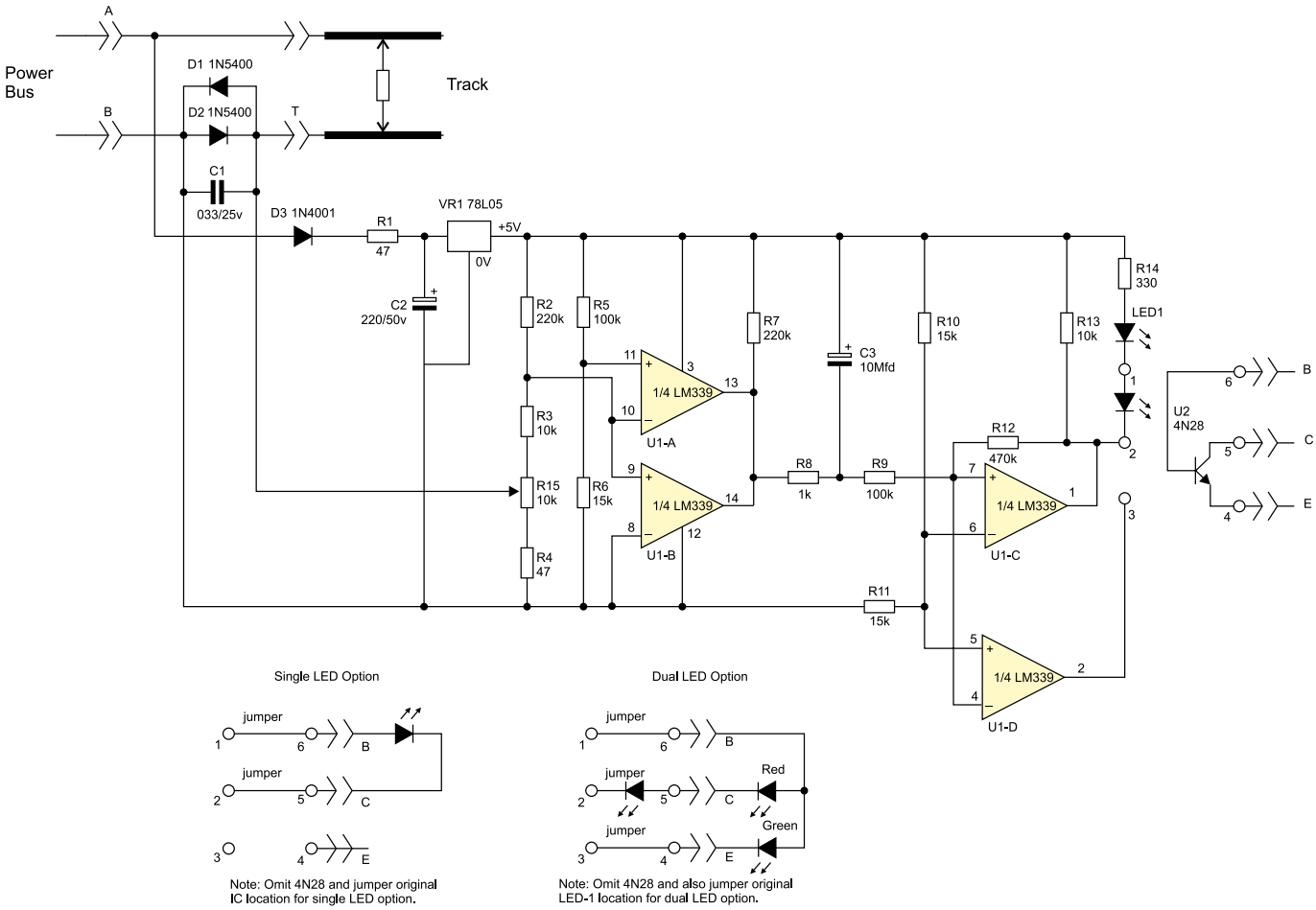
Rodzaje blokady liniowej stosowane przez polskie koleje

Blokada dwustawna, informuje jedynie, czy na następnym odstępie znajduje się pociąg. Na semaforze może pojawić się jeden z dwu sygnałów S2 (jazda z najwiekszą dozwoloną prędkością), lub S1 (stój). Przy takiej blokadzie, pociąg musi mieć możliwość szybkiego zahamowania. Taka blokada jest stosowana głównie na WKD i w warszawskim metrze. Realizacja takiego układu na makiecie także jest najłatwiejsza. Nie ma tu ma konieczności przekazywania informacji o stanie poprzedniego semafora. Wystarczy badanie czy na odcinku przed semaforem znajduje się pociąg czy nie.
Blokada trzystawna, pozwala dodatkowo poinformować maszynistę, że przed kolejnym semaforem musi się zatrzymać. Jeśli na semaforze SBL jest sygnał S1 (stój – światło czerwone), to poprzedzający semafor wyświetla sygnał S5 (jazda z szybkością nie przekraczającą 100 km/h, a następny semafor wskazuje sygnał „stój" – światło pomarańczowe). Ten typ blokady jest stosowany na większości linii SBL w Polsce. W realizacji układu na makiecie wystarczy przekazać informację jaki z dwu sygnałów (S1 czy S5) jest wyświetlany na poprzednim sygnalizatorze. Można to zrealizować przez ustawienie wybranego pinu na poziomie niskim (S1) lub wysokim (S5).
Blokada czterostawna, to modyfikacja poprzedniej przeznaczona dla linii, gdzie droga hamowania jest tak długa, że normalne odstępy byłyby za krótkie. W przypadku takiej blokady hamowanie może dobywać się na dwóch odstępach. Aby poinformować maszynistę o konieczności hamowania, oprócz sygnału S5, wcześniejszy semafor wyświetla sygnał S3

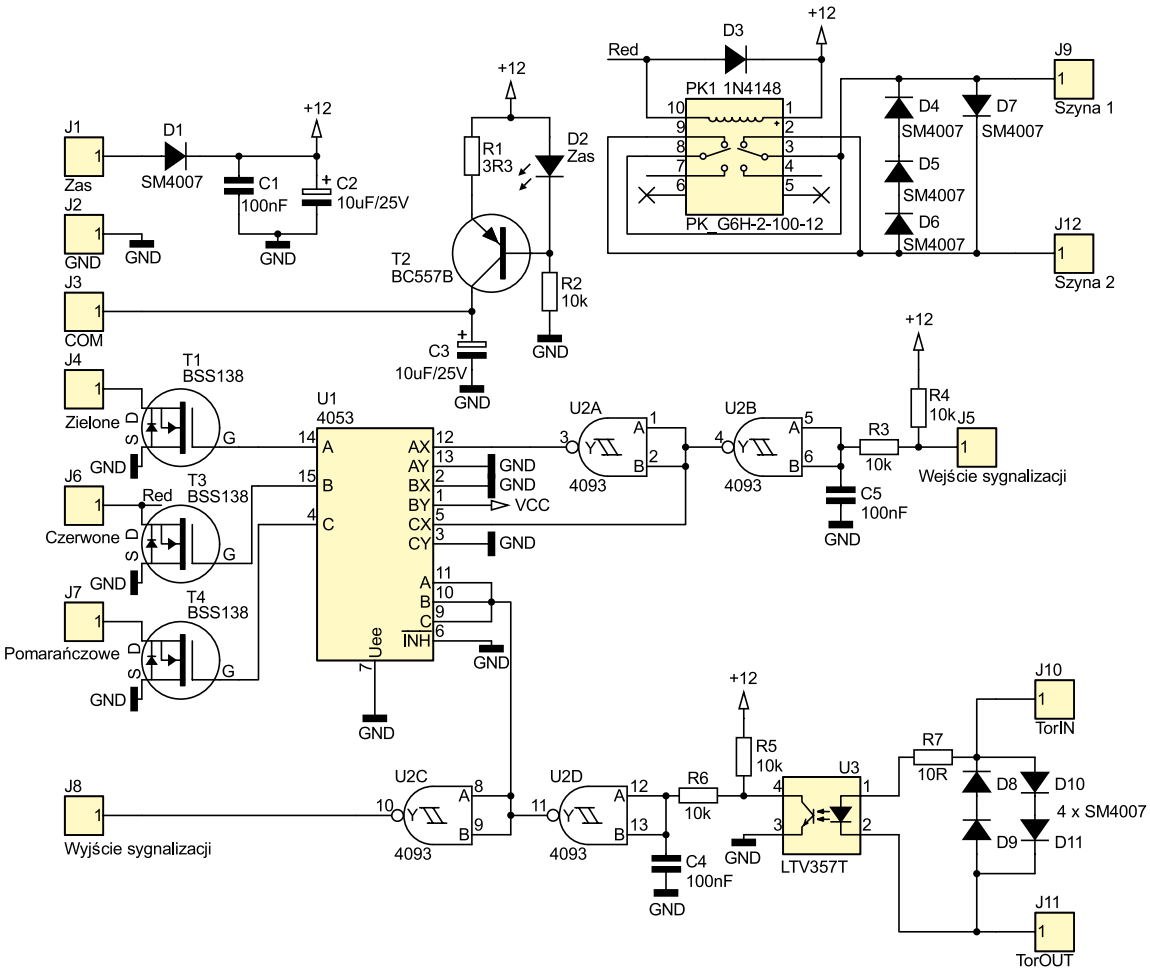


(jazda z największą dozwoloną szybkością nie przekraczająca 160 km/h, a przy następnym semaforze z szybkością nie przekraczającą 100 km/h – 2 odstępy wolne – migające zielone światło). Tego rodzaju blokada liniowa jest stosowana przede wszystkim na Centralnej Magistrali Kolejowej i na linii kolejowej Kunowice – Terespol (tzw. E20). W tym systemie należy przekazać informację, jaki z trzech stanów sygnalizatora (S1, S5, lub S3) jest wyświetlany na poprzedzającym sygnalizatorze. Przy sterowaniu na makiecie, dla sygnałów S1 i S5 tak jak poprzednio wykorzystane są poziom niski i wysoki. Natomiast dla S3 wysyłany jest sygnał prostokątny o wypełnieniu 50%.

Więcej o SBL można przeczytać na stronach:
www.transportszynowy.pl/sygnalizacjasbl.php#sblczest
www.pod-semaforkiem.aplus.pl/sign_sssbl.php
www.kolej.pl/kmr/srk/S.shtml



Rys. 4. Wykrywanie lokomotywy



Rys. 5. Schemat układu SBL zbudowanego na układach dyskretnych

Aby blokada zadziałała należy wykryć lokomotywę na torze. W Internecie znalazłem kilka rozwiązań układu wykrywającego lokomotywę na odizolowanym odcinku torów. Dwa najciekawsze moim zdaniem rozwiązania umieściłem na **rys. 3** i **rys. 4**.

Pierwszy z układów (rys. 3) działa tylko w systemie DCC. Zasada działania jest prosta. Sygnał przemienny indukowany w przekładniku (transformatorze) wyzwala multiwibrator. Zaletą tego układu jest prostota i galwaniczne oddzielenie od badanego obwodu. Wadą układu jest dość wysoka cena przekładnika i brak współpracy z systemami analogowymi (DC).

Drugie rozwiązanie (rys. 4) jest bardziej skomplikowane, ale współpracuje z systemami DCC i DC. Niestety, lokomotywę w systemie DCC można wykryć zarówno podczas jazdy jak i postoju, ale w przypadku systemu DC, można wykryć lokomotywę tylko podczas jazdy. Wynika to z faktu, że układ wykrywa przepływ prądu. Nie da się więc wykryć obecności lokomotywy na odizolowanym odcinku toru (np. przed semaforem). Problem można rozwiązać wymuszając przepływ prądu przez diody D1 i D2, podłączając prąd przemienny na odizolowany odcinek toru przez rezystor.

Czerwone światło powinno zatrzymać lokomotywę przed semaforem. Zatrzymanie lokomotywy DCC można zrealizować na kilka sposobów:

1. Wyłączyć zasilanie na odizolowanym odcinku. Sposób ten ma jednak kilka wad. Przez lokomotywę nie będzie płynął prąd w konsekwencji układ SBL nie wykryje lokomotywy. Ponadto, ze względu na to, że dekoder w lokomotywie nie jest zasilany, oświetlenie i dźwięki zostaną wyłączone.
2. Podać na odizolowany odcinek napięcie stałe. Aby lokomotywa zatrzymała się na takim odcinku, należy w jej dekoderze ustawić jazdę tylko DCC (wyłączyć jazdę analogową). Rozwiązanie to także nie jest pozbawione wad. Co prawda oświetlenie będzie włączone, ale dekoder nie interpretuje nadchodzących rozkazów (nie można np. wyłączyć oświetlenia lub włączyć sygnału dźwiękowego). Ponadto lokomotywy jadące z przeciwnego kierunku także będą się zatrzymywać. Tak wiec to rozwiązanie można stosować tylko na makietach bez zmiennego kierunku ruchu.
3. zastosować moduł hamujący. Rozwiązanie to nie ma wad poprzedników, ale jest dość drogie (moduł hamujący kosztuje około 75 złotych).
4. podać sygnał asymetryczny na tory. Rozwiązanie jest proste i tanie (wystarczy kilka diod krzemowych). Dekoder lokomotywy cały czas odbiera rozkazy i nie zatrzymuje się gdy jedzie w przeciwnym kierunku niż wskazują semafory. Jedynym wymaganiem jest zastosowanie dekodera z obwodem wykrywającym asymetrię sygnału na torach.

Pierwsze podejście

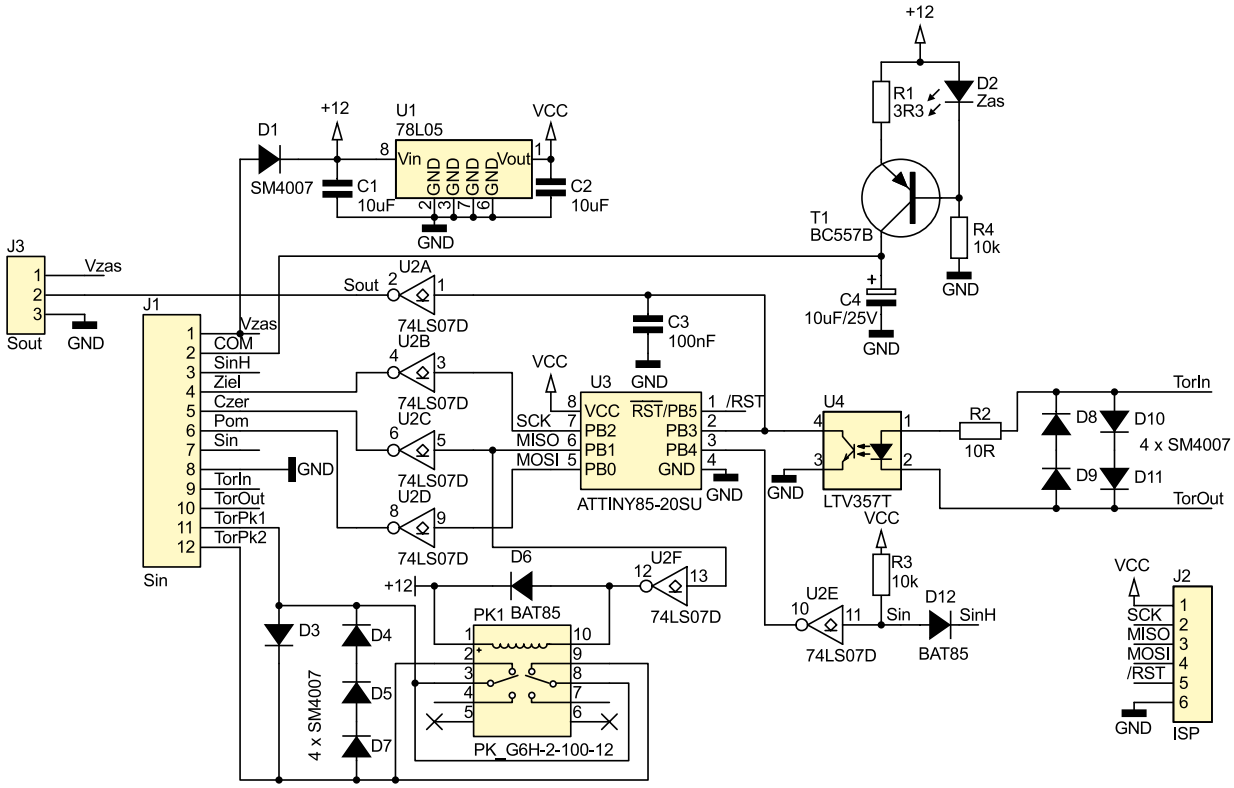
Analizując różne rozwiązania i potrzeby zaprojektowałem układ, którego schemat można zobaczyć na **rys. 6**. Najpierw jednak opiszę ideę działania układu na bramkach CMOS, przedstawionego na **rys. 5**.

WYKAZ ELEMENTÓW
Rezystory
R1: 3,3 Ω
R2: 10 Ω
R3, R4: 10 kΩ
Kondensatory
C1, C2: 1 μF/25 V
C3: 100 nF/50 V
C4: 10 μF/25 V
Półprzewodniki
U1: 78L05 (SO-8)
U2: 74LS07D (SO-14)
U3: ATTINY85-20SU (SOIC-8)
U4: LTV357T
D6, D12: BAT85
D1, D3, D4...D11: 1N4007 (MELF)
T1: BC807-16 (SOT-23T)
Inne
J1, J2: złącza
J2: goldpin 2×6
PK1: przekaźnik 12 V

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

R E K L A M A





Rys. 6. Schemat proponowanego rozwiązania układu SBL

Obwód składający się z D8-D11, R7, U3 wykrywa skład na izolowanym odcinku torów. Ze względu na to, że wykrywany jest przepływ prądu na odizolowanym odcinku, system ten sprawdzi się tylko w lokomotywach sterowanych cyfrowo (DCC). Lokomotywa znajdująca się na torze przed semaforem wywołuje spadek napięcia na diodach. Spadek napięcia na diodach zaświeca diodę w transoptorze U4. Niestety rozwiązanie to nadaje się tylko do systemów DCC. Można oczywiście próbować wymusić przepływ prądu na odizolowanym odcinku. Zależnie od lokomotywy wystarczy dodać rezystor o wartości około 1 kΩ, włączony równolegle do styków przekaźnika odcinającego zasilanie na odcinku przed semaforem. Rezystor ten wymusi przepływ prądu o wartości około 10 mA. Przy takim prądzie silnik lokomotywy jeszcze nie powinien obracać się. Gdyby jednak tak się nie stało, to można próbować zmniejszyć natężenie prądu do 3 mA, czy nawet 1 mA (zależnie od typu zastosowanego transoptora). Jeśli okaże się, że prąd musi być większy, to można próbować zasilić odcinek prądem przemienny. Prąd ten może być stosunkowo duży, a i tak nie spowoduje ruchu lokomotywy. Nie przeprowadziłem jednak takich prób i nie jestem w stanie zagwarantować powodzenia takiego rozwiązania. Przejdźmy jednak do dalszej analizy działania układu.

Sygnał z transoptora U3 jest filtrowany w obwodzie RC, po czym przez bramkę U2D steruje multipleksem. Dodatkowo, ten sam sygnał po zanegowaniu przez U2C, steruje kolejnymi układami SBL. Na wejście J5 podawany jest sygnał z sygnalizatora wjazdowego lub poprzedniego semafora SBL. Przeanalizujmy działanie układu. W sytuacji, gdy na torze przed sygnalizatorem wjazdowym nie ma pociągu, transoptor nie przewodzi i za sprawą bramki U2D na wejściach sterujących multipleksera panuje poziom niski. W konsekwencji multiplekser przekazuje sygnał z wejść AX, BX, CX na wyjścia A, B, C. Gdy semafor wjazdowy wskazuje sygnał S2 (sygnał zielony), wejście J5 znajduje się w stanie wysokim. Za sprawą bramek U2B, U2A na wejściu AX panuje poziom wysoki, natomiast na CX niski. Wejście BX cały czas jest w stanie niskim (połączenie do masy). Wysoki poziom sygnału na T1 powoduje, że tranzystor jest otwarty, co włącza sygnał zielony. Niski sygnał na CX zamyka T3, w konsekwencji czego sygnał pomarańczowy jest wygaszony (w kolei w przeciwieństwie do sygnałów na sygnalizatorach drogowych, stosowany jest sygnał pomarańczowy, a nie żółty). Wejście BX cały czas jest w stanie niskim (połączenie do masy) co wygasza sygnał czerwony. Sygnalizator wskazuje więc sygnał S2 (jazda z największą dozwoloną prędkością), co jest zgodne z prawdą, ponieważ następny sygnalizator wskazuje sygnał S2.

Przeanalizujmy sytuację, gdy semafor wjazdowy wskazuje sygnał „stój”. Wtedy to wejście J5 znajduje się w stanie niskim. Za sprawą bramek U2B, U2A na wejściu AX panuje poziom niski, natomiast CX wysoki. Wejście BX cały czas jest w stanie niskim. Niski poziom sygnału na T1 powoduje, że tranzystor jest zatkany i sygnał zielony jest wygaszony. Podobnie T2 jest wygaszone. Wysoki sygnał na CX otwiera T3, w konsekwencji czego świeci sygnał pomarańczowy. Sygnalizator wskazuje więc sygnał S5 (następny semafor pokazuje sygnał stój) co jest zgodne z prawdą, ponieważ następny sygnalizator wskazuje sygnał S1.

Co się jednak stanie, gdy na odcinku przed semaforem wjazdowym znajduje się pociąg? Wtedy układ wykrywający przepływ prądu będzie aktywny co spowoduje, za sprawą transoptora i bramki U2D przełączenie multipleksera na wejścia AY, BY i CY. To z kolei, włączy sygnał S1. Dziej się tak, ponieważ T1 i T3 są zatkane (wejścia AY i CY podłączone do masy), natomiast wysoki poziom na BY otwiera T2, co włącza światło czerwone. Sygnalizator wskazuje więc sygnał S1, co włącza asymetryczny sygnał na torach za sprawą przekaźnika i diod. Warto wspomnieć o funkcji spełnianej przez T2, R1, R2, D2. Jest to źródło prądowe, zabezpieczające wyjścia tranzystorów przed uszkodzeniem w przypadku zwarcia żarówki (diody) sygnalizatora. SBL przewidziany jest do sterowania sygnalizatorami świetlnymi, a nie kształtowymi, dlatego też nie zastosowano diod zabezpieczających wyjścia tranzystorów przed uszkodzeniem przez przepięcia.

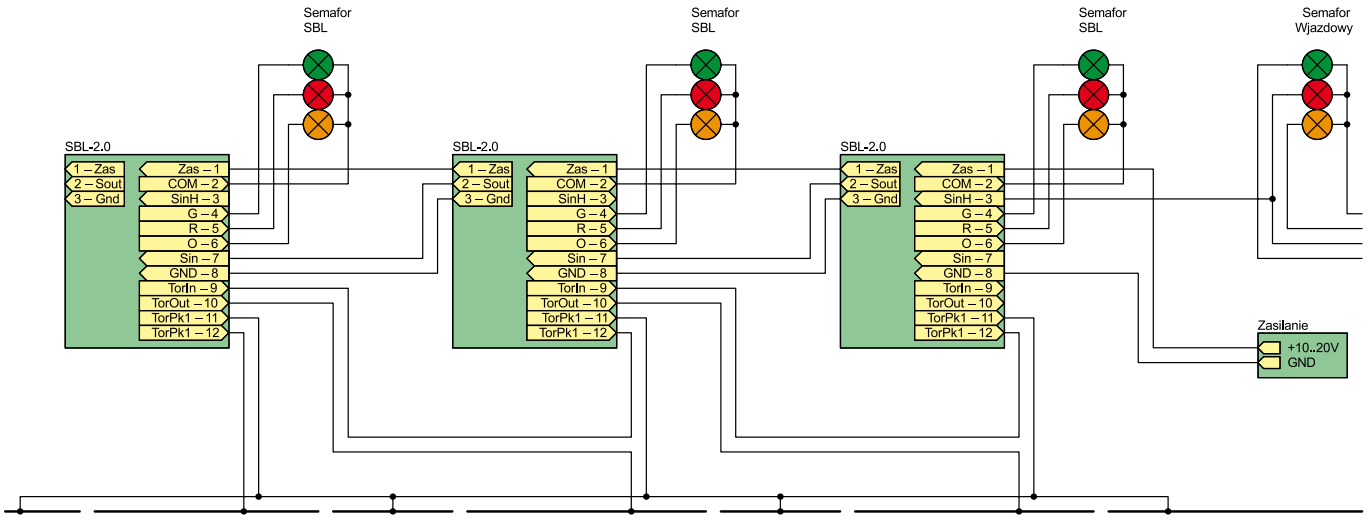
Ostateczne rozwiązanie

Po głębszych przemyśleniach zdecydowałem się przenieść logikę zbudowaną na bramkach, do mikrokontrolera. Dzięki temu można zrealizować dodatkowe funkcje:

– płynne wygaszanie i zapalanie świateł (jak w prawdziwej kolei),

List. 1. Program główny dla SBL trójstawnego

```
while(1)
{
  if ( TorBusy == 0) { SetSygnal(1); }      //Jeśli tor zajety, to sygnał stop
  else
  {
    if ( Sin != 0 ){ SetSygnal(2); }        //Jeśli na poprzednim nie ma sygnału S1 (Stop) to daj S2
    if ( Sin == 0 ){ SetSygnal(5); }        //Jeśli na poprzednim S1 to daj S5
  }
}
```



Oznaczenia sygnałów na semaforze:

S1	czerwone	(stój)
S2	zielone	(jazda z największą dozwoloną prędkością)
S5	pomarańczowe	(max 100 km/h, następny semafor wskazuje sygnał stój)
S3	migające zielone	(max 160 km/h, następny 100 km/h, dwa odstępy wolne)

Rys. 7. Sposób łączenia modułów SBL

– przekazywanie informacji o kilku stanach semafora, a nie tylko o dwóch, co umożliwia wyświetlanie sygnału S3, w konsekwencji sterowanie blokadą czterostawną.

W układzie zastosowałem mikrokontroler rodziny AVR – ATtiny85.Wybór procesora podyktowany był jego małymi wymiarami, niską cena oraz bardzo tanim debugerem AVR Dragon (cena poniżej 200 zł.). W docelowym rozwiązaniu wystarczy ATtiny12. ATtiny85 ma DebugWire, co ułatwiło uruchamianie układu. W docelowym układzie funkcja taka nie jest potrzebna, a Attiny12 jest tańszy. Podobnie jak w rozwiązaniu na bramkach CMOS, zastosowano obwód wykrywania lokomotywy zbudowany na D8-D11, R2 i U4. Sygnał z poprzednich sygnalizatorów SBL buforowany jest przez U2E. Sygnały wyjściowe, zamiast tranzystorami, buforowane są układem 74LS07 (można zastosować 74LS06 po modyfikacji oprogramowania). Ze względu na napięcie zasilania mikrokontrolera U3 i bufora U2, zastosowano stabilizator 78L05 w miniaturowej obudowie SO-8. Podobnie jak w rozwiązaniu z układami CMOS, tak i tu zastosowano źródło prądowe. Informacja o stanie poprzednich sygnalizatorów jest przekazywana przez doprowadzenie 7 złącza J1.

Porównując schematy można wyciągnąć wniosek, że rozwiązanie z mikrokontrolerem ma prostszą konstrukcją, niż rozwiązanie z bramkami CMOS. Cała moc układu kryje się w oprogramowaniu.

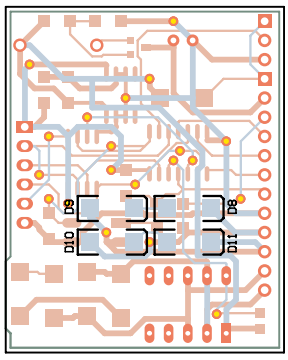
Program został napisano w języku C, w bezpłatnym środowisku WinAVR. Cały kod programu jest dostępny na płycie CD oraz na stronie *www.kolejki-h0.pl*.

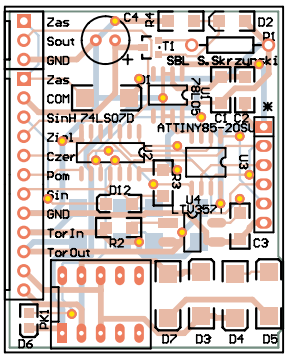
Główną pętlę programu trójstawnej SBL umieszczono na **list. 1.** Program działa poprawnie także dla blokady dwustawnej. Wtedy to nie ma konieczności łączenia ze sobą modułów z użyciem pinu 7 złącza J1. Na złącze podana jest informacja o sygnale S2 (kabel nie podłączony, stan wysoki).

Na **rys. 7** przedstawiono sposób łączenia ze sobą modłów SBL. Moduły można zasilić z torów, dzięki czemu nie ma konieczności prowadzenia pomiędzy modułami przewodów zasilających. Pierwszy moduł SBL sterowany jest przez sygnalizator wjazdowy.

Jeśli temat elektroniki w modelarstwie kolejowym zaciekawił Czytelników, proszę o listy z propozycjami jakie urządzenia opisać.

Sławomir Skrzyński, EP
slawomir.skrzynski@ep.com.pl
www.kolejki-h0.pl

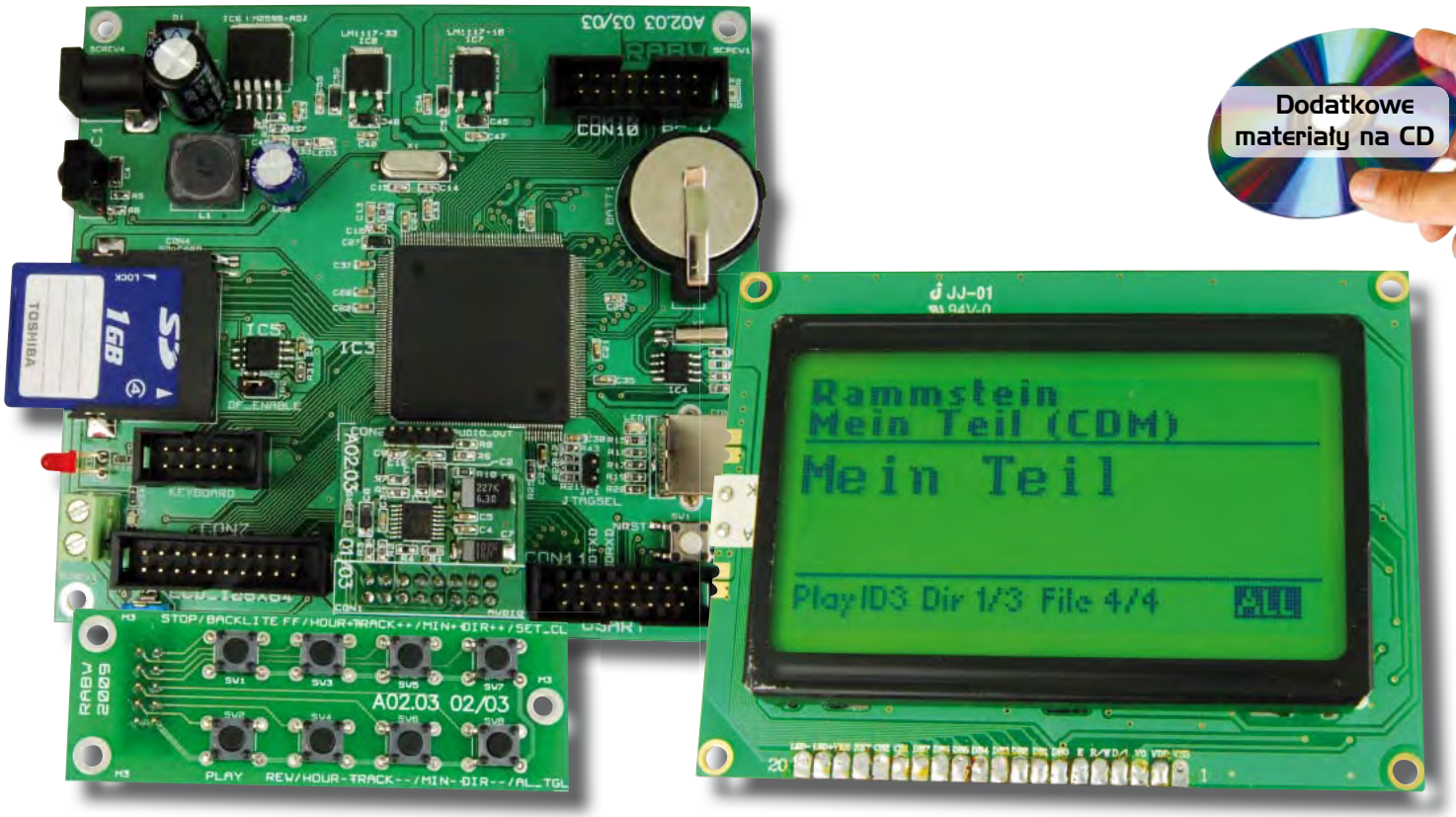




Rys. 8. Schemat montażowy blokady

R E K L A M A





Stacjonarny odtwarzacz mp3 z budzikiem (2)

Przed miesiącem, na wstępie pierwszej części artykułu napisaliśmy: malkontenci zapewne zakrzykną „po co publikować taki projekt, skoro w sklepie można kupić odtwarzacz mp3 z pamięcią Flash za mniej niż 100 złotych?”. Pozytywne reakcje na ten artykuł ze strony wielu Czytelników, przesłane nam w pierwszych dniach po ukazaniu się EP7/2009, utwierdziły nas w celowości tej publikacji, bo prezentowane urządzenie jest unikatowe ze względu na możliwość przystosowania go do pracy chociażby w samochodzie oraz bardzo dobrą jakość dźwięku. Ponadto satysfakcja z samodzielnie wykonanego urządzenia nie da się porównać z tą pojawiającą się przy zakupie masowo produkowanego urządzenia.

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

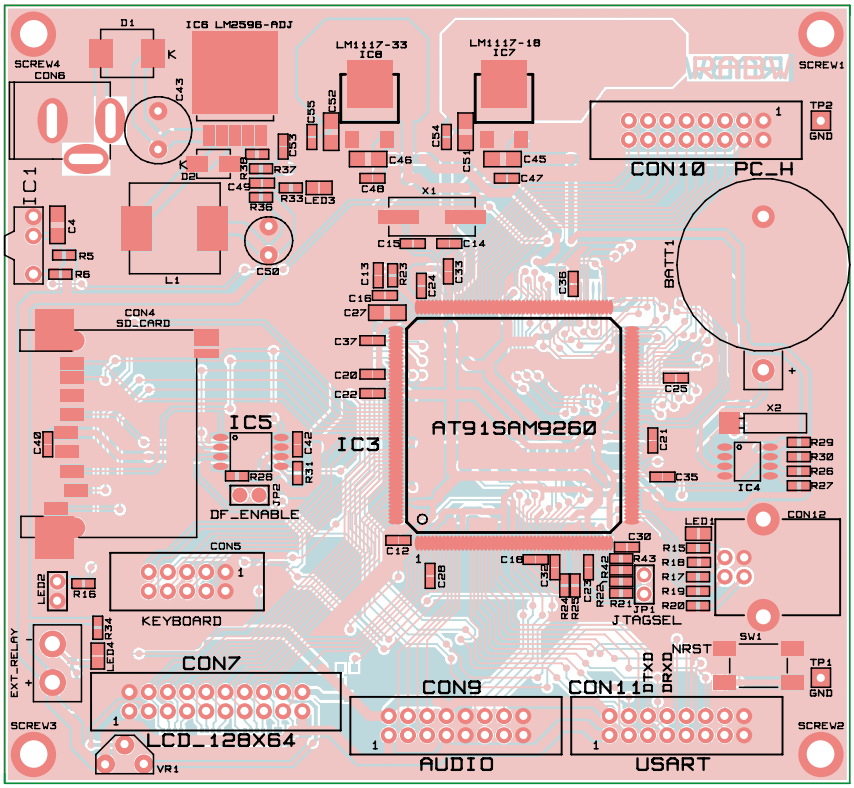
PROJEKTY POKREWNE wymienione artykuły są w całości dostępne na CD

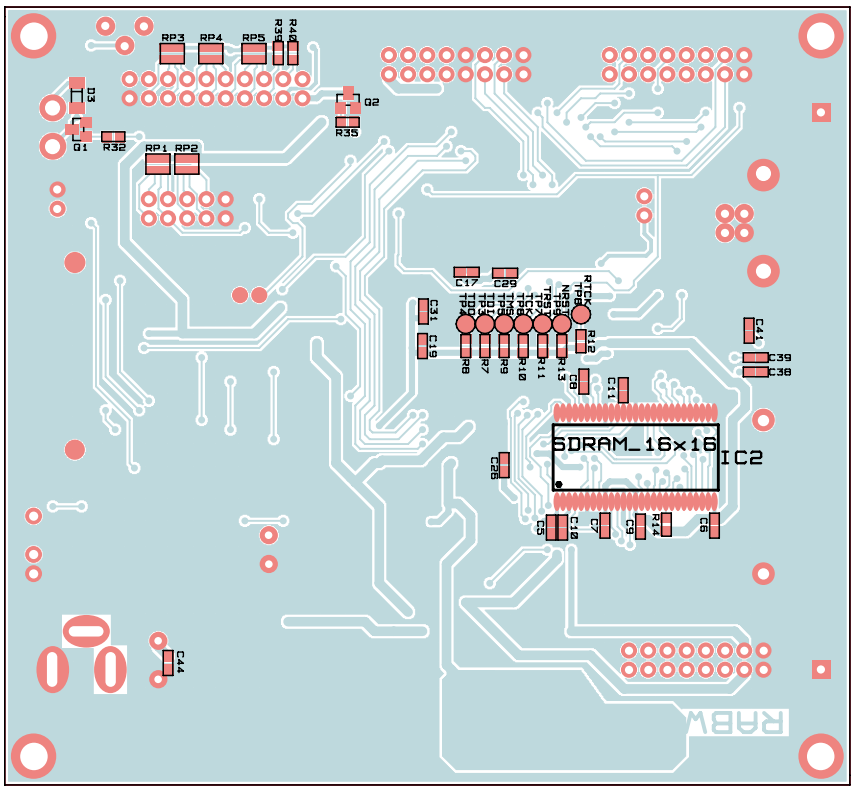
Tytuł artykułu	Nr EP/EdW	Kit
Kieszonkowy odtwarzacz MP3	EP 3-4/2003	---
Magnetofon cyfrowy DAR-001	EP 6-9/2007	---
Yampp-7 Kieszonkowy odtwarzacz MP3	EP 3-4/2003	---
Yampp-3	EP 12/2002-2/2003	---
Odtwarzacz MP3 z układem STA013	EP 8-9/2003	---
Yampp 3	EP 9-10/2002	---

Montaż i uruchomienie

Schematy montażowe płytki głównej, płytki kodeka i płytki klawiatury umieszczono odpowiednio na **rys. 5**, **rys. 6** i **rys. 7**. Skompletowanie części do odtwarzacza nie powinno nastręczać większych problemów, ponieważ wszystkie potrzebne elementy elektroniczne można kupić w wysyłkowych sklepach internetowych.

Płytka przetwornika DAC została oddzielona od płytki głównej przede wszystkim dla umożliwienia rozbudowy odtwarzacza. Zamiast modułu z samym przetwornikiem DAC można zaprojektować własny moduł z przetwornikiem ADC i DAC lub kodekiem audio. Niestety kodeki i przetworniki ADC audio są trudniej dostępne i bardziej kosz-





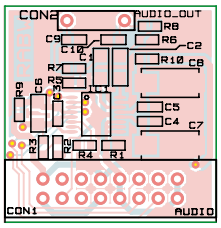
Rys. 5.

towne niż UDA1330ATS, więc zrezygnowałem z projektowania płytki pod kodek.

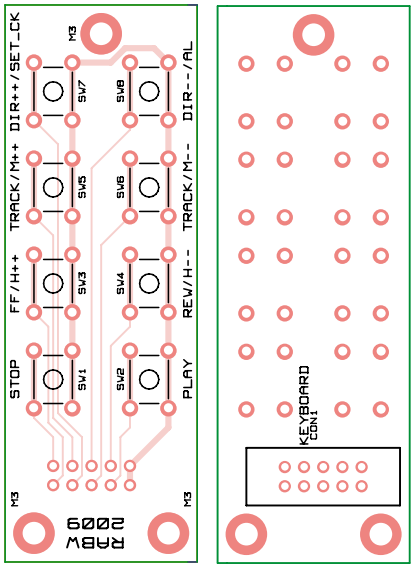
Montaż odtwarzacza także nie powinien być trudny, ponieważ wszystkie układy scalone użyte do jego budowy mają „widoczne" wyprowadzenia (nie są to układy BGA czy w obudowach typu „leadless"). Dobry topnik (polecam zagęszczony „no-clean"), ostrożne lutowanie, odrobina cierpliwości i na pewno uda się zmontować odtwarzacz.

Dobrym pomysłem może być sprawdzenie poprawności napięć zasilających przed wmontowaniem najdroższych układów scalonych. Złącza „wannowe", czyli typu „Box header" (CON5, CON7, CON9, CON10, CON11) wygodnie jest wmontować na samym końcu, już po wlutowaniu układów scalonych (aby nie przeszkadzały).

Warto pamiętać, że złącze „wannowe" na płytce klawiatury montowane jest od



Rys. 6.



Rys. 7.

spodniej strony tej płytki. Połączenie płytki głównej z płytką klawiatury można wykonać 1:1 przy pomocy zaciskanej „szarej" taśmy. Podobnie, płytkę kodeka można zamontować albo na kawałku zaciskanej taśmy albo przy pomocy 16-pinowego złącza żeńskiego bezpośrednio włączanego do CON9 (jak na fotografii). Wyświetlacz LCD 128×64 najwygodniej jest podłączać do CON7 przy pomocy taśmy, do której z jednej strony zaciskamy 20-pinowe, dwurzędowe złącze żeńskie, a drugi koniec lutujemy albo do 20-pinowego złącza jednorzędowego, albo bezpośrednio do płytki modułu wyświetlacza. Najbezpieczniej jest porównać kolejność wyprowadzeń posiadanego wyświetlacza z tab. 1.

Po zakończeniu montażu całego urządzenia, można podłączyć baterię do podstawki BATT1 i napięcie zasilania (7...25 V) do złącza CON6, a potem przystąpić do wgrywania

R E K L A M A



List. 1.

```
# Initialize SDRAMC
if {[catch {GENERIC::Init $RAM::appletAddr $RAM::appletFileName [list $::target(comType) $GENERIC::traceLevel
$BOARD::vddmem $BOARD::ramType]} dummy_err] } {
        if {$commandLineMode == 0} {
            messageDialg error.gif „Failed to initialize external RAM” „External RAM init.” ok
        }
        puts „-E- Error during external RAM initialization”
        # Close link
        TCL_Close $target(handle)
        exit
} else {
        puts „-I- External RAM initialized”
}
```

programów do pamięci Flash (IC5). Czytelnicy, którzy nie chcą się męczyć z programowaniem pamięci DataFlash przy pomocy opisanych dalej narzędzi, mogą spróbować zaprogramować tę pamięć przed jej wlutowaniem (w pewnych sytuacjach może to być wygodniejsze).

Programowanie pamięci Flash

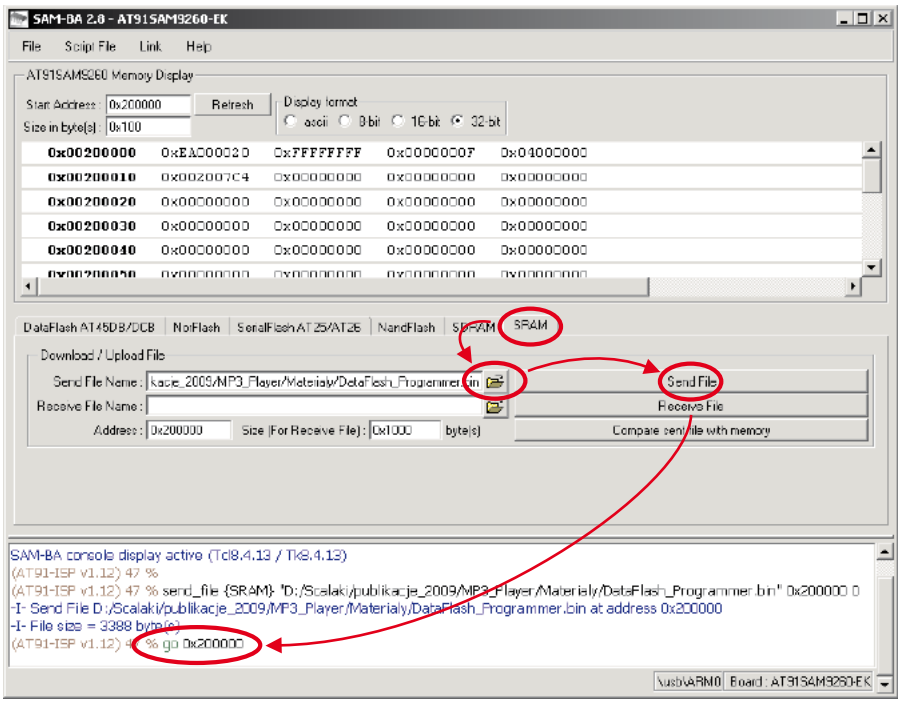
Jak wspomniałem wcześniej, mikrokontrolery AT91SAM9260 nie posiadają wewnętrznej pamięci Flash. Dlatego w projekcie odtwarzacza MP3 programy do wykonania przechowywane są w zewnętrznej pamięci DataFlash. Z DataFlash-a są automatycznie kopiowane do pamięci SRAM0 lub SDRAM, a stamtąd wykonywane. W materiałach do artykułu znajdziemy 3 pliki binarne:

- **DataFlash_Programmer.bin** – jest to program służący do programowania pamięci DataFlash. By zaprogramować pamięć DataFlash, program ten trzeba tymczasowo umieścić w wewnętrznej pamięci SRAM0 (na adresie 0x200000) i stamtąd wykonywać. Wgranie go do pamięci i uruchomienie można przeprowadzić przy pomocy aplikacji SAM-BA. Do pamięci DataFlash przy pomocy tego programu możemy wgrać zarówno właściwy kod aplikacji jak i bootloader drugiego poziomu. Co prawda program SAM-BA ma możliwość programowania zewnętrznej pamięci DataFlash podłączonej do mikrokontrolera, lecz ta opcja może nie działać poprawnie w niektórych wersjach SAM-BA.
- **MP3_Player_Bootloader.bin** – jest to bootloader II poziomu. Ma on zostać umieszczony na samym początku pamięci DataFlash (rozpoczynając od najniższych adresów). Stamtąd zostanie automatycznie skopiowany do pamięci SRAM0 przez bootloader I poziomu znajdujący się w pamięci ROM mikrokontrolera. Po uruchomieniu, MP3_Player_Bootloader skopiuje kod właściwego programu odtwarzacza z wyższych adresów pamięci DataFlash (kopiuje pierwsze 200 KB rozpoczynając od bloku 10) do początkowego obszaru pamięci SDRAM (na adresie 0x20000000). Oprócz przeprowadzenia kopiowania, bootloader II poziomu tworzy tabelę translacji, uaktywnia jednostkę MMU, oraz włącza obie pamięci cache na wybranych adresach – dzięki temu właściwa aplikacja odtwarzacza nie musi troszczyć się o te czynności.
- **MP3_Player_Program.bin** to właściwy program odtwarzacza MP3. Dla Czytelników chcących wyłącznie uruchomić odtwarzacz jest on dostarczony w postaci pliku binarnego. Czytelnicy zamierzający dostosować program do własnych potrzeb także nie powinni być zawiedzeni, ponieważ w materiałach do artykułu znajdują się wszystkie pliki źródłowe programu odtwarzacza.

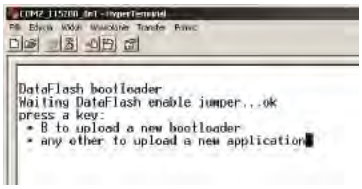
Programowanie pamięci DataFlash rozpoczniemy od umieszczenia „programatora” DataFlash_Programmer w pamięci SRAM0. W tym celu powinniśmy zainstalować program SAM-BA oraz lekko zmodyfikować jeden z jego skryptów. Dalszy opis będzie dotyczył SAM-BA w wersji 2.8 wchodzącego w skład pakietu AT91-ISP w wersji 1.12. Wbrew pozorom przy programowaniu najwygodniej jest posługiwać się dwoma połączeniami odtwarzacza z komputerem PC: przy pomocy USB oraz (jednocześnie) przy pomocy portu szeregowego DBGU mikrokontrolera. Aby podłączyć komputer PC z płytką odtwarzacza można zastosować gotową przejściówkę USB na port szeregowy pracującą w standardzie „TTL” lub zmontować „na pająka” przejściówkę RS232-„TTL” np. na układzie scalonym MAX232 lub MAX3232. Wyprowadzenia DBGU dostępne są na złączu CON11. Linia nadawcza to DTXD (wprowadzenie 6), a odbiorcza to DRXD (wyprowadzenie 8).

SAM-BA „Hacking”

Instalacja programu SAM-BA nie powinna sprawić żadnych kłopotów. Z racji jednak, że odtwarzacz MP3 nie jest zbudowany na typowej płytce ewaluacyjnej kompatybilnej z AT91SAM9260-EK produkcji Atmel, należy wprowadzić pewną modyfikację do skryptu TCL służącego do komunikacji SAM-BA z mikrokontrolerem. Potrzeba modyfikacji wynika z zastosowania innej organizacji pamięci SDRAM na płytce odtwarzacza, niż na płytce AT91SAM9260-EK – przez to program SAM-BA zaraz po starcie „nie pójdzie” dalej, ponieważ uzna, że SDRAM nie działa jak należy. Modyfikacja polegała będzie na wyrzuceniu (np. przez „odkomentowanie”) fragmentu skryptu **AT91SAM9260-EK.tcl** znajdującego się w katalogu **AT91-ISP v1.12\SAM-BA v2.8\lib\AT91SAM9260-EK** (rozpoczynając oczywiście od katalogu, gdzie znajduje się pakiet AT91-ISP). Ze skryptu najprościej jest wyrzucić lub „odkomentować” znakami # cały fragment przedstawiony na **list. 1**.



Rys. 8.



Rys. 9.

Uruchamianie „programatora" pamięci DataFlash

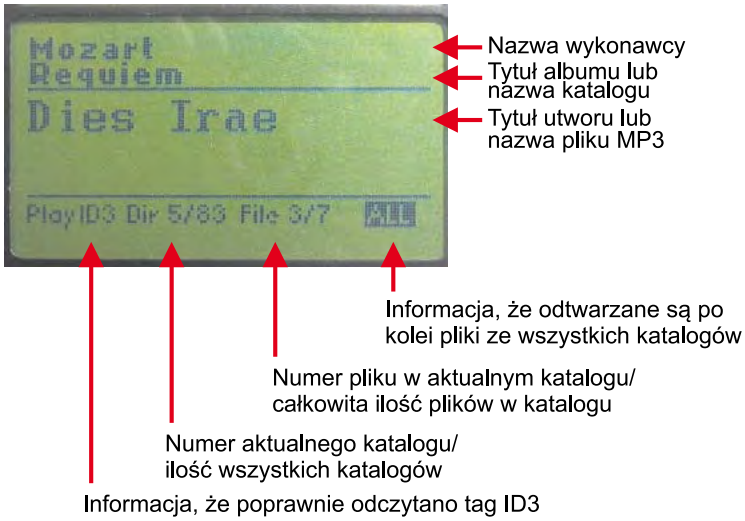
Aby skomunikować płytkę odtwarzacza z programem SAM-BA najwygodniej jest zastosować interfejs USB. Uruchamianie rozpoczniemy od włączenia zasilania lub zresetowania płytki najlepiej przy rozłączonej zworce JP2. Kilka sekund później można tę zworkę założyć na jej miejsce. Ciągle zasilaną płytkę podłączamy przez USB do komputera PC, a jej port DBGU podłączamy do dowolnego portu szeregowego komputera. W przypadku pierwszego uruchamiania przez USB należy zainstalować sterowniki płytki z mikrokontrolerem AT91 (nie powinno to sprawić problemu). Przed wykonaniem dalszych czynności warto także otworzyć program terminalowy zdolny do wysyłania plików protokołem XModem (np. HyperTerminal). W terminalu otwieramy port szeregowy odpowiadający połączeniu z portem DBGU mikrokontrolera. Parametry transmisji są typowe: 115200 baud, 8 bitów danych, 1 bit stopu, brak bitu parzystości, brak kontroli przepływu danych.

Po podłączeniu płytki uruchamiamy program SAM-BA i w okienku wyboru płytki wybieramy AT91SAM9260-EK (zakładam, że wcześniej wg opisu zmodyfikowaliśmy skrypt TCL dla tej płytki). Najlepiej będzie, jeśli SAM-BA będzie się komunikował z mikrokontrolerem przez port USB. Po starcie SAM-BA wybieramy zakładkę SRAM, a następnie przyciskiem Send File wysyłamy do mikrokontrolera plik DataFlash_Programmer.bin. Po wysłaniu, w linii komend programu SAM-BA wpisujemy polecenie „go 0x200000", co uruchomi programator (**rys. 8**). Na terminalu DBGU od razu powinny pojawić się komunikaty takie jak na **rys. 9**. Teraz możemy zdecydować, jaki program chcemy wgrać do pamięci DataFlash: czy będzie to bootloader II poziomu, czy docelowa aplikacja.

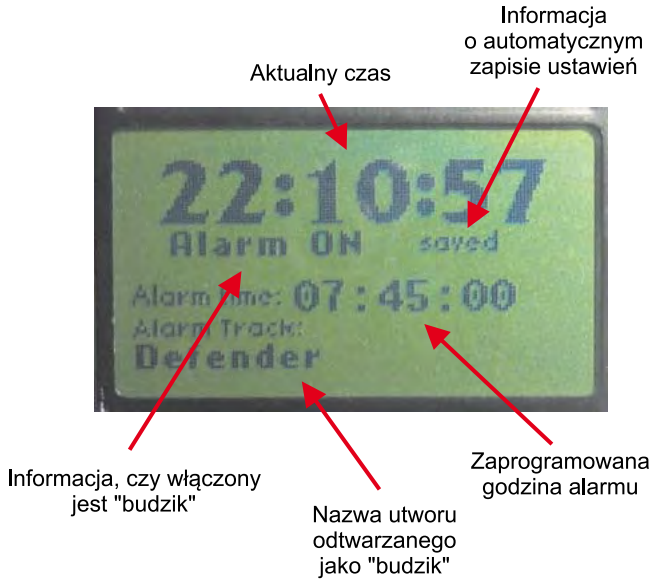
Wgrywanie bootloadera i aplikacji odtwarzacza

Zacznijmy od wgrania bootloadera II poziomu. W tym celu z terminala do płytki wysyłamy znak B lub b. Na terminalu zaczną pojawiać się litery C, co będzie oznaczało gotowość urządzenia na otrzymanie pliku przy pomocy protokołu XModem. Wysyłamy zatem do urządzenia plik MP3_Player_Bootloader.bin (z menu terminala: Transfer –> Wyślij plik..., a w okienku, które się pojawi wybieramy ścieżkę pliku i protokół XModem).

Po wysłaniu pliku MP3_Player_Bootloader.bin, odtwarzacz nie będzie jeszcze zawierał żadnej aplikacji do wgrania, więc nic nie „wystartuje". Teraz trzeba powtórzyć czynność programowania pamięci DataFlash – tym razem jednak trzeba będzie wybrać, że chcemy wgrać kod aplikacji. W celu ponownego uruchomienia „programatora" DataFlash wykonujemy następujące czynności: zamykamy program SAM-BA, usuwamy zworkę JP2, resetujemy płytkę, czekamy 3...4 sekundy, zakładamy zworkę JP2, ponownie uruchamiamy SAM-BA, ponownie ładujemy DataFlash_Programmer.bin pod adres 0x200000 i uruchamiamy go poleceniem „go 0x200000". W oknie terminala wysyłamy dowolny inny znak niż B lub b oraz protokołem XModem wysyłamy plik MP3_Player_Program.bin. Jeśli wszystko poszło zgodnie z planem, to teraz przy każdym włączeniu zasilania uruchamiał się będzie program odtwarzacza MP3.



Rys. 10.



Rys. 11.

Obsługa odtwarzacza

Z racji bardzo dużej ilości wyprowadzeń mikrokontrolera, nie oszczędzałem na ilości dostępnych przycisków, stąd klawiatura 8-przyciskowa, którą we własnej wersji odtwarzacza można z powodzeniem zastąpić np. 16-przyciskową klawiaturą matrycową.

Odtwarzacz w podstawowej wersji oprogramowania może znaleźć się w jednym z zaledwie 3 stanów: „odtwarzanie", „zatrzymany" i „ustawianie zegara". Na **rys. 10** znajduje się przykładowy widok ekranu odtwarzacza w stanie „odtwarzanie" wraz z opisem. Analogicznie, na **rys. 11** widzimy ekran odtwarzacza w stanie „zatrzymany".

R E K L A M A



Tab. 3.

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	-	-

Wykaz funkcji poszczególnych przycisków i kodów RC5 w każdym ze stanów znajduje się w **tab. 3**. Kolumna „mnemonik” zawiera część nazwy polecenia używanej w programie (pominięto przedrostki). Komendy wysłane z pilota zdalnego sterowania działają wtedy, gdy odtwarzany jest utwór, czyli w stanie „odtwarzanie”. Jedynym wyjątkiem jest komenda PLAY_PAUSE_ESC (kod 0x37), która działa także w trybie „zatrzymany”, by można było zdalnie rozpocząć odtwarzanie. W podstawowej wersji programu rozpoczęcie odtwarzania jest tożsame z włączeniem podświetlenia LCD (jeśli było wyłączone) i aktywacją wyjścia zewnętrznego przekaźnika. Wyłączenie zewnętrznego przekaźnika nastąpi w momencie wyłączenia podświetlania ekranu LCD (ze stanu „odtwarzanie” do wyłączenia przekaźnika trzeba 2 razy wysłać komendę STOP_ENTER). Przekaźnik nie wyłącza się równocześnie z przejściem do trybu „zatrzymany” po to, aby uniknąć niepotrzebnego wyłączania wzmacniacza, kiedy podpięte jest do niego także inne urządzenie wejściowe (np. tuner lub telewizor). Domyślnie odtwarzacz odrzuca wszystkie komendy przychodzące na innych adresach niż 0 (w założeniach producenta jest to adres telewizora). Kody pilota RC5 podane w tabeli oraz domyślny adres można „ręcznie” zmienić w programie sterującym, lecz niestety wymaga to powtórnego kompilowania kodu.

Odtwarzacz jest przystosowany do działania z jedną kartą SD od momentu włączenia zasilania (bądź resetu). Obsługa zmiany i wyjmowania karty SD w czasie działania odtwarzacza nie została zaimplementowana, ze względu na to, że rzadko zachodzi potrzeba skorzystania z niej. Pliki na karcie mogą znajdować się w katalogu głównym (te znajdą się na początku listy odtwarzania) jak i w podkatalogach. Wymaganie jest jednak takie, aby nie zagnieżdżać podkatalogów więcej niż 1 raz, ponieważ odtwarzacz poszukuje plików o rozszerzeniu MP3 tylko w katalogu głównym i w katalogach znajdujących się w nim, a dalsze zagnieżdżenia są ignorowane. Dioda LED2 w podstawowej wersji oprogramowania odtwarzacza służy do sygnalizowania zajętości karty SD (świeci, gdy zapisywane lub odczytywane są dane).

Przełączanie pomiędzy utworami odbywa się zależnie od wybranego sposobu odtwarzania (komenda o mnemoniku PLAY_ALL_DIRS z tab. 3). Jeśli aktywny jest tryb odtwarzania wszystkich utworów na karcie, to po zakończeniu odtwarzania ostatniego utworu z jednego katalogu, odtwarzacz przechodzi pierwszego utworu z następnego katalogu. Podobnie wtedy działa przełączanie utworów z klawiatury lub pilota: zarówno „do przodu” listy odtwarzania jak i „do tyłu”. Przy aktywnej opcji odtwarzania wszystkich utworów na karcie, gdy chcemy przejść do poprzedniego utworu (komenda PREVIOUS_TRACK), przechodzimy po kolei do pierwszego utworu z aktualnego katalogu, a następnie do ostatniego utworu z poprzedniego katalogu – i tak „w kółko” listy odtwarzania. Wyłączenie opcji odtwarzania wszystkich utworów skutkuje przeskakiwaniem pomiędzy utworami znajdującymi się w jednym, aktualnym katalogu (zarówno podczas odtwarzania, jak i podczas zmiany utworu komendami NEXT_TRACK i PREVIOUS_TRACK) aż do momentu „ręcznej” zmiany katalogu poleceniem NEXT_DIR lub PREVIOUS_DIR. Aktywność opcji odtwarzania wszystkich utworów na karcie sygnalizowana jest napisem „ALL” w prawym dolnym rogu wyświetlacza LCD.

Wyświetlanie czytelnych tytułów zaimplementowane zostało wyłącznie na podstawie „taga” ID3 w wersji 1 znajdującego się na końcu większości plików MP3. Jeśli dany utwór nie będzie posiadał danych ID3 v1 lub danych tych nie uda się odczytać, jako tytuł utworu wyświetlona zostanie nazwa pliku MP3, a jako tytuł albumu nazwa katalogu, w którym utwór ten się znajduje. Tagi ID3 w nowszych wersjach nie są obsługiwane. Tytuł utworu wyświetlany jest na środku wyświetlacza, w dwóch liniach, większą czcionką niż inne napisy po to, aby był dobrze widoczny z większej odległości. Nie ma jednak opcji „inteligentnego” dzielenia linii i często zdarza się, że wyświetlane słowa tytułu są podzielone w najmniej oczekiwanych miejscach. Można jednak zaradzić temu dopisując odpowiedni fragment kodu przenoszący do nowej linii tylko całe wyrazy.

Urządzenie po wyłączeniu zasilania przechowuje informacje o swoich aktualnych ustawieniach. Pamiętany jest zarówno zaprogramowany czas alarmu, jak i aktywność alarmu, ostatnio odtwarzany utwór, aktualny katalog i inne parametry. Dlatego zanik napięcia sieciowego nie powinien wywołać całkowitego „wyzerowania” odtwarzacza i niepoprawnego działania budzika. Dane konfiguracyjne przechowywane są w pamięci RAM układu DS1307 z racji, że pamięć ta ma podtrzymanie bateryjne.

Co dalej?

Interfejs użytkownika oraz funkcjonalność odtwarzacza można rozbudowywać w dość elastyczny sposób. Sprzyja temu duży zapas mocy obliczeniowej mikrokontrolera. Z racji, że program jest dość złożony (kod wynikowy zajmuje prawie 100 KB) mogło w nim przetrwać wiele niepotrzebnego czy prowizorycznego kodu. Jak to najczęściej bywa, zawsze znajdzie się coś do dopracowania. Jest to jeden z powodów, dla których publikuję źródła programu. Jeśli Czytelnik zauważy kod lub implementację algorytmu, który można rozwiązać lepiej, będzie mógł bez przeszkód poprawić czy udoskonalić dany fragment.

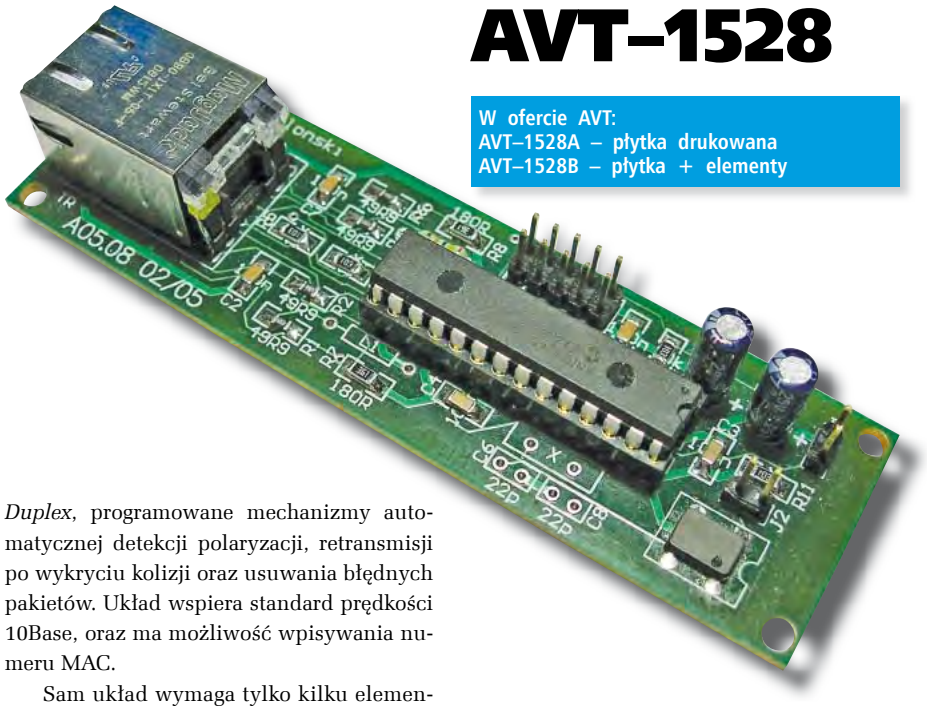
W osobnych artykułach wyjaśnię jak działają najważniejsze i najciekawsze fragmenty programu odtwarzacza MP3. Dzięki tym informacjom będzie można szybko i – mam nadzieję – w miarę bezstresowo przystąpić do analizy lub modyfikacji kodu odtwarzacza.

Robert Brzoza-Woch
rabw@poczta.fm

Interfejs internetowy z ENC28J60

AVT–1528

W ofercie AVT:
AVT–1528A – płytka drukowana
AVT–1528B – płytka + elementy



Od pewnego czasu wiadomo już, że mikrokontrolery można łączyć przez sieć LAN z Internetem. Potrzebny jest do tego mikrokontroler z programowym protokołem TCP/IP i interfejs Ethernet. Scalone interfejsy sieci Ethernet projektowane były do kart sieciowych i dlatego wyposażano je w sterowniki magistrali, na przykład typu ISA, oraz mechanizmy *Plug & Play*. W momencie, kiedy mikrokontrolery stały się na tyle rozbudowane, że mogły poradzić sobie z protokołami sieciowymi TCP/IP, interfejsy stosowane w kartach sieciowych zostały zastosowane w systemach z mikrokontrolerami. Klasycznym tego typu układem jest RTL8019.

Godnym następcą RTL8019 może być interfejs ethernetowy ENC28J60 opracowany i produkowany przez firmę Microchip. ENC28J60 używa do komunikacji z mikrokontrolerem szybkiego interfejsu SPI pracującego z maksymalną częstotliwością zegara 20 MHz zbudowanego z 2 linii danych (wejściowych i wyjściowych), oraz sygnału zegarowego.

Układ ma wiele właściwości ułatwiających podłączenie do sieci Ethernet. Najważniejsze z nich to kompatybilność z normą IEE802.3, praca w trybach *Full Duplex* i *Half Duplex*, programowane mechanizmy automatycznej detekcji polaryzacji, retransmisji po wykryciu kolizji oraz usuwania błędnych pakietów. Układ wspiera standard prędkości 10Base, oraz ma możliwość wpisywania numeru MAC.

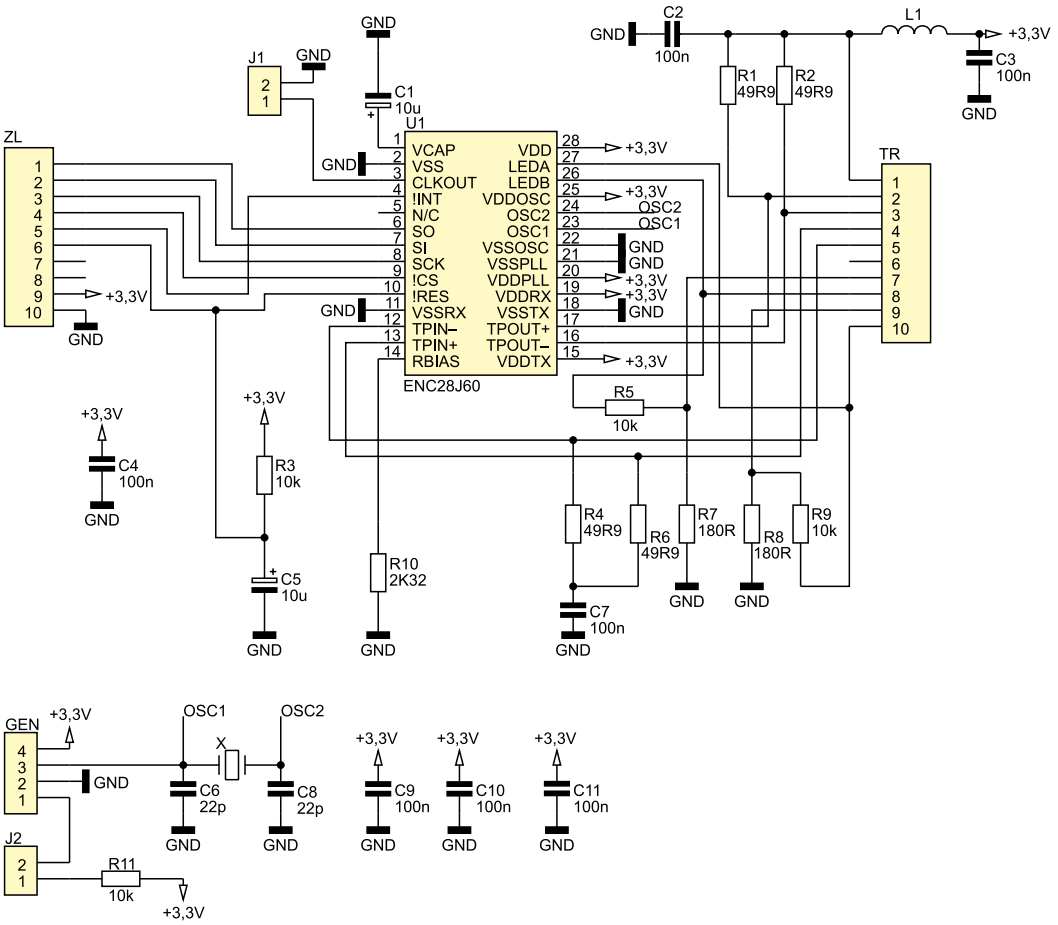
Sam układ wymaga tylko kilku elementów zewnętrznych – **rys. 1**.

Linie magistrali SPI, sygnały pomocnicze, oraz zasilanie dołączone są do modułu męskim złączem IDC10 ZL.

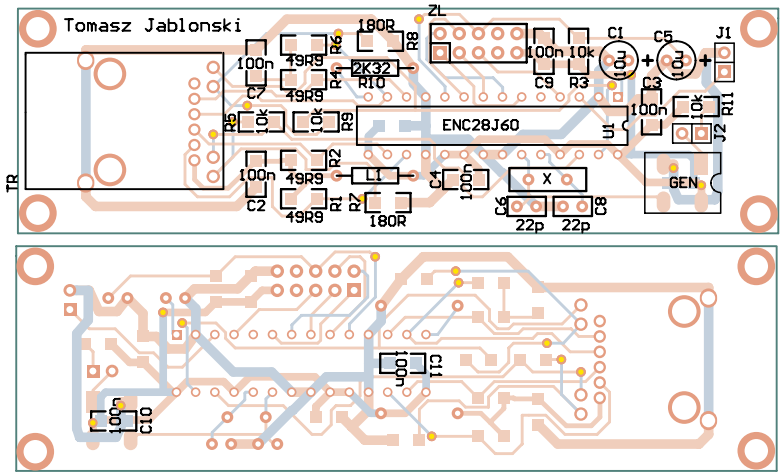
Na płytce umieszczono układ RC (R3, C5) służący do generowania impulsu zerującego. Jeśli jest to wystarczające, to można nie podłączać linii zerowania zewnętrznego. Drugim sygnałem używanym opcjonalnie jest !CS. Jeżeli do magistrali SPI dołączony jest tylko 28J60, to !CS można na stałe podłączyć do masy.

Układ zasilany jest napięciem +3,3 V dołączanym do modułu przez złącze ZL. Mimo tego wszystkie interfejsu sygnały SPI i inne sterujące akceptują napięcie +5 V i dzięki temu układ może być sterowany z mikrokontrolera zasilanego +5 V. W takim przypadku +3,3 V trzeba podać z zewnątrz z dodatkowego stabilizatora.

ENC28J60 taktowany jest przebiegiem zegarowym o częstotliwości 25 MHz. Taktowanie zapewnia wbudowany oscylator kwarcowy (wyprowadzenia OSC1 i OSC2). Kwarce o częstotliwości powyżej 20 MHz są często oferowane w wykonaniu overtonowym i w tym układzie nie będą działać prawidłowo. Dobrym rozwiązaniem jest zastosowanie scalonego generatora kwarcowego o częstotliwości 25 MHz zasilanego



Rys. 1. Schemat modułu Ethernet z ENC28J60



Rys. 2. Schemat montażowy

WYKAZ ELEMENTÓW
Rezystory
R1, R2, R4, R6: 49,9 Ω 1% (SMD, 0804)
R7, R8: 180 Ω (SMD, 1206)
R10: 2,32 kΩ 1% (0,25W, przewlekany)
R3, R5, R9, R11: 10 kΩ (SMD, 1206)
Kondensatory
C6, C8: 22 pF
C2...C4, C7, C9...C11: 100 nF (SMD, 1206)
C1, C5 10 µF/16V (przewlekany)
Półprzewodniki
U1: ENC28J60 I/SP
Inne
Moduł transformatora 08B0-1X1T-06-F
Płytka drukowana
złącze męskie IDC10 (podwójna listwa goldpinów)

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

Tab. 1. Funkcje wyprowadzeń złącza ZL

Wyprowadzenie ZL		Funkcja
1	SO	Wyjście danych SPI
2	SI	Wejście danych SPI
3	SCK	Zegar SPI
4	!CS	Wybór układu – „L" interfejs SPI aktywny
5	!INT	Wyjście przerwania „L" przerwanie aktywne
6	!RES	Wejście zerowania „L" stan aktywny
7	–	–
8	–	–
9	+3,3 V	Zasilanie
10	GND	Masa

napięciem +3,3 V. Na płytce drukowanej przewidziano taką możliwość.

Zworka J2 jest opcjonalna i wymusza stan wysoki na wejściu CE scalonego generatora kwarcowego (konieczne w niektórych typach generatorów).

Zastosowano układ w obudowie do montażu przewlekanego. Rezystory R1, R2, R4, R6 49,9 Ω, oraz R10 2,32 kΩ muszą mieć tolerancję 1%.

Do złącza J1 doprowadzony jest sygnał o częstotliwości 6,25 MHz otrzymywany w układzie U1 po podzieleniu przez 4 częstotliwości 25 MHz. Ten sygnał może służyć do taktowania mikrokontrolera lub innych układów cyfrowych.

Schemat montażowy umieszczono na **rys. 2**. Oprócz samego układu interfejsu istotnym elementem jest transformator separujący. W wielu amatorskich konstrukcjach taki transformator jest odzyskiwany ze starych kart sieciowych. Jest to dobre rozwiązanie, ale trudne do powielenia. Tutaj wykorzystano hybrydowy moduł 08B0-1X1T-06-F zawierający transformator, diody LED i złącze typu RJ-45. Wybór został podyktowany dobrymi parametrami, niska cena i dostępnością.

Moduł Ethernet nie jest trudny w montażu. Po zmontowaniu wymaga tylko sprawdzenia zasilania i ewentualnie działania generatora 25 MHz przez pomiar częstotliwości na J1.

Jak to już jest w tradycji firmy Microchip dla każdego produktu jest zapewnione solidne wsparcie. W przypadku ENC28J60 takim wsparciem są gotowe biblioteki programowe dostarczane z programowym firmowym stosem TCP/IP dla mikrokontrolerów rodzin PIC18, PIC24, DsPIC30 i DsPIC33. Jest to niebagatelna pomoc, bo programowanie układu interfejsu nie jest banalne. Wszystkie materiały: bezpłatny stos TCP/IP, noty aplikacyjne i kompletna dokumentacja układu wraz z erratami można pobrać ze strony *www.microchip.com*.

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

Przekaźnik czasowy

Układ (**rys. 1**) jest przekaźnikowym, czasowym modułem wykonawczym wyposażonym w kilka praktycznych funkcji: cztery tryby pracy, zakres nastawy czasu 1…99 s, wyjścia NO i NC, wejście sterujące z separacją galwaniczną, wyświetlacz LED – dwie cyfry.

Działanie układu

Do wyboru użytkownika są cztery tryby pracy, które ten może wybierać za pomocą zworki na pinach 5 i 6 złącza CONF, i odpowiedniej nastawy czasu:

1 – odliczanie załączane poziomem,

2 – odliczanie po zaniku poziomu,

3 – poziom zmienia stan wyjścia na przeciwny, (przerzutnik T),

4 – stan wyjścia jest równy stanowi wejścia.

Na **rys. 2** pokazano sposób wyboru trybu pracy wraz ze skróconą jego charakterystyką.

Wartość nastawy czasu można wybrać z zakresu 1...99 s z krokiem co 1 s. Wciśnięcie przycisku S1 powoduje zmianę stanu wyjścia na przeciwny i przerwanie odliczania czasu. Taki sam efekt daje zwarcie pinów 1 i 2 złącza CONF. Stan pracy sygnalizowany jest na dwóch małych wyświetlaczach 7-segmentowych, na których pokazywany jest czas pozostały do rozłączenia przekaźnika.

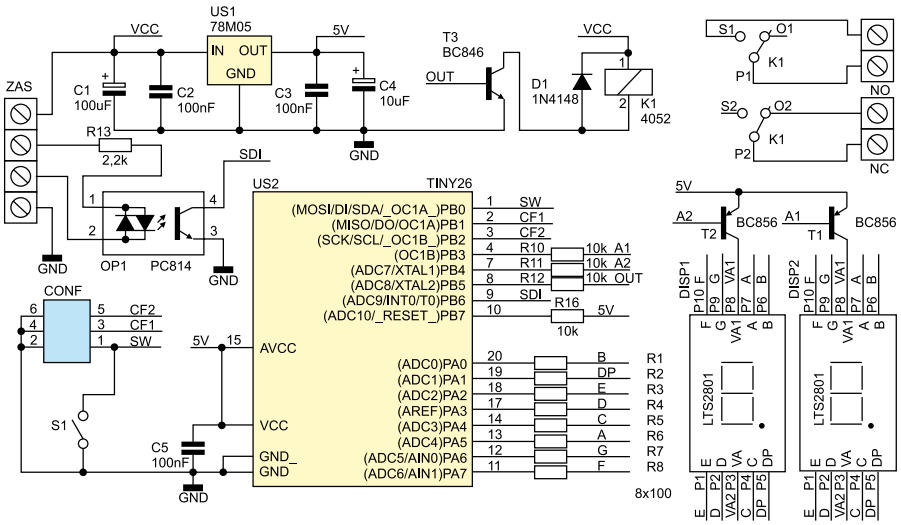
Stan wyjścia sygnalizuje kropka na wyświetlaczu jedności. Jeśli przekaźnik jest załączony, to kropka jest zaświecona. Zaświecenie pionowych, skrajnych segmentów oznacza rozłączenie przekaźnika w trybie bez odmierzania czasu. Załączenie przekaźnika wyświetlane jest jako załamanie tych linii w kierunku do siebie.

Wejście do trybu ustawiania czasu następuje po założeniu zworki na piny 3 i 4 złącza konfiguracyjnego. Po chwili wyświetlona zostanie aktualna nastawa, a pomiędzy cyframi

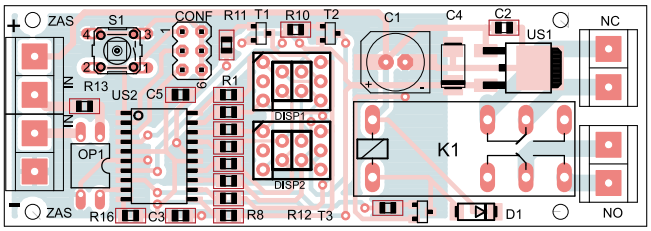


AVT–1535

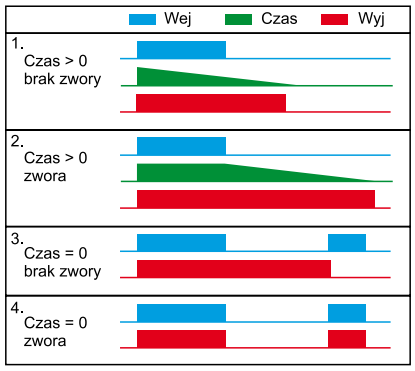
W ofercie AVT:
AVT–1535A – płytka drukowana
AVT–1535B – płytka + elementy



Rys. 1.



Rys. 3.



Rys. 2.

WYKAZ ELEMENTÓW
R1...R8: 100 Ω SMD 0805
R9: 2,2 kΩ SMD 0805
R10...R13: 10 kΩ SMD 0805
C1: 100 µF/25 V SMD
C2, C3, C5: 100 nF SMD 0805 ceramiczny
C4: 10 µF/16 V SMD, tantalowy
D1: 1N4148 SMD
T1, T2: BC856 SMD
T3: BC846 SMD
OP1: PC814
US1: 78M05 SMD
US2: ATTiny26 SMD
DISP1, DISP2: LTS2801 zielone
S1: mikroswitch
K1: JQX115/12 2ZS
CONF: goldpin 2×3 + zworka
IN, ZAS, NC, NO: ARK2/500

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

będzie świecić się kropka. Wciskając przycisk S1 zwiększamy wartość o jeden(dłuższe przytrzymanie przycisku powoduje szybkie zwiększanie). Aby zapisać ustawioną wartość wystarczy zdjąć zworkę, po chwili wyświetlacze wygasną i zaświecą się dwie poziome kreski, co oznacza pomyślny zapis nastawy do pamięci nieulotnej EEPROM.

Sygnał sterujący doprowadzony jest do układu poprzez transoptor. Takie rozwiązanie gwarantuje separacje galwaniczną, umożliwia aktywację poziomem niskim lub wysokim i pozwala na dołączenie sygnału w miejsce diody LED.

Opis układu

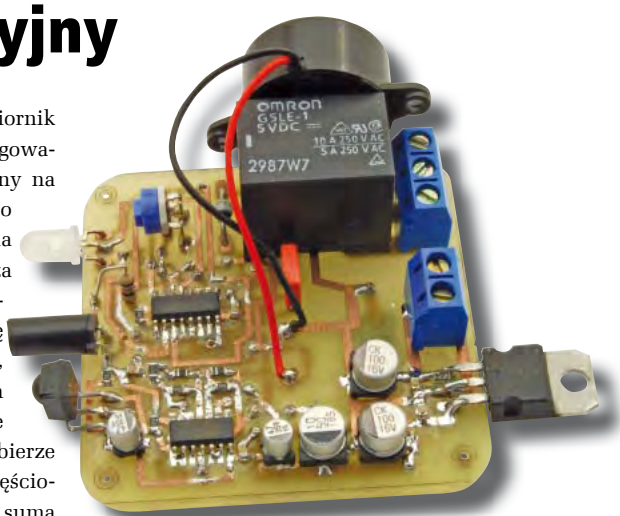
Elementy US1, C1...C5 tworzą blok zasilania układu, a R9 i OP1 obwód sygnału wejściowego. T3, D1, K1, R12 to elementy sterujące przekaźnikiem. Wyświetlacze DISP1 i DISP2 zasilane są przez rezystory R1...R8 ograniczające prąd segmentów. Anody wyświetlaczy załączane są przez T1, T2, R10, R11. Przycisk S1 i złącze CONF służą do ustawiania trybu pracy i czasu. Pracą całości steruje mikrokontroler ATTiny26. Zasilanie dołączane jest do złącza IN, zgodnie z oznaczeniem na płytce. Sygnał sterujący powinien mieć amplitudę 3...15 V. Należy podać go na środkowe zaciski złącza IN, minusem od strony minusa zasilania. Na złączach NC i NO wyprowadzono styki przekaźnika normalnie zwarte i normalnie otwarte. **KS**

Zbliżeniowy włącznik refleksyjny

Włącznik oświetla obiekt światłem podczerwonym i włącza przekaźnik wyjściowy, gdy ten obiekt znajdzie się w pewnej odległości. Zastosowany przekaźnik pozwala na przełączanie maksymalnego obciążenia 8 ADC lub 10 AAC. Wykazuje on dużą odporność na zakłócenia, m.in. od pilotów RTV.

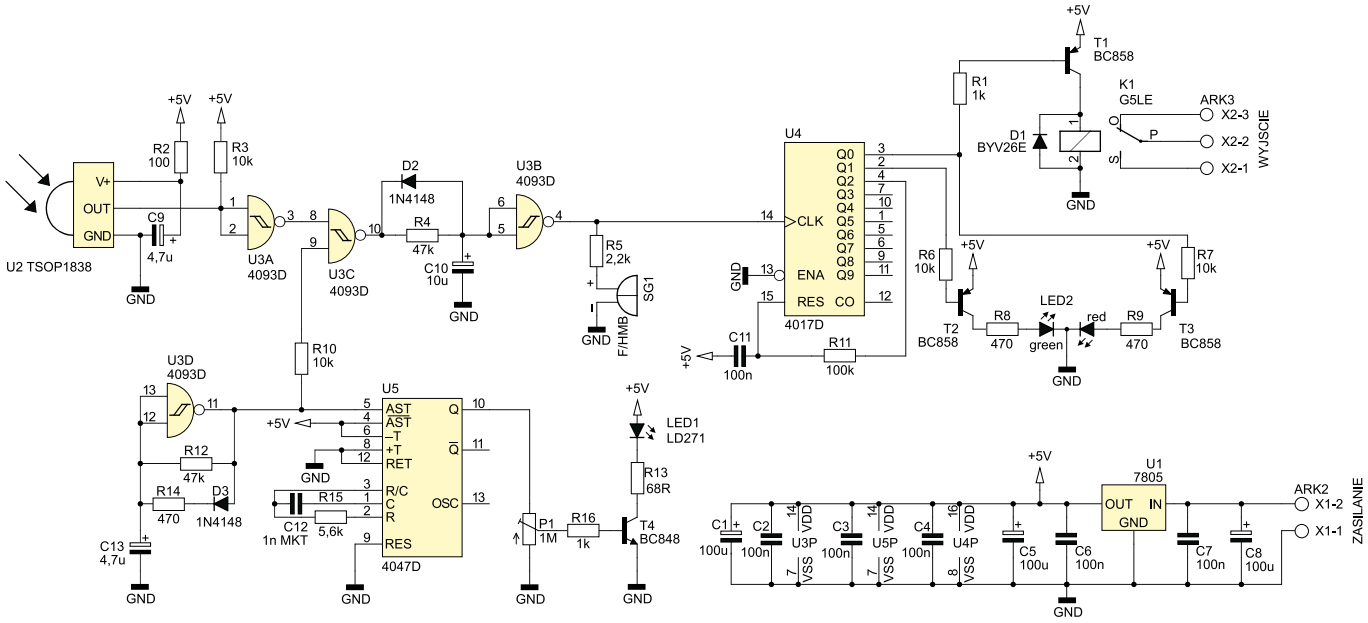
Opis układu

Schemat ideowy przedstawiono na **rys. 1**. Konstrukcja układu bazuje na rozwiązaniach, zastosowanych w „Nowoczesnej lampce nocnej z czujnikiem ruchu" opisywanej w EP 08/09. Modulowany generator podczerwieni jest bardzo podobny z tą różnicą, że część modulująca jest prostsza (sygnał wytwarza tylko jedna bramka – U3D). Okres oraz wypełnienie przebiegu dobrano empirycznie tak, by zoptymalizować współpracę nadajnika z układem odbiorczym. Na wejściu tego drugiego pracuje odbiornik podczerwieni, którego sygnał – zanegowany przez bramkę U3A – jest podawany na wejście U3C. Podłączenie jej drugiego wejścia, przez rezystor R10, do wyjścia generatora modulującego, wprowadza do układu niezbędne sprzężenie zwrotne. Na nóżce 10 układu U3 pojawia się stan niski tylko w tych momentach, w których nadawana jest podczerwień z generatora (dodatni impuls na nóżce 11) i jednocześnie odbiornik U2 odbierze paczkę impulsów. Następuje wtedy częściowe rozładowanie kondensatora C10 sumą prądów diody D2 i rezystora R4. Proces ten przebiega dość szybko, w przeciwieństwie do bardzo powolnego ładowania C10 przez sam R4. Podwójna stała czasowa zapewnia prawidłową reakcję na zbliżenie obiektu do czujnika. Mały współczynnik wypełnienia



AVT–1531

W ofercie AVT:
AVT–1531A – płytka drukowana
AVT–1531B – płytka + elementy

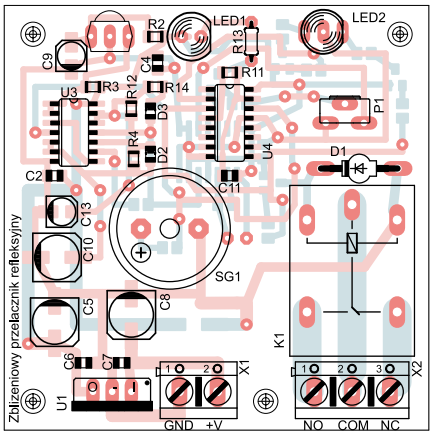


Rys. 1.

WYKAZ ELEMENTÓW

R1, R16: 1 kΩ
R2: 100 Ω
R3, R6, R7, R10: 10 kΩ
R4, R12: 47 kΩ
R5: 2,2 kΩ
R8, R9, R14: 470 Ω
R11: 100 kΩ
R13: 68 Ω
R15: 5,6 kΩ
P1: 1 MΩ potencjometr
C1, C5, C8: 100 µF/16 V
C2...C4, C6, C7, C11: 100 nF
C9, C13: 4,7 µF/25 V
C10: 10 µF
C12: 1 nF MKT

U1: 7805
U2: TSOP1838
U3: 4093D
U4: 4017D
U5: 4047D
D1: BYV26E
D2, D3: 1N4148 (SMD 0805)
T1...T3: BC858
T4: BC848
LED1: LD271
LED2: LED dwukolorowa (wsp. katoda)
X1: ARK2
X2: ARK3
SG1: buzzer piezzo z generatorem
K1: G5LE



Rys. 2.

sygnału z nadajnika powoduje „schodkowe" rozładowywanie kondensatora. Gdy napięcie spadnie poniżej dolnego progu przełączania negatora U3B, na jego wyjściu pojawi się stan wysoki, co zmieni stan „przerzutnika" U4. Nastąpi przełączenie cewki przekaźnika, co podwójna dioda LED zasygnalizuje kolorem świecenia: czerwonym przy włączeniu cewki lub zielonym po jej zwolnieniu. Układ C11, R11 zapewni niezbędne zresetowanie licznika po włączeniu zasilania, a więc automatycznie ustawi przekaźnik wyjściowy w stan nieaktywny. Dodatkową, krótką sygnalizację akustyczną zmiany stanu wyjścia, zapewnia opcjonalny buzzer piezoelektryczny z generatorem SG1. Urządzenie jest zasilane napięciem stałym, doprowadzonym do złącza X1. Należy pamiętać o zwiększonym poborze prądu przy załączeniu cewki przekaźnika (producent deklaruje jej prąd w granicach 80 mA).

Dzięki systemowi zabezpieczeń z siecią logiczną i układami RC, układ jest odporny na czynniki zewnętrzne, które mogłyby spowodować niepożądane reakcje układu, m.in. na promieniowanie pilotów zdalnego sterowania oraz lamp fluorescencyjnych. Szczegółowe testy układu wykazały, że urządzenie nie reaguje na zdecydowaną większość pilotów. Nie zaobserwowano również żadnej reakcji na włączanie i wyłączanie lampy fluorescencyjnej.

Montaż i uruchomienie

Schemat montażowy urządzenia pokazano na **rys. 2**. Dla układu zaprojektowano dwustronną płytkę drukowaną o wymiarach 56×56 mm, wykonaną głównie w technologii SMD. Przy montażu należy pamiętać o zasłonięciu diody nadawczej i odpowiednim ustawieniu względem siebie elementów sensora. Ze względu na wspomniany pobór prądu cewki przekaźnika, konieczne może być zastosowanie odpowiedniego, niewielkiego radiatora dla stabilizatora U1. Układ może działać samodzielnie, umieszczony w małej obudowie lub wbudowany do większego urządzenia. Dzięki użyciu przekaźnika ze stykami przełącznymi (wyprowadzonymi na złącze X2), zastosowania układu mogą być bardzo szerokie. Prawidłowo zmontowane urządzenie powinno działać od razu po uruchomieniu.

Przemysław Musz
www.przemotronik.pl

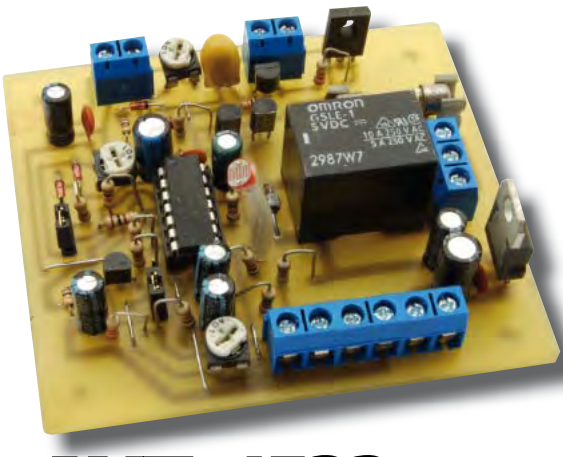


3 w 1 – sygnalizator drzwiowy, najprostszy alarm, uniwersalny sterownik zmierzchowy

Urządzenie to uniwersalny sygnalizator i sterownik oświetlenia. Umożliwia optyczno-dźwiękową sygnalizację otwarcia drzwi wejściowych do domu/mieszkania, automatycznie włącza oświetlenie zewnętrzne po zmierzchu, może także służyć jako dodatkowy alarm oraz samodzielny, zmierzchowy włącznik oświetlenia z wyjściem przekaźnikowym.

Wielu osobom zdarza się zapomnieć o konieczności zamknięcia drzwi do domu lub mieszkania. Oprócz niebezpieczeństwa wtargnięcia osób niepożądanych, dłuższe otwarcie drzwi może powodować także wychłodzenie mieszkania, szczególnie w okresie jesienno-zimowym. Przedstawione urządzenie sygnalizuje taką sytuację za pomocą buzzera piezoelektrycznego oraz migających, czerwonych diod LED, włączanych z regulowanym opóźnieniem. Ponadto, możliwe jest automatyczne włączenie oświetlenia podczas otwierania drzwi, na czas regulowany osobnym potencjometrem. Próg załączania/wyłączania lampy jest również ustawiany w sposób ciągły. Można również używać układu jako prostego wyłącznika zmierzchowego. Może on także natychmiastowo sygnalizować otwarcie drzwi (rozwarcie kontaktronu), co umożliwia zastosowanie go jako alarmu. Użycie zamiast stycznika kontaktronowego przełącznika NC daje możliwość dowolnego zastosowania układu do sygnalizacji różnorodnych zdarzeń.

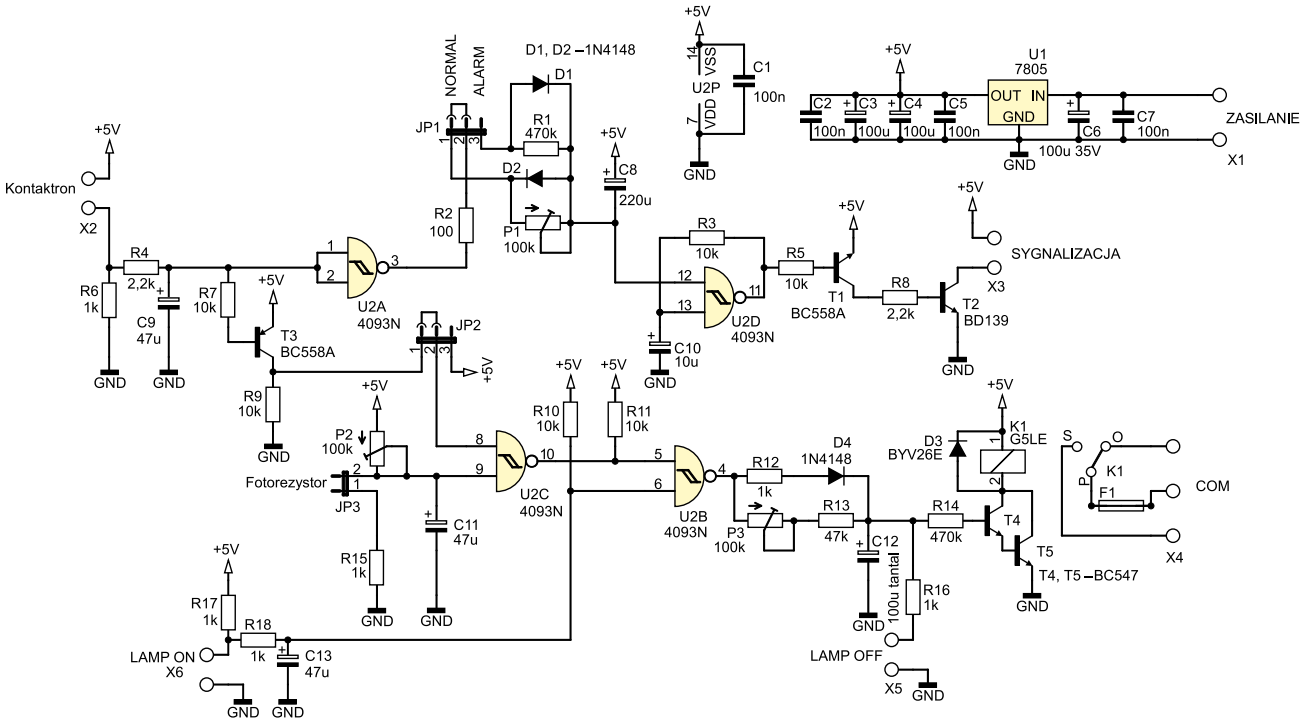
Schemat ideowy przestawiono na **rys. 1**. Sercem układu jest popularna kostka 4093 (U2). Kontaktron podłączony jest do wejścia X2, a sygnał z niego, poprzez filtr R4, C9 jest podawany na wejścia 1–2 negatora U2A. Pojawienie się na jego wyjściu stanu wysokiego (otwarcie drzwi) powoduje rozładowanie kondensatora C8 przez odpowiednio: potencjometr P1 (dla trybu opóźnionej sygnalizacji, czyli trybu normalnego) lub przed diodę D1 i częściowo przez rezystor R1. Dzięki takiemu układowi, wybieranemu przełącznikiem JP1, możliwe jest szybkie włączenie alarmu (powolne ładowanie C8 przez R1 o dużej wartości) lub opóźnione włączenie i szybkie wyłączenie sygnalizacji po ponownym zamknięciu drzwi (ładowanie C8 przez D2). Pojawienie się stanu wysokiego na nóżce 12 U2 włącza generator zbudowany na bramce U2D, która kluczuje tranzystory T1 i T2. Układ sterowania przekaźnika można rozpatrywać jako osobny blok urządzenia. Jeżeli kontaktron zostanie rozwarty, na rezystorze R9 pojawi się się stan wysoki. Jeżeli zwarto piny 1–2 złącza JP2, zostanie on podany na wejście bramki U2C. Jeżeli w tym samym czasie oświetlenie zewnętrzne będzie wystarczająco słabe, bramka wystawi na wyjście stan niski, co spowoduje szybkie naładowanie C12 przez obwód D4, R12. Układ Darlingtona T4, T5 włączy przekaźnik. Podobny efekt uzyskamy, jeżeli naciśnięty zostanie dodatkowy przycisk włączania



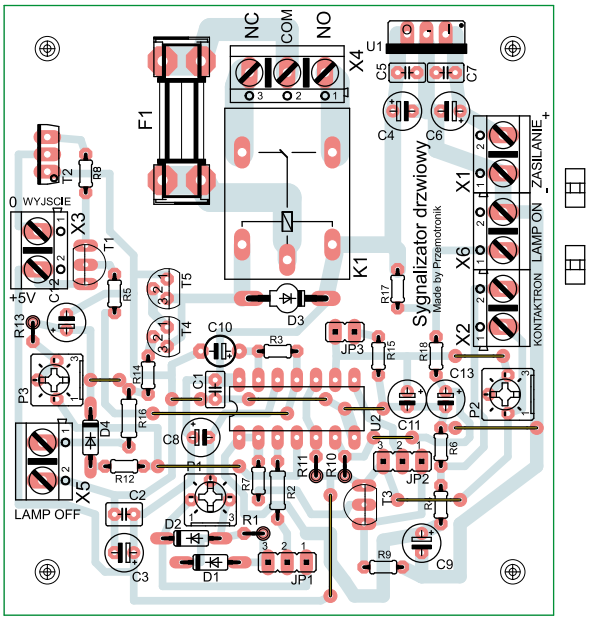
AVT–1532

W ofercie AVT:
AVT–1532A – płytka drukowana
AVT–1532B – płytka + elementy

lampy, wpięty do złącza X6. Gdy złącze JP2 zostanie ustawione w pozycji zwarcia pinów 2–3, samo ściemnienie się zewnętrznego oświetlenia włączy przekaźnik. Po ustaniu pobudzenia (zamknięcie drzwi, zwolnienie klawisza włączania lampy lub rozjaśnienie otoczenia), kondensator rozładuje się w czasie, ustalonym położeniem suwaka potencjometru P3 oraz wartością R13. Przekaźnik zostanie wyłączony. Lampę można w razie potrzeby wyłączyć dodatkowo przyciskiem,



Rys. 1.



Rys. 2.

wpiętym do wejścia X5, o ile pobudzenie układu już nie występuje.

Montaż i uruchomienie

Urządzenie zmontowane prawidłowo na płytce pokazanej na **rys. 2** powinno działać od razu. Konieczne jest odpowiednie wyregulowanie potencjometrów w celu uzyskania pożądanych czasów opóźnień i progu przełączania. Jako przełącznik JP1 warto zastosować odpowiednio ukryty przełącznik jednobiegunowy lub lepiej stacyjkę w konfiguracji SPDT, jak w centralkach alarmowych. Należy pamiętać, że wyłącznik lampy, jak i wspomniany przełącznik, nie powinny być oddalone od płytki układu ze względu na możliwe zakłócenia EMC. Kontaktron oraz włącznik lampy można zamontować na dłuższych przewodach, gdyż w ich obwodach zastosowano odpowiednie filtry RC. W razie potrzeby można zmodyfikować wartości współpracujących kondensatorów C9 i C13. Bezpiecznik F1 należy dobrać stosownie do planowanej mocy lampy. Układ zasilany jest napięciem stałym, doprowadzonym do złącza X1. Odpowiednio do zastosowanego obciążenia sygnalizatora należy dobrać radiatory dla elementów U1 oraz T2.

WYKAZ ELEMENTÓW
R1, R14: 470 kΩ
R2: 100 Ω
R3, R5, R7, R9...R11: 10 kΩ
R4, R8: 2,2 kΩ
R6, R12, R15...R18: 1 kΩ
R13: 47 kΩ
P1...P3: 100 kΩ pot. montażowy
C1, C2, C5, C7: 100 nF
C3, C4: 100 µF/16 V
C6: 100 µ/25 V
C8: 220 µF/25 V
C9, C11, C13: 47 µF
C10: 10 µF/35 V
C12: 100 µF/25 V tantal
U1: 7805
U2: 4093
T1, T3: BC558A
T2: BD139
T4, T5: BC547
D1, D2, D4: 1N4148
D3: BYV26E
fotorezystor
K1: G5LE
X1..X3, X5, X6: ARK 2×5
X4: ARK3×5
kontaktron
2× przycisk monostabilny
uchwyty do bezpiecznika
bezpiecznik 5×20 (odpowiednio do obciążenia)
goldpin 1×3 + jumper
przełącznik jednobiegunowy

Przemysław Musz
www.przemotronik.pl

Zabezpieczenie akumulatora żelowego

Często wymagamy od przenośnych urządzeń elektronicznych aby na wbudowanej baterii działały określony czas, który często jest zbyt długi dla jej możliwości. Prezentowany układ pozwala znacznie wydłużyć ten czas w bezpieczny sposób dla akumulatora.

W dzisiejszych czasach nawigacja GPS jest tak powszechna, że coraz częściej wykorzystujemy ją nie tylko do wyznaczania drogi jadąc samochodem, zabieramy ją na rower bądź górskie wyprawy. W przypadku kiedy jedziemy samochodem, nie musimy martwić się o rozładowanie baterii, ponieważ jest ona ładowana z gniazda zapalniczki. Sytuacja zmienia się, kiedy chcemy zabrać naszą nawigacje w teren z dala od źródła energii. Na pomoc przychodzą nam tanie lekkie akumulatory żelowe, jednak aby służyły nam jak najdłużej to nie można dopuścić do zbyt dużego spadku napięcia na jego zaciskach. Zbyt głębokie rozładowanie akumulatora powoduje jego zasiarczenie, które objawia się nieodwracalną utratą pojemności.

Układ zbudowany jest na wzmacniaczu operacyjnym TL081 w konfiguracji komparatora dwóch napięć. Napięcie wzorcowe zbudowane na elementach R1, D1 i ustawione przy pomocy PR1 porównywane jest z napięciem jakie odkłada się na rezystorze R3, które jest równe 2/3 napięcia występującego na zaciskach akumulatora. Kiedy napięcie na rezystorze R3 spadnie poniżej napięcia ustawionego za pomocą PR1, to na wyjściu wzmacniacza operacyjnego pojawia się stan wysoki, który odłącza poprzez przekaźnik odbiornik. W tym momencie nasza nawigacja przechodzi na zasilanie z własnej baterii.

Uruchomienie układu sprowadza się tylko do ustawienia za pomocą potencjometru montażowego odpowiedniego napięcia,

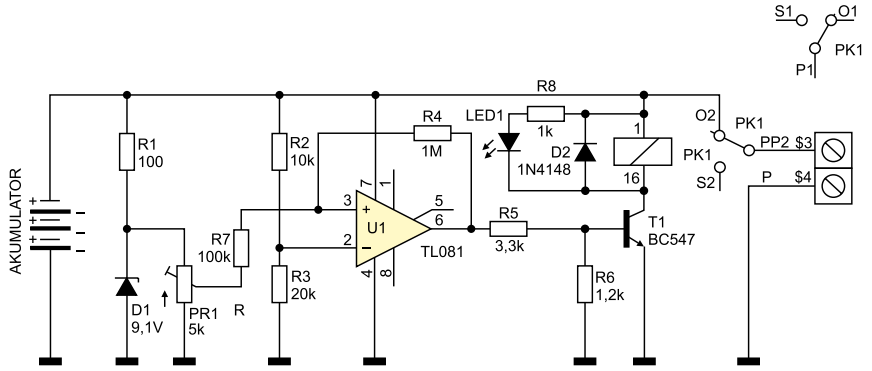
Tab. 1. Prąd i napięcie końcowe rozładowania

Rozładowania [A]	Końcowe napięcie rozładowania [V/ogniwo]
I < 0,2 C	1,75
0,2 C< I < 0,5 C	1,70
0,5 C< I < 1,0 C	1,55
1,0 C> I	1,30

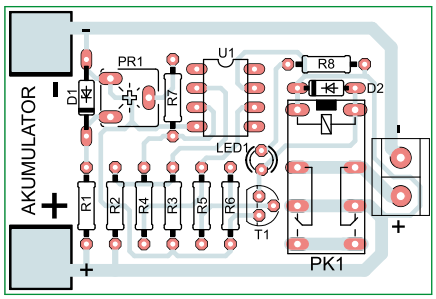


AVT–1533

W ofercie AVT:
AVT–1533A – płytka drukowana
AVT–1533B – płytka + elementy



Rys. 1.



Rys. 2.

WYKAZ ELEMENTÓW
R1: 100 Ω
R2: 10 kΩ
R3: 20 kΩ
R4: 1 MΩ
R5: 3,3 kΩ
R6: 1,2 kΩ
R7: 100 kΩ
R8: 1 kΩ
PR1: 5 kΩ
U1: TL081
D1: Dioda Zenera 9,1 V
D2: 1N4148
T1: BC547
LED1: czerwona dioda 3 mm
1szt. – ARK2 5 mm
PK1 – przekaźnik 12 V

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

które spowoduje załączenie przekaźnika. Napięcie to należy wyliczyć wg przykładu omówionego poniżej dodając margines bezpieczeństwa 0,5–1 V. Układ posiada histerezę o wartości ok. 1 V aby w momencie odłączenia obciążenia, kiedy to napięcie na zaciskach wzrasta układ ponownie się nie załączył. W modelowym układzie napięcie odłączenia to 11 V natomiast do ponownego załączenia napięcie musi wzrosnąć o 1 V. W **tab. 1** przedstawione są napięcia końcowe na ogniwach, których nie należy przekraczać. Na przykład napięcie końcowe rozładowania akumulatora 1,2 Ah, z którego pobierany jest prąd 0,4 A (0,33 C) wynosi 6 ogniw × 1,70 V=10,2 V. Na koniec warto nasz układ przetestować na regulowanym zasilaczu i sprawdzić czy przekaźnik reaguje prawidłowo na zmianę napięcia i ewentualnie skorygować nastawy. Układ należy podłączyć pomiędzy akumulatorem a „zapalniczkowym" zasilaczem GPSa.

Pobór prądu w trybie ładowania z akumulatora: 30 mA, wymiary płytki: 58×40 mm, waga z akumulatorem żelowym 1,2 Ah: ok. 600 g.

Układ powstał na życzenie użytkowników portalu rowerowego *www.portal-rowerowy.pl*.

AW
www.portal-rowerowy.pl

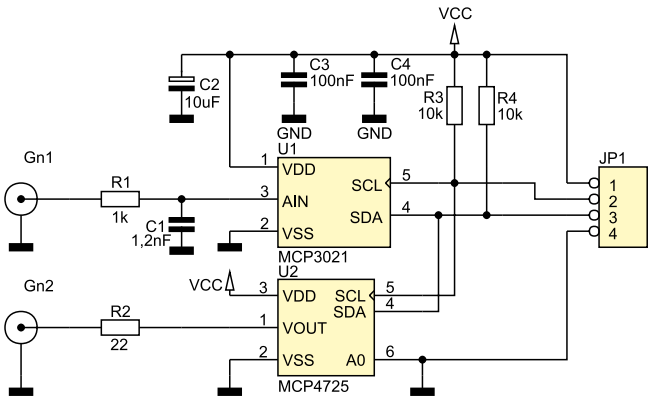


Mikrokontrolerowy audiokonwerter



AVT–1534

W ofercie AVT:
AVT–1534A – płytka drukowana



Rys. 1.

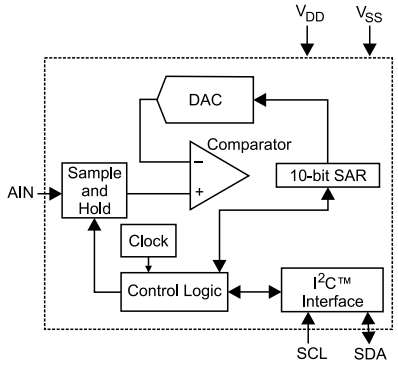
Proponujemy wykonanie dwukierunkowego konwertera sygnałów audio, który otwiera drogę do samodzielnych prób cyfrowej obróbki sygnałów (DSP) z wykorzystaniem tanich i popularnych mikrokontrolerów, nie zawsze wyposażonych w wewnętrzne konwertery o odpowiedniej jakości.

Pomysł był następujący: opracować dwukierunkowy przetwornik audio, który można dołączyć do dowolnego mikrokontrolera za pomocą jednego z popularnych interfejsów – po analizie możliwości i cen podzespołów wybór padł na przetworniki z interfejsem I²C firmy Microchip. Parametry wybranych układów pozwalają wykorzystać je nie tylko do aplikacji audio, ale także do różnego rodzaju pomiarów i układów sterujących.

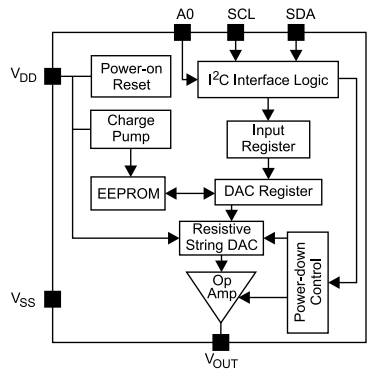
Schemat elektryczny modułu pokazano na **rys. 1**. Scalone przetworniki są wyposażone w interfejsy komunikacyjne I²C (interfejs przetwornika C/A może być taktowany z częstotliwością do 3,4 MHz!), obydwa układy mogą być zasilane napięciem od 2,7 do 5,5 V. Na wejściu przetwornika A/C (U1) zastosowano jednostopniowy filtr dolnoprzepustowy, w szereg z wyjściem napięciowym przetwornika C/A (U2) włączono rezystor ograniczający prąd wyjściowy (R2).

Zastosowane układy mają rozdzielczość:
– 10 bitów w torze A/C, przy częstotliwości próbkowania do ok. 23 kHz,
– 12 bitów w torze C/A, przy maksymalnej częstotliwości próbkowania do ok. 160 kHz.

Na **rys. 2** pokazano schemat blokowy przetwornika A/C MCP3021 (jak widać, wyposażono go na wejściu w układ próbkująco-pamiętający, co zwiększa dokładność przetwarzania), a na **rys. 3** znajduje się schemat blokowy ilustrujący budowę przetwornika C/A MCP4725. Wyposażono go w 14-bitową pamięć EEPROM (której zawartość może być modyfikowana popzez interfejs I²C), którą można zastosować w przypadku konieczności samoczynnego odtwarzania oczekiwanej wartości napięcia wyjściowego po samoczynnej inicjalizacji (po włączeniu zasilania).



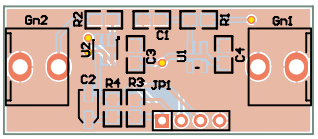
Rys. 2.



Rys. 3.

Na **rys. 4** pokazano schemat montażowy płytki drukowanej zespołu przetworników. Dokładne informacje o sposobie ich obsługi i adresowania są dostępne w dokumentacji układów MCP4725 i MCP3021, którą publikujemy na CD-EP8/2009B.

Andrzej Gawryluk



Rys. 4.

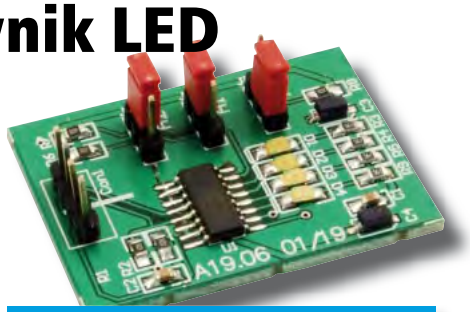
WYKAZ ELEMENTÓW
C1: 1,2 nF 0805
R1: 1 kΩ 0805
R3, R4: 10 kΩ 0805
C2: 10 µF/10 V SMDA
R2: 22 Ω 0805
C3, C4: 100 nF 0805
Gn1, Gn2: gniazda mono Chinch
JP1: gold-pin 1×4
U1: MCP3021 SOT23-5
U2: MCP4725 SOT23-6

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

Inteligentny 4-kanałowy sterownik LED

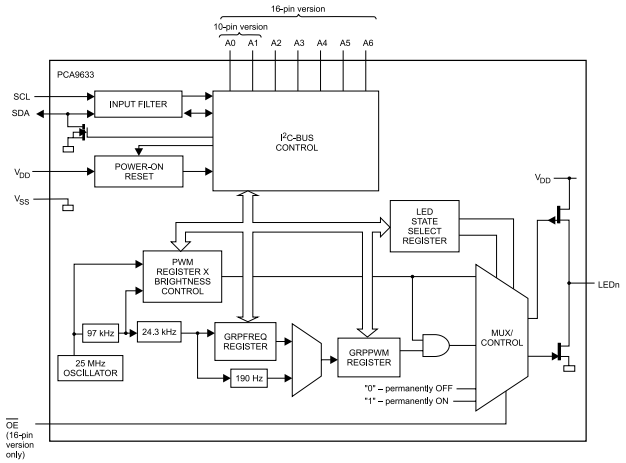
Scalone sterowniki LED są oferowane przez wielu producentów półprzewodników, którzy coraz większe znaczenie przykładają do zminimalizowania nakładu pracy konstruktorów i programistów. Jednym z nowocześniejszych rozwiązań tego typu jest rodzina układów PCA9633 firmy NXP.

Schemat blokowy układu PCA9633 pokazano na **rys. 1**. Jest to 4-kanałowy sterownik LED z wyjściami *push-pull* (z możliwością przełączenia w tryb *open drain*), wyposażony w programowalne generatory PWM umożliwiające regulację jasności świecenia każdej LED oraz (niezależnie) całego ich zespołu, a także miganie z zadaną częstotli-

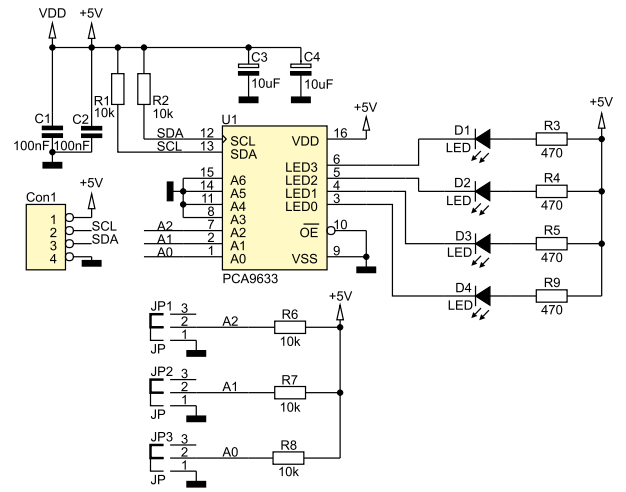


AVT–1536

W ofercie AVT:
AVT–1536A – płytka drukowana



Rys. 1.



Rys. 2.

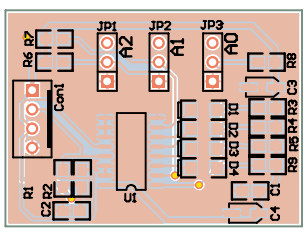
wością – wszystko bez konieczności ingerencji mikrokontrolera. Wydajność prądowa wyjść wynosi 25 mA w kierunku do masy zasilania i 10 mA, gdy bufor wyjściowy pracuje jako źródło prądu.

Generatory PWM są taktowane przez wewnętrzny generator o częstotliwości 25 MHz, współpracujący z programowalnymi dzielnikami częstotliwości. Programowanie wszystkich nastaw sterownika jest możliwe dzięki wyposażeniu układu PCA9633 w interfejs I²C Fm (*Fast Mode*, do 1 MHz). Układ PCA9633 w obudowie 16-wyprowadzeniowej jest wyposażony w wejście nOE, za pomocą którego można dezaktywować wszystkie wyjścia. Zakres regulacji współczynników PWM mieści się w zakresie 0…99,6%, a częstotliwości migania od 0,1 do 24 Hz.

Schemat elektryczny sterownika pokazano na **rys. 2**. Jumpery JP1…3 umożliwiają zmianę adresu bazowego sterownika, dzięki czemu można zastosować ich kilka, dołączonych do jednej magistrali I2C. Zalecana wartość napięcia zasilania modułu wynosi 5 V. Linie magistrali I²C są podciągnięte do plusa zasilania za pomocą rezystorów R1 i R2, rezystory R6, R7 i R8 podciągają wejścia adresowe A2…A0 do plusa, wymuszając na nich wysokie stany logiczne.

Na **rys. 3** pokazano schemat montażowy płytki sterownika.

Andrzej Gawryluk



Rys. 3.

WYKAZ ELEMENTÓW
R1, R2, R6, R7, R8: 10 kΩ 0805
C3, C4: 10 µF/10V SMDA
C1, C2: 100 nF 0805
R3, R4, R5, R9: 470 Ω 0805
Con1: gold-pin 4×1
JP1, JP2, JP3: gold-pin 3×1
D1, D2, D3, D4: LED (0805 lub 1206)
U1: PCA9633D16

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

GORĄCO!!!

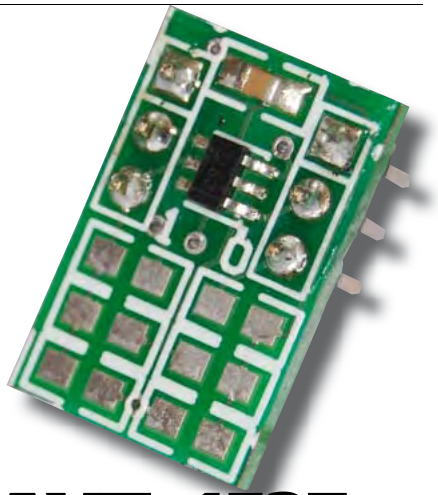


Na wysokie temperatury
POLECAMY:
- wentylatory AC/DC
- termomoduły Peltiera
- przewody silikonowe, teflonowe
- rurki teflonowe
- taśma kaptonowa
- podkładki, pasty, kleje
- plomby temperaturowe
Celsi Strips 40°C - 260°C

SEMICON®

www.semicon.com.pl

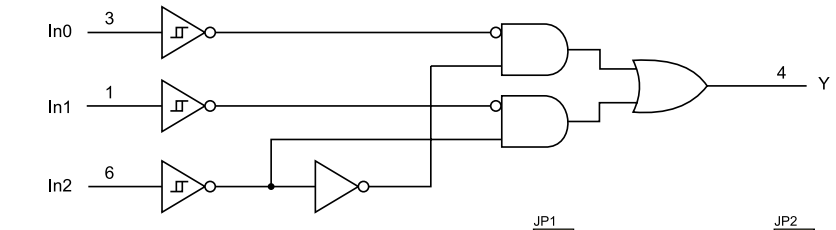
Magiczna bramka



AVT–1537

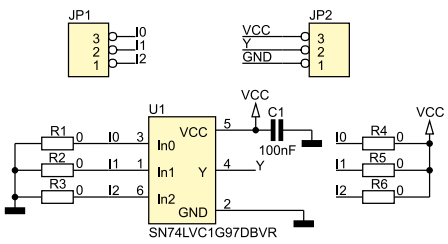
W ofercie AVT:
AVT–1537A – płytka drukowana

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



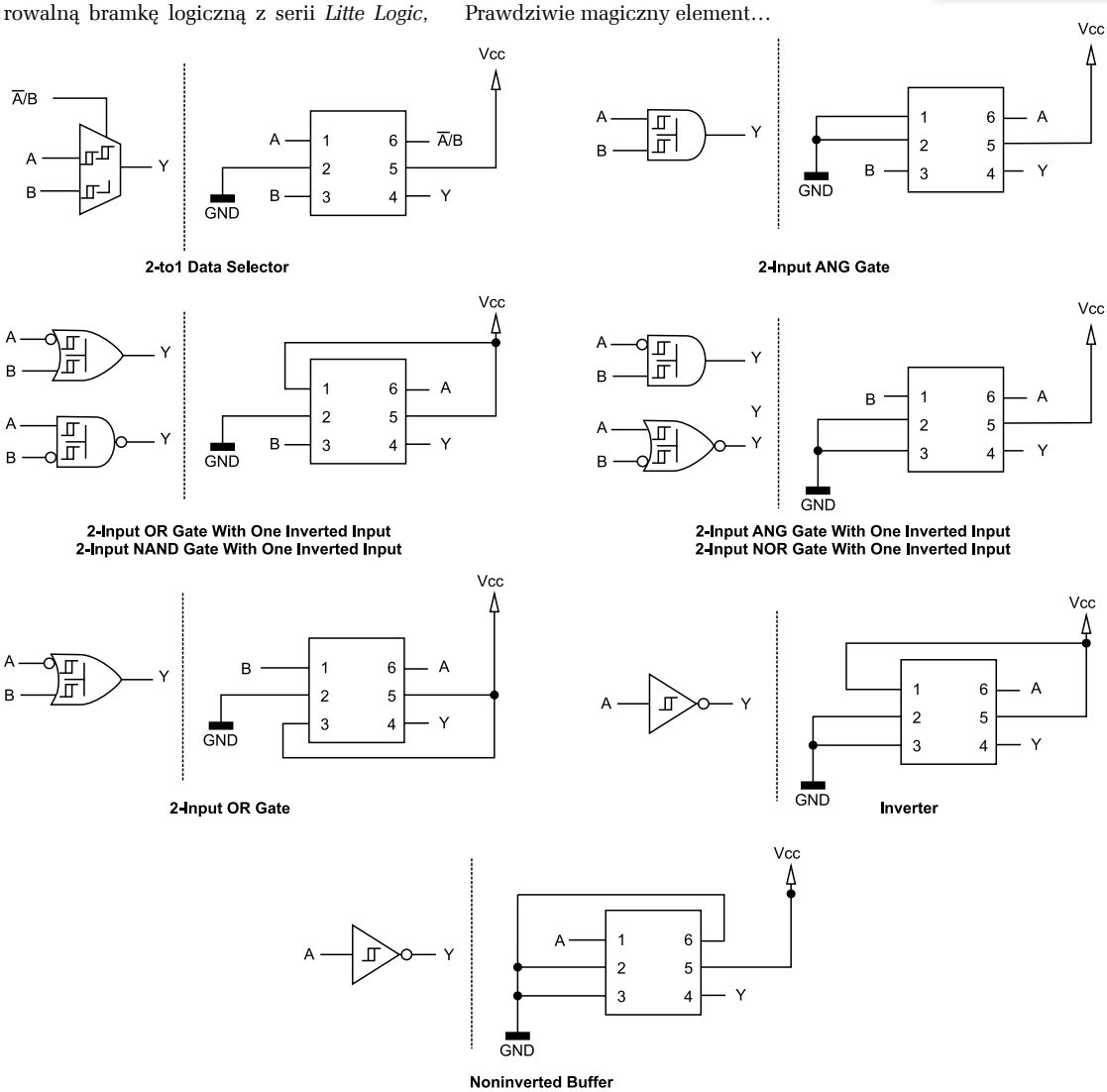
Rys. 1.

WYKAZ ELEMENTÓW
R1...R6: zwory 0805
C1: 100 nF 0805
JP1, JP2: gold-piny 1×3
U1: SN74LVC1G97DBVR SOT23-6



Rys. 3.

Trudno uwierzyć, ale ten miniprojekcik jest świetnym wstępem do zrozumienia działania FPGA. Wykorzystaliśmy w nim konfigurowalną bramkę logiczną z serii *Litte Logic*, dołączanie do wejść i wyjścia napięcia do 5 V. Prawdziwie magiczny element…



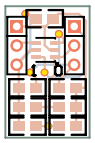
Rys. 2.

która może spełniać zarówno rolę funktora: AND, OR, NAND, NOR jak i multipleksera, inwertera lub bufora. Do tego działa już od 1,65 V, pobiera mniej niż 10 mA prądu, może sterować obciążenia do ±24 mA, łagodnie znosi

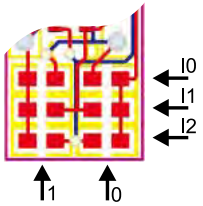
Schemat logiczny ilustrujący budowę bramki 1G97 pokazano na **rys. 1**. Zastosowane na wejściach przerzutniki Schmitta ułatwiają współpracę z przebiegami o zboczach mających długie czasy narastania/opadania.

Na **rys. 2** pokazano możliwe konfiguracje układu 1G97 oraz spełniane przez niego funkcje. Na płytce modułu (schemat ideowy pokazano na **rys. 3**, a montażowy pokazano na **rys. 4**) przewidziano miejsce na 6 zwor R1…6, za pomocą których można ustalić konfigurację działania bramki. Takie rozwiązanie powoduje, że moduł może spełniać wiele różnych funkcji, w zależności od konfiguracji zwor ustalonej przez użytkownika. Zwory podzielono na płytce w taki sposób, że jedna ich grupa służy do ustawienia „0” lub „1” na odpowiednim wejściu bramki. Dokładnie pokazano to na **rys. 5**.

Andrzej Gawryluk

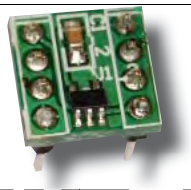


Rys. 4.



Rys. 5.

Półprzewodnikowy „kwarc”





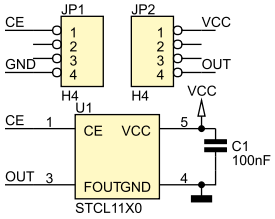
Rys. 2.

AVT–1538

Powszechnie stosowane generatory kwarcowe bywają źródłem poważnych kłopotów: nie zawsze chcą poprawnie startować, generują zakłócenia EM, nie są odporne na udary mechaniczne, nie zawsze możliwy do zaakceptowania jest długi czas startu od chwili włączenia zasilania. Jeżeli do tego dołożyć rosnące wymagania związane z miniaturyzacją obudów, aż się prosi, żeby tradycyjne kwarce zastąpić czymś bardziej wyrafinowanym.

Półprzewodnikowe rozwiązanie wymienionych problemów i to w bardzo wyrafinowanej formie zaproponowała firm STMicroelectronics: są to układy z serii *Silicon Oscillators*. Producent oferuje obecnie cztery warianty tych układów o częstotliwościach przebiegów wyjściowych: 10 MHz (STCL1100), 12 MHz (STCL1120), 16 MHz (STCL1160) oraz 32,768 kHz (STCL132K). Pierwsze trzy spośród wymienionych są dostępne w obudowach

WYKAZ ELEMENTÓW
C1: 100nF 0805
JP1, JP2: gold-piny 4×1
U1: STCL11x0 SOT23-5 (x – 1, 2, 6, w zależności od częstotliwości przebiegu wyjściowego)



Rys. 1.

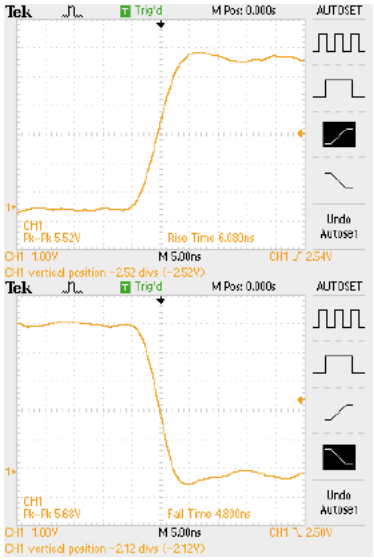
SOT23-5 i z myślą o nich powstała aplikacja pokazana na **rys. 1**.

Płytka drukowana, której schemat montażowy pokazano na **rys. 2**, ma wymiary i rozmieszczenie wyprowadzeń odpowiadające standardowym generatorom w obudowach DIP8, dzięki czemu można je stosować we wcześniej zaprojektowanych urządzeniach bez konieczności wykonywania jakichkolwiek modyfikacji

Układy STCL11xx są przystosowane do zasilania napięciem 5 V, pobierają przy tym prąd o natężeniu ok. 600 µA. Stabilność częstotliwości wyjściowej jest nie gorsza niż ±1,5% wartości nominalnej, a czasy narastania i opadania zboczy nie przekraczają 5 ns (przebieg wyjściowy generatora o częstotliwości przebiegu wyjściowego 12 MHz pokazano na **rys. 3**).

Andrzej Gawryluk

W ofercie AVT:
AVT–1538A – płytka drukowana



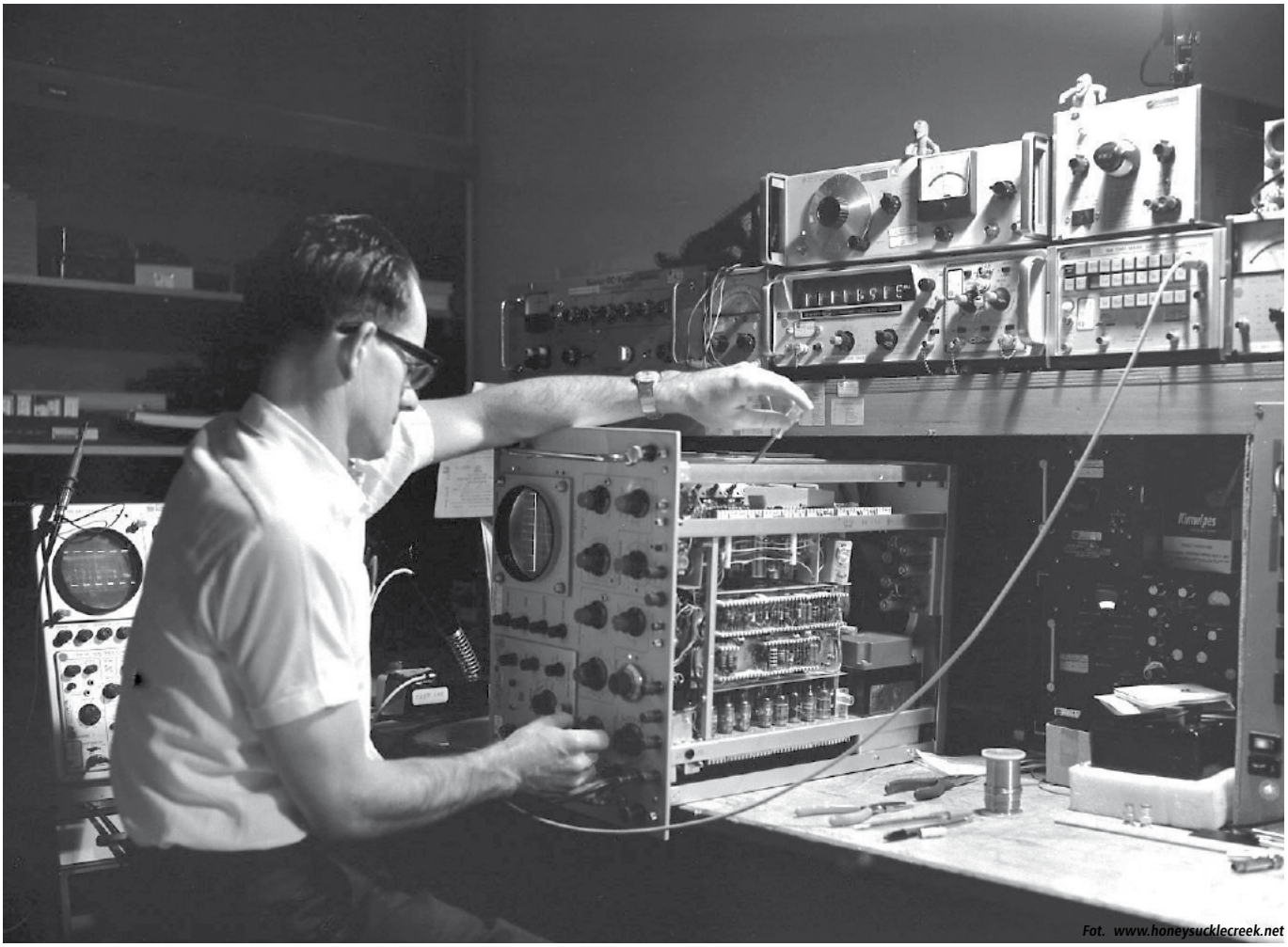
Rys. 3.

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

R E K L A M A







Fot. www.honeysucklecreek.net



Oscyloskopy

O czym warto wiedzieć przed zakupem

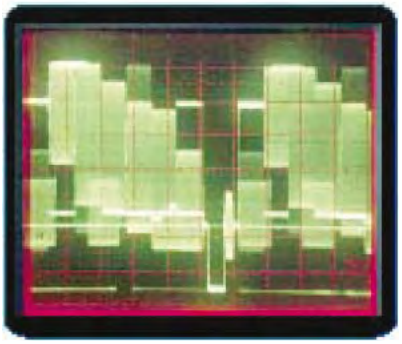
Mikrobiolodzy do podglądania tego, co dzieje się na poziomie komórek organizmów używają mikroskopów. Dla elektronika takim mikroskopem jest oscyloskop. Dzięki niemu inżynier potrafi zdiagnozować przyczynę wadliwego działania układu i sprawdzić to, co żadnym innym przyrządem nie jest możliwe. Jest narzędziem codziennej pracy i jako taki powinien spełniać określone wymagania.

Oscyloskop – obok multimetru i generatora podstawowy przyrząd każdego elektronika, konstruktora. Bez niego trudno wyobrazić sobie uruchamianie i naprawy sprzętu elektronicznego. Oscyloskop jest bez wątpienia najbardziej uniwersalnym przyrządem pomiarowym stosowanym w elektronice.

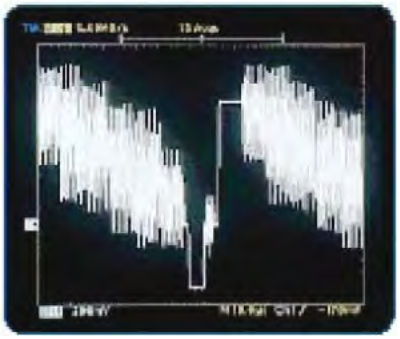
Jeszcze w latach 80. XX w oscyloskopy były prawie nie do zdobycia. Do ich zakupu zniechęcała tak cena, jak i praktycznie nieistniejąca sieć dystrybucji. Dziś cena pozostaje nadal jedną z głównych barier przy zakupie oscyloskopu. Wystarczy spojrzeć na statystyki sprzedaży różnych marek i różnych dostawców. Okazuje się, że najchętniej są kupowane modele najtańsze. Trudno się dziwić takiej strategii zakupów, ma ona jakieś uzasadnienie ekonomiczne, jednak nierozważna próba zaoszczędzenia „kilku" złotych często kończy się koniecznością nabycia w krótkim czasie wyższego modelu oscyloskopu, a więc również wydaniem dodatkowych pieniędzy. Oscyloskop jest przyrządem na tyle drogim, że decyzja o jego zakupie nigdy nie powinna zapadać pod wpływem jednej przypadkowo dostrzeżonej ulotki reklamowej. Wybór marki i typu powinien być poprzedzony gruntowną analizą potrzeb. Niemniej jednak, prawdopodobnie zawsze wystąpi problem pogodzenia funkcjonalności oscyloskopu z jego ceną. Pamiętajmy, że cena nie zawsze jest obiektywnym miernikiem przydatności przyrządu, szczególnie dotyczy to sprzętu markowego, w którym już sama marka ma pewną wartość.

Paradoksalnym utrudnieniem w podejmowaniu decyzji o zakupie jest kwestia

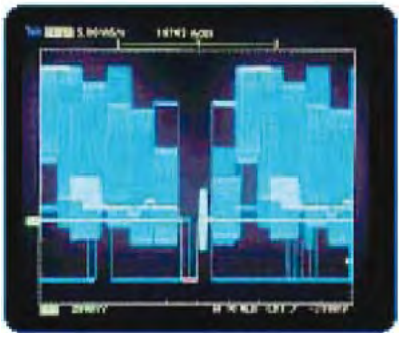
a)



b)



c)



Rys. 1. Oscylogramy sygnału wideo wykonane oscyloskopem a) analogowym, b) cyfrowym, c) cyfrowym DPO

zmniejszających się cen oscyloskopów. Dość powszechny jest strach wśród kupujących, że wkrótce po zakupie danego oscyloskopu jego cena może spaść, albo w tej samej kwocie będzie można kupić przyrząd o lepszych parametrach. No tak... może tak być, ale w ten sposób nigdy nic nie kupimy. Gdy już pomimo wątpliwości zapada decyzja o kupnie, to pozostaje odpowiedzieć na pytanie – co kupić? Niżej spróbujemy Czytelnikom coś w tej kwestii doradzić, przyjmując założenie, że nie będą nas interesowały przyrządy z najwyższych półek.

Analog czy cyfra, a może mix?

Analog? Jak to? W epoce ucyfrawiania wszystkiego, co się da? U części Czytelników powyższe pytanie wywołało zapewne zdziwienie i sądzą, że jest to propozycja wykonania kroku do tyłu, ale... Nie wszyscy elektronicy zajmują się układami cyfrowymi i systemami mikroprocesorowymi. Na przykład dla konstruktorów i serwisantów sprzętu telewizyjnego oscyloskop analogowy nadal w wielu przypadkach będzie przyrządem co najmniej takim samym, jak nie lepszym



Fot. 2. Oscyloskop analogowo-cyfrowy OS-3060D firmy EZ Digital

niż oscyloskop cyfrowy. Decyduje o tym sposób wyświetlania obrazu w klasycznej lampie oscyloskopowej. Zróżnicowany stopień intensywności przebiegu wyświetlanego na ekranie niesie dodatkową informację o badanym sygnale. Doświadczeni elektronicy potrafią ją odpowiednio zinterpretować. Na **rys. 1a** i **1b** przedstawiono porównanie oscylogramów tego samego przebiegu zmierzonych oscyloskopem analogowym i klasycznym oscyloskopem cyfrowym. Jak widać różnica jest dość znaczna.

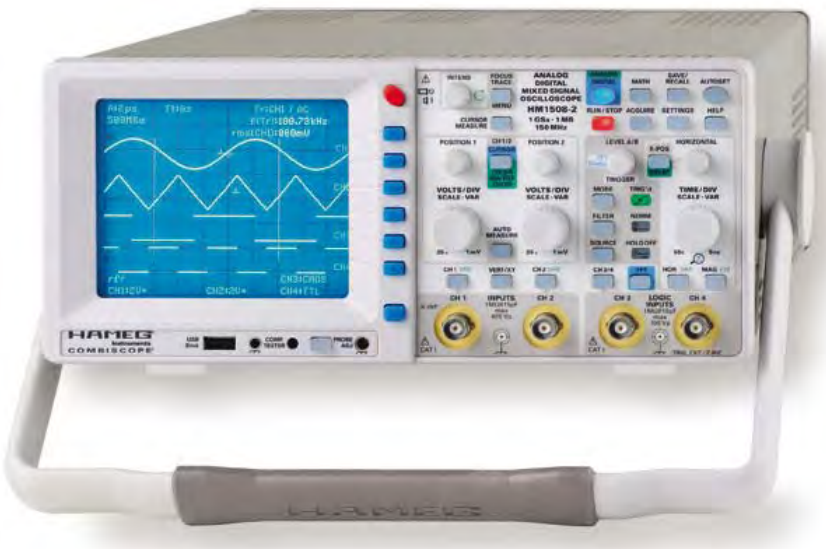
Najprostsze modele oscyloskopów analogowych o paśmie od kilku do ok. 25 MHz są dostępne w większości sklepów specjalistycznych w cenie kilkuset złotych.

Dla tych, którzy dysponują naprawdę dużymi sumami rozwiązaniem mogą być oscyloskopy DPO (*Digital Phosphor Oscilloscope*). Jest to jednak sprzęt z najwyższych półek cenowych, produkowany na razie tylko przez najbardziej liczące się na tym rynku firmy. Akronim DPO jest lansowany przez Tektronixa, pozostali producenci mają własne określenia oscyloskopów o podobnych właściwościach. Cechą odróżniającą oscyloskopy DPO od klasycznych jest możliwość wyświetlania przebiegów z modulacją jasności oscylogramu, a więc w sposób zbliżony do lampy oscyloskopowej (**rys. 1c**).

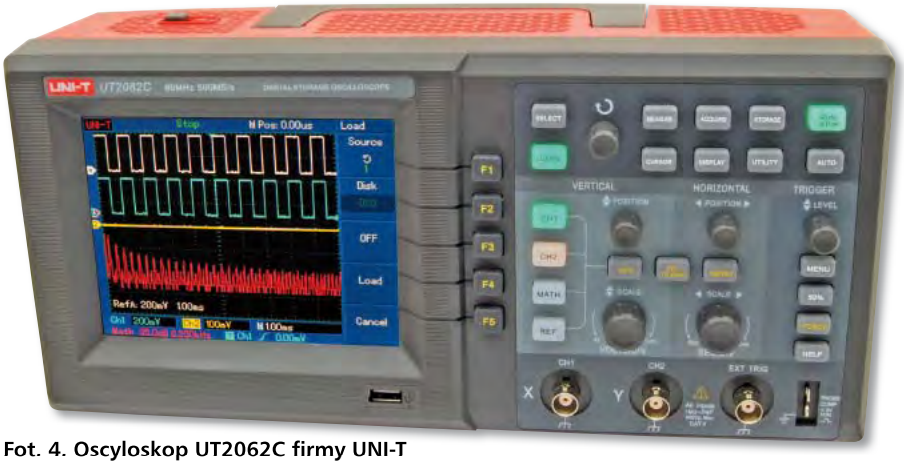
Alternatywą dla przyrządów analogowych mogą być przyrządy analogowo-cyfrowe. Zastosowano w nich rozwiązania znane z przyrządów cyfrowych. Sygnał wejściowy jest próbkowany w przetworniku A/C, ale sam oscylogram powstaje w klasycznej lampie oscyloskopowej, nie na wyświetlaczu TFT. Dzięki cyfrowej obróbce sygnałów możliwa jest realizacja analizy widmowej, która w klasycznych oscyloskopach analogowych była nieosiągalna. Cena takich oscyloskopów zależy głównie od parametrów zarówno części analogowej (pasmo analogowe), jak i cyfrowej (częstotliwość próbkowania) – jest porównywalna z oscyloskopami cyfrowymi. Przykładem oscyloskopów analogowo-cyfrowych mogą być: 60-megahercowy OS-3060D firmy EZ Digital (**fot. 2**) lub HM1508 firmy Hameg (**fot. 3**). Oba dostępne u polskich dystrybutorów.

Marka czy *no name*

Określenie pewnej grupy przyrządów mianem „*no name*" może być mocno krzywdzące dla ich producentów. Niestety wielu użytkowników tak właśnie traktuje sprzęt klasy co najwyżej średniej, najczęściej produkcji chińskiej. Na przyrządy markowe użytkownicy dostają najczęściej lepsze warunki gwarancyjne i wsparcie techniczne.



Fot. 3. Oscyloskop analogowo-cyfrowy HM1508 firmy Hameg



Fot. 4. Oscyloskop UT2062C firmy UNI-T

Na ogół przyrządy takie mają lepsze parametry techniczne, można oczekiwać bardzo dobrej powtarzalności pomiarów. Można powiedzieć, że jednym z kryteriów pomiędzy sprzętem markowym a *no name* jest bariera możliwości technicznych. Pewnych pomiarów po prostu nie da się wykonać przy pomocy tanich, stosunkowo prostych oscyloskopów, a odpowiednie do tego przyrządy powstają wyłącznie u producentów dysponujących dużym zapleczem techniczno-finansowym. Dopóki jednak na rynku istnieje zapotrzebowanie na wyroby tańsze, dopóty będą one produkowane i sprzedawane.

Bariery techniczne nie są czynnikiem stałym. Producenci obserwują się wzajemnie, i wszystkie nowinki konkurencji starają się natychmiast zastosować u siebie, co najmniej w takiej samej, jak nie udoskonalonej wersji. Najczęściej, aby obejść ewentualne problemy z patentami i licencjami, nowe rozwiązania są reklamowane pod inną nazwą. O tym, że słabsi stale gonią mocniejszych świadczy na przykład dość systematycznie zwiększająca się częstotliwość próbkowania w oscyloskopach cyfrowych. Jeszcze nie tak dawno nie była ona większa od 400 MSa/s, dzisiaj standardem jest 1 GSa/s, ale już w oscyloskopach średniej klasy coraz częściej można znaleźć modele z częstotliwością próbkowania równą 2 GSa/s. Przykładem może być przedstawiony na **fot. 4** oscyloskop UT2062C o paśmie analogowym 60 MHz i częstotliwości próbkowania 1 GSa/s (przy wykorzystywaniu jednego kanału).Kolejnym progiem będzie zapewne zagwarantowanie takiej częstotliwości dla wszystkich jednocześnie używanych kanałów. Na razie można na to liczyć tylko w droższych oscyloskopach.



Fot. 5. Oscyloskop USB PCSUGU250 firmy Velleman

No tak, słabsi gonią mocniejszych, ale mocniejsi też nie stoją w miejscu. Czy to oznacza, że rynek podzieli się na renomowanych producentów przyrządów Hi-Tech i tych, których umownie nazwaliśmy *no name*, produkujących przyrządy klasy średniej? Chyba nie, ponieważ sprzedaż przyrządów klasy średniej stanowi liczący się procent całkowitego zysku firm, nawet tych największych.

Oscyloskop czy przystawka do komputera, a może handyscope?

W dawnych czasach, gdy oscyloskopy były wyłączenie przyrządami lampowymi, z wszelkimi klasyfikacjami w zasadzie nie było problemu. Wszystkie można było określić współczesnym mianem – desktop. Dzisiaj sprawa nie jest tak prosta, gdyż mamy do czynienia z przyrządami dość znacznie różniącymi się konstrukcją, które w mniejszym lub większym stopniu mieszczą się w klasie oscyloskopów. Są to: klasyczne oscyloskopy biurkowe (desktop), przystawki oscyloskopowe do komputerów, małe, przenośne oscyloskopy typu *handyscope*. Oscyloskopami można również nazwać specjalizowane karty przetworników pomiarowych A/C, które po zainstalowaniu w komputerze przekształcają go w wysokiej klasy oscyloskop, różniący się od swojego biurkowego pierwowzoru brakiem mechanicznych elementów regulacyjnych.

Każda z wymienionych wyżej grup ma tyluż zwolenników, ilu przeciwników, co wynika najczęściej z przyzwyczajeń nabytych podczas użytkowania posiadanego oscyloskopu. Jak wiadomo przyzwyczaić można się do wszystkiego, ale przed decyzją o zakupie nowego przyrządu warto przekonać się o ewentualnych korzyściach, jakie mogą wiązać się ze zmianą rodzaju oscyloskopu. Ideałem by było, gdyby przed zakupem istniała możliwość samodzielnego wypróbowania w praktycznym działaniu przynajmniej tych modeli, których kupno jest rozważane. Pamiętajmy, że oscyloskop będzie przyrządem używanym przez wiele lat i w tym czasie nawet najdrobniejsze jego niedoskonałości, nie mówiąc wręcz o niedoróbkach, staną się powodem ciągłych frustracji. Ich przyczyny mogą być bardzo różne, od niewygodnych rozwiązań ergonomicznych do ewidentnych błędów firmeware'u (ten przynajmniej prawdopodobnie można będzie wyeliminować dzięki aktualizacji oprogramowania). Przykłady elementów, na które warto zwrócić uwagę będą wymienione w dalszej części artykułu.

Oscyloskopy w postaci przystawek do PC-ta, są często nazywane krótko oscyloskopami USB, a to z uwagi na interfejs, przez który przystawka komunikuje się z komputerem. Są to na ogół najprostsze wersje oscyloskopów cyfrowych, o stosunkowo niewielkim paśmie analogowym i małej częstotliwości próbkowania. Na **fot. 5** przedstawiono bardzo ciekawy model takiego oscyloskopu. Jest to PCSGU250 firmy Velleman. Atrakcyjność tego przyrządu polega na tym, że łączy on w sobie funkcję oscyloskopu cyfrowego i generatora arbitralnego, co jest rozwiązaniem niespotykanym w klasycznych oscyloskopach.

Oscyloskop USB zajmuje na ogół mniej miejsca na biurku niż oscyloskop stacjonarny, lecz ergonomiczne zestawienie stanowiska pomiarowego może być jednak utrudnione ze względu ograniczoną długość kabla USB. Zauważmy jednak obiektywnie, że problem długości kabelka USB wystąpi również podczas współpracy oscyloskopu stacjonarnego z komputerem. Wadą oscyloskopów – przystawek jest również ich obsługa wyłączenie przy użyciu myszki. Oprogramowanie takich oscyloskopów nie zawsze przewiduje stosowanie „gorących" kluczy, nie wspominając o możliwości ich definiowania przez użytkownika.

Według subiektywnej oceny autora pozycja oscyloskopów stacjonarnych (klasycznych) jest absolutnie niezagrożona. Oferują na ogół najlepsze parametry techniczne i największy komfort pracy. Możliwość współpracy z komputerem, a taką mamy za-



Fot. 6. Handyskop HPS10SE firmy Velleman

zwyczaj, pozwala pracować w razie potrzeby na dużym ekranie. Wykorzystuje się wówczas monitor komputera, a wirtualny panel oscyloskopu jest tworzony w specjalnym oprogramowaniu uruchamianym na komputerze. Droższe modele oscyloskopów są wyposażane w wewnętrzną kartę SVGA lub XVGA z wyjściem monitorowym. Do takich oscyloskopów monitor można dołączać bezpośrednio.

Wykorzystując oscyloskop stacjonarny w autonomicznym trybie pracy inżynier nie musi angażować do pomiarów komputera, na którym w tym samym czasie może być uruchomione inne oprogramowanie, np. środowisko IDE wykorzystywane podczas projektowania jakiegoś systemu mikroprocesorowego. Wielozadaniowość systemów operacyjnych stosowanych w komputerach PC pozwala wprawdzie na pracę z kilkoma



Fot. 7. Skopometr DSO1060 firmy Hantek



Fot. 8. Oscyloskop MSO6034A firmy Agilent Technologies

równolegle uruchomionymi programami, ale konieczność ich przełączania może być na dłuższą metę męcząca.

Oscyloskopy stacjonarne oferują na ogół najlepsze parametry techniczne i funkcjonalne, ale niestety są najdroższe. Te z górnych półek są wręcz poza zasięgiem finansowym nawet średnich firm.

Oscyloskopy biurkowe mimo niewielkich rozmiarów raczej nie nadają się do pracy w warunkach terenowych. Do takich zastosowań przeznaczone są z założenia oscyloskopy ręczne (handyscopy). Z uwagi na dużą mobilność są one wykorzystywane głównie przez serwisantów sprzętu elektronicznego lub inżynierów obsługujących przemysłowe linie produkcyjne. W tej grupie można znaleźć oscyloskopy o bardzo zróżnicowanych parametrach. Najdroższe z nich mają parametry zbliżone do zaawansowanych modeli sprzętu stacjonarnego, są wyposażone w duże wyświetlacze TFT, mają szerokie pasmo analogowe i dużą częstotliwość próbkowania (patrz np. oferta Fluke'a), ale są też tanie modele o bardzo prostej budowie, wyposażone w wyświetlacz graficzny o rozdzielczości 128×64 punkty. Przykładem takiego handyskopu jest HPS10SE Vellemana (**fot. 6**).

Pokrewną do oscyloskopów grupą przyrządów pomiarowych są skopometry. Łączą one funkcje typowych multimetrów cyfrowych z oscyloskopami. Najprostsze z nich są montowane w obudowach charakterystycznych dla multimetrów i właściwie są to mierniki uniwersalne mające możliwość graficznej prezentacji wyników. Bardziej złożone modele przypominają już typowe handyskopy. Ich parametry techniczne są porównywalne z oscyloskopami cyfrowymi średniej klasy. Przykładem takiego skopometru jest DSO1060 firmy Hantek (**fot. 7**). Zawarty w nim 2-kanałowy oscyloskop ma pasmo analogowe 60 MHz, częstotliwość próbkowania jest równa 150 MSa/s, a rekord może pomieścić 32 k próbek.

Handyskopy są chętnie wykorzystywane w serwisach samochodowych i branży elektrotechnicznej. Wybierając model przyrządu należy w takim przypadku upewnić się, jaka jest dopuszczalna wartość napięcia doprowadzanego do wejścia pomiarowego. Może się bowiem zdarzyć, że przepięcia występujące na elementach indukcyjnych przekroczą ten parametr. Szczególnie niebezpieczne są zakłócenia impulsowe, których oscyloskop nawet nie będzie w stanie wyświetlić, a które mogą poważnie uszkodzić oscyloskop. Warto również sprawdzić, czy oferowana szybkość próbkowania będzie wystarczająca do potrzeb. Nie należy przy tym popadać w zachwyt, gdy okaże się, że oscyloskop ma częstotliwość próbkowania 25 GSa/s..., ale w trybie ekwiwalentnym. Ten parametr będzie zupełnie niemiarodajny, jeśli będziemy mierzyć przebiegi nieokresowe, w szczególności przypadkowe zakłócenia impulsowe (*glitch*). W pomiarach, np. urządzeń automatyki przemysłowej będzie to sytuacja na porządku dziennym.

Solo czy w duecie

Sentyment do urządzeń analogowych pozostaje u każdego elektronika w co najmniej średnim wieku. Od techniki cyfrowej jednak nie uciekniemy. Należy wręcz spodziewać się że, wraz z udoskonaleniem techniki wytwarzania elementów elektronicznych, będą również opracowywane coraz lepsze techniki i algorytmy przetwarzania sygnałów analogowych. W urządzeniach będziemy mieli zatem do czynienia z sygnałami *stricte* analogowymi i *stricte* cyfrowymi. Pytanie więc, czy do obserwowania takich sygnałów będzie się nadawał oscyloskop, czy trzeba szukać innych specjalizowanych przyrządów.

W ogólnym przypadku przebieg cyfrowy jest również przebiegiem analogowym, tzn. ma amplitudę, charakteryzuje się niezerowymi czasami narastania i opadania zboczy itp. Jeśli więc będą nas te parametry interesowały (a będą), to nie unikniemy konieczności użycia klasycznego oscyloskopu. Jeśli będzie to zwykły oscyloskop, to odczytanie „cyfrowej" treści oscylogramu będzie bardzo utrudnione, jeśli w ogóle możliwe. Rozwiązania tego problemu są dwa. W pierwszym, do zestawu pomiarowego konieczne będzie dołącze-

nie jeszcze jednego przyrządu – analizatora stanów logicznych. Przyrząd taki umożliwi dokładną analizę przebiegów na wielobitowych magistralach cyfrowych z zastosowaniem zaawansowanych trybów wyzwalania. Nie umożliwia jednak pomiarów wspomnianych wyżej parametrów analogowych, no i kosztuje tyle, co dobry oscyloskop. Analizatory stanów logicznych to temat na odrębny artykuł i tu nie będziemy go poruszać.

Drugim rozwiązaniem będzie zakup oscyloskopu sygnałów mieszanych, tzw. MSO – *Mixed Signal Oscilloscope* (**fot. 8**). Trzeba mieć jednak świadomość, że są to przyrządy o najbardziej skomplikowanej budowie ze wszystkich aktualnie oferowanych typów oscyloskopów, co ma wpływ na cenę zakupu. Jak można przypuszczać, są to przyrządy bardzo drogie. Wysoka cena jest jednak uzasadniona nie tylko ich doskonałymi parametrami technicznymi, ale również połączeniem *de facto* dwóch przyrządów w jednym (oscyloskopu i analizatora stanów logicznych).

Oscyloskopy MSO mają typowe wejścia analogowe (gniazda BNC) oraz specjalne gniazdo przeznaczone dla adaptera wielokanałowej sondy logicznej. Najdroższe modele są wyposażone w duży wyświetlacz XVGA lub WSVGA, na którym w komfortowych warunkach można jednocześnie obserwować przebiegi analogowe i cyfrowe. Zaletą takich oscyloskopów jest możliwość bezpośredniego odczytu stanu logicznego występującego na najczęściej stosowanych obecnie magistralach cyfrowych: I²C, RS232, CAN, LAN, itp. Wynik może być przy tym wyświetlany w postaci liczbowej lub graficznej. Oprócz szybkiej detekcji stanu, możliwe jest również ustawianie warunków wyzwalania zdefiniowanym wcześniej zdarzeniem na magistrali, np. wystąpieniem określonego adresu, czy konkretnej danej, a nawet ich sekwencji.

Oscyloskopy umożliwiające jednoczesną obserwację przebiegów analogowych i cyfrowych są również oferowane przez producentów sprzętu klasy średniej, takich jak RIGOL czy OWON. Nie są to oscyloskopy MSO w pełnym znaczeniu, głównie ze względu na bardzo ograniczone funkcje pomiarowe i dużo gorszy wyświetlacz, ale w mniej zaawansowanych projektach mogą być bardzo przydatne. Adapter, który jest wymagany do pomiarów sygnałów cyfrowych jest najczęściej oferowany jako opcja. Można go dokupić w dowolnym czasie, jeśli zajdzie taka potrzeba. Przykładem takiego oscyloskopu jest model DS1052D firmy RIGOL przedstawiony na **fot. 9.**



Fot. 9. Oscyloskop cyfrowy DS1052D firmy Rigol z gniazdem dla adaptera analizatora stanów logicznych

Oscyloskop jest tak dobry, jak sonda pomiarowa

Sonda pomiarowa jest bardzo ważnym elementem wyposażenia oscyloskopu, często

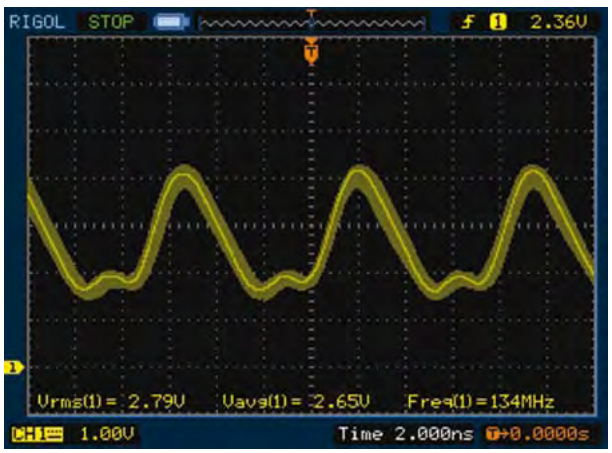
a)



b)



c)



Rys. 10. Obserwacja przebiegu oscyloskopem cyfrowym a) z próbkowaniem rzeczywistym, b) z próbkowaniem ekwiwalentnym, c) próbkowaniem rzeczywistym i włączoną persystencją

niedocenianym przez użytkowników. Starsi Czytelnicy pamiętają zapewne, jak to popularne kiedyś oscyloskopy radzieckie były wyposażane w „sondę" składającą się z kabla koncentrycznego zakończonego rozgałęzieniem na dwa kabelki zakończone wtykami bananowymi. We współczesnych oscyloskopach takie rozwiązanie jest zupełnie nie do przyjęcia.

Konstrukcja sond stosowanych w droższych oscyloskopach umożliwia automatyczne odczytywanie ich tłumienia przez firmware oscyloskopu i prawidłowe wyświetlanie jednostek pomiarowych na ekranie. Przez gniazda jest jednocześnie doprowadzane zasilanie sond czynnych. W prostszych oscyloskopach przestawienie jednostki pomiarowej po zmianie tłumienia sondy trzeba wykonać ręcznie w odpowiednim menu.

Bez względu na klasę oscyloskopu, przed pomiarami należy zadbać o prawidłową kalibrację każdej używanej sondy. Służy do tego specjalny trymer, który jest umieszczany albo w uchwycie sondy, albo we wtyku.

Jak kupować?

Ceny oscyloskopów, mimo że systematycznie maleją, nadal są na tyle wysokie, żeby przed zakupem przyrządu dokładnie przemyśleć jego wybór. Nie zawsze przed zakupem można sprawdzić w działaniu upatrzony typ oscyloskopu, warto więc np. zasięgnąć opinii znajomego elektronika. Na pewno będzie on miał szereg uwag zarówno krytycznych, jak i pozytywnych, ważne że będą wynikały z doświadczenia zebranego w czasie eksploatacji przyrządu. Nie mniej wniosków można wyciągnąć z dyskusji prowadzonych na temat sprzętu na różnych forach internetowych.

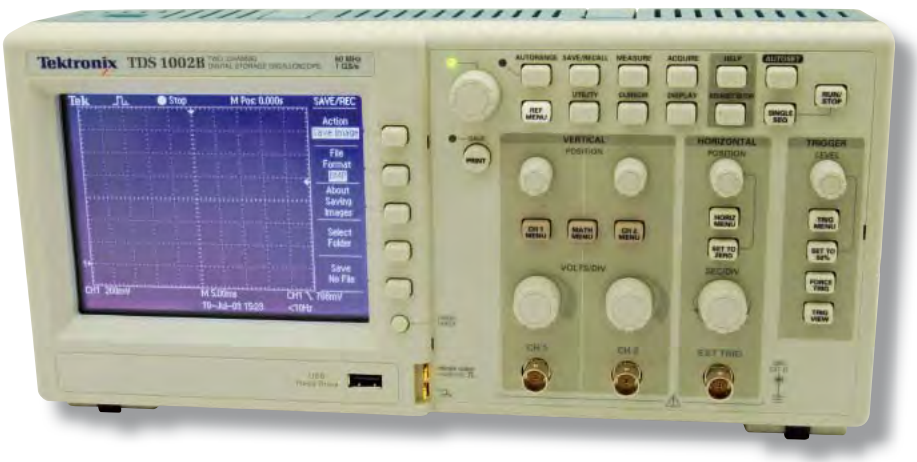
Jeśli nabywca nie ma wyrobionej opinii na temat danego typu oscyloskopu i stuprocentowej pewności o jego wyborze, odradzałbym zakup przez Internet, bo to jednak trochę jak kupowanie kota w worku.

Poniżej zostaną przedstawione zagadnienia, na które warto zwrócić uwagę przed zakupem. Dotyczą parametrów technicznych oraz cech funkcjonalnych.

1. Pasmo analogowe. Dobieramy je w zależności od rodzaju planowanych pomiarów, pamiętając o tym, że dla przebiegów cyfrowych należy zarezerwować co najmniej 5-krotny zapas pasma w stosunku do najwyższych częstotliwości sygnału cyfrowego.
2. Częstotliwość próbkowania. Można uznać, że standardem dla sprzętu klasy średniej jest w obecnej chwili 1 GSa/s, przy czym nadal jest sporo ofert na oscyloskopy o częstotliwości próbkowania 500 czy 400 MSa/s. Jest to jednak chyba dolna granica jaką można brać pod uwagę. Wraz ze zmniejszaniem częstotliwości próbkowania zmniejsza się dokładność wychwytywania krótkotrwałych zakłóceń impulsowych, maleje dokładność wyświetlania szybkich zboczy przebiegów prostokątnych. Należy pamiętać, że podawana w parametrach technicznych częstotliwość próbkowania dla sprzętu klasy średniej najczęściej obowiązuje dla pojedynczego kanału pomiarowego i maleje dwukrotnie przy pracy z dwoma kanałami.

   Dla podniesienia swojego prestiżu producenci chętnie podają również częstotliwość próbkowania w trybie ekwiwalentnym. Wartość tego parametru faktycznie może robić wrażenie, szczególnie w odniesieniu do ceny oscyloskopu. Przypomnijmy więc, że ekwiwalentny tryb próbkowania jest pewnym zabiegiem programowym, pozwalającym pozornie zwiększyć częstotliwość próbkowania wyłącznie przebiegów okresowych. W skrócie polega on na tym, że kolejne punkty wyświetlane na ekranie nie są uzyskiwane w jednym cyklu przebiegu, lecz są składane z kilku cykli. W każdym z nich moment próbkowania jest coraz bardziej przesunięty względem wyzwolenia, tak aby po złożeniu komplet danych dał obraz jednego okresu. Na **rys. 10** pokazano, jakie mogą być konsekwencje wykorzystywania trybu ekwiwalentnego. Badano tu wprawdzie sygnał okresowy lecz miał on dość duże fluktuacje. Przebieg zarejestrowany z próbkowaniem rzeczywistym przedstawiono na rys. 10a, a na rys. 10b przebieg uzyskany z próbkowaniem ekwiwalentnym. Można odnieść wrażenie, że w drugim przypadku jest on dość znaczenie zaszumiony, ale w rzeczywistości nie chodzi o szum, lecz o fluktuacje sygnału. Dla potwierdzenia, ten sam przebieg zbadano z próbkowaniem rzeczywistym i włączoną persystencją, dzięki czemu można dokładnie zaobserwować zakres fluktuacji sygnału (rys. 10c).
3. Długość rekordu. Jest to trzeci parametr uznawany za podstawowy dla oscyloskopów cyfrowych. Określa on pojemność pamięci, w której przechowywane są próbki zebrane w procesie akwizycji w celu wyświetlenia oscylogramu. Intuicyjnie wyczuwamy, że im większy jest rekord, tym większy fragment przebiegu można zapamiętać. Zwiększa się tym samym możliwy do analizy fragment przebiegu zarówno przed momentem wyzwolenia, jak i po nim. Generalnie jest to prawda, ale nie zawsze. Paradoksalnie możliwe są nawet przypadki, w których oscyloskopy z krótszym rekordem zapiszą w nim więcej danych w jednym wyzwoleniu niż oscyloskopy z długim rekordem. Dotyczą one jednak tylko oscyloskopów o bardzo szerokich pasmach (kilkaset megaherców), a więc mających bardzo krótkie podstawy czasu.

   Z długością rekordu jest związany jeszcze jeden haczyk, mianowicie w niektórych oscyloskopach cały rekord jest współdzielony na wszystkie kanały, a więc zmniejsza się wraz z ich włączaniem. Parametr ten przyjmuje w praktyce bardzo szeroki zakres wartości. W najprostszych oscyloskopach jest to kilka kilo słów, w najbardziej zaawansowanych rekord mierzy się w giga słowach.
4. Wyświetlacz. Element ten decyduje w dużym stopniu o komforcie pracy użytkownika. Na monochromatycznym ekranie można niekiedy sporo zaoszczędzić. Różnica w obsłudze jest jednak taka, że kto raz dokona pomiarów oscyloskopem z kolorowym wyświetlaczem, do monochromatycznego już nigdy nie będzie chciał wrócić.
5. Funkcje matematyczne. Znaczenie sumowania, odejmowania, inwersji przebiegów jest drugorzędne. Najczęściej będzie wykorzystywana analiza widmowa (FFT). Należy jednak zwrócić uwagę na to, że funkcja FFT jest różnie implementowana przez poszczególnych producentów i w związku z tym dobrze jest upewnić się, że dana prezentacja wyników odpowiada naszym potrzebom.



Fot. 11. Oscyloskop Tektronix TDS1002B

Tab. 1. Zestawienie podstawowych parametrów oscyloskopów opisanych w artykule

Producent	Typ	Pasmo	Częstotliwość próbkowania	Długość rekordu	Dostawca	Uwagi
Atten	ADS2062CA	60 MHz	1 GSa/s	4 k	TME *www.tme.com*	
Hantek	DSO1060	60 MHz	150 MSa/s	32 k (16 k dla 2 kanałów)	Atlantec *www.atlantec.pl*	skopometr
Integron	ADS220	60 MHz	200 MSa/s	2000	Integron *www.integron.pl*	przystawka USB
Jingce	JC2062CA	60 MHz	1 GSa/s	4 k	Tomsad *www.tomsad.pl*	
Rigol	DS1052C	50 MHz	1 GSa/s	1 M (przy 500 MSa/s)	NDN *www.ndn.com.pl*	
Rigol	DS1062CA	60 MHz	2 GSa/s	10 k	NDN *www.ndn.com.pl*	
Tektronix	TDS1002B	60 MHz	1 GSa/s (1 i 2 kan.)	2500	Tespol *www.tespol.com.pl*	ekran mono
Tonghui	TDO2062B	60 MHz	1 Gsa/s	5 k	Biall *www.biall.com.pl*	
Tonghui	TDO2102B	100 MHz	1 Gsa/s	5 k	Biall *www.biall.com.pl*	
UNI-T	UT2062C	60 MHz	1 GSa/s (512 kSa/s)	1 M	Atlantec *www.atlantec.pl*	



Fot. 12. Oscyloskop TDO2102B wyposażony w pojemnik na akcesoria

6. Zapisywanie danych na nośnikach pamięci. Najczęściej stosowanym rozwiązaniem jest zapisywanie danych w wewnętrznej pamięci Flash lub na dołączanym pendrivie. W niektórych oscyloskopach (np. w Tektronixie TDS1002B, **fot. 11**) nie ma możliwości nadawania własnych nazw zapisywanym plikom, są one generowane automatycznie np. w postaci „TEK0001". Niektórym osobom może przeszkadzać konieczność równoległego prowadzenia notatek informujących o zawartości pliku.

Warto zwrócić uwagę na to, jakie parametry mogą być zapisywane. Najczęściej są to: zarejestrowane przebiegi, nastawy oscyloskopu i zrzuty ekranowe. Inne spotykane informacje zapisywane w pamięci zewnętrznej to nastawy fabryczne oscyloskopu, a także pliki CSV zawierające liczbową postać oscylogramu, które można analizować w komputerowych arkuszach kalkulacyjnych.

7. Ergonomia. Oscyloskop będzie naszym narzędziem pracy prawdopodobnie na wiele lat. Warto wybrać taki typ, który zapewni komfort pracy i wystarczające do potrzeb parametry techniczne. Na szczęście minęły już chyba czasy, kiedy to można było spotkać urządzenia wykonane z kiepskiego plastiku, z niewykończonymi odlewkami i wycierającymi się napisami. Zdarzają się jednak z pozoru błahe mankamenty, które później będą bardzo przeszkadzały w pracy.

W jednym z oscyloskopów USB zastosowano na przykład niezbyt dobre rozwiązanie związane z podziałką. Przyjęto w nim zmianę czułości w sekwencji 1-3-10. Oscylogram albo zajmuje niewielką jego część (przez co zmniejszona jest dokładność pomiarów), albo jest za duży i trzeba zmienić zakres.

Z chwilą pojawienia się oscyloskopów cyfrowych niemal całkowicie zaprzestano stosować w nich typowe lampy oscyloskopowe. Element ten w dużym stopniu decydował o kształcie obudowy, która musiała mieć głębokość dostosowaną do długości lampy. Na górnej pokrywie obudowy było wystarczająco dużo miejsca do tego, by umieścić tam torbę na akcesoria – sondy, chwytaki, instrukcję obsługi itp. W ten sposób zawsze wszystko było pod ręką. Po latach, do podobnego pomysłu powróciła firma Tonghui, przy czym zamiast torby w swoich obecnie produkowanych oscyloskopach stosuje zamykany plastikową pokrywą pojemnik na akcesoria. Przykładem takiego rozwiązania jest oscyloskop TDO2102B wyposażony oczywiście nie w lampę oscyloskopową, tylko w kolorowy wyświetlacz LCD (**fot. 12**).

Co kupić?

No cóż, decyzja nie jest łatwa. Rynek jest bogaty w oferty na oscyloskopy praktycznie każdego rodzaju i klasy, od najprostszych analogowych o paśmie kilku megaherców, do super zaawansowanych cyfrowych o paśmie kilkunastu gigaherców. Z oczywistych względów niemożliwe jest więc porównanie wszystkich oscyloskopów w jednej kategorii. W **tab. 1** wymieniliśmy oscyloskopy dostarczone do redakcji przez dystrybutorów, o cenie brutto do 3,5 tysiąca złotych, czyli będące w zasięgu możliwości zakupu przez małą lub średnią firmę, jak również na potrzeby przeciętnego elektronika konstruktora. Wymienione marki są dostępne na polskim rynku w bezpośredniej sprzedaży w salonach firmowych, albo w sklepach i na aukcjach internetowych.

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

R E K L A M A



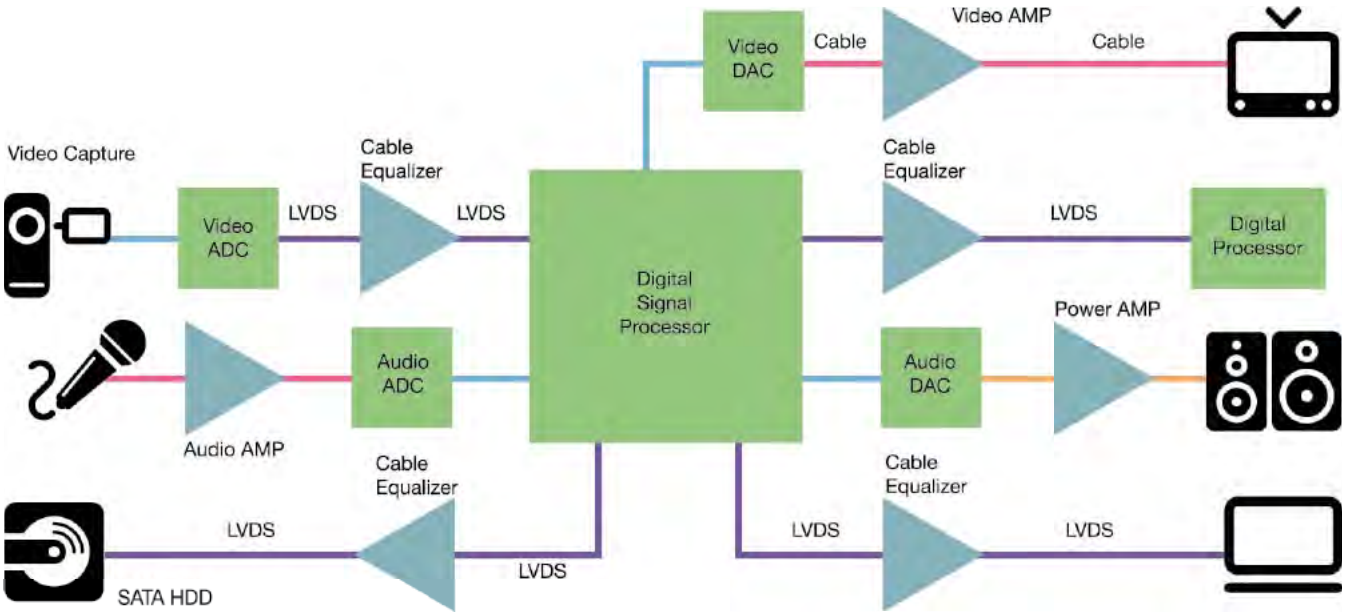

Technologia analogowa w multimediach

Dzięki postępowi w dziedzinie cyfrowego przetwarzania sygnałów analogowych kształtującego rdzeń współczesnych technologii multimedialnych, możemy cieszyć się niesamowitymi scenami na ekranie oraz przestrzennym dźwiękiem wysokiej jakości. Niemniej jednak, technologia cyfrowa nie jest tą, dzięki której można zrobić absolutnie wszystko w świecie multimediów. Nadal istnieje potrzeba przetworzenia analogowych sygnałów pochodzących z analogowych źródeł na sygnały cyfrowe, poddania ich działaniu szeregu algorytmów cyfrowych, aby ostatecznie ponownie przekształcić je w sygnały analogowe, które można zobaczyć i usłyszeć.

Dzięki postępowi w dziedzinie techniki cyfrowej można urzeczywistnić pewne pomysły, które były bardzo trudne do realizacji lub wręcz niewykonalne przy zastosowaniu techniki analogowej. Niemniej jednak we współczesnych urządzeniach multimedialnych, w co najmniej trzech obszarach konstruktorzy skazani są na użycie techniki analogowej: analogowa transmisja sygnałów Hi-Fi, wzmacnianie analogowych sygnałów Hi-Fi oraz transmisja szybkich sygnałów cyfrowych.

Niestety, układy analogowe trudno jest kontrolować, co czyni je przysłowiową piętą Achillesową aplikacji multimedialnych, a w konsekwencji – kluczowym elementem większości z nich, któremu należy poświęcić sporo uwagi. Na **rys. 1** pokazano typowy schemat blokowy systemu multimedialnego. Na schemacie tym na różowo zaznaczono linie odnoszące się do ścieżki sygnałów analogowych. Kluczowym elementem każdej z tych dróg sygnału jest wzmacniacz operacyjny. Są dwa typu wzmacniaczy operacyjnych często stosowanych w aplikacjach multimedialnych: wzmacniacz sygnału audio małej częstotliwości i wzmacniacz sygnału wizji.

Zadaniem tego pierwszego jest zapewnienie transmisji dźwięku z jakością Hi-Fi. Z tego powodu wymagane jest zastosowanie wzmacniacza o bardzo dużej precyzji i jak najniższym poziomie szumów. Typowo stosowanym w tych aplikacjach jest LME49722 firmy National Semiconductor. Ma on znie-



Rys. 1.

kształcenia THD+N (zniekształcenia harmoniczne + szumy) nie większe niż 0,00002%, napięcie niezrównoważenia VOS mniejsze niż 20 µV VOS, wejściowy prąd polaryzacji IB równy 50 nA oraz szumy 1,9 nV/√Hz eN.



Drugi z wymienionych typów wzmacniaczy przeważnie jest stosowany jako stopień umożliwiający współpracę ze źródłami i odbiornikami sygnału wizji. Dlatego wymagane jest zastosowanie wzmacniacza operacyjnego o jak najszerszym paśmie przy jednocześnie małych szumach własnych. Typowo wykorzystywanym w tych sytuacjach jest produkt firmy Analog Devices AD8021. Ma on pasmo 490 MHz, napięcie VOS mniejsze niż 1 mV, prąd IB lepszy od 10 µA i szumy 2,1 nV/√Hz eN.

Ogromnie ważnym zadaniem stawianym przed aplikacją multimedialnym jest wzmacnianie sygnału audio. Na schemacie blokowym ścieżkę sygnału audio oznaczono kolorem żółtym. Jednym z najważniejszych komponentów oznaczonej drogi sygnału jest wzmacniacz mocy małej częstotliwości.

Typowe wzmacniacze mocy pracują w jednej z czterech klas: A, B, AB i D. Wzmacniacze pracujące w klasie A oferują najwyższą jakość dźwięku, ale jednocześnie mają najniższą sprawność energetyczną. Z kolei pracujące w klasie B są znacznie lepsze od klasy A pod względem sprawności, ale dźwięk ma gorszą jakość. Wzmacniacze pracujące w klasie AB łączą w sobie zalety klas A i B - mają dosyć dobrą sprawność energetyczną przy dobrej jakości dźwięku. Bezsprzecznie najwyższą sprawność osiągają wzmacniacze pracujące w klasie D (do 94%). Jeszcze do niedawna dźwięk uzyskiwany z takiego wzmacniacza był raczej niskiej jakości, ale dzięki współczesnym osiągnięciom technologii MOSFET wzmacniacze klasy D pracują prawie tak dobrze, jak klasy AB. Na przykład układ LM48511 firmy National Semiconductor ma zniekształcenia THD+N o wartości co najwyżej 0,03%.

Liderami w dziedzinie produkcji wzmacniaczy pracujących w klasie D są firmy Texas Instruments i National Semiconductor. Szczegółowe informacje na temat układów wzmacniaczy mocy oraz szeroka oferta produktowa są dostępne na stronie wiodącego dystrybutora katalogowego Farnell *www.farnell.com/pl*.

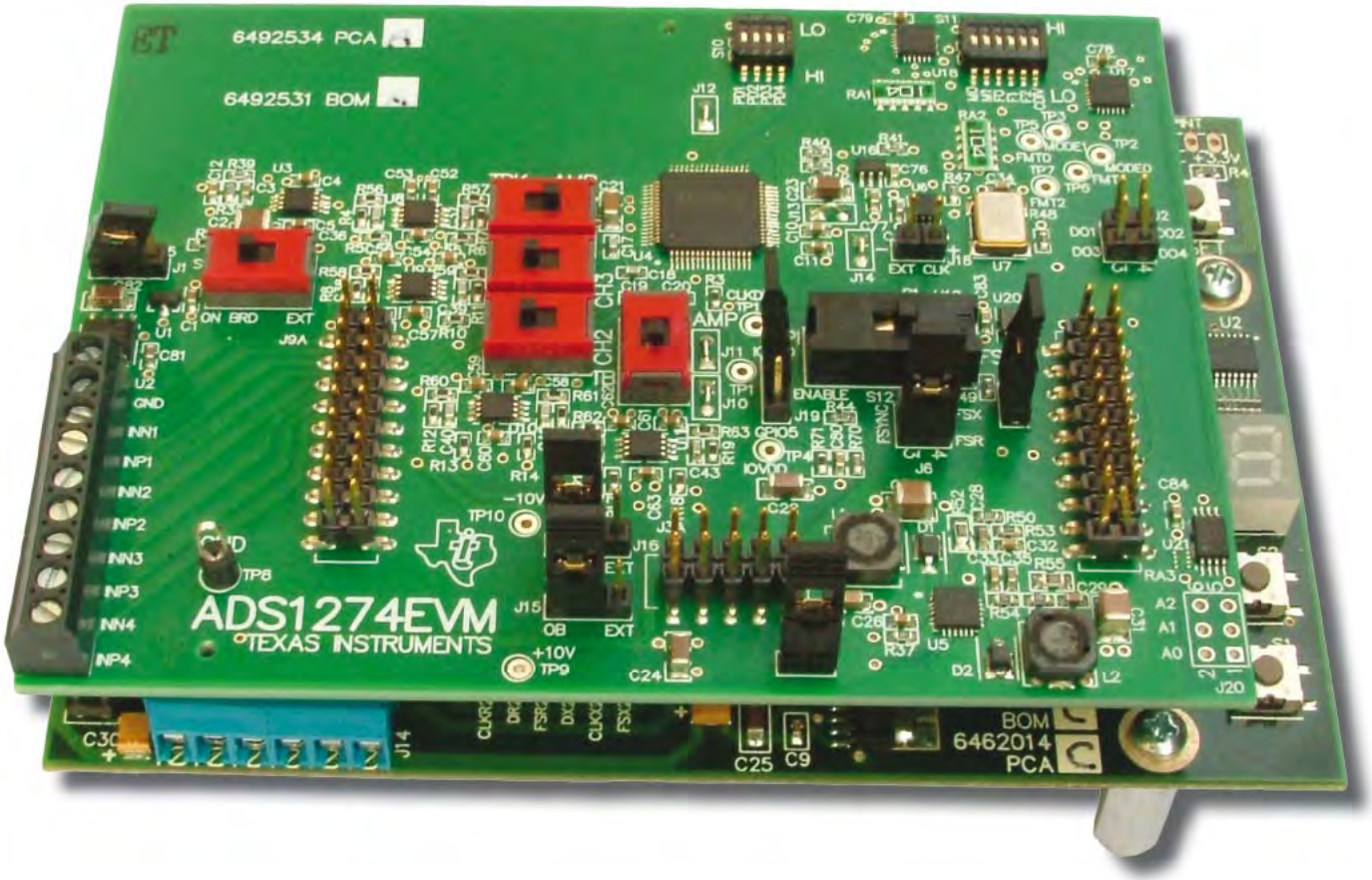
Ze względu na rosnące zaawansowanie aplikacji multimedialnych i większą niż kiedykolwiek ilość danych, które muszą być przez nie transmitowane, preferowaną, wewnętrzną prędkością transmisji (ale również pomiędzy komponentami systemu) jest 1 GB/s lub nawet 3 GB/s. Aby osiągnąć tak dużą prędkość stosowane są interfejsy LVDS lub PECL. Przykładem interfejsu monitora w aplikacjach bazujących na LVDS jest DVI. Można znaleźć wiele podobnych tego typu przykładów. Jednak nawet pomimo zastosowania zaawansowanych interfejsów LVDS lub PECL, umożliwiających osiąganie bardzo szybkich transferów, stale niezadowalająca jest odległość, na którą może być przesyłany sygnał. Można ją zwiększyć dodając układ korektora. Dzięki niemu sygnał LVDS może być przesyłany na większe odległości przy jednoczesnym zachowaniu właściwej stopy błędów. Na przykład układ firmy National Semiconductor typu DS38EP100 może wydłużyć dystans z 40 cm do 1 metra umożliwiając transmisję danych z przepływnością 5 GB/s. Zarówno National Semiconductor, jak i Texas Instruments oferują kompletne rozwiązania dla torów LVDS.

Zapewne wraz z rozwojem techniki cyfrowej udział układów analogowych w aplikacjach multimedialnych będzie stale zmniejszał się, jednak współcześnie nie jest możliwa budowa urządzenia multimedialnego bez angażowania układów analogowych.

Dodatkowe informacje

Farnell, *www.farnell.com/pl*, info-pl@farnell.com

ADS1274
24-bitowe przetwarzanie



Przetworniki analogowo-cyfrowe dostępne w popularnych mikrokontrolerach znajdują zastosowanie w wielu aplikacjach, jednak tam, gdzie jest wymagana duża rozdzielczość i szybkość przetwarzania, długo jeszcze nie zastąpią specjalizowanych układów.

Wyprodukowanie wysokiej jakości przetwornika analogowo-cyfrowego to bardzo duże wyzwanie dla producentów, trudno więc dziwić się, że w tym zakresie na rynku liczy się zaledwie kilka firm. Uzyskanie wyrobu końcowego o dobrych parametrach poprzedzone jest długimi i kosztownymi badaniami, a do produkcji są wykorzystywane największe osiągnięcia technologiczne. Przetworniki analogowo-cyfrowe są dobrym przykładem implementacji skomplikowanych teorii w rozwiązaniach praktycznych.

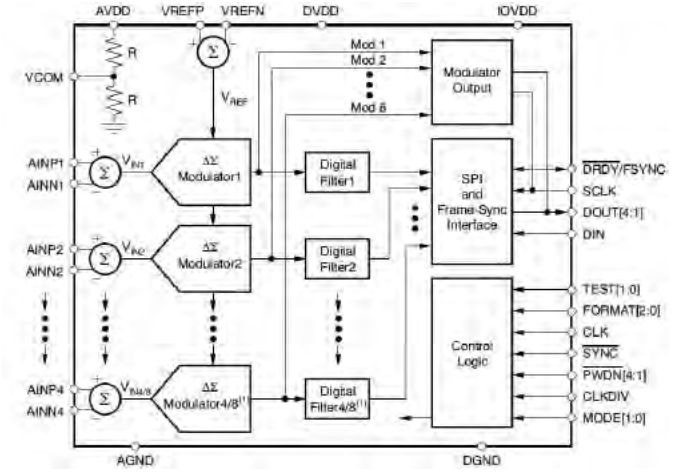
Przetwornik sigma-delta

Jedną z firm zajmujących czołowe pozycje wśród producentów półprzewodnikowych podzespołów elektronicznych jest Texas Instruments. Firma ta nie ogranicza się wyłącznie do produkcji układów cyfrowych, z którymi jest zapewne bardziej kojarzona przez dużą część Czytelników. Nie bez znaczenia jest tu historyczna rola, jaką ta firma odegrała w rozwoju techniki cyfrowej. Po wykupieniu udziałów Burr Browna w portfolio TI znalazło się wiele układów analogowych cieszących się uznaniem konstruktorów najnowocześniejszych urządzeń elektronicznych. Kierunek rozwoju układów analogowych jest kontynuowany, czego przykładem jest 24-bitowy przetwornik analogowo-cyfrowy sigma-delta ADS1274. Jest to układ, który może jednocześnie próbkować sygnały w czterech niezależnych kanałach z częstotliwością do 128 kSa/s. Uzyskiwane w trybie wysokiej rozdzielczości pasmo analogowe jest równe 62 kHz przy stosunku sygnału do szumu równym 111 dB i zniekształceniach (zawartości harmonicznych) THD równych –108 dB. Układ ten charakteryzuje się małym dryftem offsetu (0,8 μV/°C) i wzmocnienia (1,3 ppm/°C). Może pracować w czterech trybach wybieranych w zależności od potrzeb aplikacji. Są to:

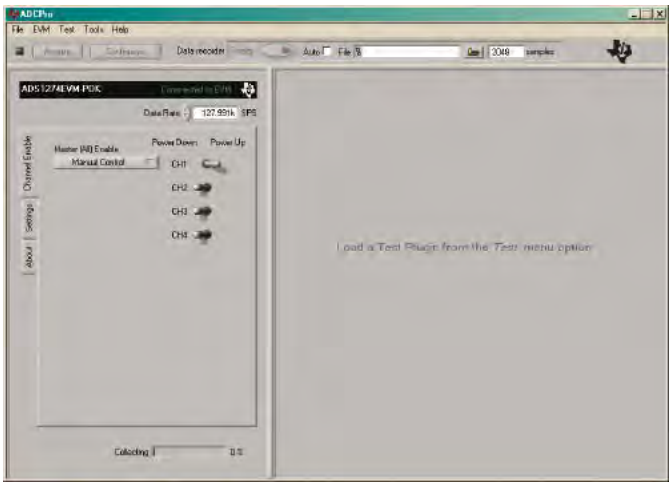
– *High Speed* (128 kSa/s, SNR=106 dB),
– High-Resolution (52 kSa/s, SNR=111 dB),
– Low Power (52 kSa/s, 31 mW/kanał),
– Low Speed (10 kSa/s, 7 mW/kanał).

Układ jest zasilany trzema napięciami: 5 V dla bloków analogowych, 1,8...3,6 V dla portów I/O i 1,8 V dla rdzenia cyfrowego. Ważne jest zachowanie odpowiedniej sekwencji pojawiania się napięć podczas włączania urządzenia i dlatego w chipie przetwornika uwzględniono odpowiedni układ nadzorujący.

Schemat blokowy układu ADS1274 przedstawiono na **rys. 1**. Swego rodzaju ciekawostką jest to, że do sterowania pracą przetwornika nie są wykorzystywane żadne rejestry wewnętrzne, a tryby pracy ustala się poprzez podanie odpowiednich poziomów logicznych na wejścia sterujące. Dobre parametry szumowe przetworników analogowo-cyfrowych ΣΔ są uzyskiwane dzięki zastosowaniu modulacji i wielokrotnego nadpróbkowania (*oversamplingu*). Typowa częstotliwość próbkowania jest 64-krotnie większa od największej częstotliwości sygnału wyjściowego. Szum kwantyzacji przenoszony jest do pasma wysokich częstotliwości, gdzie skutecznie eliminują go filtry cyfrowe. Szumy w paśmie roboczym pozostają na bardzo małym poziomie. Ze



Rys. 1. Schemat blokowy przetwornika analogowo-cyfrowego sigma-delta ADS1274



Rys. 2. Okno wyboru i konfiguracji kanałów

względu na to, że modulatory ΣΔ układu ADS1274 wymagają symetrycznych sygnałów wejściowych, konieczne jest stosowanie takich sygnałów w aplikacji. W razie potrzeby odpowiednie symetryzatory można zbudować na przykład na układach OPA1632. Za modulatorami znajdują się filtry cyfrowe FIR o liniowej charakterystyce fazowej. Są one wykorzystywane w trybach z wysokim oversamplingiem, ale w innych trybach mogą być pomijane przy tworzeniu sygnału wyjściowego. Wówczas spróbkowany sygnał jest podawany bezpośrednio na cyfrowe wyjście układu. Dane są pobierane z przetwornika przez interfejs szeregowy pracujący z protokołami SPI lub Frame-Sync. Jeśli liczba kanałów oferowanych przez przetwornik jest niewystarczająca, to można łączyć w łańcuch kilka układów. Zachowana jest przy tym możliwość zewnętrznego synchronizowania pracy przetworników.

Do poprawnej pracy przetwornika ADS1274 wymagane jest podanie zewnętrznego napięcia referencyjnego. Jest ono wspólne dla wszystkich kanałów przetwornika. Od jakości tego źródła w dużym stopniu zależą końcowe wyniki przetwarzania. Niemniej istotny jest prawidłowy projekt obwodu drukowanego, a także blokowanie zasilania możliwie blisko wyprowadzeń układu z użyciem kondensatorów 0,1 µF.

Narzędzia ewaluacyjne

Jak mogliśmy przekonać się z powyższego opisu, zaprojektowanie i uruchomienie urządzenia, w którym jest zastosowany przetwornik ADS1274, wymaga sporego doświadczenia. Do jego zdobycia z pewnością konieczne jest wykonanie wielu eksperymentów sprawdzających zarówno rozwiązania sprzętowe, jak i programowe. Dobrą metodą jest użycie dedykowanego dla danego układu zestawu ewaluacyjnego. Jeśli ADS1274 jest pierwszym układem Texasa, jakiego używamy, korzystne jest zakupienie zestawu ADS1274EVM-PDK (Performance Demonstration Kit – PDK). W jego skład wchodzi płytka ewaluacyjna przetwornika analogowo-cyfrowego oznaczona symbolem ADS1274EVM współpracująca z płytką bazową MMB0 Modular EVM Motherboard. Płytka bazowa może być wykorzystywana również z innymi płytkami EVM (Evaluation Module). Oprócz elementów sprzętowych, w skład zestawu wchodzi także oprogramowanie ADCPro wykorzystujące runtime LabVIEW. Konieczne jest również zainstalowanie odpowiednich pluginów. Całość oprogramowania można pobrać ze strony internetowej TI (*http://focus.ti.com/docs/toolsw/folders/print/ads1274evm-pdk.html*) bez żadnych opłat. Software jest przystosowany do pracy w systemie Windows XP. Za pomocą tak skompletowanych narzędzi uruchomieniowych można dokładnie sprawdzić wszystkie konfiguracje i tryby pracy układu ADS1274.

Płytka bazowa jest zasilana pojedynczym napięciem 6 V z zasilacza wtyczkowego, a zawarte na niej przetwornice i stabilizatory wytwarzają wszystkie napięcia, jakie są wymagane do poprawnej pracy przetwornika. Znajdujący się na niej interfejs USB jest wykorzystywany do wymiany danych z komputerem PC. Płytkę ewaluacyjną łączy się z płytką bazową w postaci „kanapki" za pośrednictwem złączy szpilkowych, tak jak to przedstawiono na fotografii.

Przed rozpoczęciem pracy konieczne jest prawidłowe skonfigurowanie zestawu. Do tego celu służą liczne zworki i przełączniki umieszczone na płytce EVM, ale ważne jest również odpowiednie ustawienie opcji w programie. Jak wiemy, płytka bazowa może być wykorzystywana również z innymi płytkami ewaluacyjnymi, należy więc zwrócić uwagę na prawidłowe skonfigurowanie napięć zasilających. Napięcia te mogą być podawane do płytki EVM nie tylko z płytki bazowej, ale również z zasilaczy zewnętrznych. To samo dotyczy źródła sygnału referencyjnego. W większości przypadków będzie jednak wykorzystywane wewnętrzne napięcie referencyjne. Sygnały wejściowe mogą być podawane na złącza szpilkowe lub na zaciski śrubowe. Ważne jest ustawienie przełączników decydujących o tym, czy mają być zastosowane układy symetryzatorów sygnału wejściowego, czy powinny być pominięte. Jest to parametr ustawiany niezależnie dla każdego kanału.

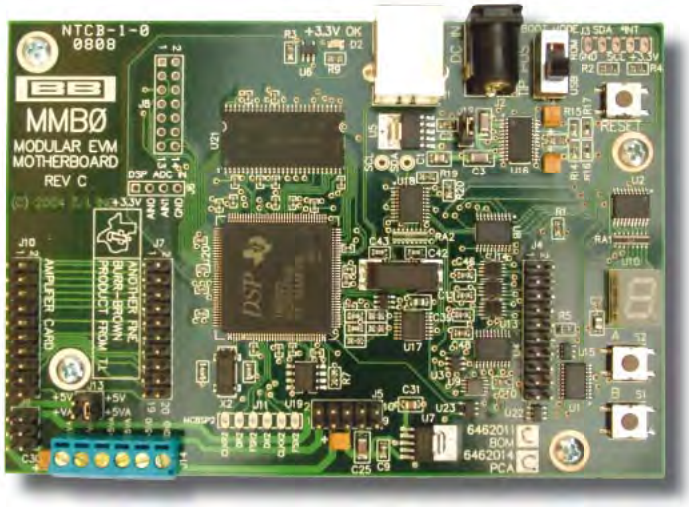
Płytka ADS1274EVM może być wykorzystywana jako element zestawu PDK przy współpracy z programem ADCPro, ale może również pracować niezależnie. Najczęściej będzie wówczas zastępowała fragment aplikacji użytkownika związany z przetwornikiem analogowo-cyfrowym. Sterowanie będzie w takim przypadku prowadzone nie z programu ADCPro, lecz z oprogramowania aplikacji, np. bezpośrednio z procesora DSP. Ważne jest zatem odpowiednie skonfigurowanie interfejsu cyfrowego i źródeł przebiegu zegarowego. W dalszym opisie ograniczymy się jednak do pracy w zestawie PDK.

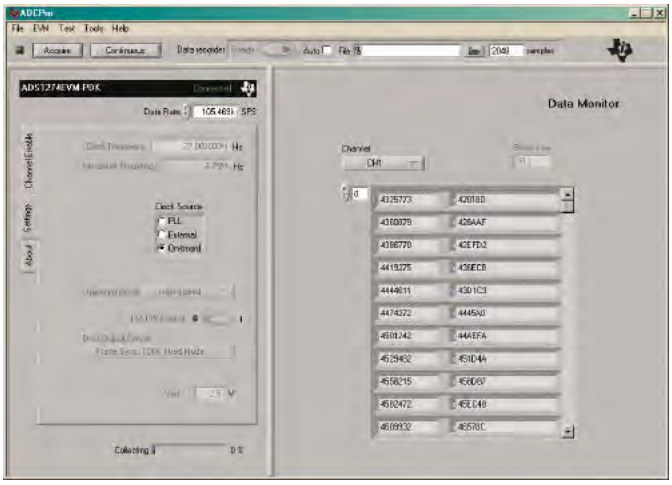
Czas na eksperymenty

Po prawidłowym zainstalowaniu wszystkich składników software'owych, w tym driverów USB, oraz skonfigurowaniu zestawu, można rozpocząć próby praktyczne. W pierwszym oknie, jakie ukazuje się po uruchomieniu programu ADCPro i skomunikowaniu się komputera z zestawem, należy wirtualnie włączyć kanały, które będą wykorzystywane podczas prób (**rys. 2**). Ważne jest również wybranie w zakładce „Settings" interesującego nas trybu pracy przetwornika, ewentualnie można dokonać zmian innych parametrów.

Próby będą obejmowały cztery testy, które są udostępnione przez oprogramowanie ADCPro. Pierwszy test polega na zwykłym odczytywaniu wartości liczbowych kolejnych próbek otrzymywanych z przetwornika (**rys. 3**). Dane mogą być uzyskiwane w pojedynczym cyklu akwizycji, do zapełnienia bufora lub w trybie ciągłego odczytu. Zasada ta dotyczy również pozostałych testów.

Kolejna próba to analiza widma spróbkowanego sygnału wejściowego (**rys. 4**). Jest ona dokonywana oczywiście z użyciem funkcji FFT uruchamianej w programie ADCPro i może być prowadzona jedno-

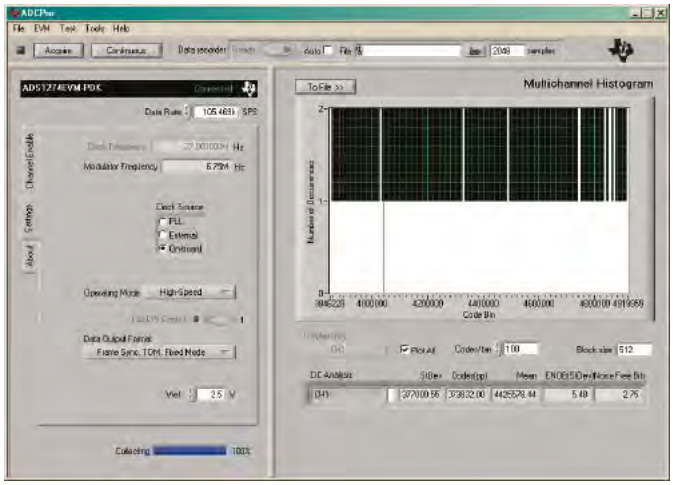




Rys. 3. Okno odczytu wartości liczbowych próbek

cześnie dla wszystkich kanałów. W dolnej części ekranu są wyświetlane na bieżąco statystycznie obliczane parametry, takie jak: SNR, THD, SINAD, częstotliwość podstawowa, moc sygnału i SFDR. W zakładce „Display" można dobrać najbardziej odpowiednie opcje wyświetlania widma, np. zdecydować, czy oś czasu ma być liniowa, czy logarytmiczna. Wyświetlane na ekranie wykresy mogą być powiększane i dowolnie przesuwane, a skala liczbowa każdej z osi może być ustalana według własnych potrzeb.

Test „Histogram" pozwala zorientować się o częstości występowania próbek o poszczególnych wartościach, jakie zostały zebrane w danym cyklu akwizycji. W ten sposób łatwo można zidentyfikować np. dominującą amplitudę w badanym sygnale i sprawdzić, czy nie przekracza ona założonej wartości. Przykładowy histogram przedstawiono na (**rys. 5**). I w tym przypadku w dolnej części ekranu są wyświetlane wartości statystyczne związane z prezentowanym wykresem.



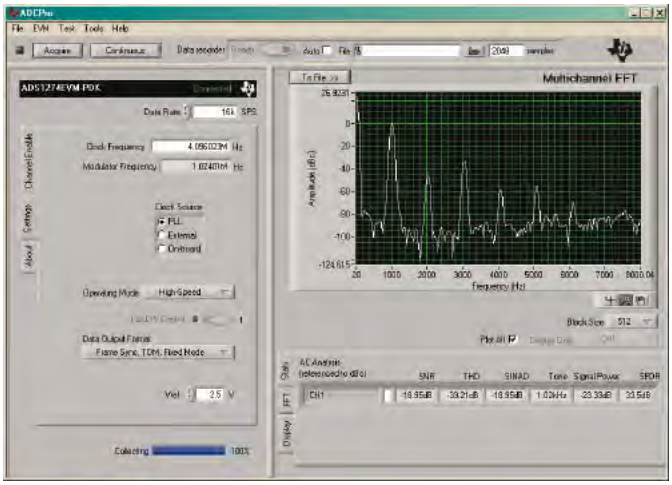
Rys. 5. Okno analizy statystycznej próbek (histogram)

Jako ostatni wybieramy test upodobniający działanie programu ADCPro do oscyloskopu cyfrowego. W tym trybie na ekranie są wyświetlane typowe oscylogramy badanego przebiegu wejściowego (**rys. 6**). Oś czasu nie jest jednak wyskalowana w jednostkach czasu, podaje natomiast numery próbek. Nie ma też pokręteł regulacji czułości pionowej i podstawy czasu. To, ile okresów przebiegu zmieści się na ekranie, zależy od szybkości próbkowania i długości bufora. Oba te parametry można zmieniać. Tak jak w trybie analizy widma, tak i tu można skalować obie osie, korzystać z opcji powiększania i przesuwania oscylogramu.

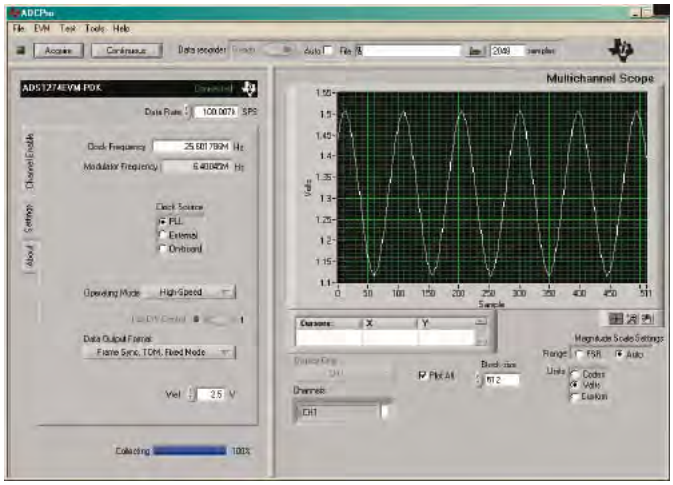
Podsumowanie

Zestaw ADS1274EVM-PDK, jak przystało na wyrób firmy takiej klasy, jaką reprezentuje Texas Instruments, jest opracowany bardzo starannie i w przemyślany sposób. Z pewnością będzie to narzędzie bardzo przydatne podczas poznawania przetwornika ADS1274, ale i później w trakcie prowadzenia prac konstrukcyjnych. Należy pamiętać, że płytki ADS1274EVM i MMB0 mogą być nabywane oddzielnie. Pozwala to konstruktorom mającym już wystarczające doświadczenie w zakresie projektowania aplikacji dla przetwornika ADS1274 wykorzystywać płytkę EVM w trybie stand-alone. Dzięki temu sprawdzenie koncepcji stosowanych w prowadzonych projektach jest łatwe i nie pociąga za sobą dalszych kosztów.

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



Rys. 4. Okno analizy widma sygnału próbkowanego



Rys. 6. Okno wirtualnego oscyloskopu

Projektowanie płytek (3)

Prowadzenie masy, zasilania, montaż obwodu w obudowie



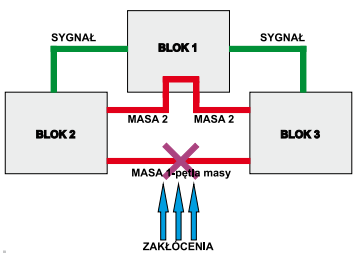
Obserwowana tendencja do zwiększania szybkości działania układów cyfrowych i obniżania napięć progów przełączania, stawia przed projektantami obwodów drukowanych coraz to wyższe wymagania. Aby im sprostać jednocześnie zapewniając prawidłowe funkcjonowanie urządzenia, należy w procesie projektowym zwrócić szczególną uwagę na obwód masy, zasilania jak i odpowiednie połączenie (najczęściej) masy z obudową.

Podstawy

Dobrze zaprojektowany obwód masy stanowi podstawę działania nowoczesnych konstrukcji. Zapewnia on odpowiednie parametry impedancyjne, jak i możliwość pracy urządzenia z wysoką rozdzielczością, co ma decydujące znaczenie w przypadku stosowania przetworników analogowo-cyfrowych.

Pierwszą podstawową zasadą przy projektowaniu płytki jest uświadomienie sobie, iż każde połączenie elektryczne w obwodzie drukowanym nie jest idealnym zwarciem. W zależności od rozpatrywanego przypadku, nabiera znaczenia wiele z pozoru nieistotnych parametrów. Niektóre z nich są oczywiste, jak szerokość i grubość warstwy miedzi, niektóre pozornie mniej, jak długość, kształt, liczba przepustów (*przelotek*), warstwa na której dane połączenie jest poprowadzone. Świadomość tego faktu jest szczególnie istotna podczas prowadzenia obwodu masy.

Teoretycznie, zgodnie z prawami Kirhoffa, w każdym węźle obwodu suma algebraiczna prądów jest równa zeru. Rozumowanie takie, choć słuszne, niesie za sobą istotne niebezpieczeństwo. Mianowicie można założyć, iż znamy drogę prądów powrotnych. Rzeczywistość okazuje się jednak nieco bardziej brutalna i należy dodatkowo uwzględnić, że podczas przepływu prądu w obwodzie masy nie wszystkie jej punkty mają taki sam potencjał.



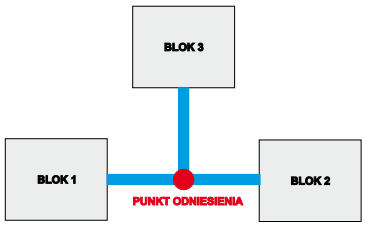
Rys. 1. Prąd masy płynący więcej niż jedną drogą powrotną

Pętla masy, a topologia typu gwiazda

Opisane wyżej zagadnienie jest szczególnie odczuwalne w przypadku wytworzenia tak zwanych pętli masy. Czyli z praktycznego punktu widzenia – więcej niż jednej drogi dla prądu masy. Sytuację taką pokazano na **rys. 1**.

W tak wytworzonym połączeniu będą się indukować zakłócenia wnoszone przez zewnętrzne pola elektromagnetyczne. Będą one tym większe, im dłuższa pętla.

Jedyną skuteczną metodą unikania powyższego zjawiska i jednocześnie zalecaną techniką projektową, jest stosowanie topologii gwiazdy. Polega ona na ustaleniu jednego wspólnego punktu odniesienia, od którego prowadzone są wszystkie połączenia. Taki sposób prowadzenia ścieżek zapewni niską interakcję sygnałów, a co za tym idzie, prawidłowe i niezakłócone działanie poszczególnych bloków funkcjonalnych urządzenia (**rys. 2**).



Rys. 2. Topologia gwiazdy

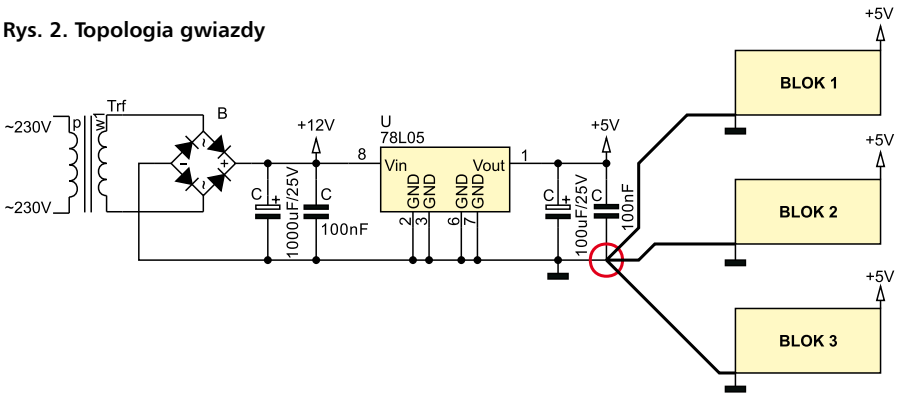
Należy dodatkowo wspomnieć o prawidłowym położeniu punktu odniesienia. Najczęściej powinien być to punkt lutowniczy stanowiący masę kondensatora elektrolitycznego w obwodzie zasilacza (**rys. 3**)

Masa, zasilanie analogowe, cyfrowe

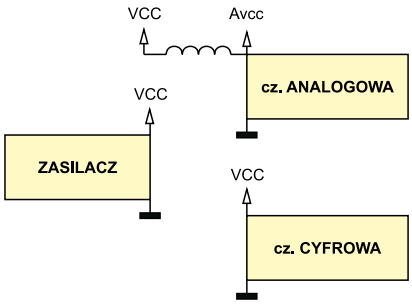
Często projektowane urządzenia nie mają jedynie charakteru analogowego, bądź cyfrowego. Dlatego też stosuje się odpowiednie techniki łączenia mas tzw. analogowych i cyfrowych w obwodzie. Jest to bardzo istotne, ponieważ niezachowanie pewnych wytycznych z pewnością spowoduje nieoprawną pracę urządzenia, szczególnie wrażliwej części analogowej, do której przedostaną się zakłócenia. Powodem jest różny charakter obu typów sygnałów.

Sygnały cyfrowe, mimo iż stosunkowo odporne na zakłócenia, w momencie przełączania generują szumy na liniach zasilających, które będą niekorzystnie oddziaływać na układy analogowe, z reguły wrażliwe na szumy pojawiające się w tych gałęziach. Aby zapobiegać takiej sytuacji należy: po pierwsze, stosować właściwe techniki blokowania linii zasilających, a po drugie, rozdzielić zasilanie jak i masę części cyfrowej od części analogowej.

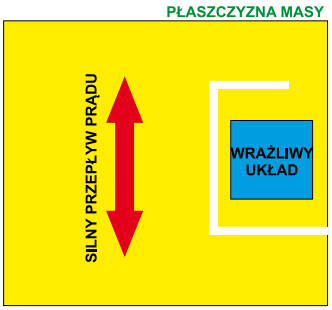
Optymalnym dla obwodu zasilania byłoby stosowanie osobnych układów zasilaczy dla obu części układu. Niestety jest to rozwiązanie nieekonomiczne. Dlatego naj-



Rys. 3. Prawidłowe umieszczenie punktu odniesienia



Rys. 4. Rozdzielenie obwodów zasilania

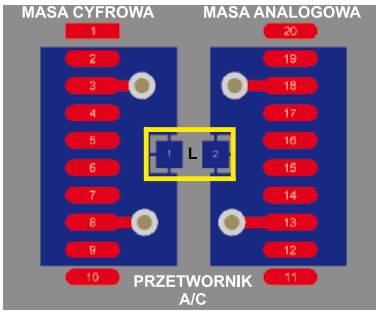


Rys. 7. Przerwa na płaszczyźnie masy

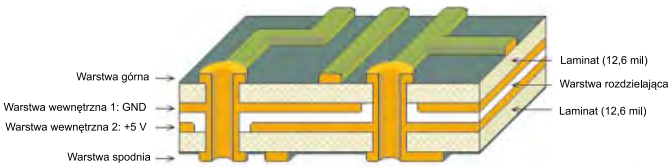
częściej stosuje się odpowiednio dobrany dławik dokonujący rozdzielenia obwodów zasilania (**rys. 4**).

Prawidłowe łączenie mas jest nieco bardziej kłopotliwe, ponieważ bardzo często masa jest jednolitą płaszczyzną używaną jednocześnie do ekranowania obwodów. W takim przypadku należy zadbać o odpowiednie rozplanowanie rozmieszczenia poszczególnych komponentów i bloków urządzenia, aby struktury masy analogowej nie znajdowały się pod elementami części cyfrowej i odwrotnie. Dodatkowo należy zatroszczyć się o odpowiednie połączenie obu obwodów mas. Musi ono być wykonane w jednym, konkretnym punkcie dobranym tak, aby prądy powrotu sygnałów cyfrowych nie miały możliwości płynięcia przez masę analogową. Często wymóg ten spełnia punkt odniesienia topologii typu gwiazda.

Inaczej sytuacja wygląda w momencie, gdy stosowane są przetworniki analogowo-cyfrowe. W takiej sytuacji, po pierwsze musimy zapewnić odpowiednio niską impedancję masy analogowej (na przykład dzięki zastosowaniu szerokiej płaszczyzny połączenia). W następnej kolejności, należy odpowiednio odsprzęgnąć kondensatorem zasilanie przetwornika i dopiero w ostatnim etapie, określić optymalny punkt łączenia mas. Punkt taki powinien często znajdować się pod danym przetwornikiem i stanowić odpowiednio dobrane połączenie o stosunkowo małej szerokości. W niektórych przypadkach, aby uniemożliwić przedostawanie się zakłóceń pochodzących z masy cyfrowej, stosuje się w miejscu połączenia dławik separujący (**rys. 5**).



Rys. 5. Dławik w miejscu połączenia mas



Rys. 6. Wyodrębnienie płaszczyzny masy na płytce wielowarstwowej

Płaszczyzna masy

Z wcześniejszych rozważań można wywnioskować, że optymalnym rozwiązaniem jest zastosowanie tak zwanej płaszczyzny masy, czyli odpowiednio zadeklarowanej warstwy umieszczonej obrębie tak zwanego stosu warstw (**rys. 6**).

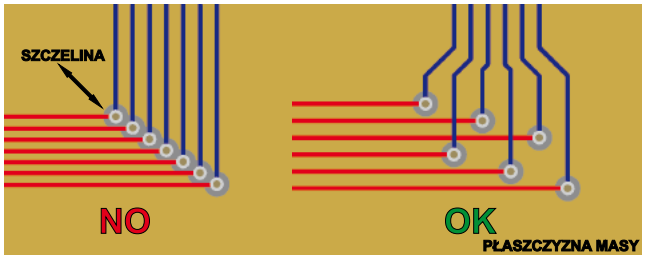
Faktycznie w większości przypadków takie rozumowanie jest prawidłowe. Zapewni ono odpowiednią niską impedancję masy, a co za tym idzie, wyrównanie jej potencjałów na całym obszarze. Niestety, istnieją przypadki, w których musimy rozpatrywać szczątkową impedancję tak uzyskanej powierzchni. Z tego typu sytuacją mamy np. do czynienia wówczas, gdy płytka przewodzi duże prądy wywołujące spadki napięć. Mogą one zakłócać poprawną pracę elementów wysokiej rozdzielczości np. przetworników analogowo-cyfrowych podłączonych do takiej płaszczyzny. Można jednak w stosunkowo prosty sposób zabezpieczyć się przed zjawiskami tego typu. Wystarczy za pomocą przerwy na płaszczyźnie mas odseparować od siebie obszary silnoprądowe od niskoprądowych. Odpowiednio ukształtowana przerwa umożliwi odseparowanie dużych prądów od miejsc gdzie ich przepływ jest niepożądany (**rys. 7**).

Bez względu na omawiane zagadnienia istnieją pewne wymagania, które musi spełnić odpowiednio zaprojektowana płaszczyzna masy, aby poprawić właściwości EMC urządzenia. Jednym z najważniejszych jest wykonanie jej w postaci jak najbardziej jednorodnej (nie dotyczy sytuacji wyjątkowych opisanych powyżej), ponieważ wszystkie niewypełnione przestrzenie powodują zwiększenie impedancji oraz zakłócają swobodny przepływ prądu powrotów dla sygnałów RF. Niestety, często liczba połączeń sygnałowych jest na tyle duża, iż zachodzi potrzeba stosowania odpowiednio dużej liczby przepustów (przelotek) sygnałowych będących perforacją płaszczyzny. Na szczęście są stosunkowo proste metody pozwalające zachować jej jednorodność. Do najprostszych należy stosowanie możliwie najmniejszych gabarytowo przelotek (średnica otworu, średnica metalizacji). Rozwiązanie takie, choć skuteczne, to ma kilka istotnych wad. Nie wszyscy wytwórcy płytek są w stanie wyprodukować przemysłowe ilości takich przelotek, a jeżeli podejmują się takiego zadania, to cena jednostkowa produkcji takiego obwodu niestety wzrasta. Inną metodą wartą zaprezentowania, jest odpowiednia optymalizacja ustawienia przepustów, tak aby zachować wymagane wypełnienie struktury płaszczyzny masy. Na **rys. 8** przedstawiono nieprawidłowe oraz prawidłowe rozplanowanie przelotek na magistrali.

Nieco praktyki

W zastosowaniach praktycznych projektant coraz częściej musi skupić się na zapewnieniu właściwej ochrony przed szkodliwymi promieniowaniem elektromagnetycznym. Szerzej o tym zagadnieniu pisałem w poprzedniej części cyklu. Projektując obwód masy zazwyczaj poświęca się jedną warstwę, dystrybuując jej potencjał za pomocą przepustów do odpowiednich doprowadzeń elementów. W większości przypadków, szczególnie jeżeli urządzenie ma pracować w pobliżu anten radiowych pracujących z wysoką częstotliwością, wskazane jest uzupełnienie pozostałych warstw sygnałowych dodatkowymi płaszczyznami masy. Aby jednak taki zabieg przyniósł pozytywne rezultaty, należy zastosować odpowiednią technikę łączenia dodatkowych obszarów z główną płaszczyzną odniesienia. Polega ona na odpowiednio gęstym rozmieszczeniu przelotek, tak aby odległość pomiędzy kolejnymi przepustami (**rys. 9**) była nie mniejsza niż wynikająca z zależności: Λ/10, gdzie: Λ – długość fali o najwyższej, spodziewanej częstotliwości.

Należy jednak pamiętać o odpowiednim podłączeniu tak uzyskanych płaszczyzn do padów komponentów montowanych na płytce. Nieodpowiednia technika spowoduje



Rys. 8. Nieprawidłowe oraz prawidłowe rozplanowanie przelotek



Rys. 9. Przepusty na warstwie masy

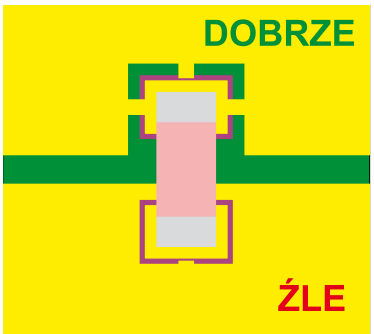
niemożliwość prawidłowego przylutowania. Dzieje się tak, ponieważ zbyt szeroka płaszczyzna miedzi szybko odprowadzi ciepło przy dodatkowo i tak już zwiększonej pojemności cieplnej płytki. Sytuację prawidłowego łączenia przedstawiono na **rys. 10**.

Innym istotnym zagadnieniem jest prawidłowa dystrybucja masy już po uzyskaniu jej odpowiednio niskiej impedancji. Częstokroć jest ona zakłócana przez nieprawidłowe podłączenie padów poszczególnych elementów. Takie połączenie z płaszczyzną odniesienia nie może być zbyt długie bądź połączone tylko za pomocą pojedynczej przelotki, ponieważ niepotrzebnie zwiększy to impedancję tak wytworzonej ścieżki.

Niezbędne parametry jakie należy uzyskać determinują następujące zależności;

– Wraz z wzrostem szerokości połączenia maleje jego indukcyjność na milimetr długości według zależności: pierwiastek kwadratowy ze wzrostu szerokości. Czyli aby zmniejszyć indukcyjność o połowę, należy czterokrotnie zwiększyć szerokość połączenia.
– Stosowanie otworów o stosunkowo dużej średnicy zmniejsza impedancję, którą dodatkowo należy obniżyć poprzez zastosowanie kilku przelotek. Poprawną i niepoprawną dystrybucję masy do padu komponentu przedstawiono na **rys. 11**.

Optymalne umiejscowienie przelotek stanowi struktura padu montażowego. Jeżeli jesteśmy pewni takiego rozwiązania, to należy je stosować. Trzeba jednak wtedy pamiętać o powstających zagrożeniach. Przy niedokładnie określonych parametrach produkcyjnych może dochodzić do niekorzystnych zjawisk, takich jak ubytek pasty lutowniczej



Rys. 10. Prawidłowe podłączenie komponentów do płaszczyzny masy

z powierzchni padu poprzez otwór przelotki, wskutek czego połączenie lutownicze stanie się niepewne bądź wręcz niemożliwe. Innym niekorzystnym zjawiskiem jest możliwość powstania pod wpływem temperatury i różnic w rozszerzalności termicznej uszkodzenia struktury przelotki podczas lutowania w piecu.

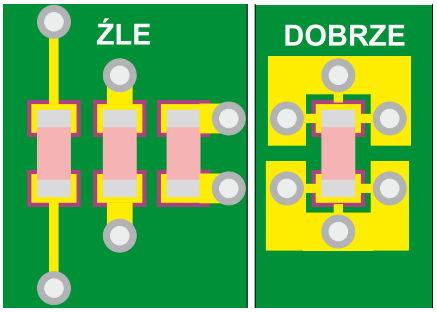
Rozmieszczając poszczególne komponenty na płytce drukowanej należy pamiętać, iż wokoło każdego elementu pracującego z wysoką częstotliwością wytwarzane jest szkodliwe promieniowanie elektromagnetyczne. Dzięki odpowiedniemu zaprojektowaniu masy jest ono prawie natychmiast odbierane i zwracane w odpowiednie miejsca obwodu. Aby zachować tą prawidłowość należy przestrzegać kilku podstawowych reguł, zabraniających umieszczania komponentów pracujących z wysoką częstotliwością w pobliżu przerw, frezów czy też krawędzi obwodu. Dobrym zwyczajem jest wręcz dodanie dodatkowej objętości obwodu przy krawędziach wypełnionych masą. Dla częstotliwości 200 MHz jest to około 5 mm.

Montaż płytki w obudowie

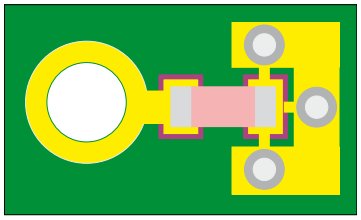
Projektując obwód drukowany, często dostosowujemy go do konkretnej, wcześniej zaprojektowanej obudowy. Uwzględniamy odpowiednie umiejscowienie, złącz, wyświetlaczy, gabaryty, otwory pod śruby montażowe itp. Zabiegi te, mimo iż niezmiernie ważne, często nie uwzględniają wymogów zachowania EMC. Szerzej o tym temacie pisałem w części poprzedniej cyklu, poświęconym ekranowaniu.

Aby zapewnić urządzeniu najlepsze warunki pracy (m.in. bardzo dobre ekranowanie), dobrze jest wyposażyć je w obudowę z metalu. Niestety, obudowy takie są stosunkowo kosztowne, a przewodząc prąd mogą być zagrożeniem dla życia w przypadku awarii lub niewłaściwego zaprojektowania urządzenia. Alternatywą jest zastosowanie obudowy z tworzywa sztucznego z napyloną wewnątrz warstwą przewodzącą, stanowiącą tak zwane *chassis* dla urządzenia. Słowo to, aczkolwiek obcego pochodzenia, na dobre zadomowiło się w żargonie elektronicznym i raczej nie ma potrzeby jego tłumaczenia.

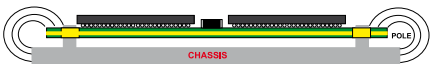
Czasami *chassis* może być radiator, bądź jak w obudowach typu ATX – metalowa powierzchnia boczna obudowy. Podczas projektowania urządzenia, aby poprawić kompatybilność elektromagnetyczną, należy podłączyć płaszczyznę odniesienia masy do *chassis*. Połączenie takie musi zapewniać odpowiednio niską impedancję oraz być odporne na procesy ją zwiększające, takie jak



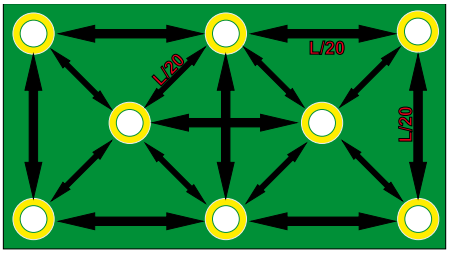
Rys. 11. Poprawne i niepoprawne podłączenie masy



Rys. 12. Sposób podłączenia kondensatora odsprzęgającego do masy



Rys. 13. Umieszczenie płytki w stosunku do *chassis*



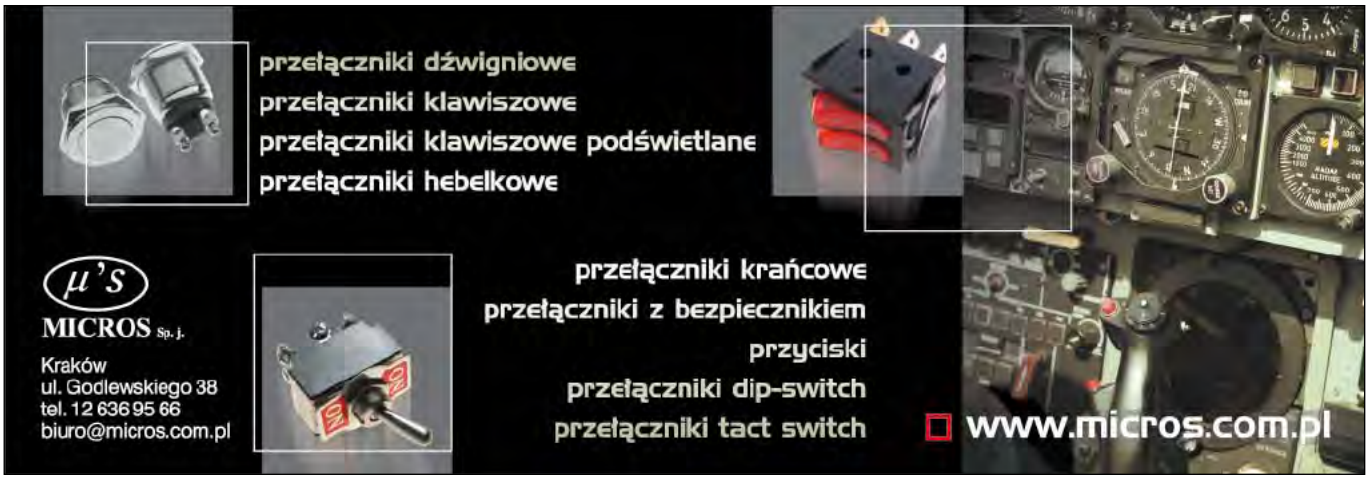
Rys. 14. Odległości pomiędzy otworami montażowymi

korozja i starzenie się materiału. Niska impedancja jest wymagana dla sygnałów wielkiej częstotliwości. Dla sygnałów stałych, jak i o niskiej częstotliwości wskazane jest, aby impedancja połączenia była wysoka. Parametry takie zapewni nam kondensator podłączony w sposób przedstawiony na **rys. 12**.

W celu uzyskania optymalnych rezultatów należy *chassis* umieścić w właściwej wyznaczonej odległości od płytki. Odległość tak powinna być mniejsza niż połowa długości fali sygnału, który może pojawić się w danej sytuacji. Takie umiejscowienie zapewni niższą impedancję pomiędzy płaszczyznami masy obwodu a *chassis*. Pozwoli to na zdecydowanie szybszy powrót prądów RF do obwodu (**rys. 13**).

W niektórych przypadkach, gdy mamy do czynienia z wysokimi częstotliwościami, może dojść do sytuacji, w której fizyczne wymiary obwodu zbliżą się do długości fali

forum.ep.com.pl



przez co obwód może wpaść w rezonans, stając się swego rodzaju anteną. Aby zminimalizować możliwość powstania takiego zjawiska, należy odpowiednio rozmieścić otwory montażowe łączące płytkę drukowaną z obudową. Odległości pomiędzy poszczególnymi łączeniami powinny wynosić – podobnie jak w przypadku łączenia płaszczyzn masy – przynajmniej: Λ/10, a najlepiej Λ/20, gdzie Λ – długość fali (**rys. 14**)

Zapewne wielu Czytelników zauważyło pętle masy utworzone przez punkty jej łączenia z *chassis*. Otóż nowoczesne podejście do projektowania zaleca takie rozwiązanie. Dlaczego? Przekonanie o szkodliwości pętli masy jest głównie istotne dla sygnałów niskiej częstotliwości. W takich układach faktycznie powodują one wiele szkodliwych zjawisk, znanych w szczególności miłośnikom sprzętu audio. Badania opisanych wyżej technik montażu potwierdzają, iż są one jak najbardziej skuteczne i zalecają ich stosowanie.

Podsumowanie

Opisane w artykule techniki pozwalają na uzyskanie bardzo wysokiego poziomu kompatybilności elektromagnetycznej płytki drukowanej. Nie są jednak recepturą nakazującą ich stosowanie w każdej sytuacji projektowej. Jak zawsze, w głównej mierze od projektanta zależy implementacja omówionych wcześniej metod, jak również ich prawidłowe zastosowanie.

Powoli zbliżamy się do końca cyklu. W następnym odcinku omówię zasady prawidłowego trasowania połączeń, a w ostatnim nieco odbiegającym od tematyki, podam ogólne zalecenia dla projektantów obwodów.

inż. Tomasz Świontek
tomekfx@o2.pl

REKLAMA



Flowcode

Zagrożenie dla BASCOMa

Narzędzie dla zabieganych

Nie tak dawno na łamach „Elektroniki Praktycznej" rozgorzała dyskusja o tym, co jest lepsze: pisanie w asemblerze czy w języku wysokiego rzędu, na przykład w C. Wiele podobnych dyskusji można spotkać na forach dyskusyjnych dla elektroników. Każda ze stron przedstawia swoje racje: asemblerowcy o totalnej kontroli nad programem, programujący w języku C o szybkim tworzeniu kodu i możliwości przenoszenia na różne platformy. W swojej praktyce przeszedłem oba te etapy, a teraz zacząłem zauważać również i inne możliwości.

Z doświadczeń programisty

Początkowo pisałem w asemblerze, ponieważ nie miałem do dyspozycji żadnego innego kompilatora, a później dlatego, że nauczyłem się metod i każde zadanie wydawało mi się proste do realizacji właśnie w asemblerze. Jednak w pewnym momencie zrozumiałem, że asembler, mimo pewnych oczywistych zalet, nie ma i nie będzie miał przyszłości. Wówczas zacząłem pisać programy w języku C. Kompilatory tego języka są coraz bardziej doskonałe, dostępne i tanie. Nawet więcej – producenci mikrokontrolerów oferują darmowe wersje z licencją do celów edukacyjnych, a w Internecie można bez trudu znaleźć darmowe kompilatory bez żadnych ograniczeń, udostępniane na zasadach licencji GNU. Przykładem takich programów są kompilatory dla mikrokontrolerów AVR (np. AVR GCC) i ARM (np. GNU ARM).

W dzisiejszym świecie wszystko trzeba robić szybko. Również pisać programy. Dlatego programista piszący na przykład w C ma przewagę nad piszącym w asemblerze. Ktoś może powiedzieć, że doświadczony asemblerowiec, korzystając z makroasemblera, może tworzyć swoje programy równie szybko. Zgoda, ale tylko do momentu zmiany platformy sprzętowej. Przejście na inny typ mikrokontrolera praktycznie wiąże się z nauką nowego języka, nowej architektury i napisaniem programu od nowa. Wiem, bo doświadczyłem tego wiele razy.

Takie dylematy dotyczą głównie ludzi, którzy zawodowo się zajmują techniką mikroprocesorową. Jest jednak spora grupa tych, którzy mikrokontrolery wykorzystują okazjonalnie lub są one im potrzebne jako dodatek do głównego zajęcia. Między innymi dla takich użytkowników zaczęły powstawać środowiska pozwalające szybko tworzyć programy. Takim środowiskiem jest bardzo popularny u nas Bascom. Zintegrowane z programatorem środowisko, pozwalające pisać programy w dość łatwym do nauczenia się języku Basic, szybko znalazło swoich wiernych fanów. Bascom ma wbudowanych wiele funkcji bibliotecznych obsługujących najbardziej popularne układy peryferyjne, takie jak na przykład alfanumeryczny wyświetlacz LCD. Napisanie prostego, ale efektownego programu współpracującego z wyświetlaczem zajmuje chwilę. Nie powoduje to zniechęcenia często doświadczanego przez tych, którzy zaczynają od asemblera lub nawet od C. Zresztą, zjawisko dołączania bibliotek obsługi układów peryferyjnych zaczęło dotyczyć też komercyjnych kompilatorów C.

W walce o klienta producenci oprogramowania narzędziowego dla mikrokontrolerów poszukują takiego narzędzia, które pozwalałoby na szybkie tworzenie programu bez konieczności poznawania (przynajmniej na początku) jakiegoś języka programowania. Zamiast pisać program, można go narysować. Takim narzędziem jest Flowcode firmy Matrixmultimedia przeznaczone do graficznego tworzenia programów dla mikrokontrolerów rodzin PIC16 i PIC18 firmy Microchip, ale też w innych wersjach dla mikrokontrolerów AVR i z rdzeniem ARM.

Kiedy pierwszy raz otworzyłem pudełko z Flowcode i przeczytałem zawartość krótkiej książeczki dołączonej do płyty, pomyślałem sobie: to jest właśnie narzędzie dla tych, którym mikrokontrolery są tylko trochę potrzebne. Muszą szybko napisać prosty program, nie wnikając w to, jak to wszystko działa. W miarę poznawania możliwości Flowcode to pierwsze wrażenie stawało się coraz bardziej mylne. Ale po kolei.

Narysuj sobie program

Flowcode jest dystrybuowany na standardowej płycie CD-ROM. W pudełku wersji instalacyjnej umieszczona jest naklejka z wydrukowanym kluczem, który należy wpisać na początku, podczas instalacji programu. Po zainstalowaniu programu niezbędne jest przeprowadzenie dodatkowej procedury rejestracji. Jeżeli przebiegnie ona prawidłowo, to producent wyśle poprzez e-mail drugi klucz, którym trzeba zakończyć instalowanie pełnoprawnej wersji programu (która nie ma żadnych ograniczeń). Na rejestrację mamy 30 dni od daty instalacji. W tym czasie zainstalowana wersja nie ma żadnych ograniczeń, jednak jeśli w tym czasie nie zarejestrujemy programu, to po upływie tego terminu zostaną wprowadzone ograniczenia funkcjonalne. Producent tłumaczy taką procedurę koniecznością walki z piractwem komputerowym i trudno nie przyznać mu racji.

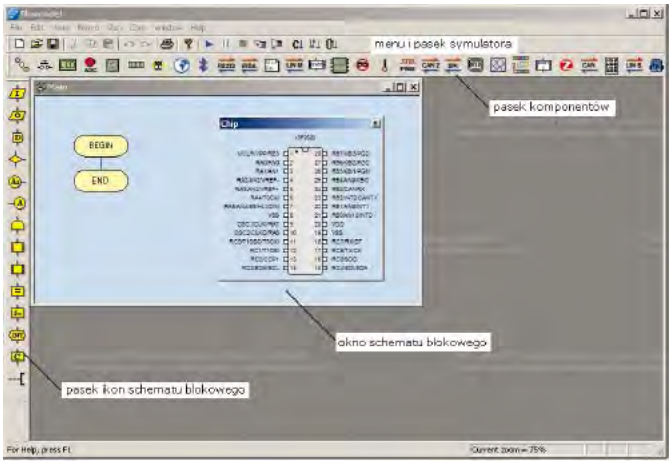
Instalacja przebiega standardowo i raczej nie sprawia żadnego problemu. Dodatkową pomocą jest drukowana instrukcja dołączana do płyty. Na początku instalacji można opcjonalnie zainstalować program PPP3, który obsługuje firmowy programator USB mikrokontrolerów PIC będący składowym płytki ewaluacyjnej E-Block.

Program sterujący pracą mikrokontrolera rysowany jest w formie schematu blokowego techniką „chwyć i puść" ikonę. Jeżeli ktoś nie chce, to nie musi używać żadnego języka programowania, ale producent Flowcode przewidział możliwość „wstawek" pisanych w języku C. Bardzo atrakcyjnym elementem tego programu narzędziowego jest rozbudowana biblioteka obsługi urządzeń zewnętrznych i układów peryferyjnych samego mikrokontrolera. Do dyspozycji są funkcje sterujące wyświetlaczem numerycznym LED, alfanumerycznym LCD, graficznym LCD, obsługujące odczytywaniem styków dołączanych do linii mikrokontrolera i klawiatury matrycowej. Można wybierać z bardzo bogatej oferty funkcji wspierających transmisję danych od standardowych interfejsów RS232, SPI i I^2C poprzez CAN i LIN do Bluetooth i TCPIP. Znajdziemy tu też wsparcie dla ZigBee, RFID oraz wbudowany webserver. Jako ciekawostkę można potraktować dodanie kompletnych funkcji dla urządzeń typu programowany robot (pojazd) i centralka alarmowa oferowanych przez producenta Flowcode.

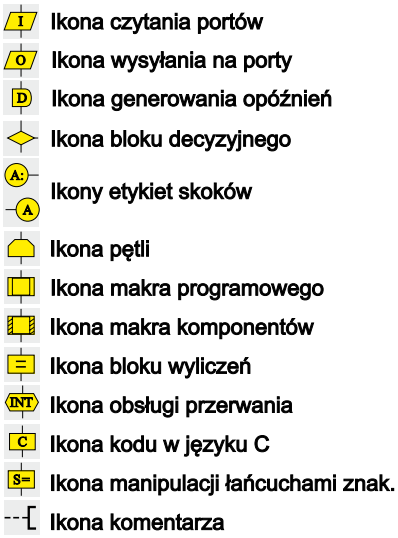
Zaraz po narysowaniu schematu blokowego, a jeszcze przed skompilowaniem do kodu wykonywalnego przez mikrokontroler, program można przetestować na wbudowanym, szybkim programowym symulatorze.

Nowy projekt

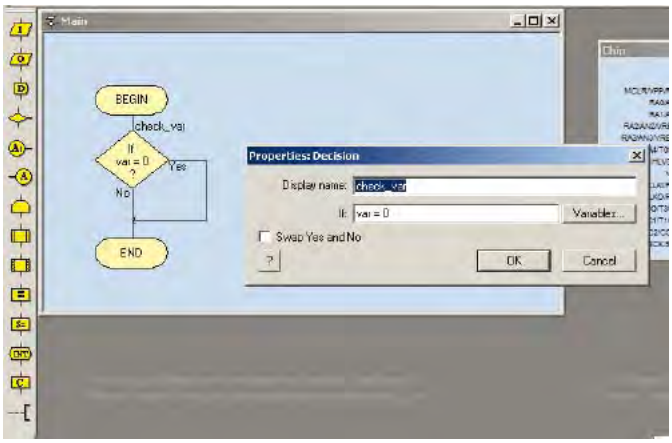
Tworzenie nowego projektu rozpoczyna się standardowo przyciskiem *New* z menu *File*. Potem wybierany jest typ mikrokontrolera. Na **rys. 1** pokazano fragment okna projektu dla mikrokontrolera



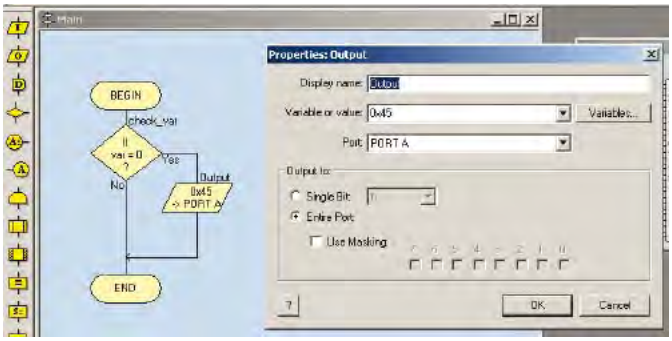
Rys. 1. Okno początku projektu



Rys. 2. Ikony Flowcode



Rys. 3. Dodanie bloku decyzyjnego



Rys. 4. Dodanie bloku manipulacji liniami wyjściowymi portu

PIC18F2680. Okno schematu blokowego zawiera tylko dwa elementy *Begin* i *End*, a w oknie *Chip* wyświetlana jest obudowa z wyprowadzeniami.

Schemat blokowy programu rysuje się, używając 14 ikon umieszczonych w pionowym pasku narzędziowym z lewej strony okna programu (**rys. 2**). Ikonę wybiera się po najechaniu na nią kursorem myszki, a potem naciska się i przytrzymuje lewy klawisz. Po przeniesieniu w żądane miejsce na schemacie pomiędzy istniejącymi już blokami puszcza się lewy klawisz i ikona zostaje automatycznie wstawiona pomiędzy istniejące bloki.

Na **rys. 3** pokazano przykładowy schemat po dodaniu ikony bloku decyzyjnego. W otwartym oknie właściwości *Properties Decision* wpisuje się nazwę bloku (*check_var*) i warunek *if(var=0)*. Po zaznaczeniu okienka *Swap Yes and No*, zamieniane są miejscami wyniki porównania. Tam, gdzie jest *Yes*, pojawi się *No*, a tam gdzie *No*, pojawi się *Yes*. Oczywiście sprawdzanie warunku bez żadnej akcji w rozgałęzieniu nie ma sensu. Możemy tam dodać dowolną ikonę, lub grupę ikon, na przykład funkcję *OUT* – wystawienia kombinacji stanów na liniach portów (**rys. 4**). W zakładce właściwości ustawia się port i wartość do niego wpisywaną. Można również zaznaczyć opcję *Single bit* wraz z numerem bitu, a w oknie *Value* wpisać 0 lub 1.

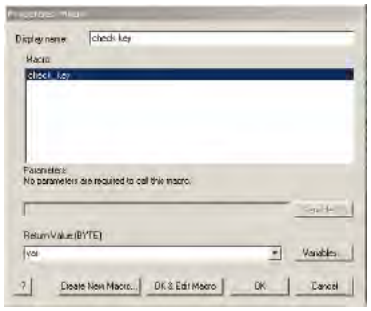
Nasz króciutki program teraz wykonuje sekwencję: sprawdza wartość zmiennej *var* i jeżeli jest ona równa zero, to na linii portu PORTA wystawiana jest wartość 45H. Podobnie działa blok odczytujący stany linii portów reprezentowany przez ikonę *IN*. Tu również w zakładce właściwości ustala się czytany port, a przeczytana wartość jest wpisywana do wcześniej zdefiniowanej zmiennej.

Tworzenie makr

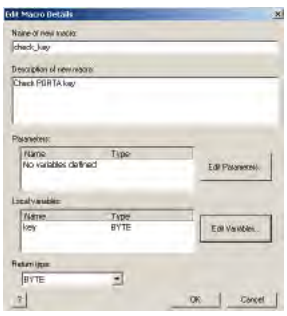
Ikony umieszczone na pasku umożliwiają narysowanie każdego algorytmu, jednak większe programy na pewno staną się nieczytelne. Jeżeli programy mają nie stać się wielką plątaniną bloków, to musi być możliwość dzielenia ich na mniejsze funkcjonalne fragmenty. Programista piszący w języku C ma możliwość wywoływania funkcji z argumentami wejściowymi. Funkcje te mogą zwracać zmienną lub wskaźnik do listy zmiennych. Poza tym, w dobrych kompilatorach można zadanie dzielić na pliki, co również bardzo ułatwia poruszanie się po dużych programach.

W pakiecie Flowcode wykonywane zadania programowe można dzielić na części nazywane makrami programowymi. Takie makro to nic innego, jak podprogram z argumentami i możliwością zwracania zmiennych. Po umieszczeniu ikony wywołania makra na schemacie, trzeba w zakładce właściwości z listy *Macro* wybrać nazwę podprogramu (**rys. 5**).

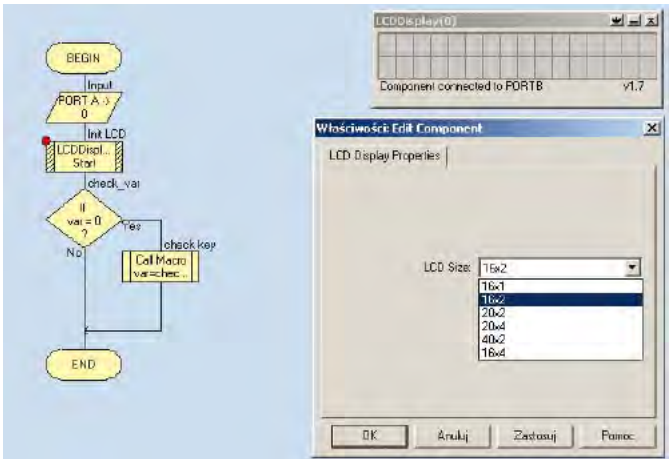
Jeżeli lista jest pusta, lub potrzebny jest nowy podprogram, to po naciśnięciu przycisku *Create New Macro* należy utworzyć nowe makro. W pierwszej linijce wpisujemy nazwę, która będzie wyświetlana w miejscu wywołania tego makra. Potem można opisać funkcje wykonywane przez podprogram makra – bardzo użyteczna właściwość przy pisaniu większych programów. Podprogram może jak każda funkcja mieć zdefiniowane argumenty. Definiuje się też zmienne lokalne i typ



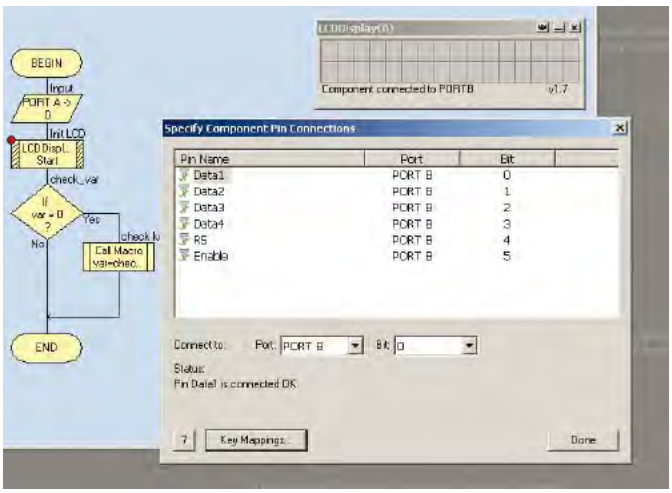
Rys. 5. Okno właściwości bloku makro



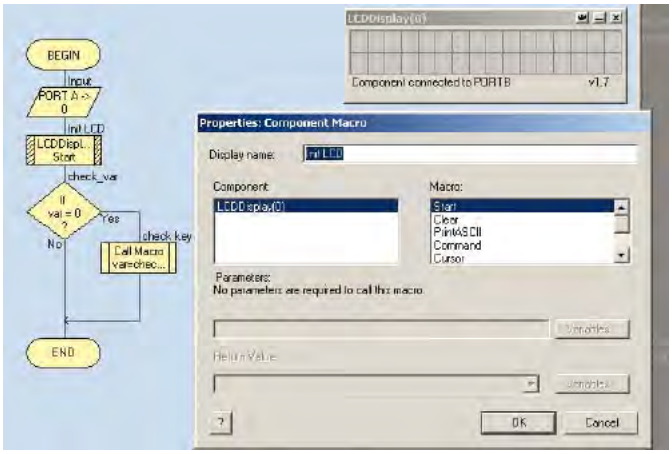
Rys. 6. Okno definiowania nowego makra programowego



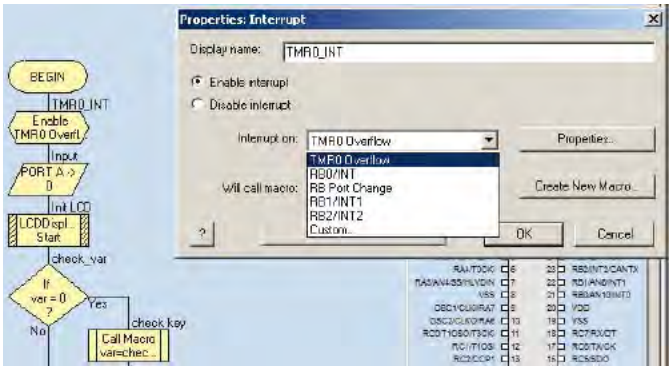
Rys. 7. Dodanie wyświetlacza alfanumerycznego



Rys. 8. Definicja połączeń wyświetlacza



Rys. 9. Wybranie funkcji inicjalizacji wyświetlacza



Rys. 10. Wybór źródła przerwania

zwracanej zmiennej. Wszelkie dostępne manipulacje związane z makrami są dostępne z zakładki Macro, umieszczonej w pasku Menu.

Komponenty zewnętrzne

Drugim ważnym typem jest makro komponentów powiązane z obsługą dodawanych, zewnętrznych komponentów. Jako przykład może służyć dodanie do programu, przez kliknięcie na symbol na pasku komponentów, obsługi wyświetlacza alfanumerycznego ze sterownikiem z HD44780. W oknie właściwości wybierana jest jego wielkość. W naszym przypadku będzie to 2×16 znaków (**rys. 7**). Interfejs sterujący jest 4-bitowy, a sposób podłączenia linii ustala się w oknie *Pin Connections*, pokazanym na **rys. 8**. Biblioteka obsługi wyświetlacza składa się z kilku funkcji opisanych dokładnie w pliku pomocy. Na **rys. 9** wybierana jest funkcja Start inicjująca 4-bitowy interfejs wyświetlacza.

Napisanie funkcji obsługi wyświetlacza na przykład w języku C nie jest zadaniem trudnym dla średnio wprawnego programisty, ale sprawia sporo kłopotów początkującym. W tym środowisku projektowym sprowadza się do użycia kilku gotowych makr, a dodatkowo efekt można szybko zweryfikować na programowym symulatorze.

Obsługa przerwań

Zakłada się, że obsługa przerwań jest kolejnym krokiem wtajemniczenia programisty mikrokontrolerów. Przy stosowaniu przerwań potrzebna jest dyscyplina i dobre rozpoznanie ich mechanizmu oraz rejestrów sterujących. Użycie Flowcode powoduje, że przerwania stają się łatwiejsze do obsługi niż kiedykolwiek wcześniej. Po dodaniu ikony przerwań i otwarciu okna właściwości trzeba wybrać źródło przerwania z listy (**rys. 10**).

Żeby nie było tak różowo, to program całkowicie wspiera tylko przerwania od TMR0, przerwania zewnętrzne i zmiany na liniach portów. Dla pozostałych przerwań trzeba wybrać *Custom*, co wiąże się z napisaniem w C kodu odblokowania przerwań i ewentualnie procedury ich obsługi. Z pewną pomocą przychodzi plik pomocy, gdzie umieszczone są proste przykłady dla przerwań od układów peryferyjnych mikrokontrolera PIC16F88.

Przygodę z przerwaniami możemy rozpocząć od utworzenia programu obsługi, na przykład przerwania od licznika TMR0. Z przerwaniem trzeba skojarzyć programowe makro procedury obsługi. Tworzy się je, klikając na *Create New Macro*.

Po kliknięciu na belkę *Properties* (rys. 10) pojawia się okno definiowania parametrów pracy licznika (**rys. 11**).

Dokładne opisanie wszystkich możliwości edycji programu można znaleźć w pliku pomocy.

Symulator

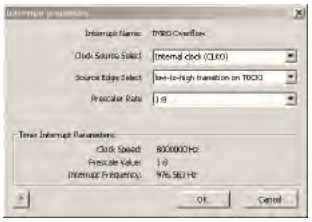
Po narysowaniu programu lub w jego trakcie można zweryfikować zamierzone efekty działania, używając wbudowanego programowego symulatora. Na pasku symulatora są umieszczone cztery standardowe przyciski symulacji: *Run*, *Pause*, *Step into* i *Step over* (**rys. 12**)

Symulator rozpoczyna działanie po przyciśnięciu przycisku *Run*, *Step into* lub *Step over*. Symulacja ciągła jest zatrzymywana przyciskami *Pause* lub *Stop* (również wyjście z symulatora). Przy ikonach można ustawiać pułapki programowe (*breakpoint*). Ikona z pułapką jest oznaczona w lewym górnym rogu czerwoną kropką. Przykład działania symulatora pokazano na **rys. 13**.

Krótki program do zmiennej *var* wpisuje wartość 2, inicjalizuje wyświetlacz LCD i wyświetla w górnej linijce napis „Symulacja Flow–" a w dolnej – „code". W trakcie symulowania w oknie komponentu wyświetlacza widać na bieżąco wynik działania programu. Jeżeli w programie są używane zmienne, to ich wartość jest wyświetlana w oknie *variables*. Nawigowanie pomiędzy wieloma makrami ułatwia okno *Call stack*.

Kompilacja

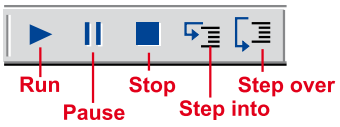
Ostatnim etapem pracy nad programem jest kompilacja schematu blokowego. Mamy do wyboru trzy możliwości: kompilacja do pliku programu napisanego w języku C, kompilacja do pliku wynikowego z rozszerzeniem hex i kompilacja do pliku wynikowego, automatycz-



Rys. 11. Definiowanie parametrów pracy licznika TMR0

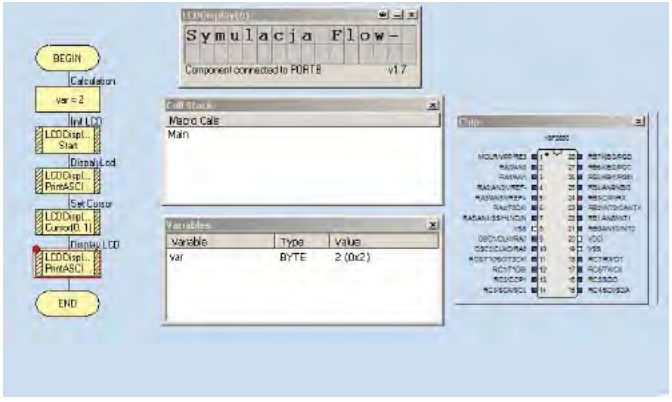
ne uruchomienie firmowego programatora z modułu ewaluacyjnego E-Block i zaprogramowanie pamięci mikrokontrolera. Rodzaj kompilacji wybierany jest z menu *Chip* lub ikonami menu.

Kompilowanie schematu blokowego do postaci kodu w języku C umożliwia wykorzystanie wyniku pracy w innych projektach. Sprawdziłem, to wklejając testowe fragmenty programów obsługujących wyświetlacz do programu kompilowanego kompilatorem PCH firmy CCS. Tak otrzymany program działał bez żadnego problemu. Producent wykorzystuje kompilator i linker Boost C, a kod wynikowy jest optymalizowany dla tego kompilatora. Kod w języku C może też służyć do dokładniejszej analizy i optymalizacji tworzonego programu.



Rys. 12. Przyciski symulatora

Kompilowanie do kodu wynikowego musi być poprzedzone ustawieniem bitów konfiguracyjnych mikrokontrolera. Uproszczona wersja okna ustawiania bitów dla mikrokontrolerów PIC12 i PIC16 *PICMicro Configuration simple* jest dostępna z menu *Chip –> Configure* (**rys. 14**). Wszystkie bity, w tym również dla mikrokontrolerów z rodziny PIC18, można ustawiać w oknie *PICMicro Configuration expert* dostępnym po kliknięciu belki *Switch To Expert Config Screen*.



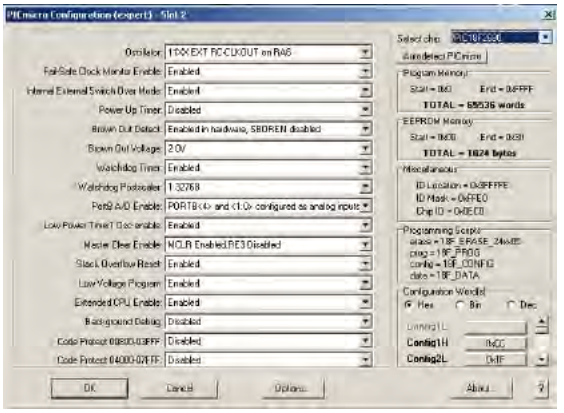
Rys. 13. Działanie symulatora programowego



Rys. 14. Okno bitów konfiguracyjnych PIC12 i PIC16

Po skompilowaniu tworzony jest plik wynikowy z rozszerzeniem hex, a z menu *Chip –> View Asm* można zobaczyć źródło programu w języku asembler.

Wybierając *Chip –> Compile to Chip*, powodujemy, że program jest kompilowany i jeżeli nie ma błędów, to kod wynikowy jest przesyłany przez programator PPP do pamięci mikrokontrolera umieszczonego w module E-Block. Ponieważ w trakcie testów dysponowałem tym modułem, sprawdziłem również działanie tej opcji. Jest to bardzo wygodne rozwiązanie, bo jednym kliknięciem myszki można program skompilować i wynik przesłać do mikrokontrolera.



Rys. 15. Okno zaawansowanych ustawień bitów konfiguracyjnych dla PIC18F2680

Podsumowanie

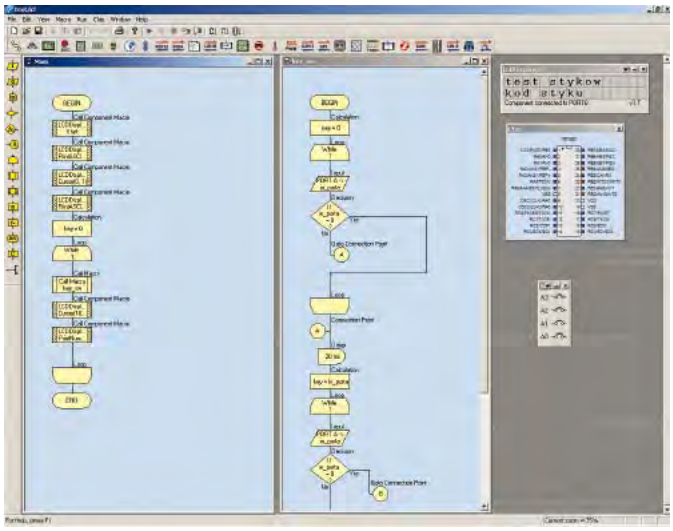
Flowcode jest narzędziem na pewno godnym uwagi. Ma wiele trudnych do przecenienia zalet. Najważniejsza z nich to szybkość i łatwość tworzenia programów. Jest też łatwy do opanowania, bo używanych jest tylko 13 ikon (plus ikona komentarza). Początkujący programista może bez problemu poruszać się po doskonale przygotowanych przez producenta gotowych elementach: ikonach i komponentach sprzętowych. W miarę poznawania Flowcode można tez wprowadzać bardziej zawansowane mechanizmy, na przykład przerwania i elementy języka C.

Ci wszyscy, którzy na co dzień piszą programy w języku C, muszą się przestawić na inną filozofię programowania. Z mojego doświadczenia wynika, że nie jest to trudne. Takie schematy blokowe jak w Flowcode rysuje się też (najczęściej na kartce) dla bardziej zaawansowanych projektów pisanych w językach wyższego rzędu – przynajmniej ja tak robię. Na **rys. 16** pokazano działający program czytający stan 4 styków i wyświetlający kod styku na wyświetlaczu. W trakcie rysowania uczyłem się od podstaw mechanizmów programowania, bo to było pierwsze moje zetknięcie z Flowcode. Wszystko to zajęło mi nie więcej niż 2...3 godziny, praca składała się głównie ze studiowania plików pomocy. Rysowanie bardziej ambitnego zadania zajęłoby więcej czasu, ale i tak szybkość tworzenia aplikacji w zupełnie nieznanym środowisku jest imponująca, co świadczy o dobrze przemyślanej idei całego przedsięwzięcia.

Jeżeli ktoś wyznaje zasadę, że nieważne jest w czym programujesz, byleby program działał dobrze i był napisany tak szybko, jak to tylko możliwe, to na pewno zainteresuje się Flowcode.

Jak na razie nie znam ani polskiego dystrybutora, ani ceny tego narzędzia. Ten ostatni element na pewno w naszych realiach warunkowałby jego powodzenie. Producent na swoich stronach internetowych oferuje dwie wersje dla mikrokontrolerów PIC: profesjonalną (tę testowałem) za 99 funtów i studencką/do użytku domowego za 39 funtów angielskich. Szczególnie ta druga opcja wydaje się atrakcyjna dla hobbystów i może stanowić potencjalne zagrożenie dla popularnego Bascoma

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



Rys. 16. Program czytający stan styków i wyświetlający kod klawisza

Oscyloskop przenośny

DSO1060 z wbudowanym multimetrem

Bez wątpienia oscyloskop cyfrowy jest niezbędnym przyrządem pomiarowym w pracowni konstruktora elektronika. Podobnie jak multimetr jest niezastąpiony podczas uruchamiania układów prototypowych. W artykule opisano oscyloskop cyfrowy, z wbudowanym multimetrem.



Oscyloskopy cyfrowe, dzięki coraz niższym cenom, trafiły do małych pracowni konstruktorskich. Możliwość zobrazowania sygnałów badanego układu umożliwia szybkie zdiagnozowanie błędów konstrukcyjnych lub zweryfikowanie poprawności działania urządzenia prototypowego. Do celów diagnostycznych i serwisowych poszukiwane są małe, lecz funkcjonalnie rozbudowane, przyrządy pomiarowe, które można łatwo przenieść do badanego urządzenia elektronicznego, aby wykonać pomiary na jego stanowisku roboczym.

Do takich zadań zostały opracowane przenośne, wielofunkcyjne przyrządy pomiarowe. Wśród nich znajduje się oscyloskop DSO1060 chińskiej firmy Hantek. Należy on do rodziny oscyloskopów DSO1000, w których wbudowano multimetr. Obudowa oscyloskopu DSO1060 jest dosyć ergonomiczna i umożliwia łatwe wykonywanie pomiarów „z ręki". Ma on również wysuwaną podpórkę z tylnej części obudowy, dzięki której można go postawić na biurku. Parametry oscyloskopu zestawiono w **tab. 1**.

Wejścia BNC dla sond pomiarowych umieszczono w górnej części obudowy (**fot. 1**). Oprócz wejść BNC umieszczono również wyjścia sygnałowe służące do kompensacji sond pomiarowych. W górnej części przyrządu znajduje się duży wyświetlacz LCD. Zastosowano w nim oszczędne energetycznie podświetlenie diodowe, dzięki czemu uzyskano dość długi czas pracy przy zasilaniu bateryjnym, wynoszący według dokumentacji producenta 6 godzin (czas ten można wydłużyć poprzez dodanie pojemniejszych akumulatorów). W odróżnieniu od typowych oscyloskopów „nabiurkowych", DSO1060 nie ma tradycyjnych pokręteł przesuwu pionowego i poziomego oraz ustawiania czułości. Zamiast nich producent umieścił w dolnej części panelu sterującego przyciski z czytelnymi piktogramami opisującymi ich funkcje. Pozostałe przyciski przyrządu rozmieszczono w układzie matrycowym. Rozwiązanie to ma drobną wadę. Przy pierwszym kontakcie z oscyloskopem użytkownik musi trochę czasu poświęcić na odnalezienie odpowiedniej funkcji oscyloskopu (oznaczenia funkcji multimetru są czytelniejsze).

Przyrząd ma możliwość zapisywania danych na zewnętrznej pamięci dołączanej za pomocą interfejsu USB. Złącze USB typu A zostało umieszczone na prawym boku oscyloskopu. Oprócz złącza USB typu A, jest także złącze typu mini-B, dzięki któremu można dołączyć oscyloskop do komputera PC oraz wejście zasilania do podłączenia ładowarki.

Wykonywanie pomiarów

Wykonywanie pomiarów poza laboratorium za pomocą oscyloskopu DSO1060 jest wygodne, gdyż jest on lekki, a wszystkie zmiany nastaw pomiaru można wykonać za pomocą jednej ręki.

Oscyloskop ma dwa kanały pomiarowe oraz wystarczające w wielu zastosowaniach pasmo przenoszenia sygnału analogowego 60 MHz. Częstotliwość próbkowania wynosi 150 MS/s w czasie rzeczywistym i aż 50 GS/s w czasie ekwiwalentnym. Pojemność pamięci próbek wynosi 32 k dla jednego i 16 k dla dwóch kanałów.

Na wyposażeniu oscyloskopu DSO1060 są dwie sondy pomiarowe PP-80 o paśmie do 60 MHz. Mają przełącznik dzielnika, którym można wybrać wykonywanie pomiaru

Tab. 1. Parametry i właściwości oscyloskopu DSO1060

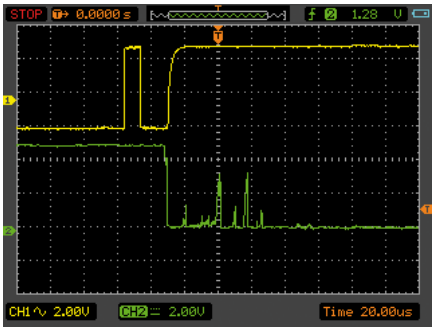
Akwizycja		
Szybkość próbkowania	Tryb rzeczywisty	150 MS/s
	Tryb ekwiwalentny	50 GS/s
Uśrednianie	2, 4, 8, 16, 32, 64, 128	
Wejścia		
Liczba kanałów pomiarowych	2	
Impedancja wejściowa	1 MΩ/15 pF	
Maksymalne napięcie wejściowe	400 V (DC+AC szczytowe)	
Odchylanie poziome		
Długość rekordu	Jeden kanał	32 k
	Dwa kanały	16 k
Zakres podstawy czasu	5 ns/dz...1000 s/dz	
Dokładność podstawy czasu	±50 ppm	
Odchylanie pionowe		
Rozdzielczość przetwornika A/C	8 bitów	
Zakres czułości	10 mV/dz...5 V/dz	
Pasmo	60 MHz	
Czas narastania	5,8 ns	
Wyzwalanie		
Źródło wyzwalania	CH1, CH2	
Tryb wyzwalania	zboczem, czasem trwania impulsu, z drugiego kanału	
Pomiary		
Pomiar automatyczny	V_{pp}, V_{amp}, V_{max}, V_{min}, V_{top}, V_{mid}, V_{base}, V_{avg}, V_{rms}, V_{crms}, wyskok napięcia (overshoot), wyskok poprzedzający (preshoot), częstotliwość, okres, czas narastania, czas opadania, szerokość impulsu (dodatniego lub ujemnego), współczynnik wypełnienia, opóźnienie między dwoma sygnałami	
Operacje matematyczne	CH1± CH2, CH1xCH2, CH1/CH2, FFT, Invert	
Tryb multimetru		
Maksymalne wskazanie	3 i 5/6 cyfry (6000)	
Wykonywane pomiary	Napięcie, natężenie prądu, rezystancja, pojemność, pomiary napięcia diody i ciągłości obwodu	
Maksymalne napięcie wejściowe	AC	600 V
	DC	800 V
Maksymalne natężenie prądu	AC/DC: 10 A	
Impedancja wejściowa	10 MΩ	
Wyświetlacz		
Typ ekranu	TFT, przekątna 5,7 cala, podświetlenie LED	
Rozdzielczość	320×240 piksele	
Interfejsy	USB Host/Device 2.0 Full Speed, RS232 (opcja), LAN (opcja)	
Parametry zasilania		
Zasilanie	8,5 VDC, 1500 mA	
Typ baterii	Litowo-jonowe	
Czas pracy na bateriach	6 godzin	
Parametry mechaniczne		
Wymiary	245×163×52 mm	
Masa	1,2 kg	



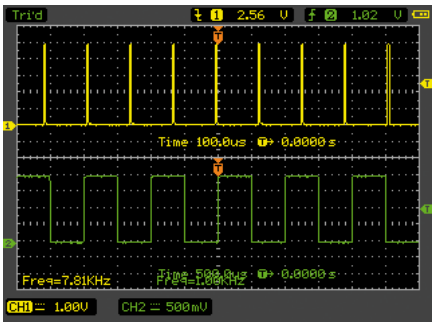
Rys. 1. Złącza pomiarowe oscyloskopu DSO1060

bez podziału napięcia wejściowego (1:1) albo z dzielnikiem 1:10. Do skalibrowania sond pomiarowych przed wykonywaniem pomiarów służy plastikowy wkrętak. Kalibrację można przeprowadzić dla przebiegu prostokątnego dostępnego na wyjściu kalibracyjnym w górnej części obudowy oscyloskopu (fot. 1).

Oscyloskop umożliwia wykonywanie większości pomiarów dostępnych w standardowym oscyloskopie cyfrowym. Jednym z takich pomiarów, które są możliwe przy użyciu oscyloskopu cyfrowego jest wykonywanie pojedynczych rejestracji sygnałów nieokresowych, np. pojedynczych zakłóceń. Aby wykonać takie pomiary należy ustawić układ wyzwalania w tryb *Single* lub *Normal*. Na **rys. 2** przedstawiono przebieg, dla którego układ wyzwalania reagował na zbocza narastające. Oscyloskop DSO1060 może może być wyzwalany po określonym czasie trwania impulsu oraz z drugiego kanału. Możliwe jest również praca z ustawionym wyzwalaniem w obydwu kanałach jednocześnie w trybie *Alternative* (**rys. 3**). Innym przykładem jest badanie czy przebieg mieści się w zadanym obszarze tolerancji – tzw. test *Pass/Fail*.



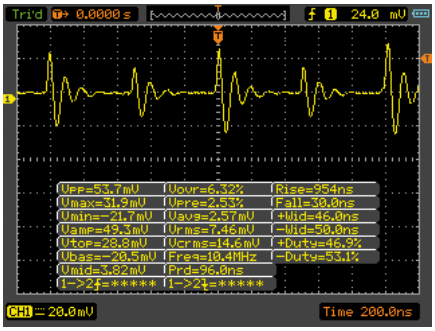
Rys. 2. Pomiar z wykorzystaniem wyzwalania pojedynczego



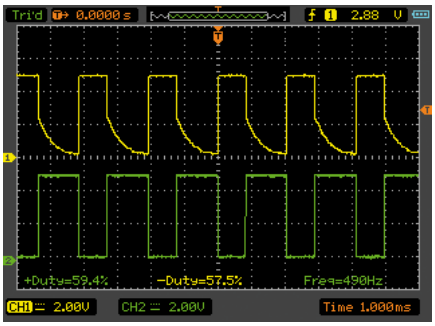
Rys. 3. Praca w trybie Alternative

Zarejestrowane przebiegi mogą być analizowane z użyciem wbudowanych procedur automatycznego pomiaru. Możliwe jest wyznaczanie parametrów napięciowych (m.in. napięcie międzyszczytowe, maksymalne, średnie) i czasowych (m.in. czasy narastania i opadania, częstotliwość, współczynnik wypełnienia) obserwowanych sygnałów. Podobnie jak w innych oscyloskopach cyfrowych badane sygnały mogą być poddane analizie widmowej czy przetwarzane z wykorzystaniem funkcji matematycznych. Na **rys. 4** przedstawiono ekran oscyloskopu DSO1060 z funkcją pokazywania wszystkich pomiarów. Oprócz możliwości jednoczesnego włączenia wszystkich pomiarów, użytkownik ma możliwość wyświetlenia do 3 wybranych pomiarów automatycznych. Wybranie tylko istotnych parametrów znacznie zwiększa przejrzystość ekranu (**rys. 5**). Drugą zaletą tego trybu jest możliwość wykonywania pomiarów z dowolnego kanału.

Kolejną możliwością analizy przebiegów sygnałów w oscyloskopie DSO1060 jest wykorzystanie kursorów. Na **rys. 6** przedstawiono ekran oscyloskopu z włączonymi kur-



Rys. 4. Wykonywanie pomiarów automatycznych



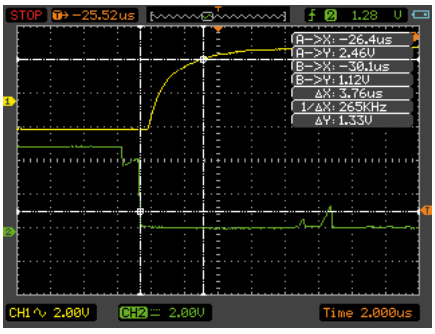
Rys. 5. Wybrane pomiary automatyczne

sorami w trybie śledzenia (kursory poziome i pionowe są jednocześnie włączone). Na rys. 6 kursor A był nastawiony w kanale 1, a kursory B w kanale 2.

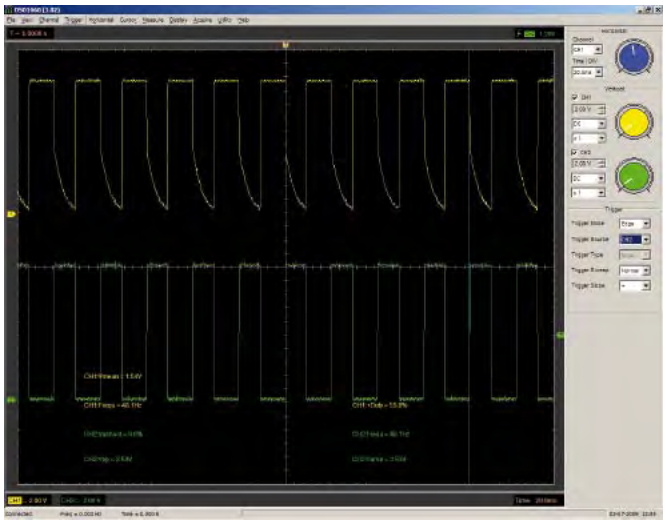
Pewien mankament zauważono przy wykonywaniu zrzutów ekranowych zarejestrowanych przebiegów oraz zapisywaniu zarejestrowanych przebiegów do pliku. Zapis każdej kolejnej obserwacji musi być poprzedzony podaniem nazwy docelowego pliku w pamięci zewnętrznej lub wewnętrznej, co przy częstym zapisywaniu wyników pomiarów może być uciążliwe.

Do oscyloskopu dołączone jest oprogramowanie, dzięki któremu można wykonywać pomiary za pomocą komputera PC dołączonego za pośrednictwem portu USB. Na **rys. 7** przedstawiono okno główne programu do zdalnego wykonywania pomiarów. Program umożliwia pełną kontrolę nad ustawieniami oscyloskopu DSO1060 oraz archiwizowanie zarejestrowanych przebiegów sygnałów.

Oprócz rejestracji pojedynczych przebiegów, oscyloskop DSO1060 może posłużyć jako rejestrator sekwencji oscylogramów (maksymalnie 1000 rejestracji). Interwały pomiędzy kolejnymi ramkami są definiowane przez użytkownika w przedziale 10 ms...20 s. Zarejestrowane przebiegi mogą być następnie odtworzone jako sekwencja kolejnych oscylogramów.



Rys. 6. Wykonywanie pomiarów przy użyciu kursorów



Rys. 7. Okno główne aplikacji do wykonywania zdalnych pomiarów

Wbudowany multimetr

Przydatnym uzupełnieniem oscyloskopu DSO1060 jest wbudowany multimetr o maksymalnym wskazaniu 3 i 5/6 cyfry (6000). Wejścia sond pomiarowych multimetru umieszczone są, podobnie jak w klasycznych przenośnych miernikach tego rodzaju, w dolnej części panelu czołowego. Do przełączania pomiędzy trybem multimetru a trybem oscyloskopu służy wyróżniony przycisk na panelu czołowym. Należy zaznaczyć, że przełączanie tych trybów pracy nie przerywa wykonywanych pomiarów. W trakcie oczekiwania na wyzwolenie przy pomiarze jednokrotnym można wykonywać pomiary przy użyciu multimetru. Wyniki pomiarów multimetru mogą być wyświetlane na ekranie w trakcie wykonywania pomiarów oscyloskopowych.

Za pomocą multimetru można wykonywać pomiary: napięcia i prądu (zarówno stałego jak i przemiennego), rezystancji, pojemności oraz testy diody i ciągłości obwodu.

Na **fot. 8** przedstawiono widok ekranu przyrządu w trybie pracy multimetru. Wyświetlacz o stosunkowo dużej rozdzielczości pozwala na czytelne zobrazowanie pomiarów, co wpływa na szybkość ich wykonywania. Oprócz dużego pola z wyświetlanym wynikiem pomiaru, na ekranie nie zabrakło miejsca na pomocniczy wskaźnik paskowy, który pozwala na szybkie analizowanie badanego parametru. W górnej części wyświetlacza umieszczono również schemat dołączenia sond pomiarowych do wejść multimetru w zależności od rodzaju wykonywanego pomiaru.

Podsumowanie

Rozwiązania konstrukcyjne przenośnych urządzeń pomiarowych są zawsze kompromisem między ich możliwościami funkcjonalnymi, a wagą, rozmiarem i czasem pracy na bateriach. Jak się okazuje, na rynku są produkty, w których ten kompromis został osiągnięty z zadowalającym wynikiem. Opisywany oscyloskop z pewnością znajdzie zastosowanie jako przyrząd pomiarowy wykorzystywany do pomiarów „w terenie". Na uwagę zasługuje wbudowany multimetr, dzięki któremu oscyloskop DS01060 może zastąpić dwa mierniki podczas prac serwisowych.

Maciej Gołaszewski, EP
maciej.golaszewski@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*



Rys. 8. Tryb pracy multimetru

Język Verilog w przykładach (3)



Implementacja pamięci RAM w układach FPGA

Pamięć RAM jest najczęściej używana w aplikacjach akwizycji danych, chociaż nie tylko – na przykład można w niej przechowywać współczynniki filtrów lub próbki przetwarzanego sygnału. W tym odcinku kursu zajmiemy się właśnie implementacją pamięci RAM w strukturze FPGA. Ze względu na budowę pamięci te dzieli się na jednoportowe i dwuportowe. Różnią się one liczbą wejść adresowych i sposobem dostępu.

List. 15. Jednoportowa pamięć RAM z priorytetem zapisu

```
module pamiec
#(parameter dlength=18, parameter depth=64, parameter add_length=6)
(clk,en,wr,din, dout, address);

input clk,wr,en;
input [dlength-1:0] din;
output reg [dlength-1:0] dout;     //registered output
input [add_length-1:0]address;
reg [dlength-1:0] memory [depth-1:0]; //memory

always@(posedge clk)
if (en)
        if (wr) begin
                memory[address] <= din;
                dout <= din;
        end else
                dout <= memory[address];
endmodule
```

Tab. 2. Rodziny układów FPGA firmy XILINX z blokami pamięci

Rodzina:	Dostępność bloków RAM
Spartan-3 Virtex-II, II Pro, II Pro X Virtex-4	Tak (tryby: write-first, read-first, no-change)
Virtex, Virtex-E, Spartan II, IIE	Tak (tylko w trybie write-first)

Pamięć RAM może być realizowana w układach FPGA na dwa sposoby: z użyciem funkcjonalnych zasobów logicznych układu (*distributed RAM*) lub wbudowanych pamięci (*block RAM*) dostępnych w niektórych układach. Użycie gotowych bloków pamięci RAM jest łatwiejsze i efektywniejsze niż realizowanie jej w logice rozproszonej, dlatego skupimy się właśnie na tym rozwiązaniu. W **tab. 2** przedstawiono rodziny układów firmy XILINX z blokami pamięci *block RAM*.

Można opisać pamięć RAM strukturalnie korzystając z elementów bibliotecznych, ale jest to niepraktyczne, dosyć czasochłonne i mało efektywne. Przy opisie behawioralnym pamięci należy przestrzegać ściśle określonych reguł – opis musi być zgodny z możliwościami danej technologii, a niestety zazwyczaj różni się ona między układami różnych producentów. W tym artykule zastosujemy opis odpowiedni dla układów firmy XILINX.

Zaprojektujmy zatem jednoportową pamięć RAM do realizacji w układzie FPGA (**list. 15**). Będzie ona pracować w trybie z priorytetem zapisu, ponieważ właśnie ten tryb jest najbardziej rozpowszechniony (tab. 2). Tryb priorytetu określa stan wyjścia pamięci w momencie zapisu nowej danej. W celu większej uniwersalności modelu sparametryzujemy go, zarówno ze względu na długość słowa (parametr *dlength*) jak i pojemność pamięci (parametr *depth*). Należy również sprecyzować szerokość magistrali adresowej (*add_lenght*) – zależy ona oczywiście od pojemności pamięci. Dodatkowo dodano w opisie sygnał zezwolenia *en*. Charakterystycznymi cechami opisu pamięci tego rodzaju jest wyjście z dodatkowym rejestrem (*dout*) oraz to, że w czasie zapisu wyjście przyjmuje wartość nowej danej. Pamiętajmy, że pojemność pamięci w każdym układzie jest ograniczona. Przykładowo, układ Spartan 3E XC3S500E zawiera w swojej strukturze 20 bloków pamięci po 18 kb każda, co daje w sumie 360 kb dostępnej pamięci. Należy o tym pamiętać na etapie projektowania urządzenia i w razie potrzeby dołączyć do układu FPGA pamięć zewnętrzną.

Jak rozpoznać, czy implementowana pamięć (jej opis) została prawidłowo rozpoznana przez program syntezy? Sięgnijmy do takich narzędzi narzędzi: *synthesis report* i *RTL schematic*. Jeśli wszystko jest w porządku, powinniśmy znaleźć w raporcie z syntezy fragmenty informujące o rozpoznaniu struktury pamięci i użyciu *block RAM'u* do jej implementacji (**list. 16**). Gdybyśmy jednak w tym przykładzie zrezygnowali z rejestrowego wyjścia i użyli ciągłego przypisania (*assign dout = memory[address];*), wtedy użycie *block RAM'u* byłoby niemożliwe i w raporcie znaleźlibyśmy następujący zapis informujący o zaimplementowaniu pamięci rozproszonej:

INFO:Xst:2664 – HDL ADVISOR – Unit <pamiec> : The RAM <Mram_memory> will be implemented on LUTs either because you have described an asynchronous read or because of currently unsupported block RAM features. (…)

Pamięć jest taktowana sygnałem zegarowym *clk*. Jeśli sygnał *wr* ma poziom niski, to port wyjściowy pamięci przyjmuje wartość komórek (bajtu) wskazywanych przez adres (*address*). Zwróćmy jednak uwagi, że właściwa wartość zostanie wystawiona na port dopiero w następnym cyklu zegara. Poziom

List. 16. Fragmenty raportu z syntezy przy prawidłowej implementacji pamięci z użyciem *block RAM*

```
Synthesizing Unit <pamiec>.
    Related source file is „pamiec.v”.
    Found 64x18-bit single-port RAM <Mram_memory> for signal <memory>.
    Found 18-bit register for signal <dout>.
    Summary:
        inferred   1 RAM(s).
        inferred  18 D-type flip-flop(s).
Unit <pamiec> synthesized.
(...)
INFO:Xst:2691 - Unit <pamiec> : The RAM <Mram_memory> will be implemented as
a BLOCK RAM, absorbing the following register(s): <dout>.
    ---------------------------------------------------------------------
    | ram_type           | Block                                |          |
    ---------------------------------------------------------------------
    | Port A                                                    |          |
    |     aspect ratio   | 64-word x 18-bit                     |          |
    |     mode           | write-first                          |          |
    |     clkA           | connected to signal <clk>            | rise     |
    |     enA            | connected to signal <en>             | high     |
    |     weA            | connected to signal <wr>             | high     |
    |     addrA          | connected to signal <address>        |          |
    |     diA            | connected to signal <din>            |          |
    |     doA            | connected to signal <dout>           |          |
    ---------------------------------------------------------------------
    | optimisation       | speed                                |          |
    ---------------------------------------------------------------------
```

List. 17. Inicjalizacja *block RAM'u* – sposób 1

```
integer index;
initial begin
        for (index=0; index <= depth-1 ; index=index + 1)
                memory[index] = index;
end
```

List. 18. Inicjalizacja *block RAM'u* – sposób 2

```
initial begin
        $readmemh(„wspolczynniki.dat”,memory);
end
```

List. 19. Inicjalizacja przerzutnika

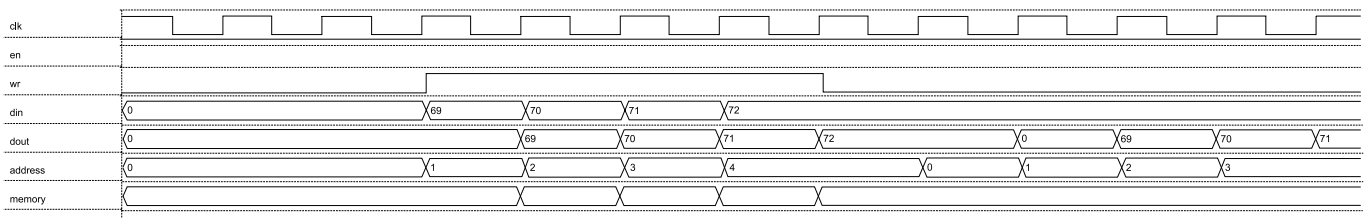
```
reg ff = 1'b1;  //stan po włączeniu
always@(posedge clk or negedge reset)
        if (!reset)
                ff <= 1'b0; //reset jawny
        else
                ff <= d;
```

wysoki na linii *wr* spowoduje, że komórki pamięci wskazywane przez adres przyjmą wartość z portu wejściowego, natomiast wyjście przyjmie wartość nowo wpisanej danej.

W wielu aplikacjach jest potrzebne, aby po włączeniu urządzenia w pamięci były już wpisane określone dane. W przypadku starszych układów FPGA, inicjalizacja pamięci RAM z jakimiś danymi nie jest możliwa w prosty sposób. Należy bowiem zapisać całą pamięć wykonując po kolei zwyczajne operacje dostępu do pamięci. W nowszych układach dostępny jest mechanizm pozwalający na dokonanie takiej inizjalizacji na etapie programowania FPGA – a więc z każdym włączeniem zasilania lub przeprogramowaniem. Wystarczy opisać to w kodzie źródłowym, przy czym można to zrobić dwoma sposobami: specyfikując zawartość każdej komórki (wartości poszczególnych bajtów) w kodzie źródłowym opisu pamięci lub wskazać plik zawierający żądaną zawartość pamięci. Na **list. 17** zamieszczono przykład inicjalizacji pamięci kolejnymi wartościami od 0 do 63. Należy go dodać do kodu opisu pamięci. Warto zwrócić uwagę, że jest to konstrukcja wyjątkowa – człony typu *initial... begin* są niesyntezowalne, jednak w tym przypadku program syntezy rozpoznaje, że chodzi o inicjalizację RAM'u i nie zgłasza błędu. W przypadku inicjalizowania każdego wiersza komórek (bajtu) z osobna, można to zrobić używając również w ramach bloku *initial.. begin* konstrukcji typu: *memory[0]=18'd257*;. Dużo praktyczniejsze jest jednak załadowanie tych wartości z pliku wygenerowanego np. z poziomu MATLAB'a. Na **list. 18** przedstawiono ten wariant inicjalizacji pamięci. Instrukcja *$readmemh* interpretuje zawartość wskazywanego pliku tekstowego jako wartości w formacie szesnastkowym i podstawia je do pamięci *memory*. Plik powinien zawierać kolejne wartości oddzielone od siebie np. nową linią. Liczba danych w pliku nie może przekraczać rozmiaru pamięci. Instrukcje ta oraz bliźniacza *$readmemb*, są poza wymienionym zastosowaniem przydatne przy tworzeniu *testbench'y* jako źródło sygnałów testowych, np. do symulacji przetwornika A/C. Jeśli nie wiemy czy układ FPGA ma możliwość interpretacji takiego zapisu, to można łatwo sprawdzić. Należy opisać pamięć wraz z inicjalizacją, a następnie zsyntezować projekt dla docelowego układu. Następnie otwieramy *Technology Schematic* i klikamy na blok (bloki) zsyntetyzowanej pamięci. We właściwościach tych bloków poszukujemy wartości parametrów INIT – jeśli są takie, to ta technologia jest dostępna w układzie. Inicjalizować można również przerzutniki. W układach FPGA zaraz po zaprogramowaniu, a zatem również po załączeniu zasilania, jeśli używamy pamięci konfigurującej, to generowany jest wewnętrzny sygnał resetujący (*power-on reset*). Można jednak zdefiniować swój własny, jawny sygnał resetu (np. pochodzący z przycisku). W przerzutnikach można sprecyzować dwa stany inicjalizacji: zewnętrzny reset i wewnętrzny, automatyczny reset po zaprogramowaniu. Jednak również ta technologia może nie być dostępna we wszystkich układach programowalnych. Przykładowy kod rejestru z opisanym stanem początkowym przedstawiono na **list. 19**.

Sprawdźmy jak działa zaprojektowana pamięć. Na **rys. 11** przedstawiono przebiegi czasowe sygnałów podczas symulacji obsługi pamięci. Pamięć była zainicjalizowana w sposób przedstawiony na list. 17, a testbench został przygotowany tak, by od 60 nanosekundy nastąpiły cztery wpisy do pamięci pod adresy: 1, 2, 3 i 4 wartości odpowiednio: 69,70, 71 i 72. Po zakończeniu wpisu następuje odczyt zawartości czterech kolejnych bajtów pamięci, począwszy od adresu 0. Pamięć zachowuje się zgodnie z oczekiwaniami, a zatem zgodnie z regułą *write-first*.

Pamięć jednoportowa ma poważne ograniczenie: możliwe jest wykonanie tylko jedną czynności w danym momencie. Czasem istnieje potrzeba jednoczesnego zapisu pamięci i jej odczytu przy użyciu różnych adresów. Pamięci dwuportowe mają właśnie taką właściwość. Z racji największej popu-



Rys. 11. Przebiegi czasowe sygnałów podczas symulacji obsługi pamięci jednoportowej

List. 20. Pamięć dwuportowa

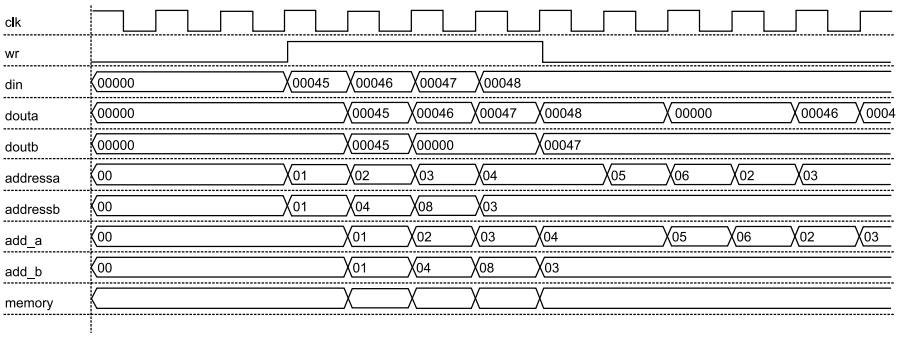
```
module pamiec_dualport
        #(parameter dlength=18, parameter depth=64, parameter add_length=6)
        (clk,wr,din,douta,doutb,addressa,addressb);
        input clk,wr;
        input [dlength-1:0] din;
        output [dlength-1:0] douta,doutb;
        input [add_length-1:0]addressa, addressb;

        //rejestry dla adresów:
        reg [add_length-1:0]add_a,add_b;
        reg [dlength-1:0] memory [depth-1:0]; //pamięć

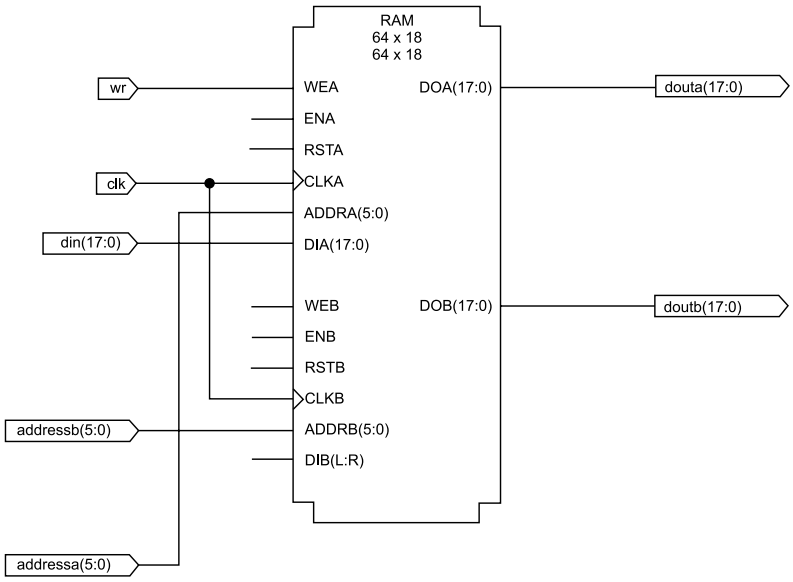
//inicjalizacja RAM'u
integer index;
initial begin
        for (index=0; index <= depth-1 ; index=index + 1)
                memory[index] = {dlength{1'b0}};
        end

always@(posedge clk)
begin
if (wr)
        memory[addressa] <= din;  //wpis
add_a <= addressa;                                  //przepisanie adresów
add_b <= addressb;
end

//ustawienie wyjść
assign douta = memory[add_a];
assign doutb = memory[add_b];
endmodule
```



Rys. 12. Przebiegi czasowe sygnałów podczas symulacji obsługi pamięci dwuportowej



Rys. 13. Symbol graficzny RTL pamięci dwuportowej (XILINX)

larności zaimplementujmy dwuportową pamięć z synchronicznym odczytem. Pozwala ona na jednoczesny zapis/odczyt na jednym porcie, jak również odczyt z zupełnie innego adresu na drugim porcie. W **list. 20** zawarto opis takiej pamięci razem z jej inicjalizacją zerami. Zwróćmy uwagę na cechy charakterystyczne tego opisu: oba adresy są synchronicznie przepisywane do wewnętrznych rejestrów (*add_a* i *add_b*) i są bazą do ciągłego przypisania obu wyjść, przy czym jeśli następuje wpis (*wr*), to zapisywana jest komórka pamięci wskazywana przez wartość na wejściu adresowym (*addressa*). Podobnie jak w przypadku pamięci jednoportowej, ścisłe przestrzeganie takiego opisu gwarantuje prawidłową implementację z wykorzystaniem *block RAM'u*. W raporcie z syntezy powinniśmy znaleźć zapis podobny, jak w przypadku pamięci jednoportowej, jednak z wyszczególnieniem, że chodzi o pamięć typu *dual-port*. Na **rys. 13** przedstawiono symbol RTL opisanej pamięci. Nawet, gdy pamięć zostanie zaimplementowana w postaci rozproszonej, to widok RTL nadal będzie pokazywał strukturę typu RAM, lecz otoczoną często dodatkowymi strukturami logicznymi. Zatem podstawą kontroli poprawności opisu projektu powinien być raport z syntezy. Na rysunku widać, jak wiele sygnałów pozostało niepodłączonych. W istocie jest wiele konfiguracji, w jakich pamięć może pracować – w tym artykule przedstawione zostały jednak tylko te, naczęściej stosowane.

Spójrzmy na przebiegi czasowe sygnałów uzyskane podczas symulacji opisanej pamięci – **rys. 12**. Początkowo pamięć jest wypełniona zerami. Następnie zapisujemy pod kolejne adresy: 1, 2, 3 i 4, wartości: 45, 46, 47 i 48, jednocześnie odczytując dane przez drugi port spod adresów: 1, 4, 8, 3. Po zakończeniu zapisu dokonane są odczyty danych z różnych adresów z zastosowaniem obu portów. Na przebiegach wyraźnie widać, że oba wejściowe adresy są rejestrowe, a więc wyjścia przyjmują prawidłowe wartości po jednym cyklu zegara. Właściwości dwuportowe są również widoczne, przy czym należy zwrócić uwagę na fakt, że przy jednoczesnym zapisie i odczycie z tego samego adresu, dana wyjściowa przyjmuje wartość aktualnie wpisywaną.

Krzysztof Kasiński
Krzysztof.kasinski@o2.pl
home.agh.edu.pl/kasinski

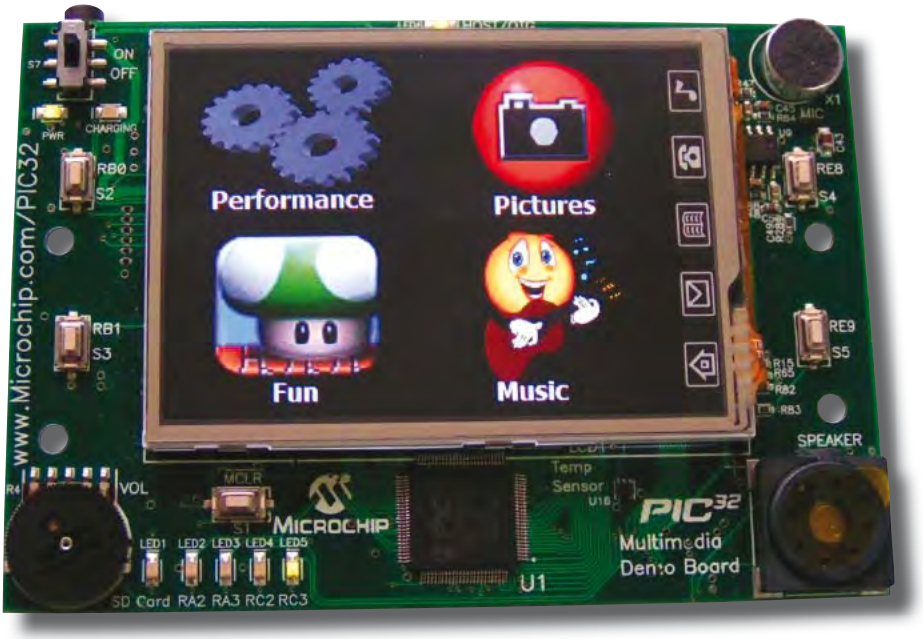
R E K L A M A



W mnogości siła?

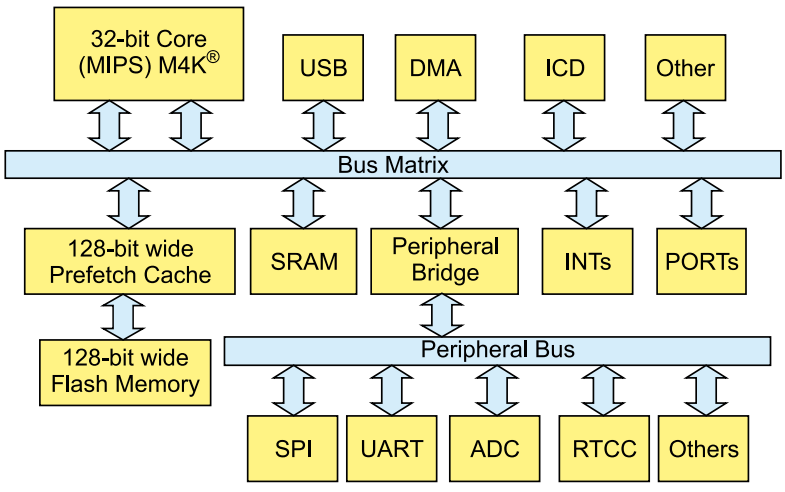
Moduł starter kit PIC32

Przepis na sukces wydawał się prosty: kupujemy dobry rdzeń, obudowujemy swoimi peryferiami i dodajemy własną technologię produkcji. Pierwszy na dużą skalę postąpił tak NXP, wypuszczając niewiarygodnie tanie 32-bitowe mikrokontrolery serii LPC21xx z rdzeniem ARM7. Wydawało się, że instalowanie tego samego rdzenia w układach różnych producentów stanie się światowym standardem, jednak na tym monolicie pojawiły się rysy: Atmel zapowiedział, że będzie promował własny 32-bitowy rdzeń, a Microchip zdecydował się na zastosowanie rdzenia innego niż ARM.



Większość znanych dzisiaj firm produkujących mikroprocesory zaczynało od konstrukcji 8-bitowych. Wyjątkiem jest Intel, którego pierwszy mikroprocesor był 4-bitowy. Od początku rozwoju tych elementów każdy z nich był inny. Konstrukcje Intela, Motoroli, Ziloga, Microchipa i innych różniły się między sobą wszystkim: typem architektury, rdzeniem, peryferiami. Różnice były tak duże, że kiedy konstruktor zdecydował się na jednego producenta, to zmiana na mikroprocesor lub mikrokontroler innego wiązała się nie tylko ze zmianami przyzwyczajeń, ale też ze sporymi wydatkami na nowe narzędzia projektowe.

Duże zapotrzebowanie na mikrokontrolery i silna konkurencja na rynku spowodowały duży spadek ich cen, ale też i cen narzędzi projektowych. Jeżeli dodamy do tego upowszechnienie się kompilatorów języka C, to migracja pomiędzy różnymi typami różnych producentów stała się łatwiejsza niż kiedykolwiek. Program napisany w języku C można było przenieść na inny mikrokontroler bez większych problemów, podczas gdy przeniesienie programu napisanego w asemblerze wiązało się w praktyce z napisaniem go od nowa. Jednak stare przyzwyczajenia konstruktorów dawały o sobie znać w postaci zażartych dyskusji o wyższości producenta A nad producentem I lub M.

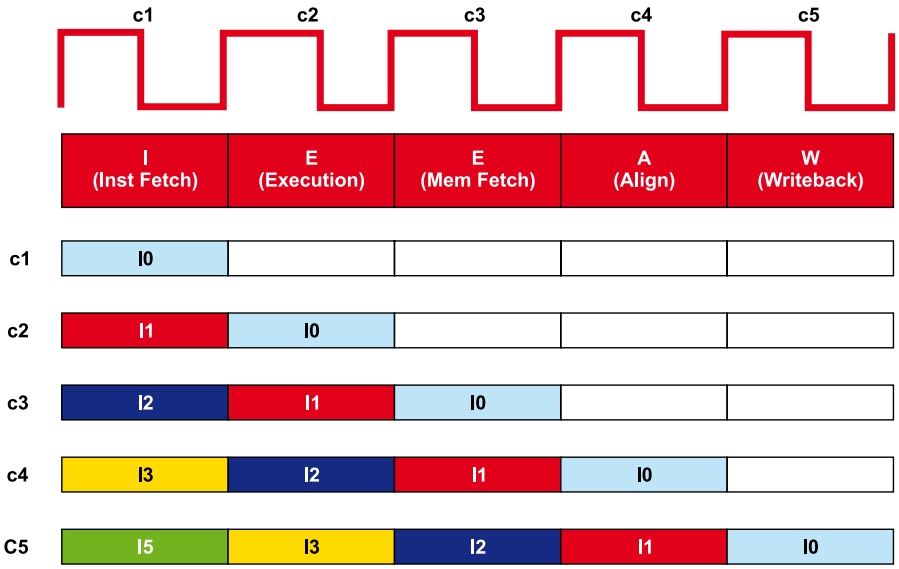


Rys. 1. Schemat blokowy mikrokontrolera PIC32

Kilka lat temu wszystkich pogodziły nowe mikrokontrolery z rdzeniem ARM. 32-bitowa jednostka zaprojektowana przez firmę specjalizującą się w projektowaniu i sprzedaży gotowych rdzeni okazała się najlepszym i chyba najtańszym sposobem na wyprodukowanie własnego szybkiego, niezawodnego mikrokontrolera. Na kupienie licencji od ARM zdecydowało się wiele firm, między innymi takie jak: NXP, STM i Atmel. Przepis na sukces wydawał się prosty: kupujemy dobry rdzeń, obudowujemy swoimi peryferiami i dodajemy własną technologię produkcji. Pierwszy na dużą skalę postąpił tak NXP, wypuszczając niewiarygodnie tanie 32-bitowe mikrokontrolery LPC21xx z rdzeniem ARM7. Krok w stronę unifikacji różnorodnego kiedyś rynku mikrokontrolerów został wykonany. Wydawało się, że instalowanie tego samego rdzenia w układach różnych producentów stanie się światowym standardem, jednak na tym monolicie pojawiły się rysy: Atmel zapowiedział, że będzie promował własny 32-bitowy rdzeń, a Microchip zdecydował się na zastosowanie rdzenia innego niż ARM.

PIC32

Microchip jest znany z własnych, cenionych na świecie konstrukcji mikrokontrolerów. Oferuje całą gamę rodzin mikrokontrolerów 8-bitowych, od najmniejszych PIC10F i PIC12F, poprzez najstarszą, ale produkowaną i nadal rozwijaną rodzinę PIC16F, do



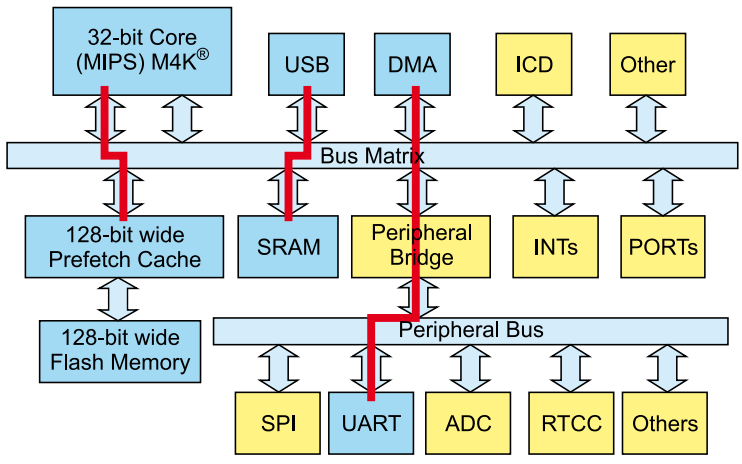
Rys. 2. Potokowe wykonywanie rozkazów

bardzo udanej rodziny PIC18F. Microchipowi udał się też „desant" na terytorium opanowane przez silniejsze jednostki 16-bitowe. Uznanie zdobyły sobie mikrokontrolery z serii dsPIC30F i dsPIC33F z silnikiem DSP oraz szybkie mikrokontrolery PIC24F. Firma wyrobiła sobie dobrą markę dzięki rdzeniom własnej konstrukcji, bardzo dobrym peryferiom i przemyślanej linii rozwojowej swoich produktów. Znane są też i cenione jej narzędzia wspomagające proces projektowania i uruchamiania: sprzętowe debugery, programatory, moduły ewaluacyjne, kompilatory C i bezpłatne środowisko MPLAB. IDE i wersje studenckie kompilatorów C dostępne są bezpłatnie, a ceny i dostępność pozostałych narzędzi systematycznie spada. Jednak jak każda firma działająca na trudnym rynku, tak i Microchip, aby być konkurencyjnym, musi oferować nowe atrakcyjne rozwiązania.

Jak już wspomniałem, Microchip zdecydował się wejść na rynek mikrokontrolerów 32-bitowych, ale wyłamał się z ARM-owego monopolu i zastosował w swoim nowym 32-bitowym mikrokontrolerze rdzeń M4K, zaprojektowany przez firmę MIPS Technologies. Obecnie Microchip oferuje kilka typów mikrokontrolerów rodziny PIC32, od PIC32-MX320F032 taktowanego z maksymalną częstotliwością 40 MHz, mającego tylko 32 kB pamięci programu Flash i 8 kB SRAM, do PIC32MX360F512 taktowanego z maksymalną częstotliwością 80 MHz i wyposażonego w 512 kB pamięci programu Flash oraz 32 kB pamięci SRAM. Co ciekawe, żadna z obecnie oferowanych wersji nie ma interfejsu USB, ale za to mają go wszystkie nowo zapowiadane wersje oznaczane PIC32MX460.

Schemat blokowy mikrokontrolera rodziny PIC32 pokazano na **rys. 1**. Rdzeń M4K bazuje na architekturze typu Harvard. Magistrale: danych (SDARAM) i rozkazów (Flash Memory) są rozdzielone.

MIPS Technologies podaje wydajność rdzenia na poziomie 1,5 Dhrystone MIPS/MHz. Dhrystone jest specjalnym testem opracowanym przez Reinholda Weickera w 1984 roku i jest używany do testowania wydajności jednostki centralnej. W czasie testu wykonywane są działania na liczbach całkowitych (integer) i operacje dostępu do plików. Test Dhrystone jest bardziej wiarygodny, niż proste podawanie wydajności w liczbie operacji na sekundę wynikające z częstotliwości taktowania (bo testowi poddawana jest rzeczywista realizacja zadań).



Rys. 3. Przykład działania Bus Master

Wynik testu wydajności samego rdzenia nie musi oznaczać takiej samej wydajności mikrokontrolera. Jeżeli wbudowana pamięć programu lub danych będzie zbyt wolna, to układ sterujący magistralą wprowadza opóźnienia (wait state) i wydajność się zmniejsza. Ponieważ dostęp do pamięci programu jest wolniejszy niż dostęp do pamięci RAM, to jak w wielu innych bardziej zaawansowanych mikroprocesorach, zastosowano pamięć SRAM Prefetch Cache. Do tej pamięci jest zapisywany blok szesnastu 128-bitowych słów z pamięci programu. W każdym 128-bitowym słowie zawarte są cztery 32-bitowe lub osiem 16-bitowych instrukcji. Do częstotliwości taktowania równej 30 MHz zastosowanie pamięci cache nie powoduje zwiększenia wydajności (dostęp do pamięci flash jest wystarczająco szybki). Powyżej 30 MHz stosowanie cache przynosi korzyści tym większe, im wyższa jest częstotliwość taktowania.

Zaawansowani programiści mogą mechanizm pobierania rozkazów z pamięci cache wyłączyć na przykład w czasie wykonywania czasowo krytycznych pętli programu, ponieważ wtedy (rozkazy skoków) pamięć cache może się każdorazowo na nowo zapełniać i zwalniać wykonywanie programu. W firmowych materiałach Microchipa można znaleźć procedury pozwalające sterować procesami wykorzystania pamięci cache.

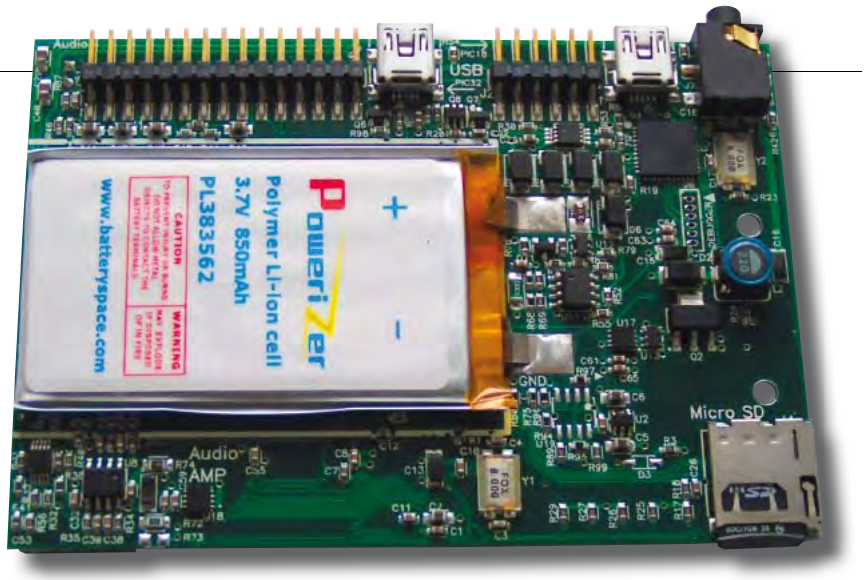
Rdzeń M4K wykonuje rozkazy w 5 cyklach rozkazowych (każdy z nich wykonywany w jednym cyklu zegara):

- I (Instruction fetch) pobierany jest kod rozkazu z pamięci programu Flash lub SRAM
- E (Execution) rozkaz jest dekodowany i wykonywany
- M (memory fetch) pobranie danych z pamięci danych SRAM
- A (align) cykl ustawiania w kolejce
- W (Writeback) dane przeznaczone do zapisania są zapisywane w miejscu przeznaczenia (np. w pamięci SRAM).

Żeby zwiększyć szybkość, zastosowano potokowe wykonywanie rozkazów (**rys. 2**). Potokowe wykonywanie rozkazów powoduje, że blok rozkazów, w którym nie ma rozkazu skoków, wykonuje się, tak jakby rozkaz wykonywał się w czasie jednego cyklu zegarowego.

Abstrahując od specjalizowanych mikrokontrolerów DSP, PIC32 ma unikalną właściwość niespotykaną w innych mikrokontrolerach z architekturą Harvard: rdzeń może wykonywać program zapisany w pamięci danych SRAM. Jest to możliwe dzięki bardzo szybkiej magistrali Bus Matrix.

Bus Matrix jest właściwie szybkim przełącznikiem potrafiącym połączyć moduły rdzenia, USB, DMA z modułami Flash memory, SRAM, GPIO, mostka magistrali pe-



ryferii „punkt-punkt". Bus Matrix pracuje z taka samą częstotliwością jak CPU, natomiast magistrala układów peryferyjnych Peripherial Bus może być taktowana inną częstotliwością.

Do zarządzania przepływem danych przez magistralę mikrokontroler wykorzystuje koncepcję nazywaną Bus Master. Definiuje ona sposób wymiany informacji modułu dołączonego do magistrali Bus Matrix przez określenie modułu docelowego, z którym moduł będzie wymieniał informacje. Na przykład można zdefiniować, że moduł DMA jest połączony z magistralą USB. Bus Master nie ma uprawnień do definiowania dostępu do CPU. Jest to mechanizm mogący wyraźnie zwiększyć prędkość wymiany informacji przez inicjowanie równoległych kanałów przepływu danych. Kiedy zostanie zainicjowany jeden kanał i rozpocznie się transfer danych „punkt-punkt", to może być zainicjowany następny kanał wymiany informacji.

Na **rys. 3** CPU inicjuje pobieranie kodów rozkazów z pamięci programu Flash Memory, a Bus Master inicjuje kolejno transfer danych pomiędzy magistralą USB i pamięcią danych SRAM oraz pomiędzy kanałem DMA i portem szeregowym UART.

Bus Master ma też wbudowane mechanizmy arbitrażu, w przypadku kiedy są przesyłane dane na przykład z modułu USB do pamięci SRAM i CPU w czasie wykonywania programu żąda dostępu do pamięci danych SRAM. Użytkownik może w takim przypadku programowo ustawić poziom priorytetów dostępu dla CPU, USB lub DMA.

Mikrokontroler ma prosty i wydajny system przerwań pracujący z jednym lub wieloma wektorami przerwań. W konfiguracji z jednym wektorem wszystkie przerwania są zgłaszane na jeden wektor. Kiedy układ jest skonfigurowany do pracy z wieloma wektorami, to każde źródło przerwań jest zgłaszane na swój wektor (dostępnych jest 64 wektorów). Każdy z wektorów ma programowo przypisany 8-poziomowy priorytet. Priorytet o wartości 7 jest najwyższy, a priorytet 0 oznacza zablokowanie wektora. System priorytetów jest uzupełniony o 4-poziomowe subpriorytety. Ustawiają one kolejność przerwań w przypadku, kiedy jednocześnie zostaną zgłoszone przerwania o takim samym priorytecie.



Rys. 4. Instalacja oprogramowania dla PIC32 Starter Kit

Przy obecnie dużej modzie na 32-bitowe mikrokontrolery z rdzeniami firmy ARM wprowadzanie na rynek mikrokontrolera z innym rdzeniem jest dość odważnym posunięciem. Rdzeń MIPS nie jest czymś nowym, ale nie jest zbyt popularny. Menedżerowie Microchipa zazwyczaj stawiali na dobre rozwiązania. Z wielu oferowanych produktów większość odniosła rynkowy sukces. Właściwie nie przyjęła się tylko rodzina mikrokontrolerów PIC17. Nowy dobry, czy nawet bardzo dobry produkt sam się nie sprzeda i trzeba mu pomóc. Wiadomo czego, oczekuje potencjalny nabywca, żeby się zainteresować nowym mikrokontrolerem. Po pierwsze, pełnej i łatwo dostępnej informacji. Tu jak zwykle przychodzi z pomocą strona firmowa *www.microchip.com*. Znajdziemy tam wszystkie dane katalogowe produkowanych i planowanych do produkcji mikrokontrolerów. Oprócz danych technicznych są oczywiście noty katalogowe, przykładowe procedury, prezentacje szkoleniowe oraz gotowe rozwiązania: stos TCP/IP i USB, biblioteki audio i magistrali CAN.

Drugim elementem potrzebnym do poznania nowego mikrokontrolera są narzędzia: środowisko IDE, kompilatory języka C, programatory i emulatory. Nieodpłatnie można pobrać darmowy IDE MPALB8.0 lub wyższą oraz wersję studencką kompilatora MPLAB C32. Do programowania i emulacji można stosować znane i tanie narzędzia ICD2 (programator/emulator), oraz PICkit 2 i MPLAB PM3 (programatory). Ktoś, kto używa mikrokontrolerów Microchipa z narzędziami nie będzie miał problemu.

Starter Kit PIC32

Jeżeli już zdecydowaliśmy się na próby, to możemy zamówić u dystrybutora bezpłatne próbki. Można te próbki zamówić też przez Internet, ale dostępne są tylko dla sprawdzonych odbiorców. Jednak najlepszym sposobem łagodnego startu z PIC32 jest wykorzystanie gotowego modułu startowego. Tu Microchip również stanął na wysokości zadania, oferując tani zestaw PIC32 Starter Kit.

Zestaw jest umieszczony w plastikowym pudełku wielkości kasety VHS i zawiera: płytkę z mikrokontrolerem PIC32MX360F512, kabel USB i płytę CD z programami narzędziowymi i dokumentacją.

Przed pierwszym połączeniem modułu do komputera kablem USB trzeba włożyć do napędu płytę CD-ROM z zestawu. Uruchamia się automatycznie aplikacja setup.exe i pojawia się okno pokazane na **rys. 4**. Wszystkie niezbędne komponenty (środowiska MPLAB IDE V8.00 i kompilatora MPLAB C-32 (wersja studencka) itp.) są instalowane po kliknięciu na Install from CD.

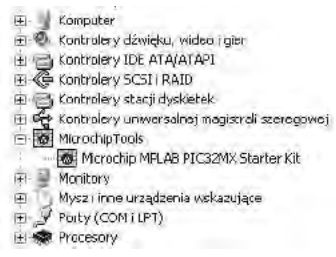
Po ich zainstalowaniu można podłączyć moduł do portu USB. Sterowniki modułu zainstalują się automatycznie i będą widoczne w menedżerze urządzeń (**rys. 5**).

Nawigację po zawartości płyty ułatwia okno nawigatora widoczne po zamknięciu okna instalacji programów (**rys. 6**).

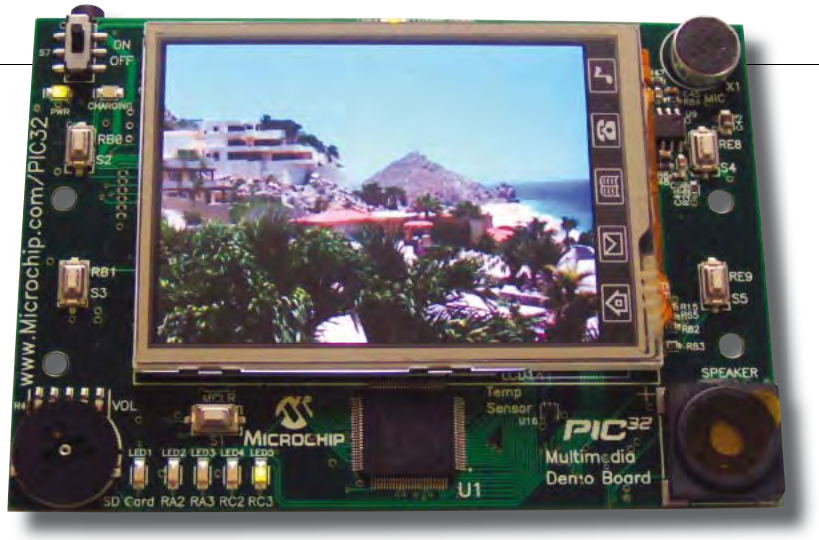
Wszelkie niezbędne informacje potrzebne do rozpoczęcia pracy z modułem zawarte są w dokumencie Starter kit user guide. Dla leniwych lub bardzo zapracowanych przygotowano multimedialny przewodnik Getting started. Prezentacja jest w języku angielskim. Oprócz wyjaśnień lektora można włączyć wyświetlanie czytanych informacji.

Z poziomu nawigatora można wygodnie przeglądać zawarte na płycie dane katalogowe obecnie produkowanych układów, zapoznać się z opisami kompilatora i bibliotek oraz z bardzo przydatnymi przykładami programów napisanych w asemblerze i w języku C. Dostęp do przykładów jest realizowany przez strony www.

Po instalacji wykonywanej na początku pracy z modułem wszystkie przykłady są też



Rys. 5. Manager urządzeń



kopiowane na twardy dysk w katalogu *C:\Program Files\Microchip\pic32_solutions*. Znajdziemy tam gotowe projekty dla MPLAB IDE i w osobnym katalogu tylko pliki źródłowe. Jak na początek pracy z nowymi mikrokontrolerami ilość przykładów jest imponująca. Są tam oprócz prostych procedur sterujących zapalaniem/gaszeniem diody LED również gotowe skomplikowane projekty.

Ponieważ PIC32 ma duże możliwości obliczeniowe i stosunkowo duże pamięci, to naturalnymi aplikacjami dla niego będą systemy embedded wykorzystujące Internet jako medium do sterowania lub przesyłania danych. Microchip dawna umieszczał w swoich materiałach darmowy stos TCP/IP. Materiały dołączane do PIC32 są uzupełniane o klienta i serwer protokołu DHCP, serwer HTTP i agenta SNMP.

Procedury wspomagające zaawansowane wykorzystanie mikrokontrolera: kanału DMA, obsługi mechanizmu pamięci cache, obsługi przerwań od układów peryferyjnych, są umieszczone w katalogu *C:\Program Files\Microchip\pic32_solutions\labs*.

Po zainstalowaniu niezbędnego oprogramowania i przestudiowaniu dokumentacji można przejść do praktycznego poznawania nowego mikrokontrolera. Jeżeli moduł jest podłączony do portu USB, sterowniki zostały prawidłowo zainstalowane, to uruchamiamy MPLAB IDE V 8.00 lub wyższą.

Z katalogu *C:\ProgramFiles\Microchip\pic32_solutions\simon_says_demo* otwieramy projekt prostej gry Simon says. W module PI32 Starter kit dostarczanym przez producenta wgrana jest ta gra. W zakładce Debuger/Select tool wybieramy PIC32MX Starter Kit (**rys. 7**). MPLAB IDE nawiązuje połączenie USB z modułem i możliwe jest zaprogramowanie pamięci programu łącznie z bitami konfiguracji, odczytanie pamięci programu oraz debugowanie. Ta ostatnia opcja jest szczególnie przydatna przy uruchamianiu nowych programów.

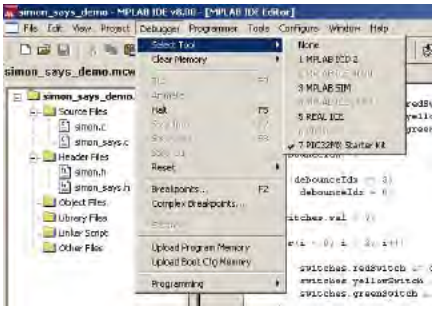
W trakcie debugowania na module zapala się żółta dioda „debug".

Praca z MPLAB IDE jest doskonale znana użytkownikom mikrokontrolerów PIC i przejście na nowe, 32-bitowe układy jest wyjątkowo łagodne.

Sam moduł PIC32 starter kit jest niewielką płytką drukowaną o wymiarach 50×50mm. Oprócz głównego elementu: mikrokontrolera PIC32MX360F512, umieszczono na niej mikrokontroler PIC18LF4550, 2 generatory 8 MHz, układ zasilania +3,3 V, złącze mini USB, diody LED sygnalizujące wejście w tryb debatowania (DEBUG), włączone zasilanie (Pwr) i 3 diody połączone z liniami portów LED1 (RD0), LED2 (RD1) i LED3 (RD2). Do linii portów RD6, RD7 i RD13 podłączone zostały styki SW1, SW2 i SW3.



Rys. 6. Okno nawigacji płyty PIC32 Starter Kit



Rys. 7. Wybór debugera/programatora PIC32MX Starter Kit

Mikrokontroler PIC18LF4550 spełnia funkcję konwertera USB/ICSP. Jak już wspomniałem, PIC32MX360 nie mają interfejsu USB i zastosowanie dodatkowego układu było niezbędne. Na złącze J3 wyprowadzono sygnały MCLR, PGD, PGC oraz napięcia +3,3 V i masę. Można przez to złącze programować lub debatować inne mikrokontrolery.

Generatory 8 MHz taktują mikrokontrolery PIC32 i PIC18. Na płytce przewidziano też miejsce na wlutowanie oscylatora „zegarkowego" 32 kHz (punkty Y3) podłączonego do wyjść licznika T1.

Jako stabilizator napięcia 5 V–>3,3 V zastosowano układ MCP1603.

Umieszczenie na płytce 3 przycisków i 3 diod LED wystarcza na zaledwie początkowe proste eksperymenty. Umieszczenie na niej silnego procesora z układem debugera predestynuje ją do wykorzystania w bardziej zaawansowanych przedsięwzięciach. Pewnie też o tym pomyśleli projektanci modułu umieszczając na nim wielopinowe złącze. Jednak według mnie zastosowanie tego złącza jest w zasadzie jedyną poważną wada starter kitu. Złącze jest nietypowe i najprawdopodobniej będzie trudne do zdobycia, a bez niego mamy płytkę, którą nie bardzo da się wykorzystać po wstępnym przetestowaniu możliwości PIC32. Co prawda producent oferuje ekspander portów, ale są to dodatkowe koszty (według microchip direct ok. 52,60 Euro) i nie ma możliwości zastosowania modułu jako tak zwany dip moduł. Z mojego punktu widzenia lepszym rozwiązaniem byłoby zwiększenie rozmiaru płytki i umieszczenie na przykład pól lutowniczych na standardowe goldpiny o rastrze 2,54 mm.

Mimo tej niedogodności trzeba uznać, że starter kit jako całość jest bardzo udanym pomysłem. Jego niezaprzeczalnymi atutami jest bogate wsparcie programowe, możliwość podłączenia do komputera przez standardowy port USB bez konieczności stosowania dodatkowych programatorów/debugerów. Jeżeli dodamy do tego niską cenę (ok. 36,5 euro), to jest to najlepszy sposób na zaspokojenie pierwszej ciekawości wszystkich potencjalnych zainteresowanych.

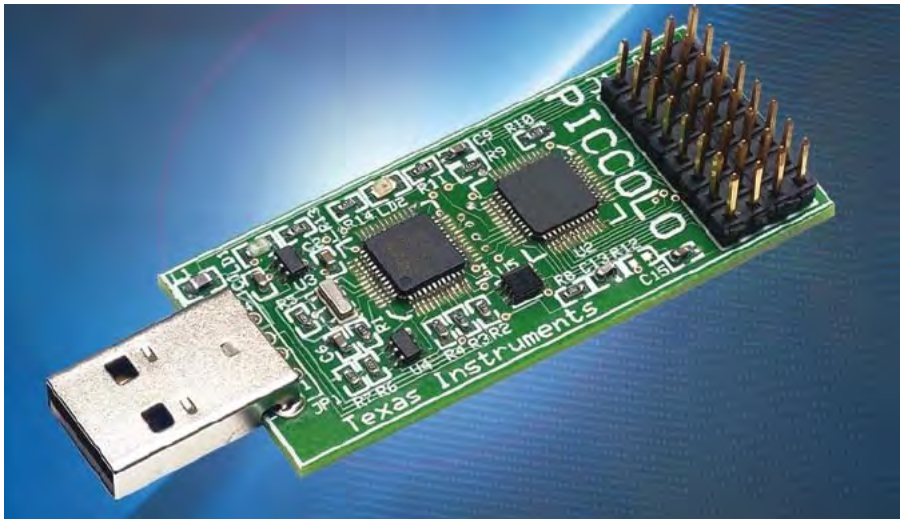
Tomasz Jabłoński, EP
tomasz.jablonski@ep.com.pl

Mocarny Maluch

Piccolo – najmniejszy DSP z Texasa



Domeną „rasowych" procesorów sygnałowych są zazwyczaj zaawansowane aplikacje, które wymagają dużych mocy obliczeniowych. Jednak czasem również aplikacje o mocno ograniczonym budżecie muszą wykonywać dużą liczbę skomplikowanych operacji matematycznych. Z myślą o nich Texas Instruments oferuje mikrokontrolery Piccolo. Artykuł zawiera informacje, jak rozpocząć pracę z mikrokontrolerami Piccolo w oparciu o tani zestaw startowy controlSTICK.



Pierwszą reakcją firm na zapotrzebowanie rynku z pogranicza procesorów sygnałowych i mikrokontrolerów było rozpoczęcie sprzedaży mikrokontrolerów sygnałowych (DSC – *Digital Signal Controller*), czyli hybryd procesora sygnałowego i mikrokontrolera. Cechą charakterystyczną DSC jest to, że mają one więcej atrybutów znanych ze świata mikrokontrolerów niż procesorów sygnałowych.

Firma Texas Instruments poszła o jeden krok dalej i opracowała rodzinę bardzo tanich, a więc mocno uproszczonych, procesorów sygnałowych TMS320C2000. W nomenklaturze TI są one zwane *mikrokontrolerami czasu rzeczywistego* i tego określenia będziemy używać. Mikrokontrolery C2000 dzielą się na trzy rodziny, wszystkie przedstawiono w **tab. 1**.

Tab. 1. Mikrokontrolery z rodziny C2000

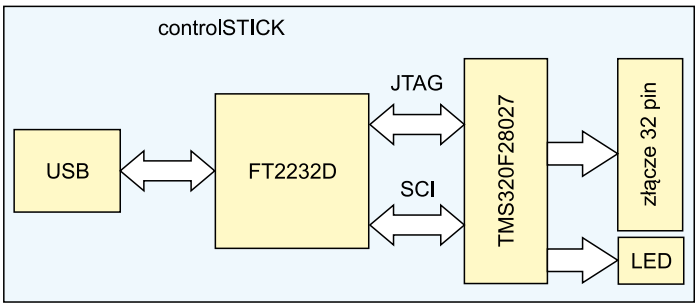
Delfino	TMS320C2834x, zmiennoprzecinkowy
	Efektywna jednostka mogąca pracować z zegarem do 300 MHz (600 MFLOPS) Pamięć Flash do 512 kB, 6-kanałowy DMA, PWM o rozdzielczości 65 ps
	TMS320F2833x, zmiennoprzecinkowy
	Maksymalna częstotliwość pracy do 150 MHz, do 512 kB Flash, do 68 kB RAM, 6-kanałowy DMA
Piccolo	TMS320F2802x, stałoprzecinkowy
	Dostępne w małych, 38-wyprowadzeniowych obudowach. Maksymalna częstotliwość pracy 40...60 MHz, pamięć Flash do 64 kB, ADC 4,64 MSPS, komparator analogowy, ePWM o rozdzielczości 150 ps, I²C, SPI, SCI
	TMS320F2803x, stałoprzecinkowy
	Częstotliwość zegara do 60 MHz, 128 kB pamięci Flash, obudowy 64- lub 80-wyprowadzeniowe. W stosunku do 2802x dodano CLA, QEP oraz interfejsy CAN i LIN
F28x	TMS320F2823x, stałoprzecinkowy
	Jest to stałoprzecinkowa wersja F2833x kompatybilna z nim pod względem wyprowadzeń; jedyna różnica polega na zastosowaniu jednostki stałoprzecinkowej w miejsce zmienno-przecinkowej
	TMS320F280x, stałoprzecinkowy
	Maksymalna częstotliwość 60...100 MHz. ADC 12,5 MSPS; wielokrotne, niezależne PWM; eQEP (quadrature encoder pins), eCAP (event captures), do 256 kB pamięci Flash
	TMS320F281x, stałoprzecinkowy
	Częstotliwość pracy do 150 MHz. ADC 12,5 MSPS, 56 GPIO, SPI, CAN, UART

Zestaw startowy controlSTICK

Zestaw startowy controlSTICK ma rozmiary niewiele większe od klasycznego pendrive'a, jednak pomimo tego jest całkiem poważnym narzędziem, które umożliwia dogłębne zapoznanie się z rodziną mikrokontrolerów TMS320C2000. Na płytce controlSTICK został zamontowany mikrokontroler czasu rzeczywistego TMS320F28027 należący do rodziny Piccolo. Cena zestawu jest dość atrakcyjna i wynosi 39 $ (ok. 130 złotych).

Urządzenie podłączane jest do komputera przez port USB i nie wymaga dodatkowego zasilania. Do sprawdzania poprawności działania i testowania aplikacji na płytce umieszczono 32-doprowadzeniowe złącze szpilkowe z wyprowadzonymi najważniejszymi sygnałami (typu ADC, GPIO, itd.). Mikrokontroler może być programowany i debugowany bezpośrednio przez port USB z poziomu środowiska Code Composer Studio.

Schemat blokowy zestawu controlSTICK przedstawiono na **rys. 1**. Port USB obsługiwany jest przez układ FT2232D, czyli podwójny konwerter USB <=> UART/FIFO. Zadaniem układu FT2232D jest wymiana informacji z mikrokontrolerem za pomocą interfejsu JTAG i opcjonalnie UART (SCI). Pierwszy służy do programowania i debugowania, natomiast drugi może być wykorzystany w tworzonej przez twórcę aplikacji. Do prostej sygnalizacji stanu mikrokontrolera może służyć czerwona dioda LED.

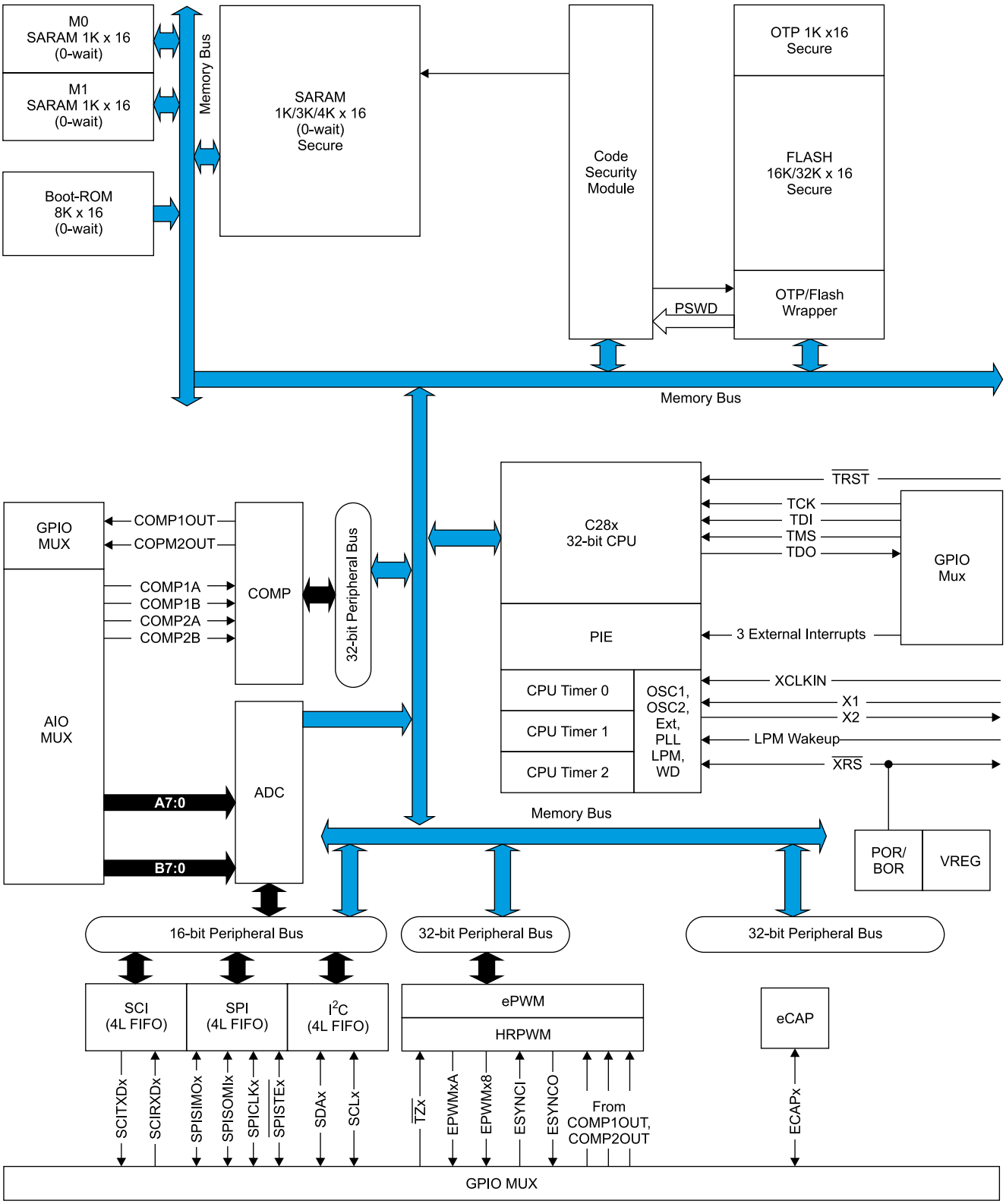


Rys. 1. Schemat blokowy zestawu controlSTICK

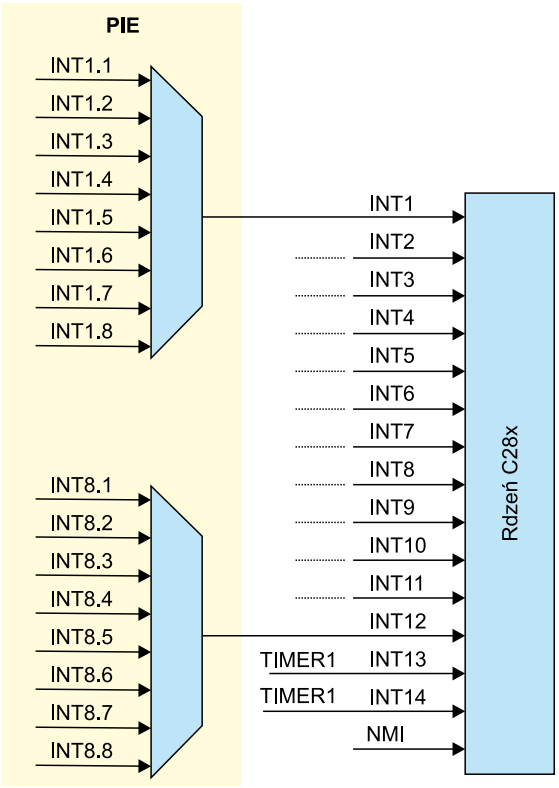
W zestawie otrzymujemy wszystko, co jest niezbędne do rozpoczęcia pracy z nową rodziną mikrokontrolerów. W pudełku, poza płytką controlSTICK, znajdziemy płytę CD z pakietem Code Composer Studio i przykładowymi aplikacjami oraz kabel USB i kilka zworek.

Rdzeń TMS320C28x

Schemat blokowy mikrokontrolera z rodziny Piccolo przestawiono na **rys. 2**. Mikrokontrolery z rodziny Piccolo wyposażone



Rys. 2. Schemat blokowy mikrokontrolera z rodziny Piccolo



Rys. 3. System przerwań w mikrokontrolerze TMS320F28027

są w rdzeń C28x – jest to stałoprzecinkowa, 32-bitowa jednostka typu RISC. Architekturę ma zbliżoną do konstrukcji rdzeni standardowych mikrokontrolerów, z tym że rdzeń C28x zoptymalizowano i wyposażono w dodatkowe mechanizmy i peryferie usprawniające cyfrowe przetwarzanie sygnałów oraz efektywne wykonywanie kodu napisanego w Języku C/C++ i Asemblerze.

Do przeprowadzania szybkich i złożonych operacji mnożenia rdzeń C28x wyposażono w sprzętowy, 32–bitowy układ mnożący. Umożliwia wykonywanie sprzętowego mnożenia liczb w kodzie uzupełnieniowym do 2, przy czym wynik jest 64–bitowy. Można mnożyć liczby we wszystkich kombinacjach, czyli dwie liczby ze znakiem, jedna ze znakiem, a druga bez oraz, rzecz jasna, dwie liczby bez znaku.

Wbudowane w rdzeń C28x układy debugowania znacznie upraszczają i przyśpieszają proces usuwania błędów oprogramowania oraz optymalizację działania aplikacji.

Mikrokontroler TMS320F28027

Aktualnie do rodziny mikrokontrolerów Piccolo należą trzy układy. Układ **TMS320F28027** jest przedstawicielem rodziny Piccolo o średnich możliwościach. Producent zachował równowagę pomiędzy rozmiarem obudowy i ceną z jednej strony a rozmiarem pamięci i wyposażeniem w układy peryferyjne z drugiej.

Schemat blokowy mikrokontrolera F28027 przestawiono na **rys. 2**. Jest to architektura harwardzka, co oznacza, że magistrale: pamięci programu i danych, są rozdzielone. Uzyskuje się dzięki temu znaczne przyspieszenie pracy w stosunku do układów o architekturze von Neumanna.

Maksymalna częstotliwość zegara systemowego, z jaką może pracować układ **F28027**, wynosi 60 MHz. Napięcie zasilania jest jak na dzisiejsze czasy typowe i równe 3,3 V. Wbudowane układy resetu zapewniają pewny start systemu podczas włączania zasilania, a układy watchdog, jeśli tylko zostaną włączone, pilnują, czy program jest wykonywany przez mikrokontroler poprawnie.

Mikrokontrolery Piccolo wyposażono w podstawowy zestaw komunikacyjnych układów peryferyjnych. Do wykorzystania są sprzętowe kontrolery I²C, SPI i SCI. O ile dwa pierwsze akronimy są konstruktorom systemów mikroprocesorowych doskonale znane, to skrót SCI może wymagać wyjaśnienia. Szeregowy interfejs komunikacyjny, czyli SCI (*Serial Communication Interface*), jest analogiczny w działaniu do układów UART, jakie ma większość mikrokontrolerów dostępnych na rynku. Ramka danych kontrolera SCI jest w pełni konfigurowalna – oprócz ustawiania bitów startu, stopu i parzystości można ustalać długość ramki w zakresie od 1 do 8 bitów.

Do realizacji zadań związanych z odmierzaniem czasu lub zliczaniem impulsów mogą zostać użyte trzy 32-bitowe timery liczące w dół, z 16-bitowymi preskalerami. Preskalery te dzielą częstotliwość sygnału taktującego rdzeń. Za każdym razem, kiedy licznik osiągnie zero, może być generowane przerwanie.

Na szczególną uwagę zasługują układy PWM i przetworników analogowo-cyfrowych. Wbudowany ADC jest 13-kanałowym przetwornikiem o rozdzielczości 12 bitów. Minimalny czas konwersji wynosi tylko 217 ns, czyli szybkość pracy wynosi około 4,6 MSPS. 12 z 13 kanałów podzielonych jest na grupy po dwa kanały, które mogą być przetwarzane jednocześnie. Przetwarzanie może być wyzwalane z wielu źródeł m.in: programowo, generatorem PWM, przerwaniami zewnętrznymi lub też za pomocą timerów. Jak wynika z powyższych informacji przetwornik analogowo-cyfrowy, w jaki są wyposażone mikrokontrolery Piccolo, może okazać się w zupełności wystarczający dla mało i średnio wymagających aplikacji.

Jądro systemu DSP/BIOS
DSP/BIOS jest skalowalnym jądrem systemu czasu rzeczywistego, który pozwala na znaczne przyśpieszenie w uruchamianiu aplikacji DSP z przeznaczeniem na układy TMS320C2000, TMS320C5000, TMS320C6000. Ponadto dostępne funkcje API ułatwiają przenoszenie aplikacji pomiędzy różnymi układami.

Automatyzacja pracy z CCStudio
Pracując z programami ładowanymi do pamięci RAM mikrokontrolera, można znacznie przyśpieszyć pracę poprzez włączenie opcji ładowania programu automatycznie po zbudowaniu projektu. W tym celu należy przejść do menu *Option/Customize* i na zakładce *Program/Project/CIO* okna, które się pojawi, należy zaznaczyć opcję *Load Program After Build*. Dzięki temu, przy każdym zbudowaniu projektu, jeśli tylko jest wybrana opcja ładowania do pamięci RAM, program zostanie automatycznie przesłany do mikrokontrolera.

Bardzo często do sterowania urządzeniami zewnętrznymi wykorzystuje się sygnały PWM. Z myślą o takich aplikacjach w mikrokontrolerach **F28027** jest dostępny sprzętowy generator o nazwie ePWM (*enhanced PWM*), czyli o zwiększonych możliwościach w stosunku do standardowych rozwiązań. Mikrokontroler dysponuje czterema modułami ePWM, co w efekcie daje 8 wyjść sygnału. Dodatkowo, konstruktor ma do dyspozycji układ HRPWM (*High Resolution PWM*), który pozwala na uzyskanie sygnału o zwiększonej rozdzielczości w stosunku do wymienionych wcześniej modułów ePWM.

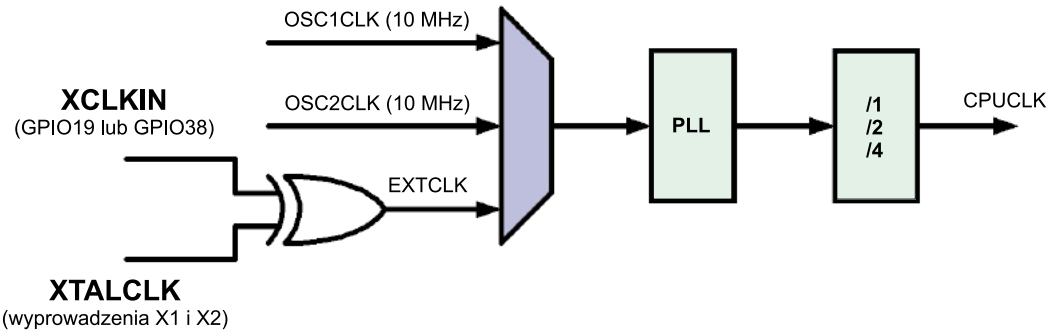
Przerwania

W sumie, wraz z przerwaniem niemaskowalnym NMI, rdzeń C28x obsługuje 17 źródeł przerwań. Każdy współczesny mikrokontroler może współpracować z większą liczbą źródeł wyjątków. Pracę z dużo liczniejszą grupą wyjątków umożliwia kontroler PIE (*Peripheral Interrupt Expansion*), którego zadaniem jest multipleksowanie przerwań.

Wszystkie przerwania, jakie są dostępne w mikrokontrolerze **TMS320F28027**, zostały podzielone na 12 grup, po 8 przerwań każda. Rozwiązanie to przedstawiono na **rys. 3**. Z rysunku wynika, że teoretycznie mikrokontrolery Piccolo mogą obsługiwać 96 przerwań, jednak w rzeczywistości **F28027** może obsłużyć 22 przerwania, w tym 3 zewnętrzne. Każde z przerwań zewnętrznych jest konfigurowalne, co oznacza, że może być włączane lub wyłączane oraz że może być ustalane zbocze, na które ma reagować mikrokontroler.

Zasilanie i tryby obniżonego poboru mocy

Mikrokontroler **TMS320F28027** ma trzy rodzaje wyprowadzeń służących do zasilania układu. Są to: wyprowadzenia dla



Rys. 4. Schemat połączenia sygnałów zegarowych dla CPU

napięcia zasilania części analogowej V_{DDA}, części cyfrowej V_{DDIO} oraz rdzenia V_{DD}.

Napięcia V_{DDA} i V_{DD} powinny mieć wartość 3,3 V, natomiast V_{DD} jest zależne od konfiguracji. Do poprawnej pracy rdzeń TMS **TMS320C28x** wymaga napięcia zasilania o wartości 1,8 V. Można je do rdzenia dostarczyć na dwa sposoby. Pierwszy polega na dołączeniu do wyprowadzeń V_{DD} napięcia o takiej właśnie wartości. W celu wymuszenia tego trybu pracy należy wyprowadzenie VREGENZ podłączyć do dodatniego bieguna zasilania. Drugi sposób to wykorzystanie wewnętrznego stabilizatora VREG, który sam troszczy się o właściwe zasilanie rdzenia mikrokontrolera. W tym ostatnim przypadku, do wyprowadzeń V_{DD} nie podłącza się już żadnego napięcia, jednak pomimo tego każda nóżka V_{DD} musi być wyposażona w kondensator o pojemności rzędu 1,2 µF umieszczony tak blisko wyprowadzeń mikrokontrolera, jak to tylko możliwe.

W aplikacjach energooszczędnych, w których pobór energii jest sprawą kluczową, można wykorzystać tryby pracy o obniżonym poborze mocy. Mikrokontrolery Piccolo mogą pracować w jednym z trzech trybów energooszczędnych:

- IDLE – w trybie tym rdzeń wprowadzany jest w reżym *low-power*, natomiast sygnał zegarowy urządzeń peryferyjnych może być włączany selektywnie. Dzięki tej ostatniej możliwości, w systemie mogą pozostać w stanie aktywnej pracy tylko te peryferie, których praca jest niezbędna. Wybudzenie z trybu IDLE następuje pod wpływem przerwania od urządzenia peryferyjnego lub watchdoga.
- STANDBY – aktywowanie tego trybu powoduje wyłączenie rdzenia i układów peryferyjnych, natomiast nadal pracują pętla synchronizacji fazowej oraz oscylatory. Powrót do normalnego wykonywania programu może nastąpić po wystąpieniu przerwania zewnętrznego.
- HALT – mikrokontroler w tym trybie pobiera najmniejszą ilość energii ze źródła zasilania z wszystkich trzech trybów obniżonego poboru mocy. Jest to okupione wyłączeniem wszystkich elementów systemu. Możliwe jest jednak takie skonfigurowanie układu, aby po wprowadzeniu trybu HALT nadal pracował wewnętrzny oscylator. Może on być wykorzystany do taktowania watchdoga, a ten z kolei może okresowo wybudzać mikrokontroler. Ponadto, powrót do normalnej pracy zapewnia m.in. sygnał zerowania – Reset.

System zegarowy i sygnały taktowania

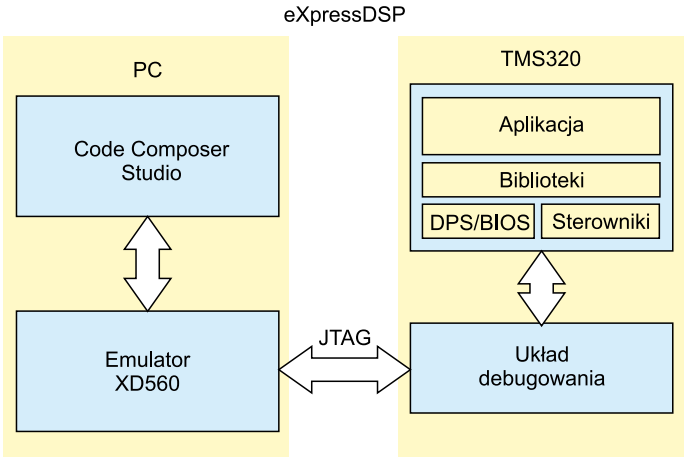
Sygnał zegarowy w mikrokontrolerach **TMS320F28027** może pochodzić z trzech źródeł: z wewnętrznych oscylatorów, zewnętrznego rezonatora oraz z zewnętrznego generatora. Schemat połączenia sygnałów zegarowych dla CPU przedstawiono na **rys. 4**. Stosując pierwszą opcję, konstruktor ma do wyboru dwa wewnętrzne oscylatory – INTOSC1 oraz INTOSC2, obydwa o częstotliwości 10 MHz. Mikrokontroler można tak skonfigurować, aby rdzeń był taktowany z jednego oscylatora, natomiast watchdog z drugiego. Znakomicie wpływa to na niezawodność systemu i jego bezpieczeństwo pracy.

Systemowy sygnał zegarowy może być powielony za pomocą układu PLL. Jeśli system ma pracować z zewnętrznym rezonatorem, to należy go podłączyć do wyprowadzeń X1 oraz X2 (nóżki 45 i 46).

Układy Piccolo wyposażono w system detekcji nieprawidłowego sygnału zegarowego lub też całkowitego jego zaniku. Jeśli mikrokontroler wykorzystuje do pracy układ PLL, a źródło sygnału zegarowego przestanie generować sygnał taktujący, to może wtedy nastąpić restart mikrokontrolera.

Środowisko Code Composer Studio

Każda realizacja projektu wbudowanego z udziałem mikrokontrolera czy procesora sygnałowego składa się zazwyczaj z czterech elementarnych etapów: planowanie, pisanie



Rys. 5. Uproszczony schemat blokowy eXpressDSP

Tab. 2. Biblioteki dostarczane z pakietem Code Composer Studio

C28x Communications Driver Library	Zawiera moduły obsługi szeregowych pamięci EEPROM za pomocą I²C i SPI oraz programowy interfejs I²C
C28x Fast Fourier Transforms Library	Zawiera funkcje wyznaczające szybką transformatę Fouriera sygnału wejściowego (FFT)
C28x Filter Library	Zawiera funkcje służące do realizacji filtrów FIR i IIR
C28x Fixed-Point Math Library	Zawiera funkcje realizujące stałoprzecinkowe operacje matematyczne
C28x Signal Generator Library	Funkcje służące do generowania sygnałów o różnych kształtach
C28x Software Test Bench (STB) Library	Ułatwia optymalizowanie algorytmów DSP
C28x IQMath Library	Zawiera funkcje umożliwiające efektywne wykonywanie obliczeń zmiennoprzecinkowych w stałoprzecinkowych rdzeniach C28x

kodu, usuwanie błędów, testy i optymalizacja. Firma Texas Instruments postanowiła maksymalnie uprościć i przyśpieszyć każdy z powyższych etapów, a efektem tych działań jest platforma **eXpressDSP**. Jej uproszczony schemat blokowy umieszczono na **rys. 5**.

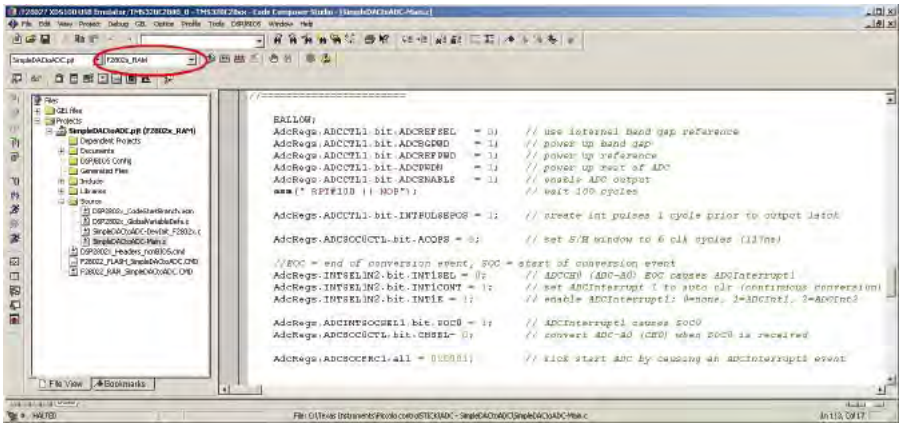
Celem stworzenia eXpressDSP było dostarczenie konstruktorom narzędzia pozwalającego na możliwie maksymalnie sprawne budowanie aplikacji DSP. System eXpressDSP obejmuje po stronie komputera (hosta) CCStudio w roli kompilatora i debugera oraz emulator XD560. Od strony DSP są to sprzętowe układy programowania i debugowania oraz biblioteki dostarczane przez TI. Dostępne biblioteki, ułatwiające realizację zadań cyfrowego przetwarzania sygnałów dla rodziny mikrokontrolerów czasu rzeczywistego Piccolo, wymieniono w **tab. 2**.

Pakiet Code Composer Studio (CCStudio) jest najważniejszym elementem platformy **eXpressDSP**, a służy do tworzenia i uruchamiania aplikacji z użyciem procesorów sygnałowych z rodzin C2000, C5000, C6000. W wersji ewaluacyjnej Code Composer Studio ma ograniczenie w wielkości kodu wynikowego do 32 KB. Ograniczenie to raczej nie jest odczuwalne w trakcie poznawania rodziny Piccolo. Zestaw controlSTICK jest w pełni zintegrowany z CCStudio, dzięki czemu, po podłączeniu zestawu startowego do komputera z zainstalowanym CCStudio, uzyskuje się w pełni sprawny system uruchomieniowy.

Przykładowa aplikacja

Wraz z zestawem controlSTICK otrzymujemy kilka przykładowych projektów, których działanie może być szybko przetestowane w praktyce. Wszystkie przykładowe aplikacje można również pobrać ze strony firmy TI (*www.ti.com/f28xgetstarted*), a ich krótki opis zamieszczono w **tab. 3**. Przedstawiona aplikacja demonstracyjna będzie do pracy wykorzystywać przetwornik analogowo-cyfrowy oraz, pośrednio, przetwarzanie cyfrowo-analogowe.

Pierwszym etapem pracy z płytką controlSTICK jest zainstalowanie i skonfigurowanie na komputerze PC środowiska Code Composer Studio. Szczegółowe informacje, podające krok po kroku niezbędne czynności instalacyjne, zostały przystępnie opisane w broszurce dołączonej do zestawu ewaluacyjnego oraz na stronie producenta.



Rys. 6. Ekran programu CCStudio

Gdy proces instalacji przebiegnie prawidłowo, należy uruchomić pakiet CCStudio. Kolejnym krokiem jest otworzenie przykładowego projektu. Plik projektu znajduje się w katalogu *ADC – SimpleDACtoADC* w folderze instalacyjnym zestawu controlSTICK (domyślnie *c:\Texas Instruments*). Po otwarciu pliku *SimpleDACtoADC.pjt* (polecenie *Project/Open*) wygląd środowiska CCStudio będzie podobny do tego z **rys. 6**. Zadaniem omawianej aplikacji jest wytworzenie przebiegu PWM, który po przefiltrowaniu jest podawany na wejście przetwornika analogowo-cyfrowego.

Po lewej stronie okna CCStudio znajduje się drzewiasta struktura projektu. Z punktu widzenia pierwszej styczności z pakietem i przykładową aplikacją, najważniejsze pliki znajdują się w katalogu *Source*.

Struktura plików

Struktura plików jest szablonowa, przez co projekt jest przejrzysty i łatwy w nawigowaniu. Kod odpowiedzialny za podstawową konfigurację mikrokontrolera (sygnałów zegarowych, PLL, wyprowadzeń) do pracy umieszczony jest zawsze w pliku o nazwie zakończonej *DevInit_F2802x.c*, zatem w przypadku omawianej aplikacji będzie to plik *SimpleDACtoADC-DevInit_F2802x.c*. Właściwe zachowanie aplikacji opisano w pliku *SimpleDACtoADC-Main.c* i tam też mieści się kod odpowiedzialny za konfigurację układów peryferyjnych wykorzystywanych w danym projekcie.

Warto zwrócić uwagę na to, że wszystkie przykładowe aplikacje dla zestawu controlSTICK przygotowano w dwóch wersjach: do umieszczenia w pamięci Flash lub w pamięci RAM. Wyboru dokonuje się za pomocą listy rozwijanej opcji konfiguracji projektu (**rys. 7**). Jeśli zostanie wybrana opcja ładowania programu do pamięci RAM, to w konsekwencji nie będzie używana pamięć Flash, która ma rzecz jasna ograniczoną liczbę cykli zapisu. Zmieniając opcję ładowania programu, zauważyć można, że niebieska strzałka przy plikach konfiguracyjnych linkera pojawia się przy pliku, który odpowiada za ładowanie programu dla danego ustawienia. W procesorach DSP program do pamięci RAM ładowany jest w aplikacjach, które wymagają bardzo dużej szybkości pracy programu (czas dostępu pamięci RAM jest znacznie krótszy niż pamięci FLASH).

Uruchomienie aplikacji

W celu połączenia się z płytką controlSTICK, podłączoną do komputera, w menu *Debug* wybieramy polecenie *Connect* (lub kombinację klawiszy Alt+C). Gdy połączenie zostanie nawiązane, to w lewym dolnym rogu pojawi się zielona ikona. Proces debugowania rozpoczynamy od zbudowania projektu i załadowania programu do mikrokontrolera. Jeśli mamy w ustawieniach zaznaczoną opcję automatycznego ładowania programu oraz gdy wykorzystywana jest pamięć RAM, to po wybraniu *Project/Build* (lub naciśnięciu klawisza F7) źródło programu zostanie skompilowane, a zbiór wynikowy załadowany do pamięci mikrokontrolera.



Rys. 7. Rozwijana lista opcji konfiguracji projektu

Tab. 3. Wykaz przykładów programów

Timer-BlinkingLED	Miga dioda LED
ADC-SimpleDACtoADC	Przetwarzanie A/C w trybie ciągłym filtrowanego wyjścia DAC
ADC-TriggeredADC	Wyzwalane przetwarzanie A/C
ADC-ContinuousADC	Ciągłe przetwarzanie 11 kanałów A/C dostępnych na płytce controlSTICK
PWM-AsymmetricPWM	Generowanie PWM z regulacją okresu i wypełnienia
PWM-FilteredHRPWM	Generowanie sygnału PWM o dużej rozdzielczości (generator HRPWM)
PWM-SymmetricPWM	Generowanie symetrycznego sygnału PWM
PWM-TripPWM	Wymuszanie określonego stanu na wyjściu PWM
PWM-DeadBandPWM	Wykorzystanie „czasu martwego" podczas generowania PWM
Comparator-TripComp	Zastosowanie komparatora do wymuszenia odpowiedniego stanu na wyjściu PWM
Comparator-CompareValues	Użycie komparatora do generowania sygnału przerwania dla CPU

Po załadowaniu programu można przystąpić do jego uruchomienia. Aby mieć pewność, że MCU uruchomi się w poprawny sposób, należy wykonać sekwencję czynności polegającą na wyborze odpowiednich opcji z menu *Debug*. W pierwszej kolejności, z wymienionego wyżej menu, wybieramy *Reset CPU*, następnie *Restart*, a na końcu *Go Main*. Ostatecznie, rozpoczęcie wykonywania programu odbywa się przez polecenie *Run*, co odpowiada naciśnięciu klawisza F5.

Omawiana przykładowa aplikacja wymaga jeszcze podłączenia ze sobą pinów 3 i 31, które są odpowiednio: wejściem przetwornika A/C i filtrowanym wyjściem generatora PWM. W roli filtra został tutaj użyty prosty układ RC, zatem nie można się po tym rozwiązaniu spodziewać bardzo dobrych efektów działania.

Debugowanie

Aplikację *SimpleDACtoADC* napisano pod kątem sprawdzenia poprawności działania w trybie debugowania. Podgląd dwóch najważniejszych parametrów, a więc wypełnienia generatora PWM oraz wyniku przetwarzania analogowo-cyfrowego, jest możliwy przy użyciu okna *Watch*. Jeśli wspomniane okno jest niewidoczne, to można je włączyć z poziomu menu *View*.

Wynik przetwarzania jest zawarty w zmiennej *adc_result*, natomiast aktualne wypełnienie generatora PWM w zmiennej *duty_cycle*. Aby dodać obie zmienne do podglądu, wystarczy kliknąć na każdej i wybrać *Add to Watch Window*. Zmiany wypełnienia można wprowadzać przez dwukrotne kliknięcie na zmienną *duty_cycle* i wpisanie jej nowej wartości, pamiętając, że maksymalna wartość nie może być większa niż 30, ponieważ tyle wynosi okres generowanego sygnału PWM.

Krzysztof Paprocki
paprocki.krzysztof@gmail.com

R E K L A M A







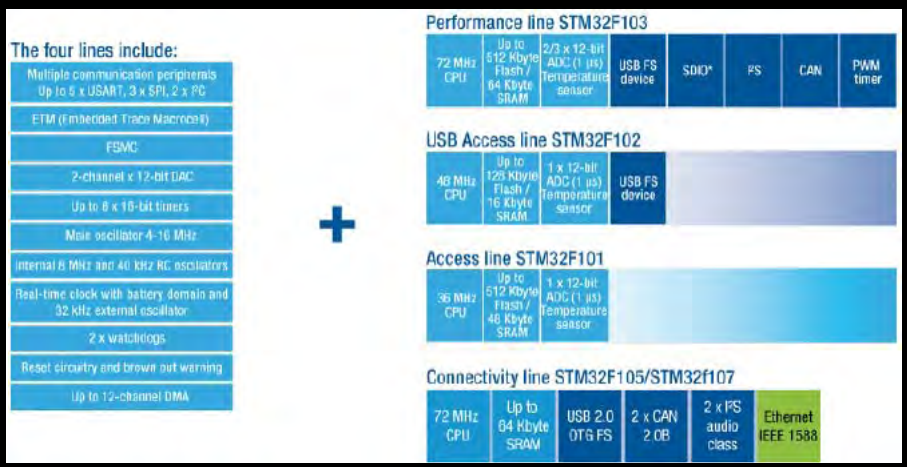




STM32
Dojrzałość dla profesjonalistów

Mikrokontrolery STM32 są na rynku od dwóch lat. Od chwili pojawienia się w sprzedaży, rodzina STM32 była przez producenta konsekwentnie rozwijana, co zaowocowało powstaniem zarówno modeli mikrokontrolerów zoptymalizowanych cenowo, jak i poważnie „rozpasanych" pod względem wyposażenia. To, że jest z czego wybierać, jest poważnym argumentem dla konstruktorów. Drugim, niemniej istotnym jest fakt, że firma STMicroelectronics stara się oszczędzać nerwy konstruktorów, wypuszczając na rynek wyroby na tyle przetestowane, że treści errat nie zaprzeczają podstawowym informacjom zawartym w notach katalogowych, jak ma to miejsce w przypadku wielu innych mikrokontrolerów…

Rodzina mikrokontrolerów STM32 pojawiła się na rynku jako druga, wyposażona w rdzeń Cortex-M3. Szybko zdobyła popularność, do czego przyczyniły się nie tylko duże możliwości nowoczesnego rdzenia i zdecydowanie bardziej – niż miało to miejsce w przypadku ARM7TDMI – przemyślanej architektury wewnętrznych zasobów komunikacyjnych. Pozycję rodziny STM32 wzmacnia relatywnie dopracowana i przetestowana przez producenta konstrukcja, dzięki czemu liczba kłopotliwych błędów utrudniających korzystanie z mikrokontrolerów jest stosunkowo niewielka.



Rys. 1.

Siła rdzenia Cortex-M3

Główne motywy opracowania przez firmę ARM rdzeni Cortex były następujące:
- zwiększenie prędkości wykonywania programów,
- zmniejszenie pojemności pamięci Flash koniecznej do przechowania programów, przy zachowaniu ich funkcjonalności,
- obniżenie poboru mocy podczas normalnego działania,
- zminimalizowanie powierzchni zajmowanej przez rdzeń w krzemie, przez to obniżenie ceny mikrokontrolerów.

Uzyskanie tych – w niektórych przypadkach sprzecznych – cech, wymagało zastosowania przez inżynierów firmy ARM wielu zaawansowanych rozwiązań (jak np. 3-poziomowe kolejkowanie ze spekulacyjnym mechanizmem przewidywania rozgałęzień działania programów, zwiększenie liczby poleceń wykonywanych w jednym takcie zegara, a także zastosowanie nowej listy instrukcji o nazwie Thumb 2). Zabiegi konstrukcyjne zaowocowały tym, że rdzenie Cortex osiągają prędkość do 1,25 DMIPS/MHz (przy 0,95 DMIPS/MHz w przypadku ARM7TDMI), pobierając jednocześnie podczas pracy ok. 35% mniej energii niż zbliżony ARM7TDMI.

Standardowym wyposażeniem rdzeni Cortex-M3 jest kontroler przerwań NVIC (*Nested Vectored Interrupt Controller*), który poza dogodną obsługą od strony programisty, charakteryzuje się krótkim, do tego przewidywalnym czasem obsługi przerwań, w tym także zgłaszanych jednocześnie.

Informacje o mikrokontrolerach produkowanych przez STMicroelectronics są dostępne pod adresem: *http://www.st.com/mcu/*

Rzut oka na STM32

Rodzina STM32 składa się z czterech podstawowych grup mikrokontrolerów (**rys. 1**):

– *Access Line* (STM32F101) – popularne mikrokontrolery oferowane w szerokiej gamie obudów, pamięci programu Flash o pojemności do 512 kB, taktowane sygnałem zegarowym o maksymalnej częstotliwości 36 MHz, wyposażone we wszystkie standardowe interfejsy komunikacyjne oraz bogaty zestaw bloków peryferyjnych, w tym przetwornik A/C,

– *USB Access Line* (STM32F102) – mikrokontrolery oferowane w obudowach o liczbie wyprowadzeń 48 lub 64, o funkcjonalności i wyposażeniu zbliżonym do F101 (maksymalna częstotliwość taktowania wynosi 48 MHz), dodatkowo wyposażone w interfejs *USB device* (*Full Speed*),

– *Performance Line* (STM32F103) – mikrokontrolery o bogatszym wyposażeniu niż wersje F101 i F102, przystosowane do taktowania sygnałem o częstotliwości do 72 MHz, mają wbudowane m.in. interfejsy SDIO, CAN, I²S oraz timery PWM (przystosowane do sterowania pracą silników elektrycznych), dostępne we wszystkich wariantach obudów z pamięciami programu o pojemności od 16 kB do 512 kB,

– *Connectivity Line* (STM32F105/107) – najnowsza grupa mikrokontrolerów w rodzinie STM32, wyposażona w interfejs USB-OTG oraz (wyłącznie wersje F107) ethernetowy MAC z możliwością obsługi standardu IEEE1588 (patrz ramka). Mikrokontrolery z tej grupy wyposażono CPU identyczne z zastosowanym w F103 (taktowanie do 72 MHz), dwa interfejsy I2S, dwa interfejsy CAN oraz wiele standardowych interfejsów komunikacyjnych.

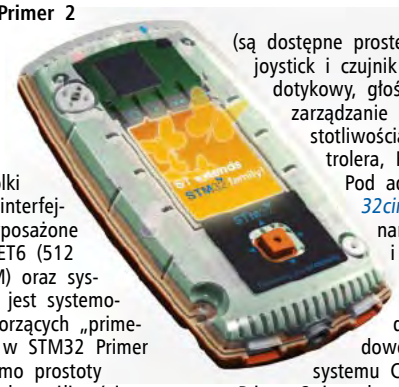
Podstawowe wyposażenie mikrokontrolerów STM32 jest bogate: do siedmiu interfejsów USART (z możliwością pracy w trybie ISO7816, jak LIN oraz IrDA), 2 synchroniczne interfejsy szeregowe SPI, 2 interfejsy I²C, 3 uniwersalne 16-bitowe timery oraz 12-bitowe przetworniki A/C z czujnikiem temperatury, multiplekserami analogowymi na wejściu i układami próbkująco-pamiętającymi (w serii *Performance*). Dzięki sprzętowym interfejsom, obsługa pamięci SD (*Secure Digital*) i MMC (*MultiMediaCard*) zgodnych *MultiMediaCard System Specification 4.42* nie wymagają od programisty zbyt wielu zabiegów. Zakres napięć wejściowych w torze A/C wynosi 0…+3,6 V, a cyfrowe linie I/O (z drobnymi wyjątkami) są przystosowane do współpracy z układami zasilanymi napięciem +5 V. Jak wspomniano producent nie zaniedbał wyposażenia mikrokontrolerów w dziś już niezbędny interfejs USB 2.0FS (mikrokontrolery *Performance*) oraz modny CAN2.0B – otwiera to możliwości stosowania mikrokontrolerów w wymagających aplikacjach przemysłowych, w czym pomaga szeroki zakres temperatur pracy (standardowo –40…+105°C, w niektórych wersjach –40…+125°C). Prezentowane mikrokontrolery wyposażono także w generatory taktujące (32 kHz i 8 MHz), liczniki zegara RTC i 7-kanałowy kontroler DMA. Maksymalna pojemność pamięci SRAM w obecnie dostępnych wersjach mikrokontrolerów wynosi do 64 kB, a pojemność pamięci Flash do 512 kB. Wszystkie mikrokontrolery z rodziny STM32 są przystosowane do zasilania pojedynczym napięciem o wartości 2…3,6 V, które jest wystarczające do umożliwienia programowania pamięci Flash w systemie. Programowanie pamięci Flash jest możliwe zarówno „od strony" mikrokontrolera jak i z zewnątrz – z wykorzystaniem jednego z interfejsów sprzętowego debuggera – JTAG lub *SerialWire*.

Mikrokontrolery wyposażone w pamięć Flash o pojemności od 256 kB „w górę" wyposażono w sprzętowy interfejs I2S (cyfrowe audio, częstotliwość próbkowania od 8 do 48 kHz), SDIO (*Secure Digital Input/Output*) oraz kontroler pamięci FSMC (*Flexible Static-Memory Controller*), za pomocą którego można dołączyć do mikrokontrolera zewnętrzne pamięci Flash NOR i NAND, SRAM oraz CompactFlash. Kontroler FSMC umożliwia ponadto wygodną obsługę sterowników wyświetlaczy LCD wyposażonych w interfejsy równoległe zgodne ze standardami Intel 8080 oraz Motorola 6800. Niebagatelnym atutem nowych wersji mikrokontrolerów STM32 są także wbudowane wielokanałowe generatory PWM, dzięki którym można generować do 28 niezależnych sygnałów PWM.

Nie bez znaczenia dla użytkowników w naszym kraju są typy zastosowanych obudów: producent dostarcza mikrokontrolery w łatwych w montażu obudowach LQFP o liczbie wyprowadzeń 48, 64 lub 100. Zapowiadane są także wersje mikrokontrolerów w obudowach BGA ze 100 wyprowadzeniami kulkowymi.

Współczesne mikrokontrolery spełniają rolę mniej lub bardziej wyrafinowanych sys-

Zestaw ewaluacyjny STM32 Primer 2



Polityka promocyjna firmy STMicroelectronics od kilku już lat jest przyjazna także „domowym" elektronikom, czego przykładem są zestawy uruchomieniowe STM32 Primer 2 – *de facto* kompletne konsolki multimedialne zintegrowane z interfejsem JTAG na USB. Są one wyposażone w mikrokontroler STM32F103VET6 (512 kB pamięci Flash i 64 kB RAM) oraz system operacyjny CircleOS, który jest systemową bazą dla programistów tworzących „primerowe" aplikacje. Zastosowanie w STM32 Primer 2 systemu operacyjnego, pomimo prostoty sprzętu i stosunkowo niewielkich możliwości samego systemu, tworzy programistom bardzo wygodne środowisko do pracy. Systemowo jest obsługiwany m.in. kolorowy wyświetlacz LCD (są dostępne proste funkcje graficzne), joystick i czujnik przyspieszenia, ekran dotykowy, głośnik, niemal całe menu, zarządzanie poborem energii i częstotliwością taktowania mikrokontrolera, RTC itp.

Pod adresem *www.stm-32circle.com* są dostępne narzędzia, dokumentacje i przykładowe projekty dla konsolek Circle oraz pliki źródłowe, dokumentacja i przykładowe aplikacje napisane dla systemu CircleOS.

Primer 2 jest dostępny w cenie ok. 280 zł netto w sklepie: *www.kamami.pl/?id_prod=5060600*

Mikrokontrolery STM32 to…

…stosunkowo nowa na rynku rodzina 32-bitowych mikrokontrolerów, wyposażonych w nowoczesny rdzeń firmy ARM noszący nazwę Cortex-M3.

Główne motywy opracowania przez firmę ARM rdzeni Cortex były następujące:

– zwiększenie prędkości wykonywania programów,

– zmniejszenie pojemności pamięci Flash koniecznej do przechowania programów, przy zachowaniu ich funkcjonalności,

– obniżenie poboru mocy podczas normalnego działania,

– zminimalizowanie powierzchni zajmowanej przez rdzeń w krzemie, przez to obniżenie ceny mikrokontrolerów.

Uzyskanie tych – w niektórych przypadkach sprzecznych – cech, wymagało zastosowania przez inżynierów firmy ARM wielu zaawansowanych rozwiązań (jak np. 3–poziomowego kolejkowania ze spekulacyjnym mechanizmem przewidywania rozgałęzień działania programów, zwiększenie liczby poleceń wykonywanych w jednym takcie zegara, a także zastosowanie nowej listy instrukcji o nazwie Thumb 2). Zabiegi konstrukcyjne zaowocowały tym, że rdzenie Cortex-M3 osiągają prędkość do 1,25 DMIPS/MHz, pobierając jednocześnie podczas pracy ok. 35% mniej energii niż zbliżony ARM7TDMI.

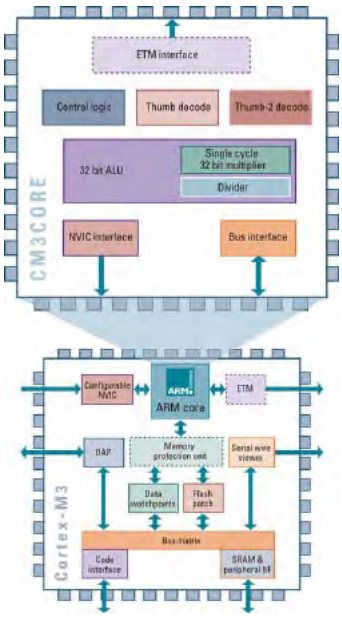
Standardowym wyposażeniem rdzeni Cortex-M3 jest kontroler przerwań NVIC (*Nested Vectored Interrupt Controller*), który poza dogodną obsługą od strony programisty, charakteryzuje się krótkim, do tego przewidywalnym czasem obsługi przerwań, w tym także zgłaszanych jednocześnie.

Opis rdzenia Cortex-M3 jest dostępny pod adresem: *www.arm.com/products/CPUs/ARM_Cortex-M3.html*

Opis rdzenia Cortex-M3 jest dostępny pod adresem:
www.arm.com/products/CPUs/ARM_Cortex-M3.html

USB-OTG w skrócie
Klasyczne interfejsy USB są przystosowane do pracy w konfiguracji *master-slave*, gdzie zazwyczaj rolę *mastera* spełnia komputer. Powoduje to, że wymiana danych pomiędzy urządzeniami wyposażonymi w USB jest możliwa wyłącznie za pośrednictwem komputera. Interfejs USB-OTG (*USB On The Go*) likwiduje tę wadę, umożliwiając np. bezpośrednie dołączenie pendrive'a do aparatu fotograficznego lub drukarki.
Złącza USB-OTG są inne niż klasyczne USB, wiąże się to z koniecznością stosowania specjalnych kabli.

ARM Cortex-M3
Inżynierowie firmy ARM od kilku lat prowadzili intensywne prace nad nową rodziną rdzeni przeznaczonych dla tanich mikrokontrolerów, przy opracowywaniu których założyli, że będą one obsługiwać zestaw instrukcji Thumb2 (architektura ARMv7), będą szybciej wykonywać programy przy takiej samej częstotliwości taktowania, będą mieć prostszą budowę (dzięki czemu uprości się implementacja mikrokontrolera w krzemie), dużą wagę przywiązano także do zminimalizowania poboru energii. W ten sposób powstałą rodzina rdzeni o nazwie Cortex.
W jej ramach są dostępne trzy wersje rdzeni:
Cortex R – przeznaczone do stosowania w systemach czasu rzeczywistego,
Cortex A – przeznaczone do stosowania w dużych systemach z zaimplementowanymi systemami operacyjnymi, wbudowana jednostka MMU,
Cortex M – zoptymalizowane cenowo, przeznaczone dla aplikacji mikrokontrolerowych.
Jedną z poważniejszych zmian w nowych rdzeniach jest także zastosowanie nowego, szybszego i prostszego w obsłudze niż we wcześniejszych rdzeniach kontrolera przerwań, który był „kulą u nogi" programistów.
Wszystkie mikrokontrolery z rdzeniami Cortex wyposażono w rozszerzenia ARM NEON (*Media Acceleration Technology*), dzięki któremu CPU jest w stanie szybko wykonywać dodatkowe instrukcje ułatwiające programową implementację algorytmów DSP.



IEEE1588 w skrócie
Jednym z podstawowych zadań realizowanych przez protokół IEEE1588 jest szybkie synchronizowanie lokalnych zegarów we współpracujących ze sobą urządzeniach połączonych siecią Ethernet. Takie rozwiązanie umożliwia m.in. realizację zadań opatrzonych klauzulami czasowymi, także klasycznych zadań wymagających obsługi w czasie rzeczywistym.
Dodatkowe informacje są dostępne pod adresem:
http://www.ieee1588.com

temów komunikacyjnych, przede wszystkim bazujących na sieci Ethernet. Coraz większego znaczenia praktycznego nabierają także przenośne urządzenia potrafiące współpracować z drukarkami, modemami, telefonami komórkowymi, odtwarzaczami MP3 itp. bez konieczności stosowania stacjonarnego lub przenośnego komputera. Wszystkie wymagania współczesnych aplikacji spełniają mikrokontrolery STM32, których rodzina wkrótce powiększy się o kilka nowych modeli z zaawansowanej serii *Connectivity*.

W skład grupy *Connectivity Line* wchodzą dwie rodziny mikrokontrolerów: STM32F105 i STM32F107. Cechą szczególną tych mikrokontrolerów (poza wyposażeniem w rozbudowany pakiet standardowych peryferiów, w tym także wiele komunikacyjnych) są wbudowane interfejsy USB-OTG (*On The Go*, w wersji *FullSpeed* do 12 Mb/s) zintegrowane z interfejsem fizycznym (OTG PHY), 2 kanały CAN 2.0b (mogą one pracować jednocześnie z aktywnym USB-OTG), 5 zaawansowanych USART-ów i dwa kanały cyfrowego audio I2S o częstotliwości próbkowania do 96 kHz. Mikrokontrolery STM32F105 i STM32F107 pozbawiono dostępnych wyłącznie w rodzinie *Performance Line* interfejsów SDIO oraz FSMC (interfejs umożliwiający komunikację z pamięcią zewnętrzną). Interfejs USB-OTG pozwala wykorzystywać mikrokontrolery jako hosty komunikacji USB z praktycznie dowolnymi urządzeniami wyposażonymi w interfejs USB, przede wszystkim pamięciami masowymi – jak na przykład pendrive'y.

Mikrokontrolery STM32F107 wyposażono w jeszcze jeden interfejs komunikacyjny: jednostkę Ethernet MAC, dzięki której jest możliwe łatwe i wygodne dołączenie mikrokontrolerów do sieci Ethernet 10/100 Mb/s. Interfejs MAC wyposażono w mechanizmy sprzętowej obsługi protokołu IEEE1588 (PTP – *Precise Time Synchronization*), dzięki czemu łatwiejsza niż dotychczas jest implementacja aplikacji wymagających obsługi w czasie rzeczywistym. W odróżnieniu od interfejsu USB-OTG, ethernetowy MAC wymaga dołączenia zewnętrznego układu PHY (np. STE100P), wyposażonego w interfejs komunikacyjny MII lub RMII (obydwie konfiguracje są dostępne we wszystkich wersjach obudów mikrokontrolerów STM32F107).

Wszystkie interfejsy komunikacyjne mogą być taktowane z wykorzystaniem pojedynczego rezonatora kwarcowego o częstotliwości 25 MHz. Zaawansowany a przy tym bardzo elastyczny system taktowania pozwala wyprowadzić sygnał zegarowy o częstotliwości 25 lub 50 MHz do taktowania zewnętrznego interfejsu Ethernet PHY. Dzięki temu kompletne urządzenie jest prostsze w wykonaniu i uruchomieniu, a także tańsze w produkcji.

Producent zapewnił „pinową" kompatybilność nowych mikrokontrolerów ze starszymi wersjami w takich samych obudowach, dzięki czemu konstruktorzy mogą dość elastycznie dobierać układy do wymogów projektów.

Prezentowane mikrokontrolery fabrycznie wyposażono w bootloadery obsługujące interfejsy: USART, CAN i USB (*device*), producent zapowiada możliwość programowania ich także za pomocą sieci Ethernet oraz pamięci przenośnych USB.

Andrzej Gawryluk, EP

Uwaga!
Firma STMicroelectronics organizuje na terenie kraju cykl warsztatów połączonych z prezentacją aplikacji mikrokontrolerów STM32. Szczegółowe informacje przedstawiono na **str. 4-5**
Agenda warsztatów
– Prezentacja rodziny STM32
– Rdzeń Cortex-M3
– Prezentacja narzędzi programowych i sprzętowych (biblioteki USB, API)
– Peryferia systemowe STM32 (Flash, zasilanie, taktowanie, watchdog)
– Peryferia standardowe STM32 (IO, ADC, DMA, interfejsy)
– Ćwiczenia
Prezentowane będą m.in. aplikacje mikrokontrolerów STM32: stacja pogodowa, sterowanie silnikami BLDC metodą wektorową, ZigBee stick, ładowarka baterii LiOn, panel słoneczny na LED, sterowanie LED RGB, karta dźwiękowa USB, elektroniczna ramka na zdjęcia (JPEG), web server z dwukierunkową komunikacją, obsługa karty SD Flash, system plików na STM32.

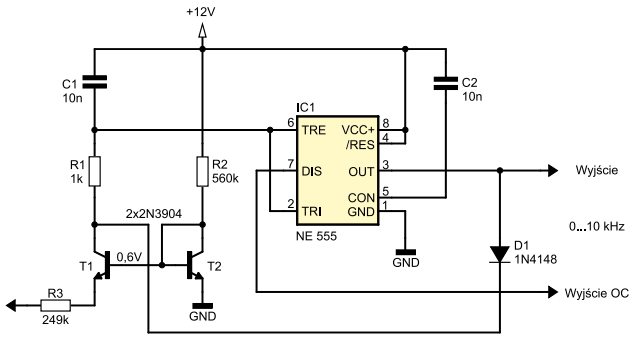


Informacje o liście instrukcji Thumb2 są dostępne pod adresem:
www.arm.com/products/CPUs/archi-thumb2.html

Generator VCO

Na **rys. 1** przedstawiono schemat prostego generatora VCO o napięciu strojenia 0...10 V, odpowiadającemu częstotliwości wyjściowej 0...10 kHz. Obwód wejściowy VCO tworzy wzmacniacz pracujący w konfiguracji WB zbudowany na tranzystorze T1. Tranzystor T2 generuje napięcie 0,6 V polaryzujące bazę T1. NE555 pracuje w układzie generatora astabilnego wykorzystującego negatywną polaryzację timera. W układzie modelowym stosowany był TLC555 zbudowany w technologii CMOS, o nieprawdopodobnie niskim poborze prądu.

W prezentowanym układzie kondensator C1 ustalający częstotliwość oscylacji, inaczej niż zwykle, dołączony jest do dodatniego bieguna napięcia zasilania. Nóżka 5 NE555 (CON – Controll), doprowadzenie wewnętrznego dzielnika napięcia, nie jest spolaryzowana napięciem stałym, co stabilizuje górną wartość napięcia progu wyzwalania. Niestety, ze względu na jitter produkowany przez układ wyzwalania NE555 przy dolnym napięciu progu, konieczne jest zastosowanie kondensatora C2.

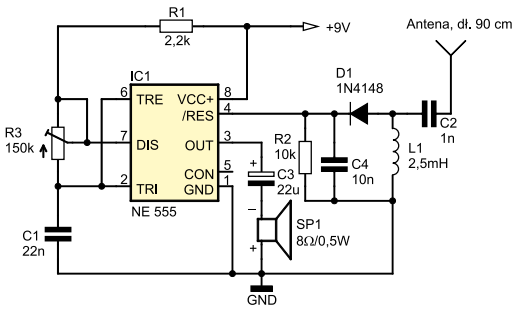


Rys. 1.

Odbiornik transmisji CW

Transmisja CW to akronim nazwy Continuous Wave, lub prościej – transmisja alfabetem Morsea. Prezentowany na **rys. 2** prosty układ przeznaczony jest do odbioru transmisji CW, aczkolwiek można sobie wyobrazić również inne jego zastosowania. Układ zbudowano z zastosowaniem popularnego timera NE555. Oryginalnie stosowany był układ produkcji National Semiconductor.

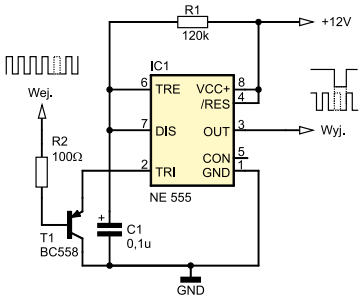
Potencjometr R3 służy do regulacji wysokości tonu. Obwód rezonansowy utworzony przez antenę (prosty odcinek cienkiego przewodu o długości 90 cm), cewkę L1 i kondensator C2 musi być dostrojony do pożądanej częstotliwości nośnej. Dioda D1, kondensator C4 i rezystor R2 tworzą prosty detektor odblokowujący generator astabilny zbudowany na NE555. Generowany ton odtwarzany jest przez głośnik.



Rys. 2.

Detektor „brakującego impulsu”

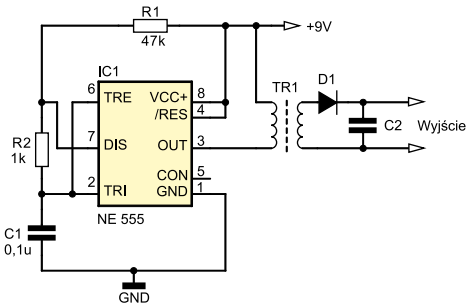
Na **rys. 3** pokazano układ generujący impuls na wyjściu w przypadku, gdy w przebiegu wejściowym o pewnej częstotliwości pojawi się przerwa. Układ jest bardzo prosty, ale rzeczywiście działa. Elementy R1-C1 ustalają czas trwania impulsu wyjściowego. Generator NE555 pracuje w trybie monostabilnym z wyjściem „podtrzymywanym” przez kolejne, przychodzące impulsy. Jeśli przerwa pomiędzy impulsami będzie większa od czasu ustalonego przez R1-C1, to na wyjściu pojawi się impuls. Tranzystor T1 na wejściu może być zastąpiony NPN np. BC547, BC549, 2N2222 itp. Rezystor R2 o rezystancji 100 Ω będzie prawdopodobnie miał zbyt małą wartość dla większości aplikacji i należy samodzielnie, starannie dobrać go do wymagań danej aplikacji.



Rys. 3.

Prosta przetwornica napięcia

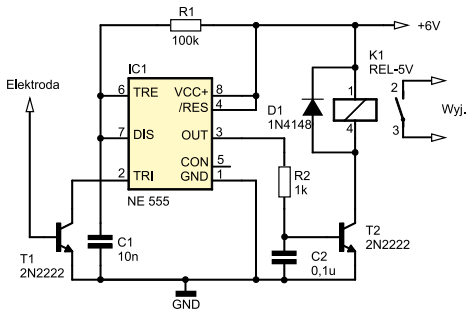
Schemat prostej, transformatorowej przetwornicy napięcia zbudowanej z użyciem NE555 przedstawiono na **rys. 4**. Oryginalnie była ona stosowana do wytwarzania napięcia zasilającego wyświetlacz VFD, ale można ją zastosować również innych aplikacjach. Układ timera pracuje w typowej konfiguracji generatora astabilnego z wyjściem obciążonym uzwojeniem pierwotnym transformatora. Zalecana rezystancja uzwojenia pierwotnego to 8 Ω. W aplikacji rezystancja uzwojenia wtórnego była równa 1 kΩ, co dawało teoretyczną przekładnię ok. 1:125. Jak łatwo domyślić się, napięcie generowane przez przetwornicę mogło w związku z tym osiągnąć ok. 500 V. W aplikacji, z której pochodzi schemat, było ono redukowane przez włączoną szeregowo rezystancję o wartości 10 kΩ.



Rys. 4.

Prosty włącznik dotykowy

W aplikacji przedstawionej na **rys. 5** NE555 wyzwalany jest przez dotknięcie ręką do elektrody przyłączonej do bazy tranzystora T1. Układ pracuje w konfiguracji generatora astabilnego, o częstotliwości ustalanej przez R1-C1. Napięcie wyjściowe o wartości około 1,7 V niższej od napięcia zasilania, steruje tranzystorem T2 dołączonym do wyjścia. Ten z kolei załącza przekaźnik, który może sterować dowolnym obciążeniem. Włącznik reaguje na dotyk – styki pozostają zwarte dopóki elektroda przyłączona do bazy jest dotykana. Układ to tylko idea, która nie uwzględnia zabezpieczenia bazy T1 przed wyładowaniami ESD.



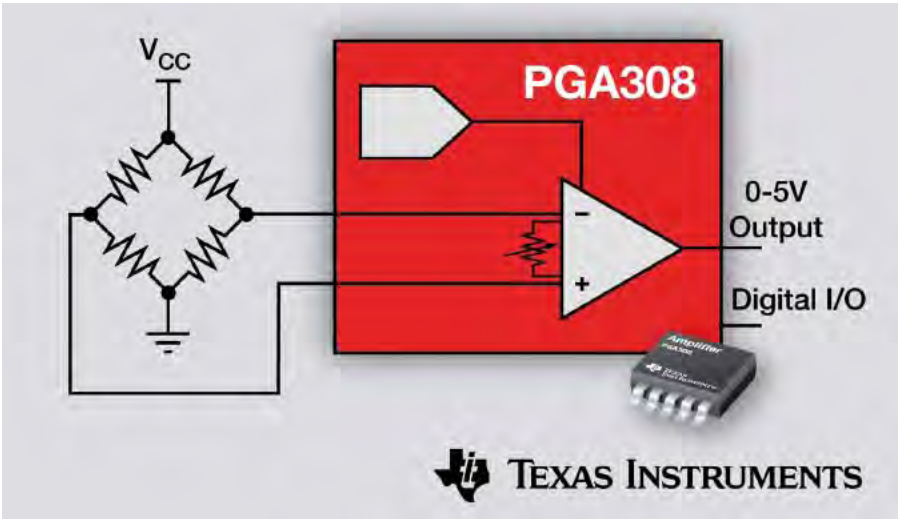
Rys. 4.

Wzmacniacze PGA

Cyfrowa regulacja wzmocnienia



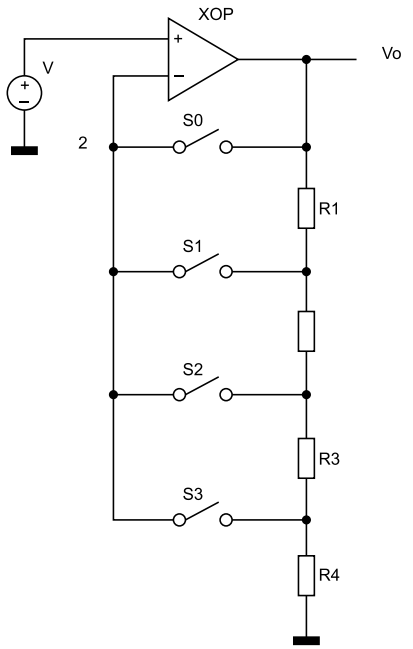
Wzmacniacze operacyjne należą do najpopularniejszych analogowych układów scalonych. Jak wiadomo, ich wzmocnienie zależy od parametrów obwodu sprzężenia zwrotnego. Zazwyczaj parametry obwodu sprzężenia zwrotnego dobierane są na etapie projektowania. W aplikacjach, w których potrzebne jest stosowanie różnego wzmocnienia w tym samym torze sygnałowym stosowane są wzmacniacze o programowalnym wzmocnieniu.



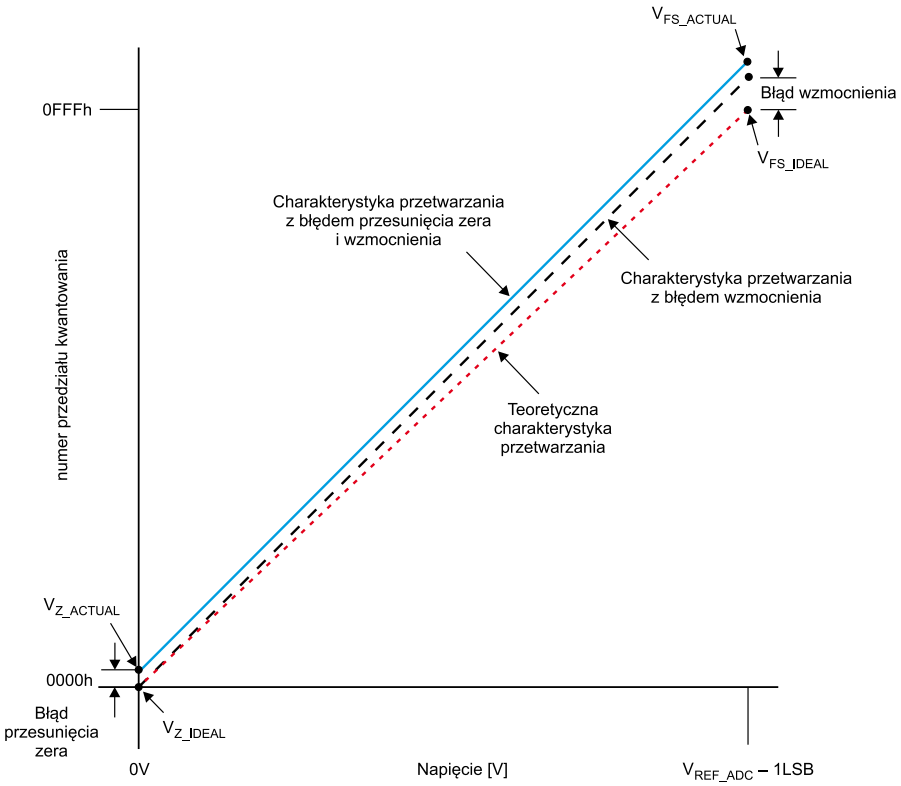
Wzmacniacze PGA

Wzmacniacze o programowalnym wzmocnieniu PGA (*Programmable Gain Amplifier*) są zazwyczaj stosowane w urządzeniach pomiarowych, np. w celu dostosowania wartości mierzonego napięcia do zakresu pomiarowego przetwornika A/C. Taki układ taki może być stosowany do wzmacniania sygnałów pomiarowych z wielu czujników systemu mikroprocesorowego, np. fotodiod, termistorów, których zakresy wartości sygnału pomiarowego znacznie się różnią. Aby uzyskać jak największą rozdzielczość pomiaru należy wzmocnić ich sygnał tak, aby jego wartość była porównywalna z zakresem pomiarowym przetwornika A/C. W ogólnym przypadku wartości napięć mierzonych w systemie mogą się różnić, więc dla każdego z nich należałoby zastosować wzmacniacz pomiarowy o innym wzmocnieniu. Zamiast tego można stosować jeden wzmacniacz o programowalnym wzmocnieniu.

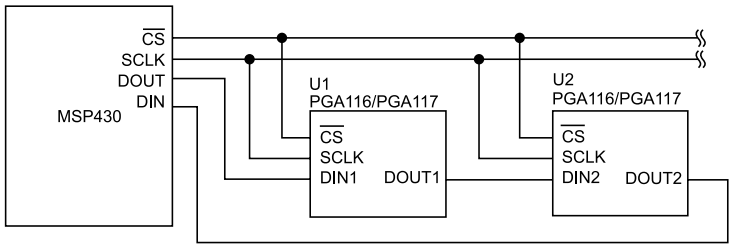
PGA jest wzmacniaczem, którego wzmocnienie jest ustawiane cyfrowo. W najprostszym rozwiązaniu za pomocą rezysto-



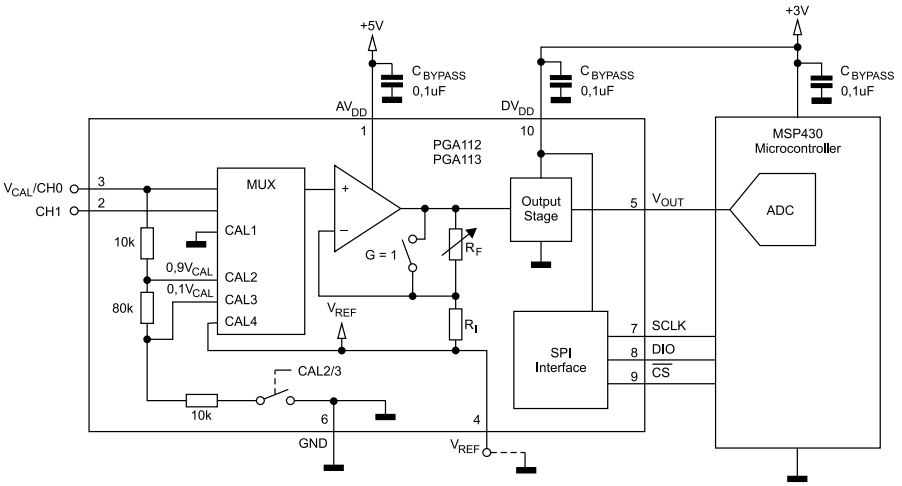
Rys. 1. Wzmacniacz o cyfrowo regulowanym wzmocnieniu



Rys. 2. Wykres ilustrujący błąd wzmocnienia i offsetu w przetworniku A/C



Rys. 3. Kaskadowe łączenie układów PGA116/7



Rys. 4. Przykładowa aplikacja wzmacniacza PGA112/3

rów z przełącznikami. Schemat takiego obwodu przedstawiono na **rys. 1**. Poprzez załączanie rezystancji R1...4 kluczami S1...4 jest możliwe uzyskanie różnego wzmocnienia. Produkowane są wzmacniacze PGA o binarnych wartościach wzmocnienia, będących potęgami 2 (1, 2, 4, 8, 16, ...) i zakresach pomiarowych dobranych logarytmicznie (skala pomiarowa np. 1, 2, 5, 10, 50, 100). Jedną z firm produkującą wzmacniacze PGA jest Texas Instruments.

PGA z oferty TI

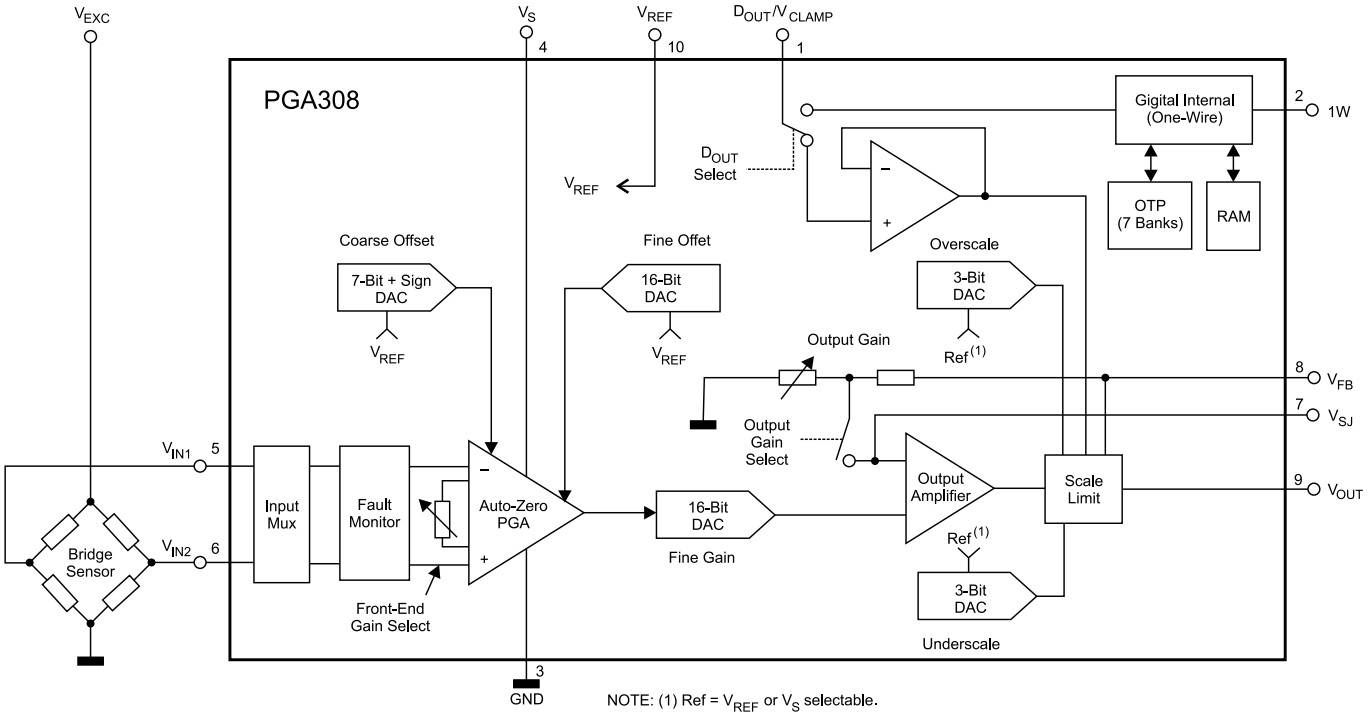
Pierwsze wzmacniacze PGA w ofercie firmy TI pochodzą jeszcze z firmy Burr Brown. Dlatego też w notach aplikacyjnych układów PGA103 i PGA20x jest logo firmy Burr Brown. Układy te mają kilka ustawień wzmocnienia, np. PGA103 ma trzy ustawienia (1, 10 i 100 V/V), a układy PGA20x cztery (w skali binarnej lub pomiarowej).

Nowszymi układami w ofercie tej firmy są układy oznaczone symbolami PGA11x. Układy PGA112/3 mają dwa wejścia analogowe, natomiast PGA116/7 mają ich 10. Dostępne są układy o wzmocnieniach w skali binarnej: 1,2,4,...,128 (PGA112/6) i w skali pomiarowej: 1,2,5,10,20,50,100,200 (PGA113/7). Ważnym parametrem w przypadku wzmacniaczy PGA jest czas przełączania wzmocnienia, który w przypadku układów PGA11x wynosi 200 ns.

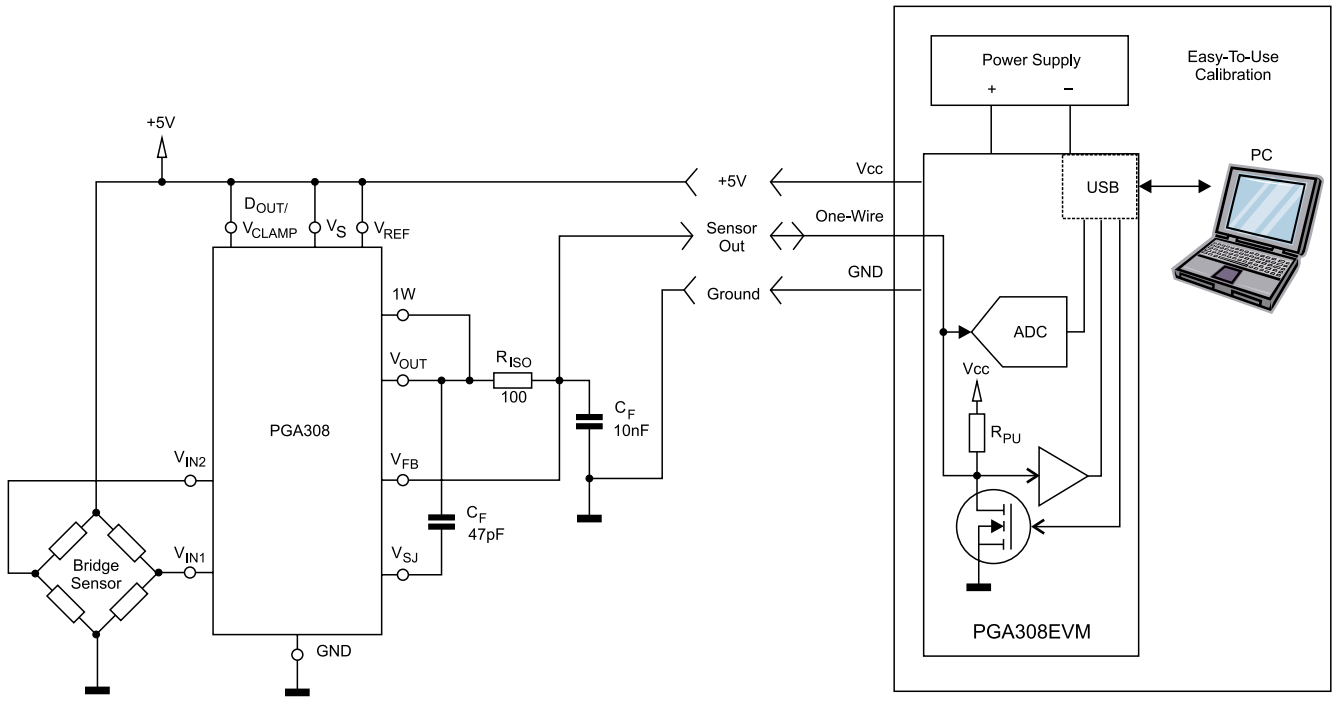
Wszystkie układy PGA11x są wyposażone w wewnętrzne kanały kalibracyjne. Kanały dołączono do masy i napięć: 0,9 V_{CAL}, 0,1 V_{CAL} i V_{REF}, gdzie V_{REF} jest napięciem referencyjnym dołączanym do końcówki V_{REF}, a V_{CAL} napięciem kalibracyjnym dołączonym do kanału CH0 wzmacniacza. Kalibracja przeprowadzana jest ze względu na występowanie błędów w przetwornikach A/C. Głównymi błędami przetworników A/C są: błąd wzmocnienia i błąd przesunięcia zera. Błędy te zilustrowane zostały na **rys. 2**.

Wybór wzmocnienia oraz kanału multipleksera przeprowadzany jest za pośrednictwem interfejsu SPI, taktowanego sygnałem zegarowym 10 MHz: 3-przewodowego w przypadku układów PGA112/3 oraz 4-przewodowego dla układów PGA116/7. Wynika to z faktu, że w układach PGA112/3 nie ma linii DOUT. Linia DOUT umożliwia kaskadowe łączenie układów PGA116/7 przy dołączaniu do mikrokontrolera (**rys. 3**). Na **rys. 4** przedstawiono przykładową aplikację układu PGA112/3 z naniesionym schematem blokowym tego wzmacniacza.

Jak podaje producent, układy PGA112/3 charakteryzują się „zerowym" dryftem temperaturowym, który typowo wynosi 0,35 µV/°C (maksymalnie 1,2 µV/°C) oraz niskimi szumami 12 nV/√Hz.



Rys. 5. Schemat blokowy wzmacniacza pomiarowego PGA308



Rys. 6. Schemat aplikacyjny PGA308

Wzmacniacze mostkowe

Układ PGA308 jest wzmacniaczem pomiarowym przeznaczonym do wzmacniania sygnału z czujników mostkowych. Układ służy do formowania mierzonego sygnału, w celu uzyskania jak największej rozdzielczości na przetworniku A/C. Ma on możliwość ustawienia zgrubnego (*coarse*) i dokładnego (*fine*) przesunięcia sygnału (*offset*) oraz wzmocnienia za pośrednictwem interfejsu *one-wire* (kompatybilnego z interfejsem UART). Zgrubna regulacja napięcia offsetu jest możliwa w zakresie ±100 mV (z krokiem 1 mV) jest za pomocą 7-bitowego (oraz 1 bit znaku) przetwornika A/C, a dokładna w zakresie ±0,5 V_{REF} za pomocą przetwornika 16-bitowego (krok 76 µV przy V_{REF}=5 V).

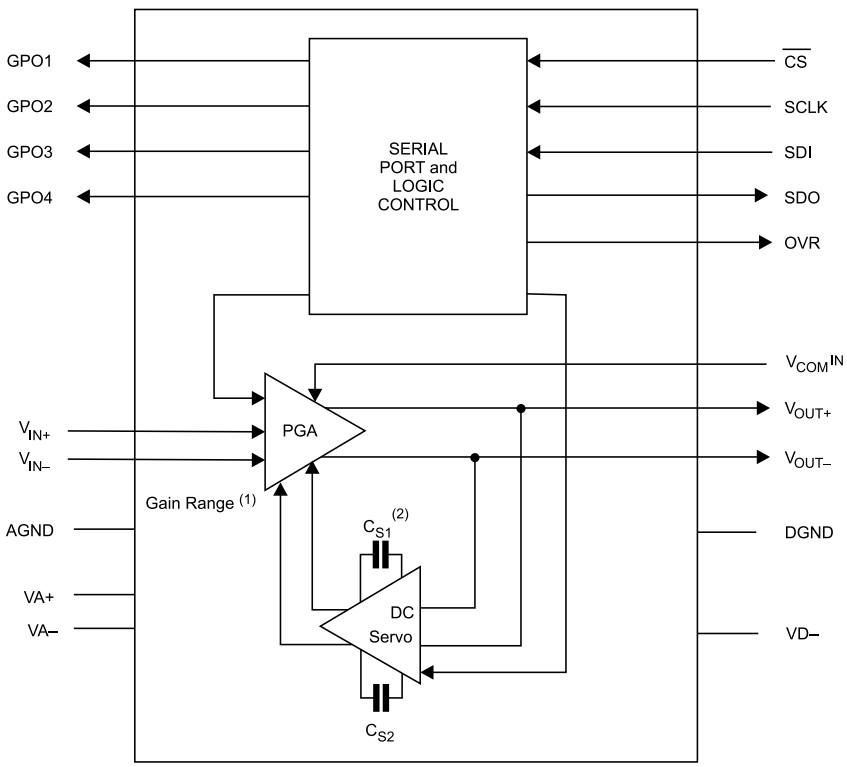
Interesującym rozwiązaniem jest możliwość transmisji każdej porcji danych z inną przepływnością (z zakresu 4,8...114 kb/s).

Głównym elementem toru pomiarowego jest wzmacniacz PGA o małym dryfcie temperaturowym i szumach. Jego wzmocnienie może być ustawiane w zakresie 4...1600 V/V. Dodatkowy wzmacniacz wyjściowy umożliwia wzmocnienie sygnału 2...4 krotnie. Na wejściu wzmacniacza znajduje się obwód umożliwiający dobranie współczynnika tłumienia sygnału w zakresie 0,33...1. Układ PGA308 ma również obwody odcinania zbyt wysokiego lub zbyt niskiego napięcia. Gdy mierzone napięcie jest zbyt wysokie lub zbyt niskie, napięcie wyjściowe utrzymuje wartość progową. W przypadku jego przekroczenia ustawiany jest odpowiedni bit w rejestrze błędów. Jest to jeden z kilku obwodów zabezpieczających. Pozostałe obwody pozwalają na wykrycie błędnego podłączenia mostka pomiarowego – jego zwarcia lub rozwarcia (przerwanie obwodu) oraz przekroczenia napięcia wspólnego wzmacniacza. Wzmocniony i przesunięty sygnał jest podawany na końcówkę VOUT, do której może być dołączony przetwornik A/C.

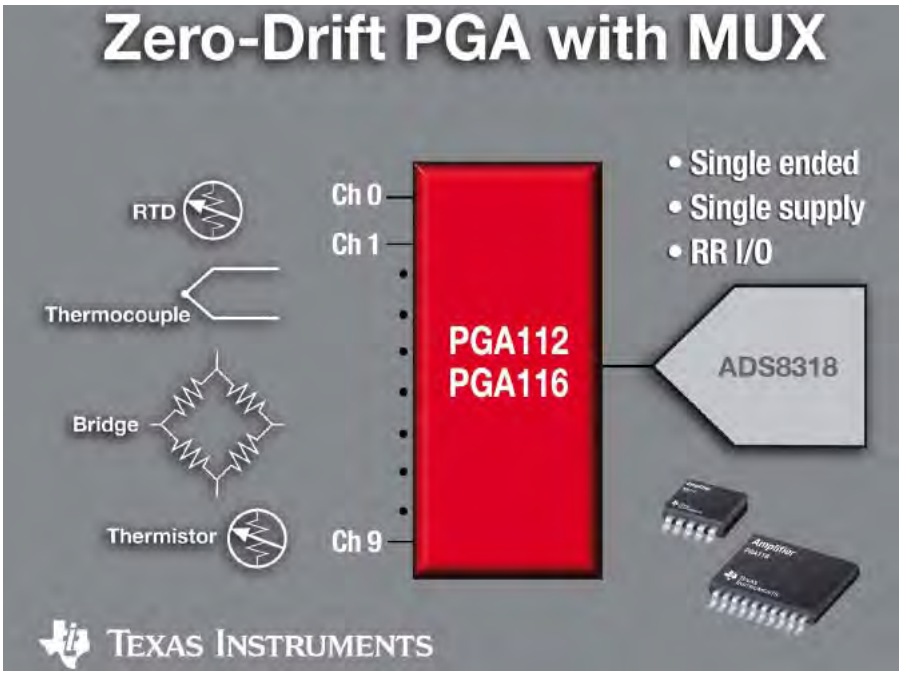
Zazwyczaj do dołączenia zewnętrznego czujnika potrzebne są jedynie 3 końcówki: zasilania, masy i sygnału pomiarowego. Na **rys. 6** przedstawiono typowy schemat aplikacyjny układu PGA308, w którym wykorzystywane są jedynie 3 sygnały pomiarowe. Proces kalibracji układu, zmiany nastaw wzmocnienia, odczytywanie błędów jest przeprowadzane za pośrednictwem interfejsu *one-wire* dołączonego do końcówki 1 W układu PGA308. Sygnał konfigurujący wzmacniacz może być przesyłany tą samą linią, co sygnał mierzony (końcówka 1 W połączona z końcówką VOUT).

Wzmacniacze audio

Wzmacniacze o programowalnym wzmocnieniu są stosowane również w aplikacjach audio. Przykładem jest przedwzmacniacz mikrofonowy PGA2505. Układ przeznaczony jest jako front-end wysokowydajnych przetworników A/C audio. Charakteryzuje się niskimi szumami, szerokim zakresem dynamicznym oraz wzmacnianiem



Rys. 7. Schemat blokowy wzmacniacza audio PGA2505



sygnałów różnicowych. Zniekształcenia harmoniczne THD+N wynoszą zaledwie 0,0006% (przy wzmocnieniu 30 dB). Ma możliwość regulacji wzmacniania w zakresie 9...60 dB, ustawianym w krokach 3 dB. Dodatkowo układ ma cztery wyjścia cyfrowe, które mogą być użyte do sterowania np. przełącznikami lub przekaźnikami. Wzmocnienie oraz inne funkcje układu są ustawiane za pomocą interfejsu SPI, co sprawia, że układy PGA2505 mogą być łączone kaskadowo. Możliwe jest więc sterowanie kilkoma układami jednocześnie. Na **rys. 7** przedstawiono schemat blokowy tego układu.

Maciej Gołaszewski, EP
maciej.golaszewski@ep.com.pl

R E K L A M A





www.czujniki.pl

Czujniki do pomiaru wielkości geometrycznych:
- drogi potencjometryczne
- drogi linkowe
- drogi bezstykowe
- mikrometry, skanery profilu
- kąta (enkodery)
- odchylenia od pionu

Czujniki siły

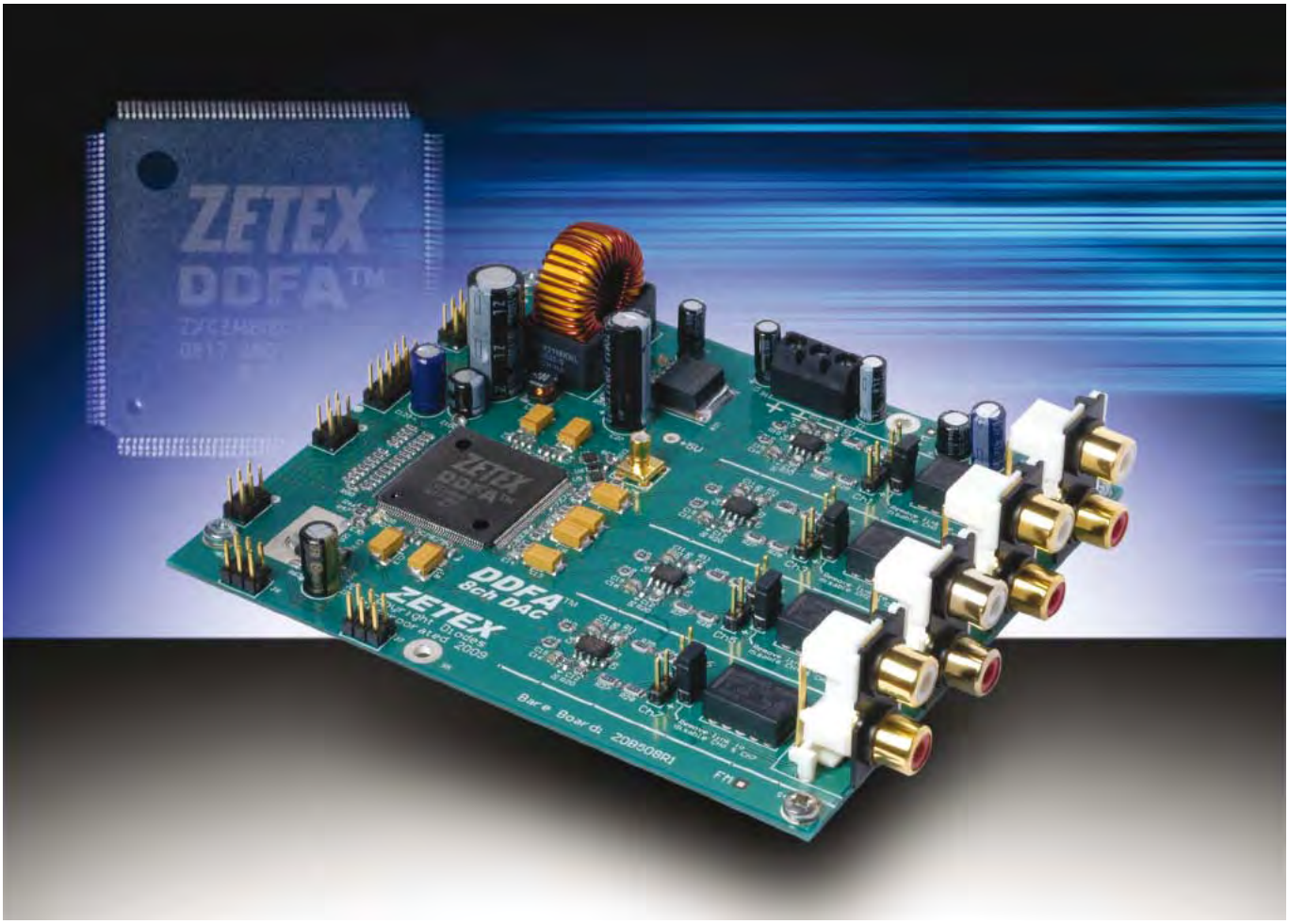
Czujniki ciśnienia
- miniaturowe
- przemysłowe
- z wyświetlaczem

Czujniki zbliżeniowe:
- indukcyjne
- fotoelektryczne
- światłowodowe
- pojemnościowe

Czujniki i systemy bezstykowego pomiaru temperatury

Czujniki koloru

P.P.H. WObit Witold Ober
Gruszkowa 4, 61-474 Poznań
tel. +48 61 835 06 20, +48 61 835 08 00
fax +48 61 835 07 04, +48 61 835 08 04
email: wobit@wobit.com.pl



Cyfrowy wzmacniacz audio



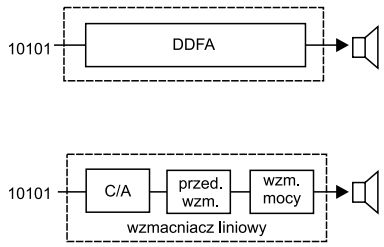
System audio DDFA firmy Diodes

W klasycznych rozwiązaniach wzmacniaczy audio stosowane są analogowe wzmacniacze klasy AB, a także coraz częściej impulsowe wzmacniacze klasy D. Na rynku pojawiają się jednak rozwiązania wzmacniaczy cyfrowych, czyli działających z sygnałem akustycznym występującym w postaci cyfrowej; jak PCM czy I²S. W artykule opisano cyfrowy wzmacniacz audio DDFA firmy Diodes, który jakością dźwięku dorównuje najlepszym analogowym wzmacniaczom liniowym..

Wzmacniacze DDFA (Direct Digital Feedback Amplifier) zostały opracowane przez firmę Zetex, która niedawno stała się częścią firmy Diodes Incorporated. Wzmacniacze DDFA lub inaczej klasy Z (zobacz: *Wzmacniacze klasy A do Z, a nawet jeszcze dalej...* w EP 08/2008), wywodzą się ze wzmacniaczy klasy D, jednak w odróżnieniu od nich mają cyfrowe sterowanie tranzystorami kluczującymi MOSFET. Są to wzmacniacze cyfrowe. W przeciwieństwie do klasycznych wzmacniaczy, na wejście podaje się sygnał cyfrowy TDM (*Time Division Multiplexing*) lub I²S (wyrównanie danych do lewej lub prawej). Ze względu na pracę z sygnałem cyfrowym muszą oferować zaawansowane przetwarzanie sygnału w blokach DSP. Na **rys. 1** przedstawiono porównanie systemu DDFA i klasycznego systemu audio, zbudowanego ze wzmacniacza mocy, przedwzmacniacza oraz przetwornika C/A.

Wzmacniacz, a właściwie system audio, DDFA składa się z dwóch oddzielnych procesorów: ZXCZM800 i ZXCZA200 oraz obwodu wykonawczego z tranzystorami MOSFET. Pierwszy z nich (ZXCZM800) jest wielokanałowym układem łączącym modulator PWM z blokiem cyfrowego przetwarzania sygnału. Drugi (ZXCZA200) pracuje w pętli sprzężenia zwrotnego sygnału z tranzystorów mocy. Na **rys. 2** przedstawiono schemat blokowy systemu DDFA. Producent podaje, że wzmacniacze DDFA uzyskują współczynnik zniekształceń harmonicznych THD+N mniejszy od 0,004%, a zakres dynamiczny tych układów sięga 120 dB.

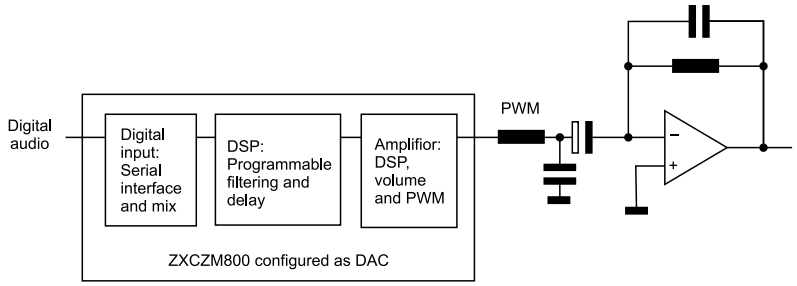
Pętla sprzężenia zwrotnego, z opcjonalnym filtrowaniem, przeciwdziała nasycaniu się stopni wyjściowych zbudowanych na tranzystorach MOSFET przy pracy z dużą mocą wyjściową. Zastosowanie pętli sprzężenia zwrotnego umożliwia również zasilanie układu zarówno ze stabilizowanego, jak i niestabilizowanego źródła napięcia (współczynnik PSRR wynosi 80 dB).



Rys. 1. Porównanie „standardowego" systemu audio i DDFA

Tryb przetwornika C/A

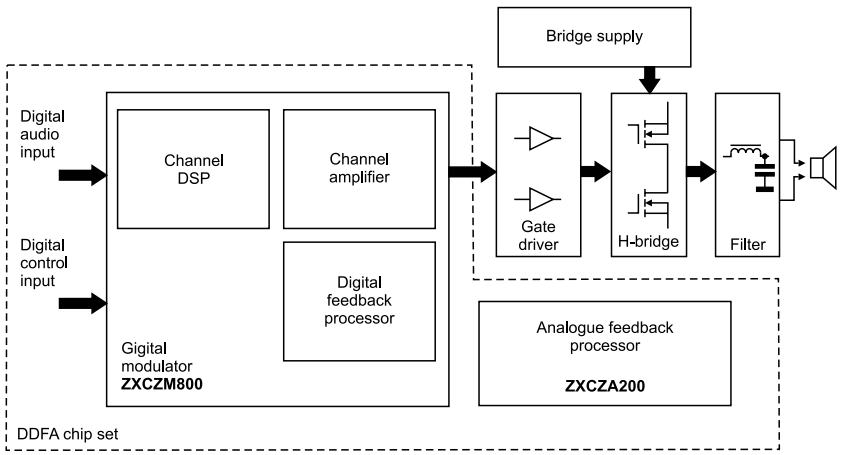
W aplikacjach wymagających wyjścia analogowego każdy z kanałów układu ZXCZM800 może być skonfigurowany do takiej pracy. W tym trybie można uzyskać współczynnik SNR do 120 dB. Schemat układu, przedstawiony na rysunku poniżej, może być użyty np. do sterowania głośnikiem subwoofera, w systemach x.1, jako przetwornik A/C w odtwarzaczach CD/DVD/Blue-Ray lub wielokanałowy przetwornik A/C w odbiornikach AV.



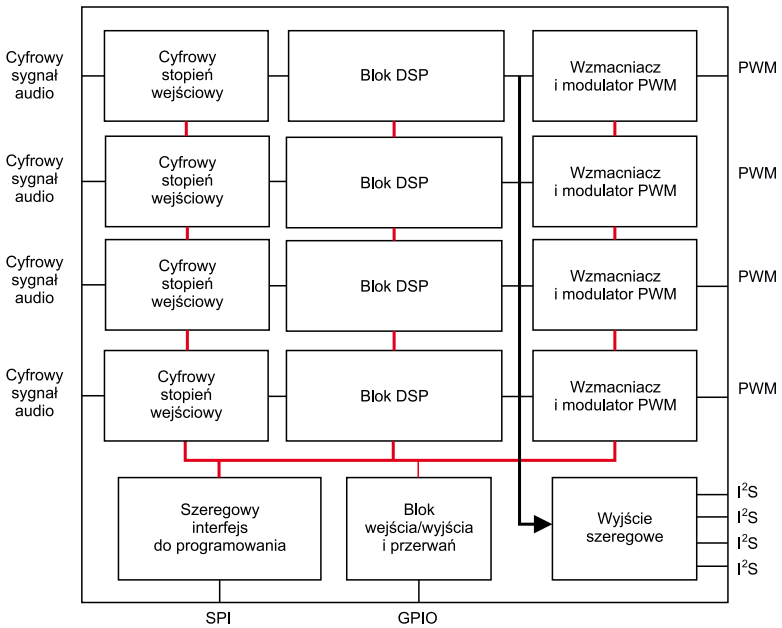
ZXCZM800 z bliska

Wszechstronność systemu DDFA i wzmacnianie sygnałów cyfrowych zapewnia układ ZXCZM800, dlatego warto mu się bliżej przyjrzeć. Zawiera on cztery dwukanałowe ścieżki sygnałowe. W każdej ścieżce jest cyfrowy stopień wejściowy, blok DSP odpowiedzialny za programowe filtrowanie i opóźnianie danych oraz wzmacniacz z modulatorem PWM. Schemat blokowy układu ZXCZM800 przedstawiono na **rys. 3**.

Układ ma cztery niezależne interfejsy szeregowe dla sygnałów audio I²S lub TDM o rozdzielczości do 32 bitów. Każde wejście, skonfigurowane jako TDM, może odbierać do 8 kanałów audio, dzięki czemu maksymalna do uzyskania liczba kanałów w tej konfiguracji wynosi 32. Wejścia mogą pracować niezależnie z częstotliwością próbkowania 32...192 kHz. Dane z dowolnego wejścia audio mogą być ponadto przekazane na dowolne wejście układu DSP z innego kanału. Możliwe jest również przekazywanie dźwięku w trybie *multicast*, czyli z jednego do wielu kanałów. Dane z kanałów o tej samej częstotliwości próbkowania mogą być mieszane przed przekazaniem do bloku DSP.



Rys. 2. Schemat blokowy wzmacniacza DDFA



Rys. 3. Schemat blokowy układu ZXCZM800

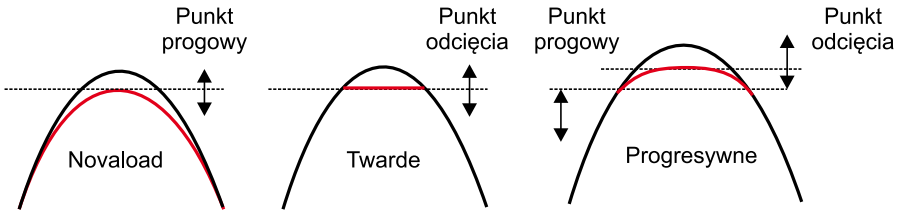
Bloki DSP umożliwiają użycie filtrów cyfrowych bikwadratowych o wysokiej rozdzielczości, których parametry mogą być ustawiane przez użytkownika. Rozdzielczość przetwarzania DSP wynosi 35 bitów, współczynniki są 24-bitowe, a akumulatory 63-bitowe. Każdy kanał zawiera 14 filtrów bikwadratowych (*biquad filter*) zgrupowanych w 3 sekcje. Kolejne sekcje przeznaczone są do: aktywnej zwrotnicy, parametrycznego kształtowania charakterystyki częstotliwościowej equalizera oraz kompensacji impedancji. Jest to jednak tylko sugestia producenta, gdyż o przeznaczeniu każdego z filtrów użytkownik może dowolnie decydować. Każda sekcja w kanale może być ominięta, dzięki czemu uzyskuje się płaską odpowiedź danej sekcji bez potrzeby kasowania wartości współczynników filtrów bikwadratowych.

Każdy filtr wymaga podania pięciu współczynników. Współczynniki te mogą być wyznaczone w programie demonstracyjnym dołączonym do projektu referencyjnego DDFA lub w dowolnym oprogramowaniu do projektowania filtrów cyfrowych. Przy zmianie parametrów filtrów, wartości aktualizowanych współczynników są przejściowo zapisywane w wewnętrznej pamięci, w której oczekują na właściwy moment ich użycia. Zapobiega to możliwości niestabilnej pracy filtru przy częściowej aktualizacji współczynników. ZXCZM800 jest konfigurowany za pośrednictwem interfejsu SPI. Możliwe jest sprawdzenie poprawności zapisu danych za pomocą sumy kontrolnej CRC.

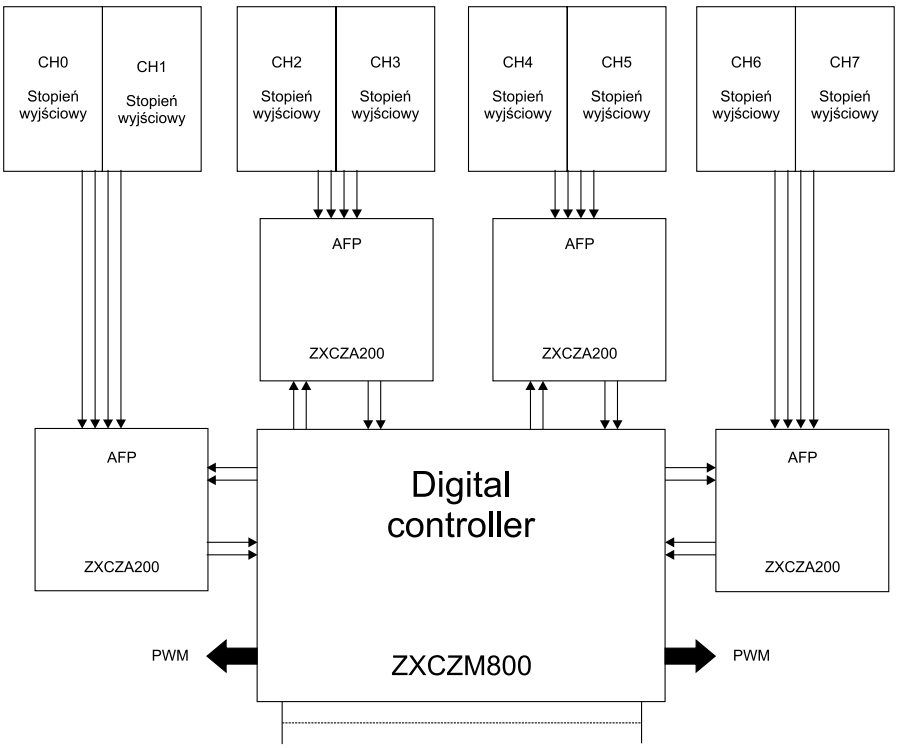
Sygnał w każdym kanale może być opóźniony maksymalnie o 1 ms (z dużą rozdzielczością). Opóźnienie sygnału w kanale może być użyte np. do wyrównania w czasie sygnałów podawanych na głośniki.

Kontrola głośności jest przeprowadzana w ostatnim stopniu, co ma zapewnić przetwarzanie danych z możliwie maksymalną rozdzielczością przed wzmocnieniem sygnału. Wzmocnienie każdego kanału może być ustawiane niezależnie, z jednakowym lub niejednakowym przesunięciem pomiędzy





Rys. 4. Idea działania algorytmu Novaload



Rys. 5. Przykładowy schemat aplikacyjny wzmacniacza DDFA

kanałami. Poziom głośności jest ustawiany w zakresie –91...36 dB z krokiem 0,5 dB.

W przypadku, gdy poziom sygnału wyjściowego przekracza dopuszczalne napięcie wyjściowe, układ zapewnia jego ograniczanie. Użytkownik może ustawić wartość napięcia progowego, przy którym będzie następowało twarde lub miękkie ograniczanie poziomu sygnału. Układy DDFA mają wbudowany mechanizm dynamicznej kompresji poziomu napięcia Novaload. Może być on użyty do łagodnego unikania efektu odcięcia lub w celu ustawienia cichego odsłuchu, np. przy słuchaniu muzyki w nocy. Na **rys. 4** przedstawiono ideę działania algorytmu Novaload w porównaniu do twardego i miękkiego odcinania.

Układy DDFA mają również obwody ochronne, m.in. przeciwzwarciowe. Przekroczenie dopuszczalnego natężenia prądu powoduje wyłączenie odpowiedniego wyjścia, a także możliwe jest zgłoszenie tego zdarzenia sygnałem przerwania do mikrokontrolera nadzorującego pracę układu DDFA.

Dostęp do rejestrów układu umożliwia odczytanie informacji o wystąpieniu zdarzeń systemowych, jak: przekroczenie zakresu mocy lub natężenia prądu, zwarcie w obwodzie wyjściowym czy uaktywnienie algorytmu obcinania sygnału (Novaload). Poprzez rejestry możliwe jest również odczytywanie aktualnych parametrów pracy układu, takich jak konduktancja obciążenia lub moc wyjściowa.

Układ ma 8 końcówek, które mogą być użyte jako wejścia/wyjścia ogólnego przeznaczenia, oraz 4 wyjścia I^2S, po jednym dla każdej pary kanałów.

Przykładowa aplikacja

Na **rys. 5** przedstawiono przykładową aplikację wzmacniacza DDFA. Jest to 8-kanałowy wzmacniacz typu *single-ended*, który może być zastosowany w systemie nagłośnienia kina domowego. Złożony jest z jednego układu ZXCZM800 i czterech procesorów sprzężenia zwrotnego ZXCZA200. Dzięki takiej konfiguracji oraz stopniom wyjściowym typu *single-ended* możliwe jest uzyskanie mocy 150 W w każdym kanale (na obciążeniu 8 Ω).

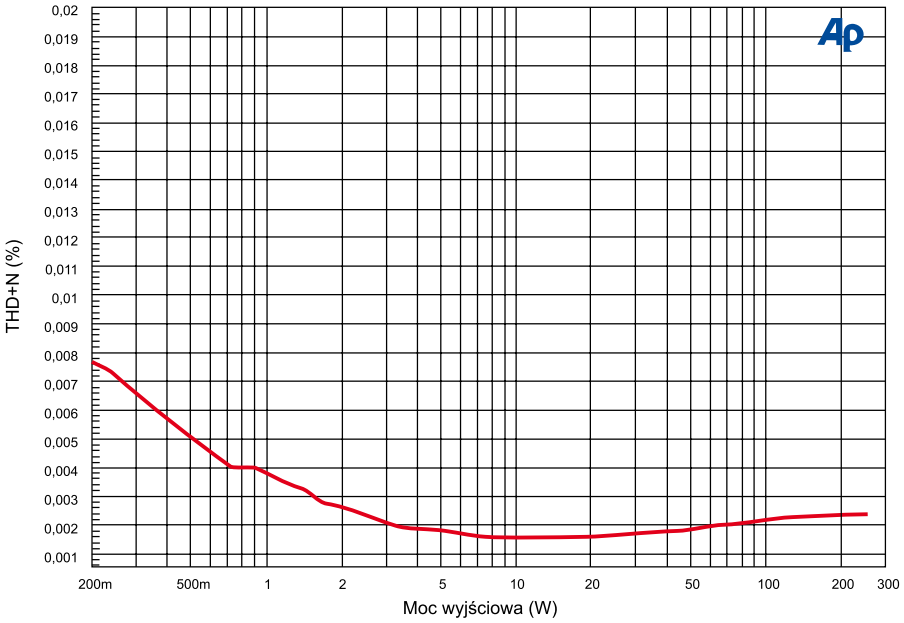
Dzięki kombinacji układów ZXCZM800 i ZXCZA200 można budować dowolne systemy audio, od prostych z dwoma głośnikami do 16-głośnikowych. W **tab. 1** zestawiono wymagania na liczbę układów DDFA w zależności od liczby kanałów audio dla pojedynczych i połączonych mostkowo (BTL) stopni wyjściowych. W zależności od parametrów stopni wyjściowych, można uzyskać moc wyjściową do 500 W na obciążeniu 8 Ω.

Parametry i podsumowanie

Według zapewnień producenta, wzmacniacze DDFA oferują jakość dźwięku porównywalną z jakością najlepszych wzmacniaczy liniowych. Wzmacniacze mają zakres dynamiczny 118 dB dla pojedynczych stopni wyjściowych i 121 dB dla stopni BTL. Znie-

Tab. 1 Liczba potrzebnych układów DDFA w zależności od konfiguracji kanałów audio

Konfiguracja kanałów	Pojedynczy (Single ended)		Układ mostkowy (Bridged)	
	ZXCZM800	ZXCZA200	ZXCZM800	ZXCZA200
2	1	1	1	2
2.1	1	2	1	3
4	1	2	1	4
5.1	1	3	2	6
7.1	1	4	2	8
8	1	4	2	8
10.2	2	6	3	12
12	2	6	3	12
16	2	8	4	16



Rys. 6. Wykres wartości współczynnika zniekształceń harmonicznych w funkcji mocy wyjściowej

kształcenia nieliniowe wprowadzane przez te wzmacniacze są mniejsze od 0,004%. Na **rys. 6** przedstawiono wykres współczynnika zniekształceń w funkcji mocy wyjściowej. Izolacja kanałów jest większą od 90 dB przy 1 kHz (86 dB przy 10 kHz).

Interesująca jest możliwość cyfrowego przetwarzania sygnału w takim wzmacniaczu. Oprócz bardzo dobrych parametrów i możliwości DSP, układy te umożliwiają budowę praktycznie dowolnych systemów audio.

Co prawda, wśród analogowych wzmacniaczy audio dominują jeszcze liniowe wzmacniacze klasy AB, ale coraz częściej są stosowane układy impulsowe w klasie D. Wzmacniacze cyfrowe, takie jak opisywane w artykule DDFA, które wprowadzają do klasy D cyfrowe przetwarzanie sygnału, z pewnością będą występowały coraz częściej w profesjonalnych wzmacniaczach audio.

Maciej Gołaszewski, EP
maciej.golaszewski@ep.com.pl

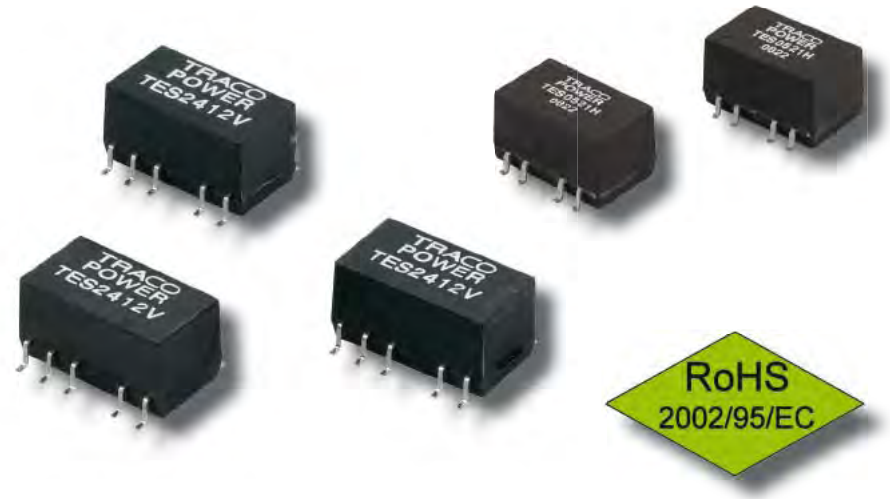
R E K L A M A



TES 1V, TES 2H

Miniaturowe przetwornice DC/DC w obudowach SMD

Nowe przetwornice DC/DC Traco z serii TES 1V i TES 2H wyróżniają się niewielkimi wymiarami. Są to proste elementy przeznaczone do aplikacji wymagających przede wszystkim izolacji napięć. Ponadto są zgodne z najnowszymi standardami lutowania bezołowiowego.



Serie TES 1V i TES 2H to izolowane przetwornice DC/DC o mocy odpowiednio 1 i 2W. Elementy są zamknięte w miniaturowych plastikowych obudowach do montażu powierzchniowego, przystosowanych do wysokotemperaturowego lutowania bezołowiowego zgodnie z europejską dyrektywą RoHS. Mogą być stosowane wszędzie tam, gdzie potrzeba dostarczenia dodatkowych, izolowanych galwanicznie napięć, bez konieczności ich dokładnej stabilizacji.

Moc wyjściowa przetwornic TES 1V wynosi 1 W, co przy wymiarach zewnętrznych 8×16,3×7,67 mm i ciężarze 2 g daje dużą gęstość przetwarzanej mocy. To samo dotyczy serii TES2H, której moc wynosi 2 W przy wymiarach 9,3×13,7×8,57 mm i wadze 1,5 lub 2,2 g, w zależności od wersji.

Konstruktorzy nowych przetwornic najwięcej uwagi poświęcili zoptymalizowaniu ich budowy mechanicznej i elektrycznej pod kątem zapewnienia możliwie wysokiego napięcia przebicia izolacji, które wynosi 1,5 kVDC dla TES 2H i 3 kVDC dla TES 1V. Izolację pomiędzy obwodami wejściowymi i wyjściowymi zapewnia transformator, który jest także elementem wykonawczym konwertera mocy. Jego wymiary mogą być relatywnie niewielkie dzięki zastosowaniu dużej częstotliwości taktowania (50…120 kHz, w zależności od obciążenia).

Dokładność ustawienia wartości napięcia wyjściowego wynosi typowo ±1,0%, a zależność od zmian napięcia wejściowego ok. ±1,2%/1%. Napięcie na wyjściu zmienia się też dość znacznie z obciążeniem, mniej więcej w zakresie ±5% przy zmianach obciążenia od 10 do 100% wartości maksymalnej. Za to zależność wartości napięcia wyjściowego od temperatury jest niewielka, wynosi bowiem ±0,02%/°C.

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

Napięcie tętnień na wyjściu (bez zewnętrznej filtracji) wynosi 100 mVpp. Tętnienia można nieco zmniejszyć za pomocą zewnętrznego kondensatora elektrolitycznego o małej wartości ESR i pojemności dostosowanej do konkretnego modelu przetwornicy (parametr podawany w karcie katalogowej.

Tab. 1. Podstawowe parametry przetwornic z serii TES 1V

Typ	Zakres napięcia wejściowego [V]	Napięcie wyjściowe [V]	Maksymalny prąd wyjściowy [mA]	Typowa sprawność [%]
TES 1-0510V	5 ±10%	3,3	260	72
TES 1-0511V		5	200	75
TES 1-0512V		12	84	79
TES 1-0513V		15	67	80
TES 1-0521V		±5	±100	75
TES 1-0522V		±12	±42	79
TES 1-0523V		±15	±34	80
TES 1-1210V	12 ±10%	3,3	260	73
TES 1-1211V		5,0	200	76
TES 1-1212V		12	84	80
TES 1-1213V		15	67	81
TES 1-1221V		±5	±100	76
TES 1-1222V		±12	±42	80
TES 1-1223V		±15	±34	80
TES 1-2410V	24 ±10%	3,3	260	70
TES 1-2411V		5,0	200	73
TES 1-2412V		12	84	79
TES 1-2413V		15	67	79
TES 1-2421V		±5	±100	73
TES 1-2422V		±12	±42	79
TES 1-2423V		±15	±34	79

Tab. 2. Podstawowe parametry przetwornic z serii TES 2H

Typ	Zakres napięcia wejściowego [V]	Napięcie wyjściowe [V]	Maksymalny prąd wyjściowy [mA]	Typowa sprawność [%]
TES 2-0510H	5 ±10%	3,3	500	70
TES 2-0511H		5	400	73
TES 2-0512H		12	165	77
TES 2-0521H		±5	±200	74
TES 2-0522H		±12	±83	76
TES 2-0523H		±15	±66	76
TES 2-1210H	12 ±10%	3,3	500	72
TES 2-1211H		5	400	75
TES 2-1212H		12	165	79
TES 2-1222H		±12	±83	80
TES 2-1223H		±15	±66	80
TES 2-2410H	24 ±10%	3,3	500	72
TES 2-2411H		5	400	75
TES 2-2412H		12	165	79
TES 2-2422H		±12	±83	79
TES 2-2423H		±15	±66	79

Zakres dopuszczalnych temperatur pracy to przedział od –25 do +85°C. Dzięki temu przetwornice mogą pracować w urządzeniach bez wymuszonego chłodzenia lub specjalnych radiatorów.

W każdej z serii są dostępne trzy grupy przetwornic, przystosowane do zasilania napięciami 5, 12 i 24 VDC (**tab. 1** i **2**), przy czym w każdym przypadku napięcia mogą się wahać o 10% w stosunku do wartości nominalnej.

Ważnym w praktyce skutkiem obniżenia kosztów konstrukcji przetwornic TES jest rezygnacja z rozbudowanego obwodu ogranicznika prądowego, co powoduje, że zwarcie obwodu wyjściowego nie powinno trwać dłużej niż 500 ms. Konieczne jest więc stosowanie zewnętrznych bezpieczników zwłocznych.

Przetwornice są wykonywane w technologii bezołowiowej, zgodnie z unijną dyrektywą RoHS i są odpowiednie do bezołowiowego lutowania rozpływowego, zgodnie z najnowszymi normami IPC J-STD-020D i IPC J-STD-033B. Jak wszystkie przetwornice DC/DC firmy Traco są oferowane z 3-letnią gwarancją.

Krzysztof Trzaska

Najważniejsze cechy użytkowe serii:
- moc 1 W (TES 1V) lub 2 W (TES 2H)
- dwurzędowe plastikowe obudowy SMD
- izolacja galwaniczna 3000 VDC (TES 1V) lub 1500 VDC (TES 2H)
- duża sprawność, do 81%
- zakres wejścia równy ±10% napięcia nominalnego (5, 12 lub 24 V)
- wyjścia pojedyncze lub symetryczne: 3,3, 5, 12, 15, ±5, ±12 lub ±15 VDC
- zabezpieczenie przeciwzwarciowe (ograniczone do 0,5 sekundy)
- zakres temperatur pracy od –25 do +85°C
- duża niezawodność, MTBF > 2 mln h
- zgodność z najnowszymi normami lutowania bezołowiowego
- 3 lata gwarancji

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 przetwornicach TES 1V i TES 2H są dostępne pod adresami:
http://dsb.tracopower.com/upload/DSBUserFile/CPN_TracoPower/0_tes1v.pdf
http://dsb.tracopower.com/upload/DSBUserFile/CPN_TracoPower/0_tes2h.pdf

R E K L A M A

AVT1521 Sygnalizator rozładowania akumulatora do modeli

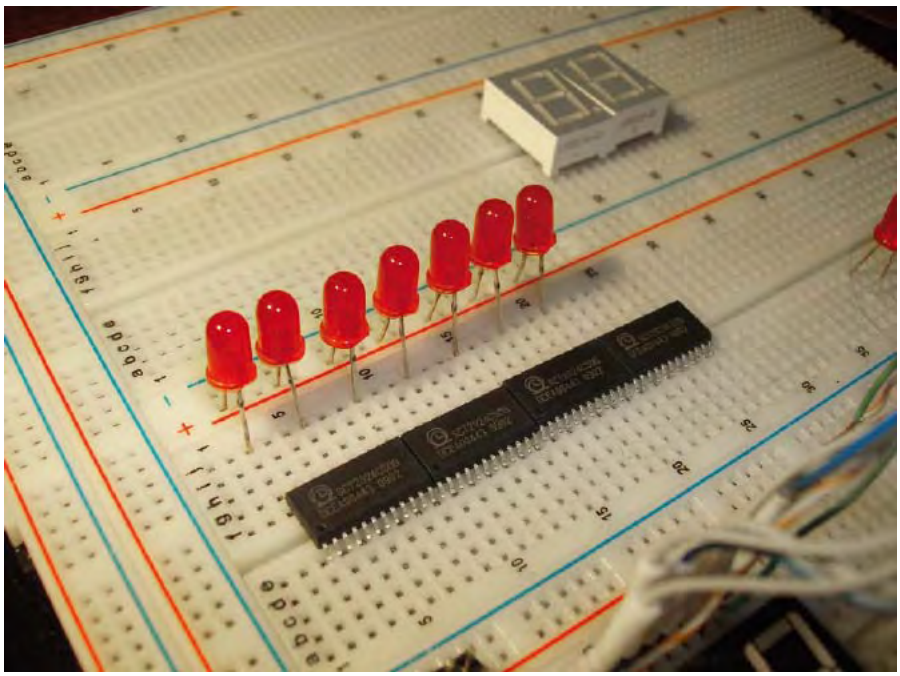
- układ dla napięć nominalnych akumulatorów 4,8V, 7,2V, 9,6V, 12V
- łatwe dostosowanie do określonej ilości ogniw akumulatorów
- sygnalizacja niskiego napięcia – dioda LED



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
www.sklep.avt.pl

SCT2024
Sterownik diod LED firmy StarChips Technology

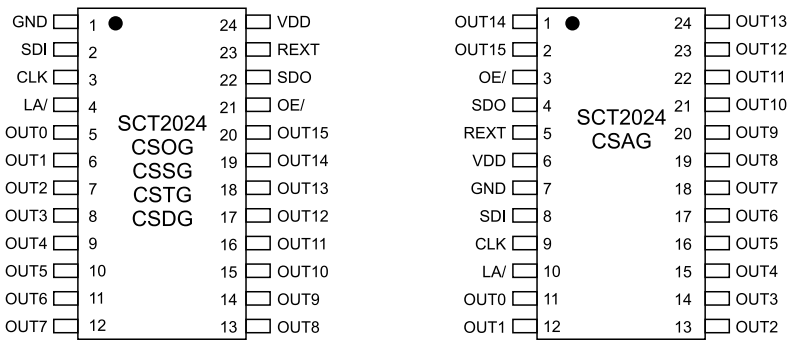
Fizyczna natura diod LED wymaga stosowania ograniczników płynącego przez nie prądu, do czego elektronicy zazwyczaj używają rezystorów. Jest to rozwiązanie najprostsze, ale kłopotliwe, gdy liczba sterowanych LED jest duża, o co coraz łatwiej we współczesnych aplikacjach. Firma StarChips Technology zaproponowała konstruktorom znacznie wygodniejsze rozwiązanie: scalony rejestr SIPO przeznaczony do sterowania LED wyposażyła w źródła prądowe.



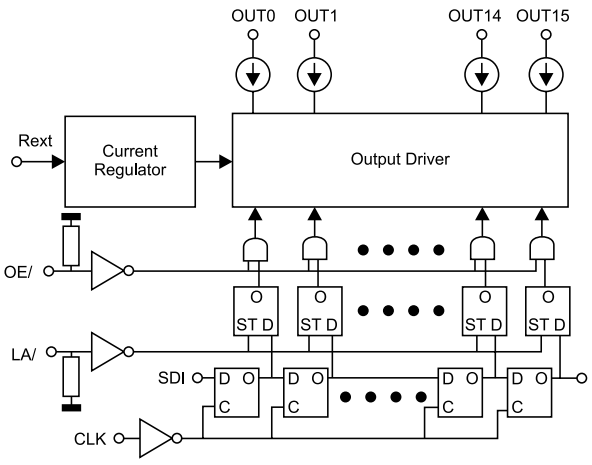
Do sterowania dużą liczbą diod zazwyczaj stosowane są rejestry szeregowo-równoległe (SIPO – *Serial In Parallel Out*), dzięki którym liczba wyprowadzeń I/O mikrokontrolera sterującego pracą LED jest ograniczona do niezbędnego minimum. Przykładową rodziną rejestrów SIPO przeznaczonych do stosowania w aplikacjach LED są układy SCT2000 produkowane przez tajwańską firmę StarChips Technology.

W skład rodziny SCT2000 wchodzi kilka układów o liczbie wyjść od 1 do 16 i różnych zakresach dopuszczalnych prądów wyjściowych. W artykule skupimy się na prezentacji układu SCT2024, wyposażonego w 16 wyjść o wydajności prądowej 5...45 mA (przy zasilaniu 5 V). Rozmieszczenie wyprowadzeń układu SCT2024 przedstawiono na **rys. 1**, a jego schemat blokowy na **rys. 2**.

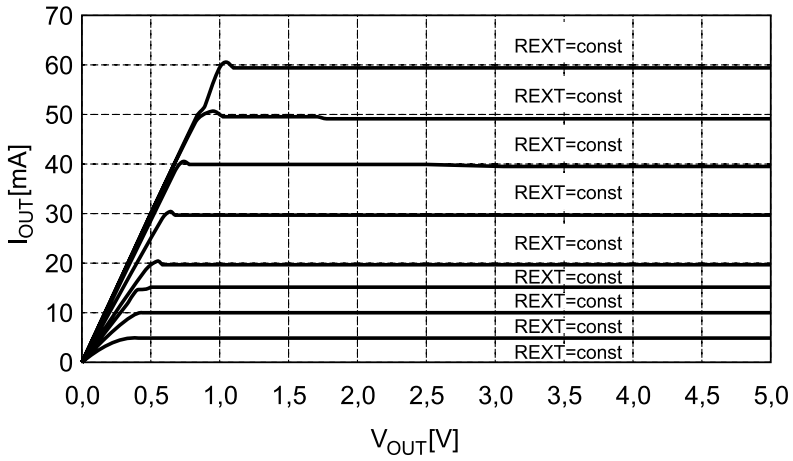
Układ SCT2024 przypomina swoją budową popularne rejestry szeregowo-równoległe (np. 4094 z cyfrowej serii CMOS), jednak wyposażono go w dodatkowe obwody regulacji i stabilizacji prądu wyjściowego. Dzięki nim można sterować diodami LED dołączonymi bezpośrednio do wyjść rejestru SCT2024. Regulacja natężenia prądu płynącego przez każde z wyjść dokonywana jest poprzez zmianę wartości rezystora włączonego pomiędzy wyprowadzenie REXT a masę zasilania. Zależność pomiędzy prą-



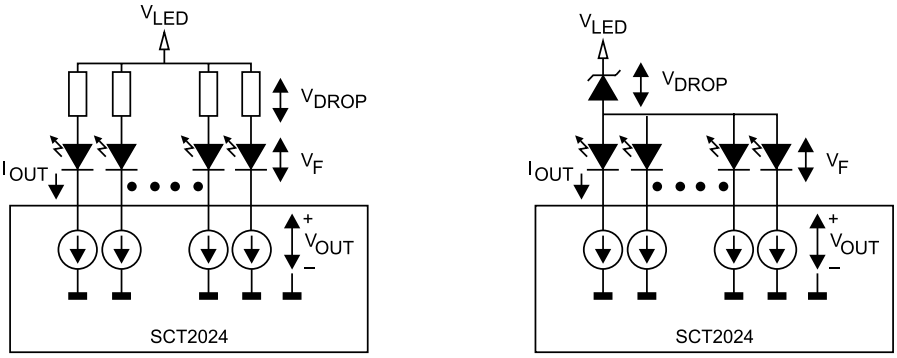
Rys. 1. Rozmieszczenie wyprowadzeń układu SCT2024



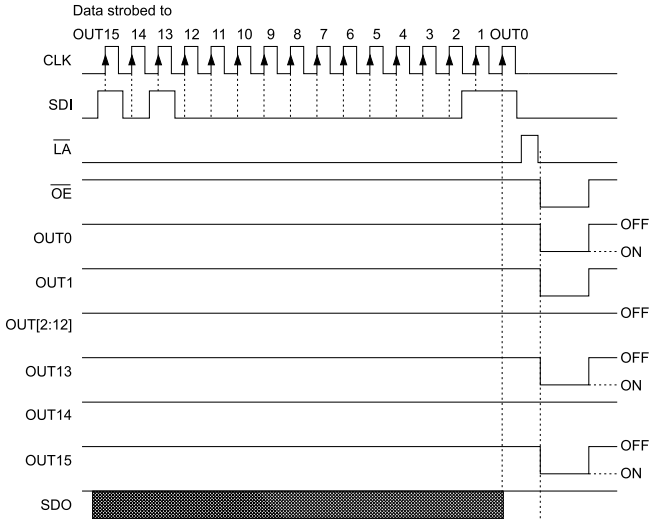
Rys. 2. Schemat blokowy układy SCT2024



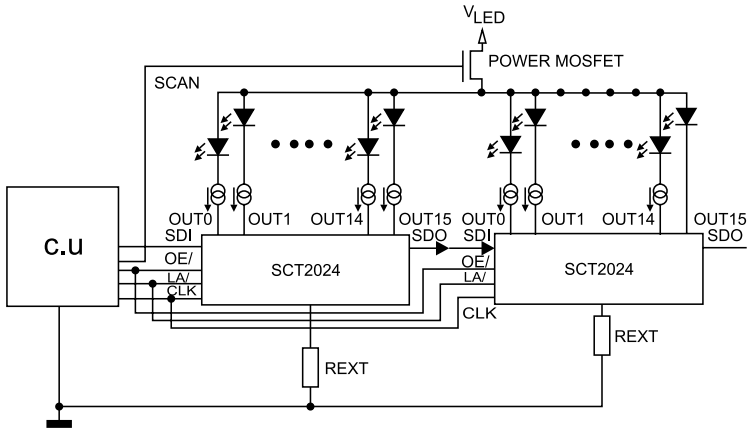
Rys. 3. Zależność pomiędzy prądem wyjściowym a rezystancją REXT



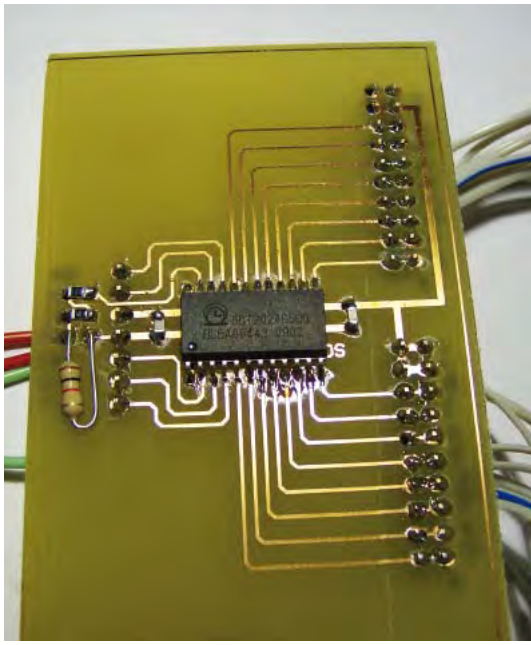
Rys. 4. Dołączenie dodatkowych elementów



Rys. 5. Przebiegi podczas transmisji danych



Rys. 6. Łączenie układów SCT2024 w kaskady



dem wyjściowym a rezystancją rezystora REXT przedstawiono na **rys. 3**.

Maksymalne natężenie prądu wyjściowego, jakie można uzyskać na wyjściach układu SCT2024, wynosi 60 mA. Należy zwrócić uwagę, by napięcie na wyjściach zawierało się w przedziale 1...4 V (po uwzględnieniu spadku napięcia na diodach LED). W przypadku, gdyby napięcie na wyjściu przekraczało 4 V, należy zastosować dodatkowe elementy wprowadzające spadek napięcia, np. diodę Zenera lub indywidualne rezystory dla każdej z diod LED (**rys. 4**).

Do zapisu stanu wyjść jest wykorzystywany szeregowy interfejs synchroniczny. Do transmisji danych zastosowano dwie linie:

– SDI – wejście danych oraz
– CLK – wejście zegarowe.

Bity w rejestrze wejściowym zapisywane są podczas narastającego zbocza na linii CLK, a jego stan przepisywany jest do zatrzasków wyjściowych, gdy na linii /LA zostanie wymuszony stan niski. Wyjścia są aktywowane po podaniu stanu niskiego na wyprowadzenie /OE.

Przykładowe przebiegi podczas transmisji pokazano na **rys. 5**. Wyprowadzenie /OE może zostać wykorzystane również do sterowania jasnością świecenia diod LED, poprzez podanie na to wyprowadzenie sygnału o zmiennym współczynniku wypełnienia (PWM). Układy SCT2024 można łączyć kaskadowo – w tym celu wejście SDI kolejnego układu jest podłączone do wyjścia SDO układu poprzedniego, przy wspólnych sygnałach CLK, /LA oraz /OE (**rys. 6**). Każdy układ SCT2024 musi mieć własny rezystor określający wartość prądu płynącego przez diody LED.

Współpraca układu SCT2024 z mikrokontrolerem AVR

Układ SCT2024 może współpracować z dowolnym mikrokontrolerem wyposażo-

List. 1.

```
$regfile = „m32def.dat”
$crystal = 8000000

Config Spi = Hard , Interrupt = Off , Data Order = Msb , Master = Yes , Polarity = Low , Phase = 1 , Clockrate = 128 ,
Noss = 0

Config Pinb.4 = Output
Config Timer1 = Pwm , Pwm = 8 , Compare A Pwm = Clear Up , Prescale = 256
Config Adc = Single , Prescaler = Auto , Reference = Avcc

Dim A(2) As Byte
Dim I As Byte
Dim W As Word

Dim Aa As Byte
Dim Bb As Byte

Spiinit
Start Adc

I = 0

Do
  W = Getadc(0)           ' odczyt wartości napięcia
  W = W / 4                       ' konwersja na 8 bit
  Pwm1a = W               ' zapis do rejestru PWM1A

  Aa = I Mod 16           '
  A(1) = Lookup(aa , Cyfry)       ' Konwersja na postać szesnastkową
  Aa = I / 16                     '
  A(2) = Lookup(aa , Cyfry)       '

  Spiout A(1) , 2         ' zapis cyfr do układu SCT2024
  Portb.4 = 1                     '
  Portb.4 = 0                     '
  Incr I
  Waitms 250
Loop
End

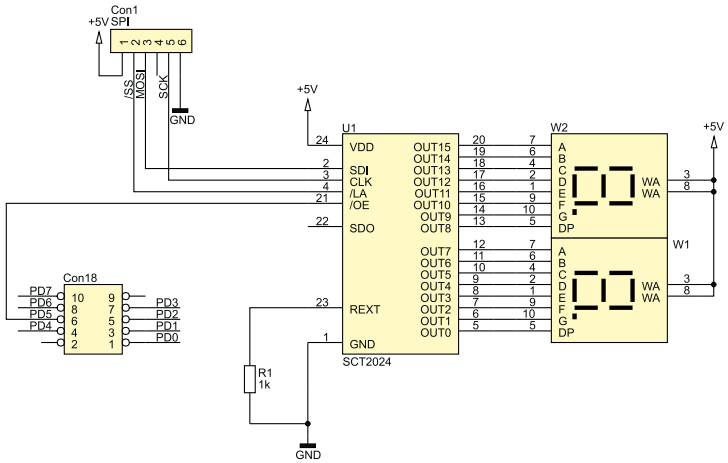
Cyfry:
Data 63 , 6 , 91 , 79 , 102 , 109 , 125 , 7 , 127 , 111 , 119 , 124 , 57 , 94 , 121 , 113
```

nym w sprzętowy układ szeregowej transmisji synchronicznej lub realizującym transmisję synchroniczną programowo. W artykule przedstawimy przykład współpracy układu SCT2024 z mikrokontrolerem ATmega32. Proponowany schemat połączeń przedstawiono na **rys. 7**. Do wejścia ACD0 mikrokontrolera ATmega32 dołączono potencjometr podający napięcie z zakresu 0...5 VDC, który zastosowano do regulacji jasności świecenia wyświetlaczy. Układ SCT2024 steruje dwoma siedmiosegmentowymi wyświetlaczami LED ze wspólną anodą. Przykładowe źródło programu sterującego (w języku Bascom) pokazano na **list. 1**.

Działanie programu sprowadza się do ciągłego wykonywania w nieskończonej pętli dwóch zadań. Pierwszym z nich jest odczyt wartości napięcia podawanego na wyprowadzenie ADC0. Po przekształceniu na liczbę 8-bitową wartość ta zapisywana jest do rejestru PWM1A. Współczynnik wypełnienia sygnału generowanego na wyjściu OC1A zależy od wartości napięcia na wejściu ADC0. Drugim zadaniem realizowanym przez program jest wyświetlenie na wyświetlaczach siedmiosegmentowych wartości zmiennej inkrementowanej w każdym cyklu pętli. Wartość tej zmiennej jest wyświetlana w postaci liczby szesnastkowej.

Podsumowanie

Zaprezentowany w artykule prosty przykład zastosowania układu SCT2024 do sterowania wyświetlacza siedmiosegmentowego pozwala zapoznać się Czytelnikom z jego działaniem i programową obsługą.



Rys. 7. Podłączenie SCT2024 do ATMega32



Obszar zastosowań rejestrów produkowanych przez firmę StarChips Technology jest bardzo szeroki – układów z rodziny SCT2000 można używać wszędzie tam, gdzie występuje potrzeba wysterowania dużej liczby diod LED, niezależnie od ich rodzaju. Mogą to być: wyświetlacze alfanumeryczne i 7-segmentowe, bargrafy, pojedyncze diody LED, zespoły RGB itp. Uniwersalność prezentowanych układów zwiększają wbudowane źródła prądowe, pozwalające ograniczyć liczbę elementów stosowanych w urządzeniu, co nie tylko upraszcza konstrukcję, ale pozwala także na obniżenie kosztu jego wykonania.

Dodatkowe informacje

Transfer Multisort Elektronik, 93-350 Łódź, ul. Ustronna 41, tel.: 042-645-55-55, fax: 042-645-55-00, e-mail: dso@tme.pl, *www.tme.pl*

Lista Preferencyjna to multimedialny katalog nowości i polecanych produktów pokrewnych. Jednostronicowej prezentacji towarzyszy zbiór informacji katalogowych i aplikacyjnych oraz linki do dystrybutorów na: **e-wydaniu EP**, **płytcie CD** (Niezbędnik Elektronika) dołączanej dla prenumeratorów EP oraz na stronie **www.elektronikaB2B.pl**

GRUPA RODZAJOWA: **brak danych**

NOWOŚĆ /08.06.2009 r./

ON Semiconductor wprowadza do oferty liniowy zasilacz stałoprądowy, który jest niskobudżetowym rozwiązaniem prądowego zasilania diod LED



Firma ON Semiconductor, jeden z wiodących światowych dostawców wydajnych i energooszczędnych układów półprzewodnikowych, wprowadza do oferty rodzinę dwukońcówkowych zasilaczy stałoprądowych, które mogą być stosowane w aplikacjach oświetlenia diod LED w przemyśle, aplikacjach samochodowych i oświetleniu architektonicznym. Nowe zasilacze stałoprądowe pracują w szerokim zakresie napięć wejściowych, zapewniając stabilizację prądu w szerokim zakresie napięć.

Nowa rodzina zasilaczy stałoprądowych została opracowana w oparciu o opatentowaną technologię tranzystorów typu self-biased i jest przeznaczona dla szerokiego zakresu aplikacji diod LED, w których napięcia zasilania znacznie się różnią. Dzięki stabilizacji napięcia w szerokim zakresie układy zapewniają stałą jasność diody LED w tym zakresie napięć. Nowa rodzina została zaprojektowana z ujemnym współczynnikiem temperaturowym w celu zabezpieczenia diod LED przed dryftem temperaturowym parametrów (thermal runaway) przy dużych wartościach napięcia lub temperatury otoczenia.

Układy NSI45 są produkowane w odmianach 20, 25, i 20 mA w obudowach SOD123 i SOT223. Układy te dostępne są w wersjach z +10%, –10%, +20% i –20% tolerancją prądu wyjściowego Ireg. Mogą być zasilane maksymalnym napięciem 45 V i pracować w temperaturze otoczenia –40...85°C z maksymalna temperaturą złącza 150°C. Wymiary obudowy SOD-123 wynoszą 3,7×1,6×1,2 mm i może odprowadzić 230 mW mocy, obudowy SOT-223 natomiast 7,0×6,5×1,6 mm i mogą w tych samych warunkach odprowadzić 630 mW i nadają się do ekstremalnych termalnych warunków pracy. Układy spełniają wymagania norm przemysłu samochodowego AEC101. Dodatkowo, spełniają zalecenia RoHS.

PRODUCENT: **ON Semiconductor www.onsemi.com**

Więcej na: www.elektronikaB2B.pl/09/lp003/ | CD – Niezbędnik Elektonika
Jeśli jesteś w e-wydniu **kliknij tutaj**

POLECANE PRODUKTY POKREWNE: **CAT32, CAT37, CAT3612, CAT4008, NCP3065**

OFERTA RYNKOWA: Dystrybutor:

ARROW ELECTRONICS

ARROW Electronics Poland
02-697 Warszawa, ul. Rzymowskiego 53
tel.: 022 558 82 82, fax: 022 558 82 83
www.arrow.com

LISTA PREFERENCYJNA

Lista Preferencyjna to multimedialny katalog nowości i polecanych produktów pokrewnych. Jednostronicowej prezentacji towarzyszy zbiór informacji katalogowych i aplikacyjnych oraz linki do dystrybutorów na: **e-wydaniu EP**, **płytcie CD** (Niezbędnik Elektronika) dołączanej dla prenumeratorów EP oraz na stronie **www.elektronikaB2B.pl**

GRUPA RODZAJOWA: **Moduły komunikacji bezprzewodowej**
NOWOŚĆ /12.05.2009 r./ **Moduł GSM/GPRS SIM300DZ**

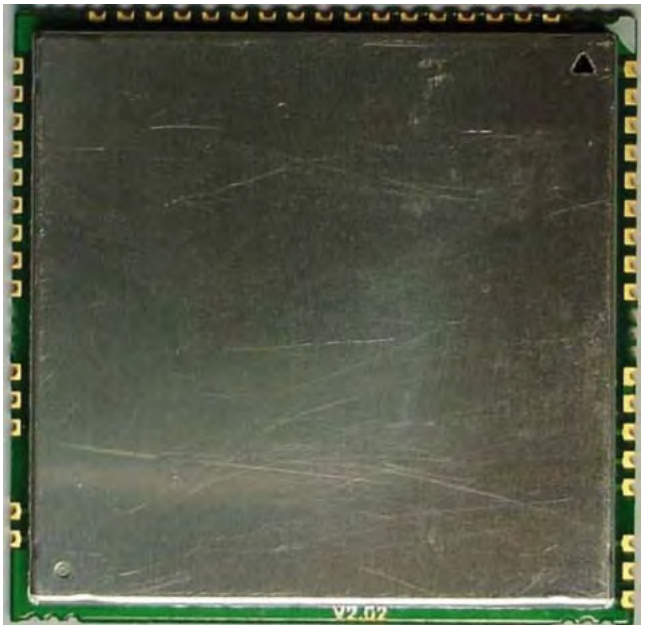
Moduł SIM300DZ firmy SIM Technology jest kompletnym układem nadawczo-odbiorczym dla trójzakresowej łączności 900/1800/1900 MHz zapewniające komunikację głosową, przesyłanie wiadomości SMS, danych i faksów. Moduł charakteryzuje się też małym poborem mocy. Dzięki niewielkiej obudowie o wymiarach 33×33×3 mm, moduł SIM300DZ może sprostać niemalże wszystkim wymaganiom przestrzennym w aplikacjach przemysłowych, takich jak komunikacja M2M, telemetria i w innych systemach komunikacji mobilnej.

Do najważniejszych właściwości funkcjonalno-konstrukcyjnych modułu SIM300DZ należą:

- *trójzakresowy układ nadawczo-odbiorczy GSM/GPRS,*
- *obudowa o wymiarach 33x33x3 mm przystosowana do montażu powierzchniowego,*
- *wbudowany stos protokołów TCP/IP,*
- *zbudowany w oparciu o sprawdzoną platformę technologiczną.*

Pozostałe parametry techniczne układu:

- *GPRS klasy B multi-slot 10/8*
- *Zgodny z GSM fazy 2/2+*
  - *klasa 4 (2 W dla zakresu 900 MHz)*
  - *klasa 1 (1 W dla zakresu 1800/1900 MHz)*
- *Waga 7,8 g*
- *Kontrola za pomocą komend AT (komendy typu GSM 07.07, 07.05 oraz wzbogacone komendy AT SIMCOM)*
- *napięcie zasilania 3,4...5 V*
- *temperatura pracy otoczenia: –50...85°C*
- *Faks: Grupa 3, klasa 1*
- *Maksymalna szybkość pobierania danych GPRS (klasa 10) 85,6 kb/s*
- *Maksymalna szybkość przesyłania danych CSD 14,4 kb/s*
- *Kodek głosu: Tricodec:*
  - *Half Rate (HR)*
  - *Full Rate (FR)*
  - *Enhanced Full Rate (EFR)*



PRODUCENT: **Sim Technology www.sim.com**

Więcej na: www.elektronikaB2B.pl/09/lp004/ | CD – Niezbędnik Elektonika
Jeśli jesteś w e-wydaniu **kliknij tutaj**

POLECANE PRODUKTY POKREWNE: **SIM300, SIM300C, SIM340D, SIM508, SIM5218, SIM5248, SIM600**

OFERTA RYNKOWA: Dystrybutor:

GAMMA Sp. z o. o.
ul. Kacza 6 lok. A, 01-013 Warszawa
tel. 022 862 75 00, fax. 022 862 75 01
e-mail: info@gamma.pl, www.gamma.pl

ROBOKITY VELLEMAN

Seria mechanicznych zestawów do montażu dla przyszłych inżynierów. Zapoznajesz się z działaniem przekładni z kołami zębatymi lub kołami pasowymi. Łatwe w budowie, nie wymagają klejenia ani lutowania



TYRRANOMECH
Kod handlowy: KNS1
Cena: 49,95 zł



PRZEKŁADNIA
Kod handlowy: KNS7
Cena: 26,50 zł



ROBOMECH
Kod handlowy: KNS3
Cena: 49,95 zł



TRAINMECH
Kod handlowy: KNS6
Cena: 49,95 zł



STEGOMECH
Kod handlowy: KNS2
Cena: 49,95 zł



COPTERMECH
Kod handlowy: KNS4
Cena: 49,95 zł



AUTOMECH
Kod handlowy: KNS5
Cena: 49,95 zł

www.sklep.avt.pl

Dostępne w sprzedaży wysyłkowej
Zamówienia przyjmuje Dział Handlowy AVT
03-197 Warszawa, ul. Leszczynowa 11, tel./fax 022 257 84 50, 022 257 84 55

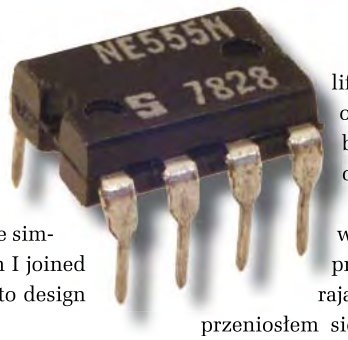
W historii mikroelektroniki są takie układy scalone, które odegrały rolę koni pociągowych i stały się niezwykle popularne. Do ich twórców, postaci dziś niemalże legendarnych, zwróciliśmy się z prośbą o napisanie dla EP opowieści o tym, jak doszło do opracowania tych kultowych układów. Publikowany niżej artykuł jest pierwszym z tego cyklu, jednocześnie staramy się o kontynuację. Rozpoczynamy od jednego z najbardziej popularnych układów w dziejach elektroniki – timera 555.
Minęło już blisko 40 lat od jego ukazania się, a ciągle, corocznie produkuje się miliard sztuk tych układów. Twórcą 555 jest Hans Camenzind. Oto jego opowieść.
Każde słowo wypowiedziane przez autorów występujących w tej rubryce – najwybitniejszych postaci współczesnej elektroniki – to świadectwo historii, dlatego z wielkiego szacunku dla autorów i prawdy historycznej, obok polskiego tłumaczenia publikujemy ich oryginalne teksty.
Ten unikalny artykuł Hansa Camenzinda zmobilizował redakcję EP do dokonania swoistej reasumpcji tematyki 555. Stąd dalej możecie przeczytać naszpikowaną erudycją rozprawkę Piotra Zbysińskiego na temat 555, na CD znajdziecie ponad 100 niezwykle pomysłowych projektów z użyciem 555 oraz... zapraszamy do udziału w KONKURSIE na stronie 115. Zapraszamy szczególnie młodych mikroprocesorowców – zawalczcie z legendą 555.

History of the 555 Timer

Historia timera 555



By Hans Camenzind, May 2009



In early 1968 I moved to California. I was born and raised in Switzerland, but had been living in America for the past eight years. My last job was in a research laboratory near Boston, where I designed integrated circuits.

The integrated circuit as we know it today was invented in 1958 at Fairchild. Their first products were simple digital gates with fewer than 10 transistors. When I joined the research laboratory in 1962, my assignment was to design linear integrated circuits.

Bob Widlar was in the same field at Fairchild and shortly brought out the first IC operational amplifier. I went in a different direction; I had some experience with radios and began to explore which parts of a radio could be put onto an integrated circuit. The first block I got working was the speaker amplifier. To reduce the power dissipation I used pulse-width modulation. The circuit worked very well, but it could produce only one Watt in power output because there were no power transistors in ICs yet. The work resulted in the first paper on the subject, but not in a useful product.

In the evenings I went to school at Northeastern University, getting myself a master's degree. After my paper on the pulse-width modulated amplifier was published I was invited to teach a course on IC design at the university (before I even had my master's degree). This is perhaps less surprising if you consider the fact that there were only about five engineers in the Boston area who had any experience in IC design. The field was at its very beginning.

Shortly before I left the research lab I turned my attention to the tuned circuit. There are no inductors above a few nano-Henrys in ICs, but you can make reasonable capacitors. The commonly accepted solution at the time was the gyrator. This is a circuit block which turns the phase 180 degrees, so that a capacitor looks and behaves like an inductor. Most IC companies worked on gyrators, and the journals were beginning to flooded with papers about it.

My previous experience with radios told me that this approach would never work. In the AM band, for example, stations are 10kHz apart; at 1MHz this amounts to 1%. At the edge of the filtered window where the neighboring station may be, the attenuation must be at least 60dB. To achieve this, even the cheapest conventional radio needs several filters in series, which need to be precisely tuned after manufacturing.

IC components are inaccurate. You can fabricate thousands (or even millions now) at the same time on a wafer, which makes each component inexpensive. But you cannot measure a component while it is being made because of the high diffusion temperatures. You can trim some of them later with a laser beam, but in the case of a radio,

Na początku 1968 roku przeprowadziłem się do Kalifornii. Urodziłem się w Szwajcarii, ale przez ostatnie osiem lat mieszkałem w Ameryce. Pracowałem w laboratorium badawczym w pobliżu Bostonu, gdzie opracowywałem układy scalone.

Układ scalony, który znamy dziś, został opracowany w 1958 roku w firmie Fairchild. Ich pierwsze produkty były prostymi bramkami cyfrowymi, zawierającymi mniej niż 10 tranzystorów. Gdy w 1962 roku przeniosłem się do ich laboratorium, zostałem przydzielony do opracowywania liniowych układów scalonych.

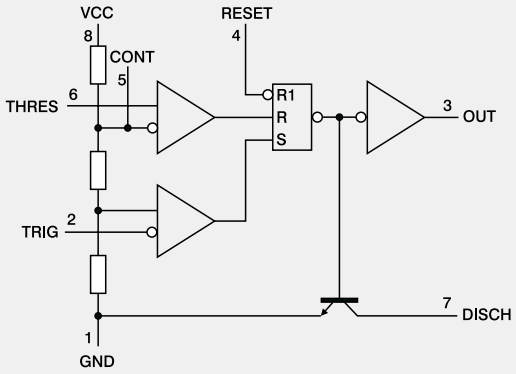
Tym samym zajmował się w Fairchildzie Bob Widlar, który wkrótce opracował pierwszy scalony wzmacniacz operacyjny. Ja zmierzałem w innym kierunku. Miałem jakieś doświadczenia z techniką radiową i rozpocząłem rozpoznanie, które części radia mogą być wbudowane w układ scalony. Pierwszym blokiem, nad którym pracowałem, był wzmacniacz głośnikowy. Aby zredukować straty mocy, zastosowałem modulację szerokości impulsu. Układ pracował bardzo dobrze, jednak osiągał moc wyjściową tylko 1 W, ponieważ w układach scalonych jeszcze nie umieszczano tranzystorów mocy. Rezultatem pracy był pierwszy artykuł na ten temat, ale nie użyteczny produkt.

Wieczorami uczęszczałem na uniwersytet Northeastern, aby zdobyć tytuł magistra. Po publikacji mojej pracy na temat wzmacniacza z modulacją szerokości impulsu zostałem poproszony przez uniwersytet o poprowadzenie kursu na temat projektowania układów scalonych (zanim jeszcze zdobyłem tytuł magistra). Przypuszczalnie będzie to mniej zaskakujące, jeśli weźmie się pod uwagę fakt, że w Bostonie było przypuszczalnie tylko pięciu inżynierów, którzy mieli jakiekolwiek doświadczenie w projektowaniu układów scalonych. Takie były początki.

Krótko przed opuszczeniem laboratorium zwróciłem uwagę na obwód strojenia. W układzie scalonym nie można było umieszczać cewek o indukcyjności powyżej kilku nH, ale można było wytwarzać odpowiednie kondensatory. Powszechnie akceptowanym rozwiązaniem w tym czasie był żyrator. Jest to blok obwodów, który odwraca fazę o 180° tak, że pojemność zachowuje się jak cewka. Większość producentów układów scalonych pracowała nad żyratorami, a czasopisma zaczynały być zalewane artykułami na ten temat.

Moje poprzednie doświadczenia z techniką radiową podpowiadały mi, że to rozwiązanie nigdy nie będzie działać. Na przykład na zakresie AM stacje rozmieszczone są co 10 kHz; przy 1 MHz jest to 1%. Na krawędzi okna filtra, gdzie mogą być sąsiadujące stacje, tłumienie musi być równe co najmniej 60 dB. Aby to osiągnąć, nawet konwencjonalne radio potrzebuje kilku połączonych szeregowo filtrów, które po zamontowaniu muszą być precyzyjnie dostrojone.

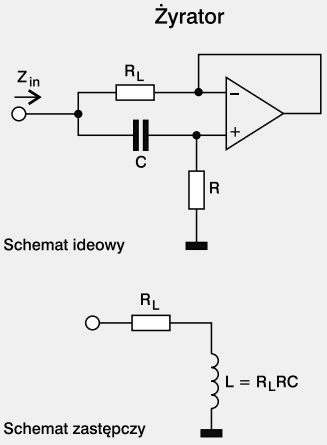
555 to układ scalony (chip) implementujący wiele funkcji timera i multiwibratora. Układ ten został zaprojektowany i wynaleziony przez Hansa R. Camenzinda w 1970 roku, a wprowadzony był do sprzedaży w 1971 roku przez Signetics (przejęty później przez Philipsa). Jego oryginalną nazwą było SE555.
Timer 555 był też nazywany „The IC Time Machine" (układ scalony – wehikuł czasu). Dzięki prostocie użytkowania, niskiej cenie i dobrej stabilności jest wciąż w zastosowaniu. Do roku 2003 corocznie produkowano miliard takich układów.



Timer 555 jest jednym z najpopularniejszych i najbardziej wszechstronnych układów, które kiedykolwiek wyprodukowano. Składa się z 23 tranzystorów, 2 diod i 16 rezystorów wykonanych w strukturze krzemowej, zainstalowanej w 8-wyprowadzeniowej obudowie.
556 to 14-nóżkowy układ, który zawiera w sobie dwie 555-tki. 558 ma 16-nóżkową obudowę DIP i składa się z czterech, nieznacznie zmodyfikowanych 555-tek na jednej strukturze. W 558 sygnały DIS i THR są wewnętrznie połączone, a wejście TR reaguje na zbocze opadające zamiast na poziom napięcia. Dostępne są także wersje o ultraniskim poborze mocy, jak 7555 i TCL555.
555 może pracować w jednym z trzech trybów:

- Monostablilny: w tym trybie 555 funkcjonuje jako generator pojedynczego impulsu. Zastosowania tego trybu to np. timery, wykrywanie brakującego impulsu, przełączniki z zabezpieczeniem przed drganiem styków, przełączniki dotykowe, dzielniki częstotliwości, układy do pomiaru pojemności, modulatory długości impulsu itp.
- Astablilny: 555 może działać jako oscylator. Tryb ten jest używany wszędzie tam, gdzie wymagane jest generowanie sygnału o pewnej częstotliwości. Mogą to być układy sygnalizatorów optycznych i dźwiękowych, generatory sygnałów zegarowych dla układów logicznych itp.
- Bistabilny: 555 działa jako przerzutnik flip-flop, jeśli doprowadzenie DIS nie jest połączone i w obwodzie nie ma kondensatora.

Żyrator jest układem elektronicznym umożliwiającym „odwracanie" impedancji. Innymi słowy układ zbudowany na elementach pojemnościowych będzie przejawiał właściwości indukcyjne(nie będzie to indukcyjność w sensie fizycznym, ale indukcyjność z punktu widzenia teorii obwodów). Idea żyratora została opracowana około 1948 roku w laboratoriach firmy Philips. Stosuje się go głównie w układach filtrów aktywnych.



that would be very expensive and, in 1967, a formidable technical challenge.

I was convinced that a solution different from the Gyrator had to be found for ICs and that, in the 50-year history of radio development, alternate approaches had been developed which didn't need this great precision. So I spent several days at the MIT library, which had the largest collection of periodicals and books on radio.

I found the solution in the Proceedings of the IRE (the forerunner of the IEEE). A 1935 article described the phase-locked loop, which had been used in a few obscure applications since then. The phase-locked loop has an oscillator whose frequency doesn't need to be accurate. There is a feedback loop. When an external frequency close to that of the oscillator is detected, the feedback loop pulls its frequency so that it precisely matches the incoming one. If the incoming signal is frequency-modulated, the output of the feedback loop automatically represents the modulation. With some additional circuitry, amplitude modulation can be detected as well.

This, I thought, was the way to go in ICs. Unfortunately I didn't get a chance to try it at the research lab, for my job there was coming to an end. My main interest was to design IC which would be sold, but the parent company decided not to produce ICs and to discontinue the research. And the main center of activity for integrated circuits was not in Boston, but in Silicon Valley.

I was offered a job by Signetics in Sunnyvale, a company formed by four former Fairchild employees. I suggested to them that I work on

Komponenty układu scalonego są niedokładne. Można ich wytworzyć tysiące (współcześnie nawet miliony) na tym samym podłożu, co czyni każdy komponent tanim. Ale ze względu na wysoką temperaturę dyfuzji nie można zmierzyć komponentu podczas produkcji. Później niektóre z nich można dostroić promieniem lasera, ale w przypadku układu radiowego będzie to bardzo kosztowne, a w 1967 było to strasznym wyzwaniem technicznym.

Byłem przekonany, że dla układów scalonych musi być znalezione inne rozwiązanie niż żyrator i że w 50-letniej historii konstrukcji urządzeń radiowych opracowano alternatywne rozwiązania, które nie potrzebowały tej wielkiej precyzji. Spędziłem wiele dni w bibliotece MIT, która jest największą kolekcją periodyków i książek na temat urządzeń radiowych.

Znalazłem rozwiązanie w „Postępach IRE" (protoplasta IEEE). Artykuł z 1935 roku opisywał pętlę synchronizacji fazowej, która od tamtego czasu była używana w kilku nieznanych aplikacjach. Pętla synchronizacji fazowej ma oscylator, którego częstotliwość nie musi być dokładna. Działa w niej sprzężenie zwrotne i kiedy zostanie wykryty zewnętrzny sygnał o częstotliwości bliskiej częstotliwości oscylatora, wtedy pętla sprzężenia zwrotnego reguluje jego częstotliwość tak, że ta dokładnie odpowiada przychodzącej. Jeśli przychodzący sygnał jest modulowany częstotliwościowo, to wyjście pętli sprzężenia zwrotnego automatycznie odzwierciedla modulację. Z kilkoma dodatkowymi obwodami elektrycznymi równie dobrze można wykryć modulację amplitudy.

To – pomyślałem – jest sposób, właściwy dla układu scalonego. Niestety nie miałem żadnej szansy wypróbowania rozwiązania w laboratorium, w którym pracowałem. Nadszedł bowiem koniec mojej pracy. Moim głównym przedmiotem zainteresowania było opracowane układu scalonego, który mógłby być sprzedawany, ale firma zarządzająca zdecydowała się nie produkować układów i zakończyć prace badawcze. Główne centrum opracowywania i produkcji układów scalonych było nie w Bostonie, ale w Dolinie Krzemowej.

Zaoferowano mi pracę w Signetics w Sunnyvale, w firmie utworzonej przez czterech byłych pracowników Fairchilda. Powiedziałem im o swoich pracach nad pętlą synchronizacji fazowej; odpowiedzieli, że włożyli wiele wysiłku w opracowanie żyratora, ale równolegle chcą prowadzić prace nad pętlą synchronizacji fazowej i zobaczyć, kto będzie pierwszy.

Dla pierwszej pętli synchronizacji fazowej potrzebowałem oscylatora, którego częstotliwość mogła być kontrolowana przez napięcie sprzężenia zwrotnego. Aby uczynić ją użyteczną w szerokim zakresie zastosowań, chciałem pozostawić rezystor i kondensator poza układem scalonym, tak aby użytkownik mógł ustawiać częstotliwość za pomocą tych dwóch komponentów. Idealne rozwiązanie byłoby takie, że ani napięcie zasilania, ani temperatura, ani żaden element wewnątrz układu scalonego nie miałby żadnego wpływu na generowaną częstotliwość.

Jak powiedziano wcześniej, komponenty układu scalonego mają tę wadę, że są niedokładne. Ale mają też ważną zaletę: jako że są ro-

the phase-locked loop; they responded that they had already an effort on Gyrators going, but they were willing to explore the phase-locked loop in parallel and see who would get there first.

For the phase-locked loop IC I needed an oscillator whose frequency could be controlled by the feedback voltage. To make it useful for a wide range of applications I wanted to leave a resistor and a capacitor outside the IC, so that the user could set the frequency with these two components. The ideal design the would be such that neither the supply voltage, nor the temperature nor any part inside the IC would have any effect on the frequency.

As I mentioned before, integrated components have the disadvantage of being inaccurate. But they also have an important advantage: whatever their variation may be, they all vary together, since they are made at the same time and under the same conditions. In other words, they match very well. I used that feature to build a novel oscillator, which turned out to be extremely stable.

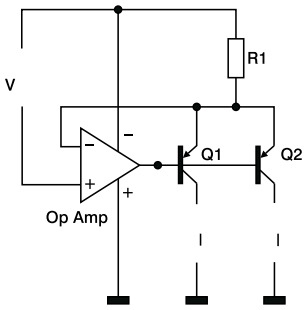


Figure 1. A current source (or voltage to current converter)
Rys. 1. Źródło prądowe (lub konwerter napięcie na prąd)

First, you charge the external capacitor with a constant current. The voltage across the capacitor will now rise linearly with time. When it reaches a certain voltage, a comparator triggers a flip-flop, which reverses the direction of the current. The capacitor is now being discharged at the same rate. When the voltage across it drops to a lower voltage threshold, a second comparator resets the flip-flop and the cycle starts again. The resulting waveform is a triangle.

With an op-amp and an open-collector transistor at the output you can build a very accurate current source (**Figure 1**). In the oscillator I split the current in two halves by using two matching transistors. I then inverted one of the currents (**Figure 2**) with what is called a current mirror. The theory behind this circuit is this: the bases and emitters of the two transistors are connected to the same nodes, therefore the two devices produce the same collector current. The circuits shown is very simple and has some inaccuracies, which can be eliminated with a slightly more complex circuit.

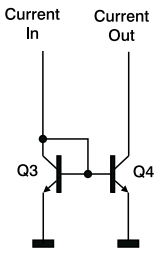


Figure 2. An IC current mirror
Rys. 2. Lustro prądowe w strukturze układu scalonego

In the actual oscillator I doubled the resulting current by the use of two emitters in Q4 and the mirror is switched on an off by the flip-flop. So, during the up-stroke the capacitor is charged with I; during the down-stroke, the charging current I remains but there is also a discharge current of 2I and the net result is a discharge current of I. Thus the triangle wave has a precise duty cycle of 50%.

The last design feature is the most important one: make both the thresholds of the two comparators and the control voltage of the current source a fraction of the supply voltage. If, for example, the reference voltages for the two comparators are derived from a resistor divider (between Vcc and ground) with three identical resistors (again, taking advantage of matching), the peaks of the triangle voltage will be at 1/3 Vcc and 2/3 Vcc. That means, the amplitude of the waveform will increase as the supply voltage is increased and the frequency will decrease since it take longer to charge and discharge the capacitor.

However, if the input of the current source is *also* connected to such a voltage divider, the charge and discharge current will increase *by precisely the same percentage* and the frequency is unchanged. Thus the frequency of the oscillator is only determined by the external R and C.

After the first design Signetics asked me to head a development group with seven engineers. We added a few more phase-locked loop ICs, but then the company got into trouble. There was a deep recession in 1970 and Signetics was hit hard. 50% of all employees were laid off and development came to a stand-still.

bione w tym samym czasie i w tych samych warunkach, to właściwości wszystkich elementów zmieniają się w ten sam sposób. Innymi słowami – są podobne. Użyłem tej własności do budowy innowacyjnego oscylatora, który jest ekstremalnie stabilny.

Po pierwsze, prądem o stabilizowanej wartości ładuje się zewnętrzny kondensator. Napięcie na kondensatorze narasta liniowo w czasie. Kiedy osiąga pewną wartość, komparator wyzwala flip-flop, który odwraca kierunek przepływu prądu. Kiedy napięcie na kondensatorze spada poniżej progu zadziałania, drugi komparator zeruje flip-flop i cykl rozpoczyna się ponownie. Rezultatem jest przebieg trójkątny.

Za pomocą wzmacniacza operacyjnego i tranzystora o otwartym kolektorze można zbudować precyzyjne źródło napięcia (**rys. 1**). W oscylatorze, używając pary tranzystorów, podzieliłem prąd na dwie połówki. Następnie odwróciłem fazę jednego z prądów (**rys. 2**), nazywanego prądem lustrzanym. Teoria jest następująca: bazy i emitery dwóch tranzystorów podłączone są do tych samych węzłów, więc przez oba obwody przepływa ten sam prąd kolektora. Pokazany na rysunku układ jest bardzo prosty i ma pewne niedociągnięcia, które można wyeliminować kosztem nieznacznej jego komplikacji.

W oscylatorze podwoiłem prąd wynikowy przez zastosowanie dwuemiterowego tranzystora Q4, a prąd lustrzany włączany i wyłączany jest przez flip-flop. Tak więc podczas fazy narastania napięcia kondensator ładowany jest prądem I; podczas fazy zmniejszania się napięcia prąd ładowania I pozostaje, ale płynie również prąd rozładowania 2×I, co skutkuje rozładowaniem z prądem I. Dlatego też przebieg prostokątny ma wypełnienie równe dokładnie 50%.

Ostatnie zagadnienie było najważniejsze: ustalić progi wyzwalania obu komparatorów i kontrolować napięcie źródła prądowego, będące ułamkiem napięcia zasilania. Jeśli, na przykład, napięcie referencyjne dla obu komparatorów dostarczane jest przez dzielnik rezystancyjny (włączony pomiędzy VCC i masą) zbudowany z trzech rezystorów o tej samej rezystancji (ponownie korzystamy tu z zasady podobieństwa elementów), to szczyty napięcia przebiegu trójkątnego będą na 1/3 V_{CC} i 2/3 V_{CC}. Oznacza to, że amplituda przebiegu zwiększy się, gdy zwiększy się napięcie zasilania, a częstotliwość zmaleje, ponieważ dłużej będzie trwało ładowanie i rozładowanie kondensatora.

Aczkolwiek wejście źródła prądowego jest również podłączone do takiego dzielnika napięcia, prąd ładowania i rozładowania zmieni się *o dokładnie taką samą wartość procentową* i częstotliwość pozostanie niezmieniona. Dlatego też częstotliwość oscylatora jest określana wyłącznie przez zewnętrzne elementy R i C.

Po pierwszym opracowaniu Signetics poprosił mnie o poprowadzenie grupy wynalazczej składającej się z siedmiu inżynierów. Dodaliśmy do oferty kilka układów scalonych pętli synchronizacji fazowej, ale firma popadła w tarapaty finansowe. W 1970 była głęboka recesja i Signetics mocno na tym ucierpiał. 50% wszystkich pracowników otrzymało wypowiedzenia, a prace badawcze zostały wstrzymane.

Zasugerowałem zarządowi, że opracuję produkt na moje własne ryzyko pod takimi warunkami, że przez rok będę opłacany na poziomie połowy moich dochodów, natomiast oni wypożyczą mi całe wyposażenie elektroniczne, którego będę potrzebował. Zaproponowałem opracowanie uniwersalnego układu bazującego na oscylatorze z pętlą synchronizacji fazowej, takiego, który mógłby pracować równie dobrze jako generator, jak i timer.

Reakcja była mieszana. Dział inżynieryjny uważał, że taki produkt nie jest potrzebny; te same funkcje mogą być zrealizowane za pomocą istniejących komparatorów i kilku elementów dyskretnych.

I suggested to the management that I develop a product for them on my own, that I be paid for one year at half my present salary, and that they lend me all the electronic equipment I needed. I proposed to develop a universal circuit based on the oscillator for the phase-locked loop, one that could function as a oscillator as well as a timer.

The reaction was mixed. The engineering department thought that such a product was not needed; the same function could be achieved with existing comparators and a few discrete components. But the marketing manager liked the idea and over-ruled the engineers. He never did any marketing research, he just had the feeling that it would sell well. All of Signetics' linear ICs had a 500 number; he thought that the circuit needed a special number and reserved 555 for it.

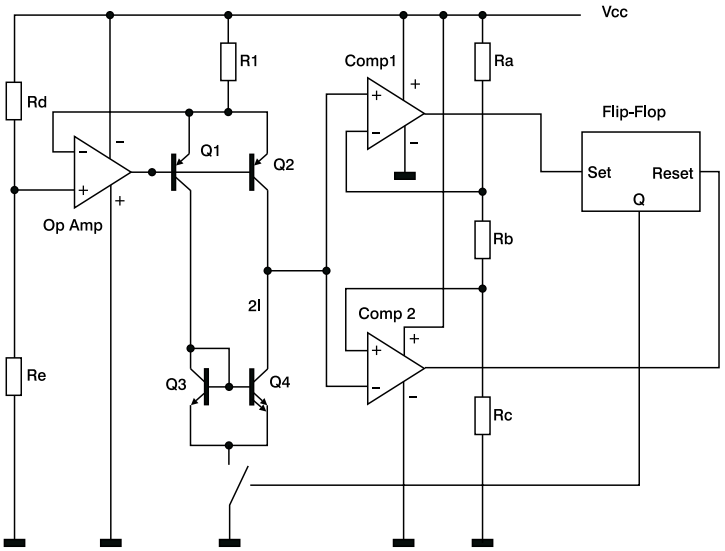


Figure 3. Block diagram of the oscillator for the phase-locked loop
Rys. 3. Schemat blokowy oscylatora z fazową pętlą synchronizacji

It was reckless of me to become independent at that time. It was the bottom of a recession. I was 36 years old and had a wife and four small children at home. I went to school at night, pursuing a Master's of Business Administration. From 7 to 9 in the morning I taught a graduate school class in IC design at a nearby university. And on top of all that I needed more design work to make ends meet.

With the help of a small loan from my bank I rented an office space between two Chinese restaurants in Sunnyvale and hired a technician. Despite the recession I got two more design contracts.

The design took an entire year. It is hard to imagine now how difficult and time-consuming IC design was then. There were no PCs, no circuit simulation. You had to build a breadboard and check it out carefully, making sure it worked with the variations you get in an IC and over the desired temperature range.

The layout had to be done by hand. That means you first had to make several drawings until all the components fit without wasting and space. Then you put a plastic sheet (called a Rubylith) over the drawing on a large light table. The plastic sheet had two layers, transparent and red; you cut the red layer with a knife and then peeled off the cut sections that needed to be transparent.

The worst part was the checking. You have a schematic from the breadboard and you need to make sure the layout corresponds to that

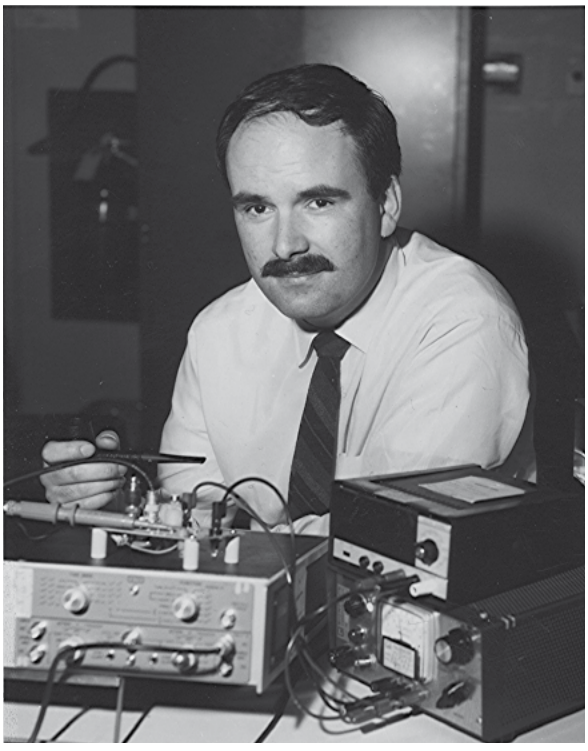


Figure 4. Hans Camenzind in 1971
Fot. 4. Hans Camenzind w 1971 roku

Ale szefowi marketingu spodobał się pomysł i to przeważyło zdanie inżynierów. Nie zrobił żadnego badania rynku – po prostu miał przeczucie, że układ będzie się dobrze sprzedawać. Numeracja wszystkich układów firmy Signetics rozpoczynała się od 500; szef marketingu uważał, że układ potrzebował specjalnego numeru i zarezerwował dla niego numer 555.

W tym czasie moje zatrudnienie jako wolnego strzelca było nierozsądne. Panowała recesja. Miałem 36 lat, żonę i czwórkę małych dzieci na utrzymaniu. Nocami chodziłem do szkoły, zdobywając MBA. Od 7 do 9 rano uczyłem konstruowania układów scalonych w szkole podyplomowej w pobliżu uniwersytetu. I na domiar wszystkiego, musiałem wykonać jeszcze więcej pracy konstruktorskiej, aby sprostać zadaniu.

Wziąłem niewielką pożyczkę z banku i wynająłem przestrzeń biurową pomiędzy dwoma restauracjami chińskimi w Sunnyvale oraz zatrudniłem technika. Pomimo recesji otrzymałem też o dwa kontrakty więcej.

Praca zajęła cały rok. Teraz trudno jest wyobrazić sobie, jak trudne i czasochłonne było wówczas projektowanie układów scalonych. Nie było komputerów PC, nie można było symulować obwodów. Konstruktor musiał zbudować prototyp na płytce uniwersalnej i dokładnie sprawdzić jego działanie, upewniając się, że pracuje on w warunkach, które panują w układzie scalonym i powyżej pożądanego zakresu temperatur.

Klisza musiała być wykonana ręcznie. Oznaczało to, że po pierwsze, było się zmuszonym do wykonania kilku rysunków aż do momentu, w którym można było uznać, że wszystkie komponenty pasują i nie marnuje się powierzchni. Następnie należało położyć plastikowy arkusz (Rubylith) na rysunku ułożonym na wielkiej tablicy świetlnej. Plastikowy arkusz miał dwie warstwy: przeźroczystą i czerwoną. Warstwę czerwoną wycinało się nożem, a następnie odrywało się te odcięte sekcje, które musiały być przeźroczyste.

Najgorszą częścią była kontrola poprawności. Mając do dyspozycji schemat prototypu, konstruktor musiał upewnić się, że topologia odpowiada schematowi, ponieważ jeśli tylko był chociaż jeden błąd, to układ nie będzie pracował. I dlatego ślęczało się nad tym przez kilka dni, zgiętym nad tablicą świetlną, sprawdzając każdy komponent i każde połączenie na nie mniej niż 10 warstwach. Niestety, człowiek nie jest w tym zbyt dobry, męczyliśmy się i popełnialiśmy błędy. Dlatego kilka z układów nie pracowało za pierwszym razem lub nawet za drugim. Niektóre układy scalone potrzebowały więcej niż alfabetu dla oznaczenia kolejnych wersji.

Latem 1971 roku, gdy prototyp był ukończony, zostałem poproszony o prezentację projektu Signeticsowi. Taka prezentacja to świetny pomysł; bronisz swojego opracowania przed kolegami, aby

schematic. If there is even one mistake, the IC won't work. So you stand there for days, bent over a light table, checking each component and each connection in as many as 10 layers. Unfortunately the human being is not very good at this, we get tired and make mistakes. That is why few circuits haven't worked the first time, or even the second. Some ICs used up much of the alphabet for revision letters.

When the breadboard was finished in the summer of 1971, I was asked to give a design review at Signetics. A design review is a great idea; you defend your design in front of all your colleagues to make sure you didn't overlook anything. At Signetics it was also customary to make a written version of the presentation for future reference.

The design review went well, nobody found any mistakes. So I started on the layout.

Three days later, as I was driving home from work, it suddenly occurred to me that the circuit could be improved. The one thing that bothered me all through the design was the fact that there were 9 pins. At that time there were 8, 14 and 16 pin IC packages, so 9 was a very unfortunate number, forcing the chip to be put into a 14-pin package, leaving 5 of them empty.

The phase-locked loop oscillator had been my starting point, and it used current sources. Would it be possible to eliminate the current source and use a resistor directly? This would eliminate one pin, but would that still make the frequency (or time) independent of the supply voltage, despite the fact that the waveform would no longer be linear?

I hit the brakes, made U-turn and went back to the lab. I called my wife and told her that I would be late for dinner and then tried the idea. To my great surprise the performance was unchanged, I didn't need the current source. This simplified the circuit and I could put one timer into an 8-pin package or two into a 14-pin one.

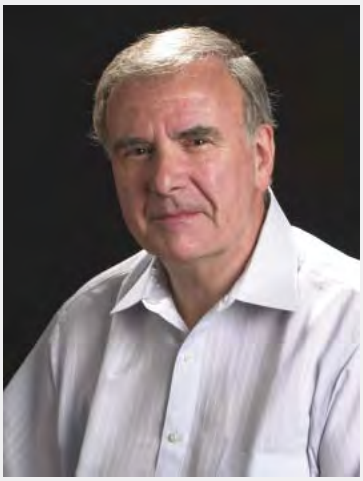
I didn't want to waste any time going through a second design review. Instead I explained the change to the marketing manager, who was delighted that he could sell the product in an 8-pin package and told me to just go ahead with the layout.

The prototypes came out in October 1971, just inside the one year deadline. They worked perfectly the first time and the 555 went into production.

But it wasn't the first timer on the market. One of the engineers attending the design review had left Signetics and duplicated the design at his new company, a start-up. But he was unlucky: he had duplicated the schematic from my presentation, including the current source and the ninth pin. Needless to say, his company withdrew the product when the real 555 came on the market.

In 1971 Signetics used 50mm wafers and the minimum dimension was 10um. 300 chips fit on a wafer. Over the years the design has remained unchanged but the layout has been shrunk several times and the wafer-sizes have increase. Today most 555 timers are fabricated on 200mm wafers and each wafer yields some 30,000 chips.

By 1972 the 555 had been copied by 12 companies and became the best-seller of the industry. It has remained in that position every year up to the present time.



Hans R. Camenzind urodził się w 1934 roku, w Szwajcarii, w Zurychu. Jest inżynierem elektronikiem najbardziej znanym z wynalezienia timera 555 w 1970 roku. Oprócz tego jest autorem 20 patentów, napisał kilka książek i wiele artykułów technicznych. Był wykładowcą na uniwersytecie w Santa Clara.
Uzyskał stopień magistra na Uniwersytecie Northeastern i MBA na Uniwersytecie Santa Clara. Po kilku latach pracy w Bostonie przeniósł się na Zachodnie Wybrzeże i zatrudnił w firmie Signetics (obecnie Philips), a później założył własną firmę o nazwie Interdesign. Po siedmiu latach sprzedał ją firmie Plessey. Aktualnie pracuje jak niezależny konsultant do spraw konstrukcji analogowych układów scalonych.
W swojej karierze napisał trzy książki poświęcone pierwszym scalonym wzmacniaczom klasy D, wprowadził koncepcję pętli synchronizacji fazowej do układów scalonych, do maja 2009 skonstruował 150 standardowych i budowanych na życzenie klientów układów scalonych.

upewnić się, że niczego nie przeoczyłeś. W Signeticsie było również przyjęte, aby na przyszłe potrzeby wykonać drukowaną wersję prezentacji.

Prezentacja przeszła dobrze; nikt nie znalazł żadnego błędu. Tak więc rozpocząłem prace nad topologią.

Trzy dni później, gdy jechałem do domu z pracy, nagle dotarło do mnie, że układ może być poprawiony. Tym co martwiło mnie przez cały czas był fakt, że układ miał 9 wyprowadzeń. W tym czasie stosowano obudowy 8-, 14- i 16-wyprowadzeniowe, więc 9 było bardzo nieszczęśliwą liczbą; umieszczając układ w obudowie 14-wyprowadzeniowej, 5 z nich zostawiało się niepodłączone.

Moim punktem wyjścia był oscylator z pętlą synchronizacji fazowej, a on wymagał źródła prądowego. Czy byłoby możliwe wyeliminowanie źródła prądowego i zastosowanie w tym miejscu rezystora? To usunęłoby jedną nóżkę, ale nadal uniezależniałoby częstotliwość (lub czas) od napięcia zasilania, abstrahując od faktu, że kształt napięcia nie byłby liniowy.

Gwałtownie nacisnąłem pedał hamulca, zawróciłem i pojechałem z powrotem do laboratorium. Zadzwoniłem do żony i powiedziałem, że spóźnię się na kolację, a następnie wypróbowałem pomysł. Ku mojemu wielkiemu zdziwieniu jakość się nie zmieniła - nie potrzebowałem źródła prądowego. To uprościło obwód i mogłem włożyć timer w obudowę 8-nóżkową lub dwa w obudowę 14-nóżkową.

Nie chciałem marnować, czasu przechodząc przez drugą prezentację projektu. Zamiast tego wytłumaczyłem zmianę szefowi marketingu, który był zachwycony, że może sprzedawać produkt w 8-nóżkowej obudowie i powiedział mi abym kontynuował pracę nad topologią.

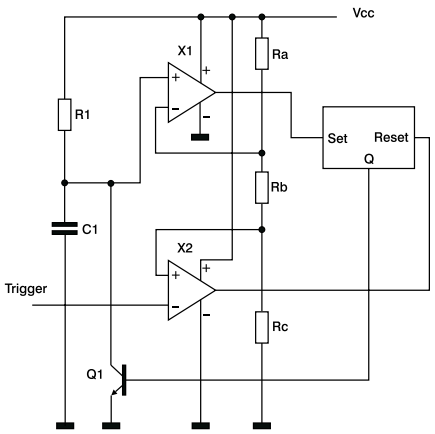


Figure 5. The 555 connected as a Timer
Rys. 5. 555 pracujący jako Timer

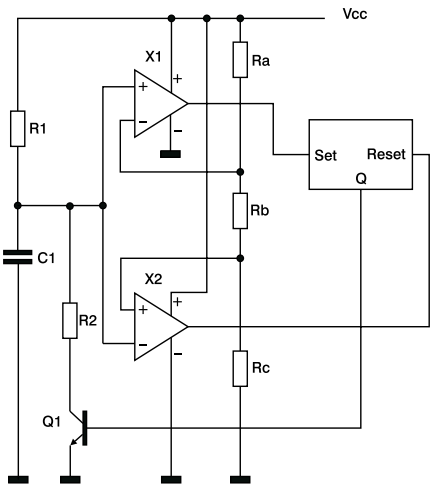


Figure 6. The 555 connected as an oscillator or pulse generator
Rys. 6. 555 pracujący jako oscylator lub generator impulsu

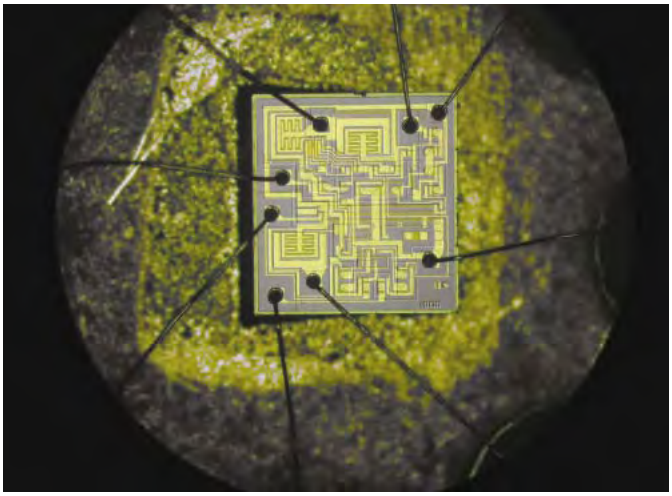


Figure 7. The first 555 chip (1971)
Rys. 7. Pierwsza struktura układu 555

Signetics was sold to Philips in 1972 and its plants were subsequently closed. 555 Timers are now primarily made in Korea and China.

* * * * *

As time went by, the designing of integrated circuit got a big boost from computers. Today it is no longer necessary to breadboard a circuit or produce a layout by bending over a light table. The circuit can be simulated on an ordinary PC and, if the device models are good, you can determine ahead of time if the design stands up under the variations encountered in production. The layout is done on a PC as well, sitting comfortably in a chair. Most importantly, the computer compares the schematic with the layout automatically and you can be 100% certain that the IC will work the first time.

The computer also shrinks time. The 555 took a little over 7 months from start to the point where the mask was made; today it would take about 3 weeks.

As for myself, I have kept on designing ICs. The 555 was my 9th design; presently I am working on number 151. Subtracting the time spent on writing some books, that works out to about 6 designs per year, many of which were far more complex than the 555. I figure that, because of the PC, I have speeded up my work by a factor of 5. And I no longer have to bend over light tables.

Prototyp ukazał się w grudniu 1971, dokładnie po upływie roku. Od pierwszego momentu pracował doskonale i 555 wszedł do produkcji.

Nie był to jednak pierwszy timer dostępny w handlu. Jeden z inżynierów biorących udział w prezentacji opuścił Signetics i skopiował moje opracowanie w swojej nowej firmie. Ale nie miał szczęścia: skopiował schemat z mojej prezentacji zawierający źródło prądowe i dziewiątą nóżkę. Nie trzeba mówić, że jego firma wycofała produkt, gdy prawdziwy 555 pojawił się na rynku.

W 1971 roku Signetics używał płytek krzemowych o średnicy 50 mm, a minimalny wymiar był równy 10 μm. Na płytce mieściło się 300 układów scalonych. Przez lata konstrukcja pozostała niezmieniona, ale struktura układu wielokrotnie zmniejszyła się, a wymiary płytki wzrosły. Współcześnie większość timerów 555 wytwarzanych jest na płytkach 200 mm, a każda z nich dostarcza około 30000 struktur.

W 1972 roku 555 został skopiowany przez 12 firm i stał się bestsellerem. Utrzymał się na tej pozycji każdego roku, aż do dnia dzisiejszego.

W 1972 roku Signetics został sprzedany Philipsowi, a jego zakłady później zamknięto. Współcześnie timery 555 są przede wszystkim produkowane w Korei i Chinach.

* * * * *

Z biegiem czasu konstrukcja układów scalonych została znacznie przyśpieszona przez komputery. Współcześnie nie jest już potrzebne budowanie prototypu lub kliszy przez wycinanie na tablicy świetlnej. Układ może być symulowany na zwykłym PC i, jeśli modele urządzenia są dobre, można określić, czy opracowanie wykaże odporność na odchylenia i rozrzut parametrów produkcyjnych. Projekt struktury również wykonuje się na PC, siedząc komfortowo na krześle. Najważniejsze jest, że komputer automatycznie porównuje schemat z płytką i można być w 100% pewnym, że układ będzie pracował od pierwszego razu.

Zastosowanie komputera znacznie skróciło czas opracowania. Konstrukcja 555 zabrała nieco więcej niż 7 miesięcy od startu do punktu, w którym zrobiono maski; dziś zajęłoby to około 3 tygodni.

Ja pozostałem konstruktorem układów scalonych. 555 był moją dziewiątą konstrukcją, aktualnie pracuję nad 151. Odejmując czas spędzony nad pisaniem kilku książek, daje to około sześciu konstrukcji rocznie, z których większość jest bardziej złożona niż 555. Mogę to zrobić, ponieważ dzięki komputerowi PC pięciokrotnie przyśpieszyłem swoją pracę. I nie muszę już dłużej zginać się nad tablicą świetlną.

nowe kontra STARE

konkurs 555

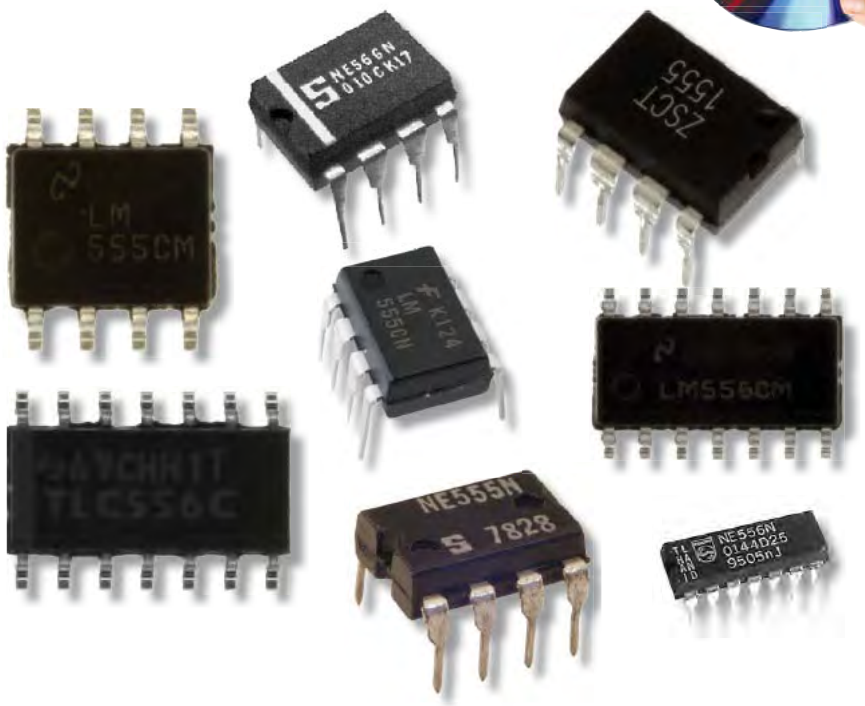
W EP 8/2009 (na CD i w rubryce Tips&Tricks) zamieściliśmy przeszło setkę schematów ciekawych układów z timerem 555. **Konstruktorzy mikroprocesorowcy, rzucamy Wam wyzwanie!** Pokażcie, że korzystając z nowoczesnych podzespołów można którykolwiek z tych układów zbudować lepiej! Autorom najciekawszych 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).

Time Machine



Timer 555 jest dość często nazywany przez konstruktorów „maszyną czasu”. Zasłużył sobie na to miano zarówno dlatego, że potrafi odmierzyć praktycznie każdy potrzebny w typowych aplikacjach odcinek czasu, jak i dlatego, że swoją długowiecznością i żywotnością pobił wszelkie rekordy, stając się opracowaniem bezprecedensowym w historii układów scalonych.

Wyjątkowość zjawiska „555” podkreślają także kręcone o nim filmy, smakowicie wyglądające ciasteczka obrazujące jego aplikacje, amatorsko przygotowywane torty czekoladowe oddające wygląd timera czy też misterne origami kopiujące wygląd jego obudowy...

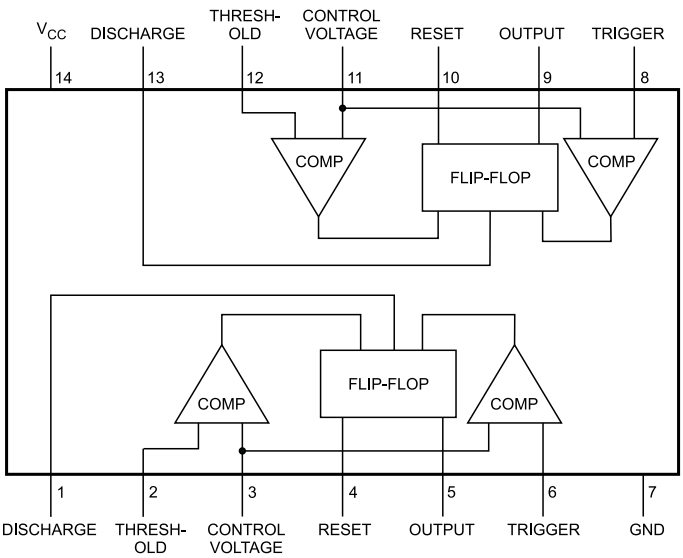


Schemat ilustrujący budowę timera 555 większość praktykujących elektroników jest w stanie narysować bez sięgania do jego dokumentacji. To jest właśnie jeden z powodów sukcesu odniesionego przez ten układ: eleganckie i przy tym proste do zrozumienia i stosowania rozwiązanie, dające się zaadaptować także do wyrafinowanych wymagań aplikacji musiało w tamtych czasach (timer 555 powstał w roku 1970) odnieść sukces. Co jest w 555 takiego, że cieszy się on nadal dużą popularnością?

Kosmiczne 555
Texas Instruments jest jedną z firm produkujących odporne na promieniowanie wersje timerów 555, a także wersje przystosowane do stosowania w aplikacjach motoryzacyjnych.

1, 2 a może 4?

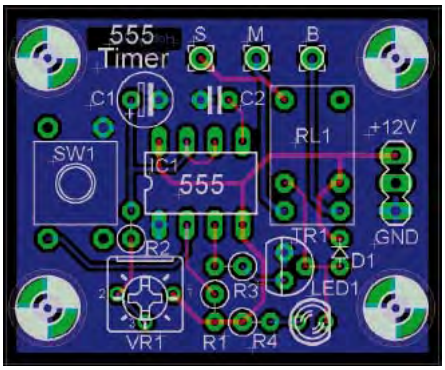
Doskonałe przyjęcie przez rynek timera 555 spowodowało dość szybkie opracowanie i wprowadzenie do sprzedaży jego podwójnej wersji, oznaczonej symbolem 556 (schemat blokowy pokazano na **rys. 1**). Kilka lat później firma Signetics (sprawnie przejęta przez dział półprzewodników firmy Philips) wprowadziła do produkcji kolejną wersję timera, oznaczoną symbolem 558 (schemat blokowy pokazano na **rys. 2**): w jednej obudowie zintegrowano 4 nieco zmodyfikowane timery 555, „sprzętowo” skonfigurowane do pracy monostabilnej. Upakowanie układu NE558 w obudowie o 16 wyprowadzeniach i wymuszone przez to zmniejszenie jego uniwersalności ograniczyło jego możliwości, co wykorzystała mało znana w naszym kraju amerykańska firma Advanced Linear Devices, która wprowadziła do produkcji poczwórny timer 555 oznaczony symbolem ALD4501 (schemat blokowy pokazano na **rys. 3**). Ma on obudowę z dwudziestoma wyprowadzeniami, dzięki czemu użytkownik może każdy timer zintegrowany w układzie wykorzystywać jak standardowy 555.



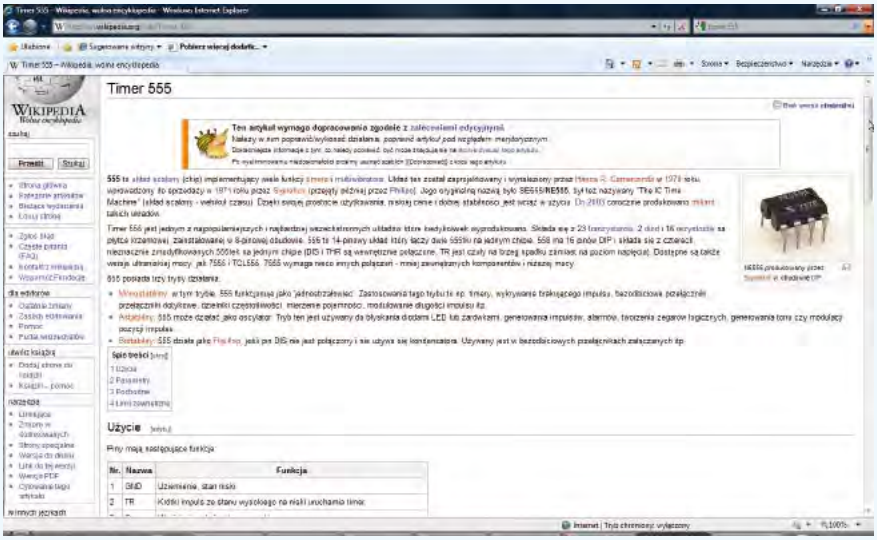
Rys. 1. Schemat blokowy podwójnego timera 556

Kilka dobrych adresów internetowych związanych z 555:

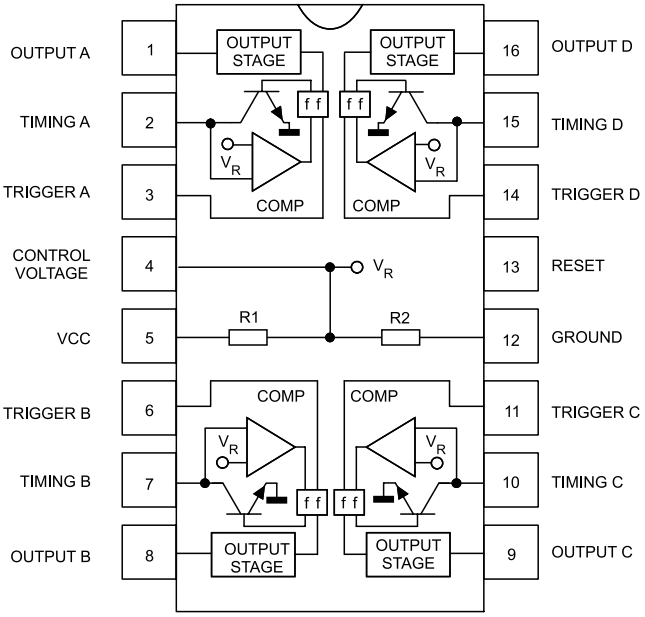
1. *ourworld.compuserve.com/homepages/Bill_Bowden/555.htm*
2. *www.kpsec.freeuk.com/555timer.htm*
3. *www.uoguelph.ca/~antoon/gadgets/555/555.html*
4. *www.williamson-labs.com/480_555.htm*
5. *www.falstad.com/circuit/e-555square.html*
6. *rafa.am.gdynia.pl/~czarny/edukacja/uly7855.htm*
7. *www.educypedia.be/electronics/digitatimers.htm*
8. *www.ne555.com* – po polsku



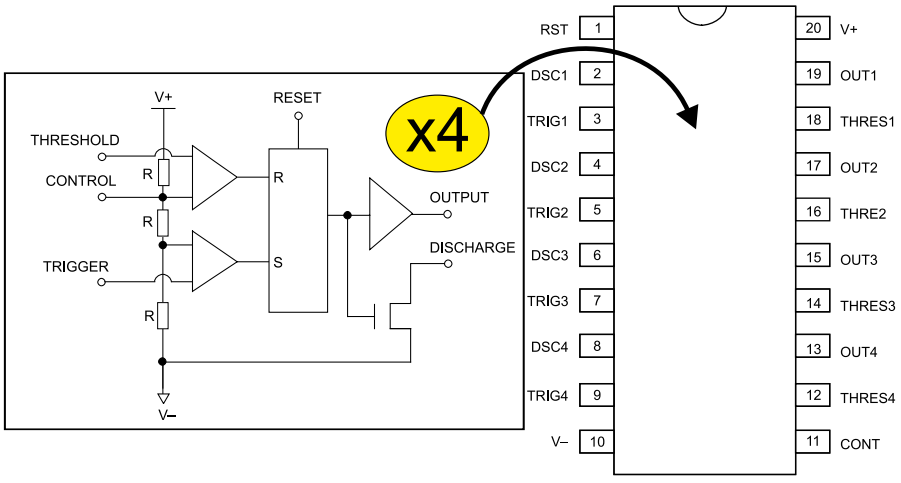
Timer 555...
...jest jednym z niewielu układów scalonych, jaki znalazł poczesne miejsce w Wikipedii, także jej polskiej wersji.



Interesujące, ultraminiaturowe warianty timerów 555 oferują firmy: Micrel (seria IttyBitty) oraz GMT Microelectronics Corporation – są to układy prekonfigurowane do pracy jako generatory astabilne (MIC/GMT1557) oraz monostabilne (MIC/GMT1555). Schematy blokowe tych układów pokazano na **rys. 4** i **5**.

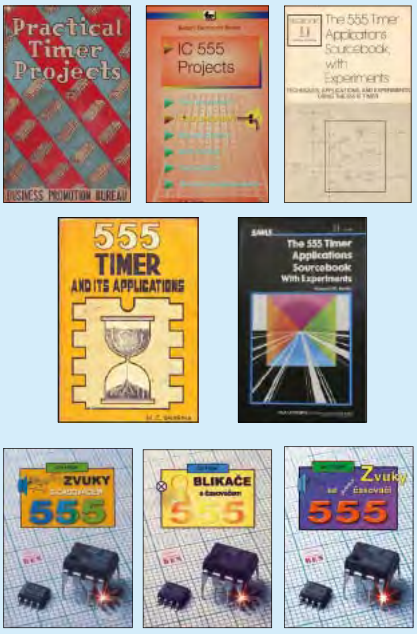


Rys. 2. Schemat blokowy poczwórnego timera 558



Rys. 3. Schemat blokowy poczwórnej wersji timera 555 – układu ALD4501

Książki o 555
Timer 555, pomimo swojej prostoty, inspiruje rzesze autorów książek, których wydano w samym języku angielskim ponad 50 (tzn. do informacji o tylu udało się nam dotrzeć). Książki o 555 są wydawane także w innych językach, szczególnie dużą aktywnością wykazują się Czesi (co najmniej 5 tytułów) i Niemcy (blisko 10 dostępnych tytułów).



Polacy nie gęsi...
...i także mają „swoją" książkę o timerze 555 i jego aplikacjach. Jej autorem jest współpracownik Elektroniki Praktycznej, a książkę można nabyć w sklepie AVT:



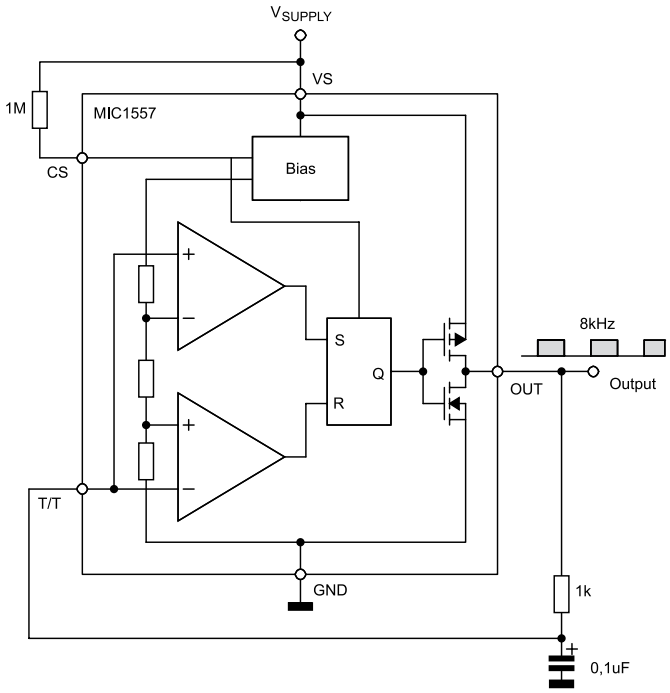
Timer 555 w przykładach, Krzysztof Górski
Numer katalogowy KS-250101

Różnorodność dostępnych wariantów 555 nie ogranicza się jednak wyłącznie do liczby timerów zintegrowanych w jednej obudowie, producenci timerów – a jest ich bardzo wielu – zadbali o to, żeby konstruktorzy mieli w czym wybierać.

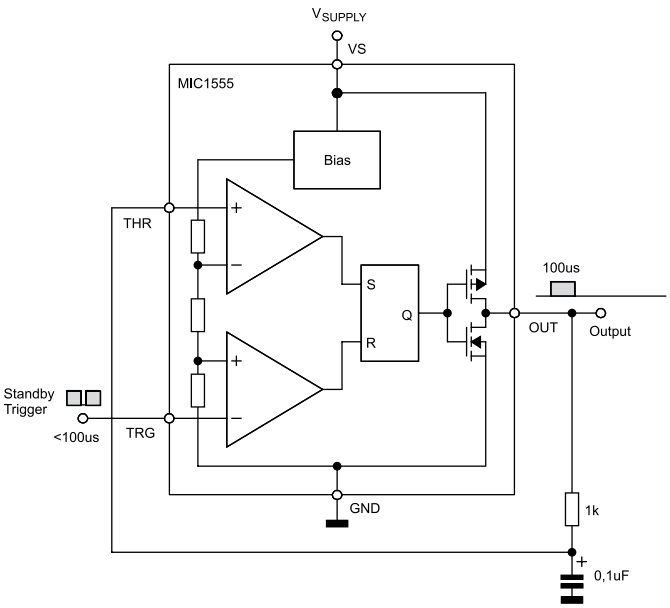
Jakie parametry są dla Ciebie istotne?

Dostępne obecnie wersje timerów 555 można najkrócej scharakteryzować w ten sposób: każdy znajdzie wariant odpowiedni dla swojej aplikacji, nawet jeśli będzie ona bardzo wymagająca. Przykładowo: jeżeli timer ma pracować przy bardzo niskich napięciach zasilania, to warto sięgnąć po ZSCT1555 (Zetex), który pracuje już przy

Timer 555 był i jest dostępny w wielu wersjach obudów: TO92, SIP8, SO8, DIP8, TSSOP8, VSOP8 a także BGA8. Uproszczone wersje 555 (1555/1557) są dostępne w obudowach SOT-23 z pięcioma wyprowadzeniami.

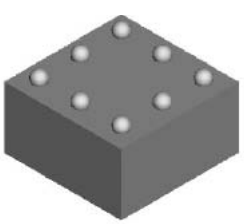


Rys. 4. Schemat blokowy timera 1557



Rys. 5. Schemat blokowy timera 1555

napięciu zasilającym 0,9 V i – co interesujące – jest produkowany w technologii bipolarnej. Jeżeli przy dopuszczalnym niskim napięciu zasilającym (od 1 V) konieczny jest niewielki pobór prądu (ok. 15 µA) i jednocześnie wysoka maksymalna częstotliwość sygnału wyjściowego (do 2,8 MHz), warto skorzystać z układów produkowanych przez Texas Instruments: TLC551 (pojedynczy) lub TLC552 (podwójny timer). Jeżeli do niskiego minimalnego napięcia zasilającego dołożymy wymóg miniaturowej obudowy, niezastąpiony będzie układ LMC555 (produkowany przez National Semiconductor), który pracuje już od 1,5 V i jest dostępny w 6-kulkowej obudowie BGA (**rys. 6**) o wymiarach 1,39×1,41×0,85 mm. Do tego wszystkiego LMC555 charakteryzuje się krótkimi czasami narastania zboczy sygnału wyjściowego (15 ns) i maksymalna częstotliwością sygnału wyjściowego 3 MHz. Do „szybkich" aplikacji niskonapięciowych doskonale nadaje się także układ TS3V555 (STMicroelectronics), który działa poprawnie już od 2,7 V, pobierając ok. 90 µA i umożliwiając generowanie przebiegów o częstotliwości do 2,7 MHz ze zboczami o czasie narastania/opadania: 25/20 ns. Jeszcze większą częstotliwość przebiegu prostokątnego można uzyskać na wyjściu timera GMT1557, który pozwala uzyskać przebiegi o częstotliwości do 5 MHz (przy zboczach trwających do 15 ns).



Rys. 6. Obudowa timera LMC555 (BPA08EFB) ma wymiary zaledwie 1,39×1,41×0,85 mm

Do aplikacji, w których napięcie zasilające zmienia się w bardzo szerokim zakresie firma Kodenshi oferuje układ oznaczony symbolem KKC555, który może pracować z napięciami zasilającymi od 1 do 18 V, pobierając prąd o natężeniu nie większym niż 200 µA. Napięciem wynoszącym 18 V mogą być zasilane także układy ICM7555 (Maxim i Intersil) oraz SE555 (produkowane przez STMicroelectronics), których atutem jest szeroki zakres dopuszczalnych temperatur pracy: od –55 do +125°C. Układ ICM7555 pobiera prąd o natężeniu zaledwie 60 µA, co stawia go w szeregu energooszczędnych wersji timera.

Wariacje na temat 555

Timer 555 ma wielu fanów, a nawet wyznawców, na świecie. Przedstawiamy wybór objawów umiłowania tego układu, niektóre z nich wyglądają na całkiem smaczne!



Czekoladowy tort w kształcie 555....



...origami oddające niebanalny kształt obudowy 555...



...ciasteczkowa aplikacja 555 oraz...

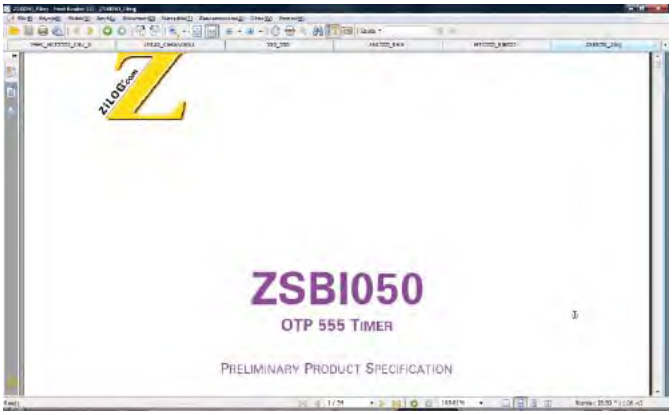




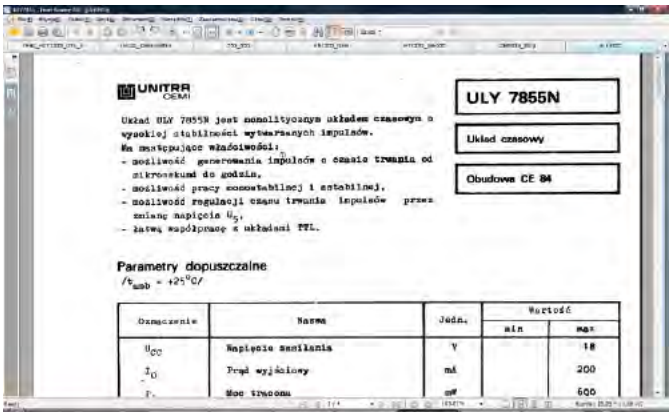
...filmy pokazujące możliwości 555 na YouTube.

Opracować przebój nie jest łatwo

Istotną przyczyną sukcesu timera 555 jest banalna, ale często spotykana w aplikacjach elektronicznych, konieczność odmierzania czasu. Tym tropem poszło wielu producentów układów scalonych, którzy



Rys. 7. Strona tytułowa noty katalogowej timera ZSBI050 firmy Zilog, który jest dalekim krewnym analogowej wersji 555



Rys. 8. Fragment noty katalogowej polskiej wersji timera 555 – układu ULY7855

próbowali zastąpić 555 własnymi opracowaniami, ale – możemy to już stwierdzić z pewnością – niewiele z tych zamiarów wynikło. Czy któryś spośród Czytelników EP pamięta układy LM122, LM3905 itp?

Popularność timera 555 spowodowała próby mniej lub bardziej świadomego wykorzystywania pozytywnych skojarzeń związanych z symbolem 555, czego przykładem mogą być programowalne timery 74HC/HCT5555 firmy Philips, czy też HTC555 (firemki HTC) – też timer, ale skrajnie odmienny od 555, bo wykonany na bazie mikrokontrolera PIC. Równie dużą inwencją wykazali się niegdyś konstruktorzy firmy Zilog, którzy na bazie technologii OTP stosowanej w produkcji mikrokontrolerów Z8 opracowali układ oznaczony symbolem ZSBI050, który nazwali „OTP 555 Timer" (**rys. 7**). Było w tym określeniu sporo inżynierskiego zadufania, które szybko wychwycili konstruktorzy, niechętnie stosujący ten zaawansowany układ w swoich aplikacjach.

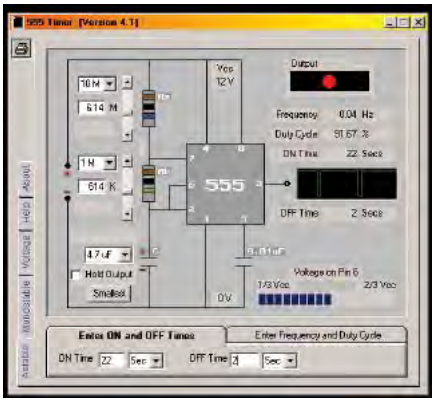
Timery 555 zdobyły dużą popularność także w naszym kraju, ale stało się to w chwili opracowania przez CEMI polskiej wersji tego układu (co przypadło nam w udziale w wyniku podziału obowiązków produkcyjnych w ramach RWPG). Układ nosił oznaczenie ULY7855 (**rys. 8**) lub w specjalnej wersji militarnej ULA6855 i był obiektem pożądania konstruktorów i producentów nie posiadających wówczas „wsadu dewizowego" niezbędnego do zakupu podzespołów za granicami Polski.

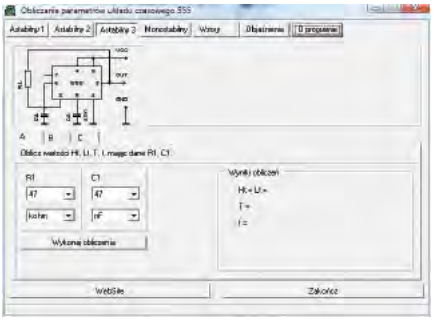
Sukces 555 wykorzystało bardzo wielu producentów, którzy włączyli własne lub licencjonowane wersje tego układu do swoich ofert produkcyjnych. Podczas zbierania materiałów do tego artykułu udało mi się dotrzeć do informacji o 116 wersjach układów 555 i 556 produkowanych przez 82 producentów na całym świecie. Poza powszechnie znanymi potentatami, jak np.: Intersil, Harris, Maxim, National Semiconductor, Samsung Electronics, Philips, Panasonic, STMicroelectronics, NEC, Rohm, Texas Instruments, Toshiba, Exar, Sanyo (i wielu innych), produkcję 555 podjęły także mało znane w Polsce firmy jak np.: Unisonic Technologies, System Logic Semicondutor, New Japan Radio, Wing Shing Computer Components, Kodenshi, KEC, Integral, IK Semiconductor, GTM, Advanced Linear Devices. Większość z wymienionych firm nadal produkuje i rozwija rodzinę timerów 555.

Narzędzia

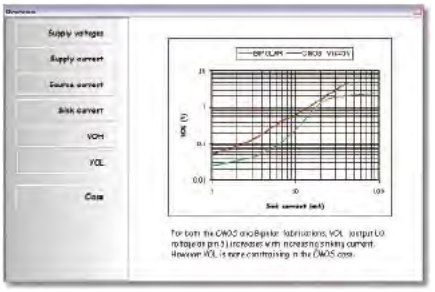
Jak każdy „przyzwoity" układ scalony, timer 555 obrósł w narzędzia programowe, które ułatwiają obliczanie wartości elementów RC w zależności od oczekiwanych parametrów sygnału wyjściowego. Przykłady okien kilku takich programów pokazano na **rys. 9**, niektóre programy są dostępne także w wersjach dla palmtopów. Zwracam uwagę Czytelników na to, że „apetycznie" wyglądające i łatwo dostępne programy firmy Schematica (555 Timer PRO) – jak sygnalizują programy antywirusowe – są nośnikami wirusów (**rys. 10**). Być może nie jest to prawda, ale nie byłby to pierwszy raz, kiedy niewinna popularność zostaje wykorzystana do niecnych celów. Mamy kolejne potwierdzenie wagi popularności timera 555...

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

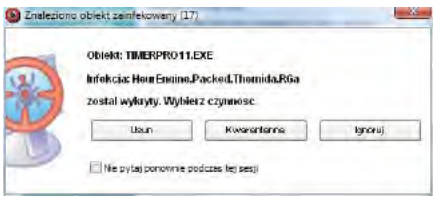






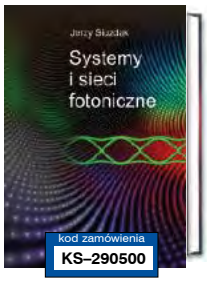


Rys. 9. Okna kilku spośród dostępnych programów-kalkulatorów wspomagających dobór wartości elementów w aplikacji timera 555



Rys. 10. Dwa programy antywirusowe twierdzą, że archiwum z programem 555 Timer PRO firmy Schematica zawiera wirusa...

WYBRANE KSIĄŻKI Z OFERTY AVT



kod zamówienia **KS–290500**

Systemy i sieci fotoniczne

Książka jest poświęcona zagadnieniom wykorzystania transmisji optycznej we współczesnych systemach i sieciach telekomunikacyjnych. Oprócz opisu podstaw techniki światłowodowej zawarto w niej omówienie fotonicznych systemów i sieci: transportowych, dostępowych i lokalnych, a także systemów analogowych. Nakreślono również kierunki rozwoju technik fotonicznych w telekomunikacji. Na końcu każdego rozdziału podano pytania i zadania pozwalające sprawdzić i ugruntować zdobytą wiedzę.

Jerzy Siuzdak

stron: 268 cena: 56 zł



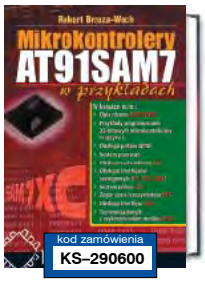
kod zamówienia **KS–290601**

Wybrane aspekty optymalizacji przyrządów fotoakustycznych

Zaletą techniki fotoakustycznej jest możliwość wykorzystania jej do badania ciał o dowolnym stanie skupienia i o dowolnej postaci (zarówno do badania gazów, cieczy jak i ciał stałych). Pomiary można przeprowadzić z dużą dokładnością i czułością. Ze względu na nieniszczący charakter pomiarów fotoakustyka ma szerokie możliwości stosowania np. w medycynie i biologii. Książka jest pracą podsumowującą badania autora nad optymalizacją metod pomiarów fotoakustycznych.

Tomasz Starecki

stron: 142 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–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–230410**

Mały słownik techniczny angielsko–polski polsko–angielski
Praca zbiorowa

Stron: 498 38 zł



kod zamówienia **KS-290400**

Karty SD/MMC w systemach mikroprocesorowych
Tomasz Jabłoński

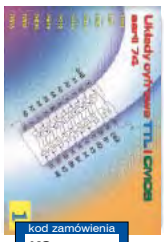
Stron: 104 49 zł



kod zamówienia **KS–221009**

Słownik techniczny niemiecko-polski i polsko-niemiecki

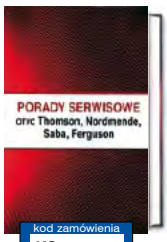
Stron: 1149 65 zł



kod zamówienia **KS–230202**

Układy cyfrowe TTL i CMOS serii 74 Katalog, cz. 1

Stron: 530 44 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

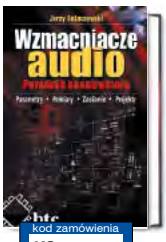
Stron: 341 40 zł



kod zamówienia **KS–241033**

Mały słownik techniczny niemiecko–polski i polsko–niemiecki
Praca zbiorowa

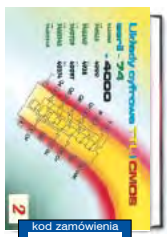
Stron: 402 36 zł



kod zamówienia **KS–281106**

Wzmacniacze audio. Przewodnik konstruktora
Jerzy Gołaszewski

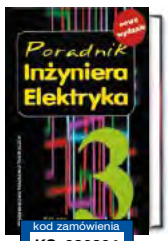
Stron: 176 51 zł



kod zamówienia **KS-231220**

Układy cyfrowe TTL i CMOS serii 74 Katalog, cz. 2

Stron: 494 44 zł



kod zamówienia **KS–280804**

Poradnik inżyniera elektryka. Tom 3
Praca zbiorowa

Stron: 922 148 zł



kod zamówienia **KS–270901**

Angielsko-polski słownik specjalistyczny. Elektronika

Stron: 391 45 zł



kod zamówienia **KS–280600**

Wyświetlacze graficzne i alfanumeryczne w systemach mikroprocesorowych
Rafał Baranowski

Stron: 176 59 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

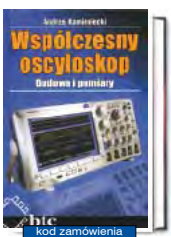
Stron: 158 49 zł



kod zamówienia **KS–290200**

Modelowanie i wymiarowanie ruchomych sieci bezprzewodowych
Maciej Stasiak, Mariusz Głąbowski, Piotr Zwierzykowski

Stron: 202 41 zł



kod zamówienia **KS–290201**

Współczesny oscyloskop. Budowa i pomiary
Andrzej Kamieniecki

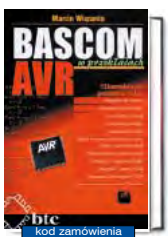
Stron: 328 69 zł



kod zamówienia **KS–290002**

Telewizyjne systemy dozorowe
Paweł Kałużny

Stron: 234 48 zł



kod zamówienia **KS–281108**

Bascom AVR w przykładach
Marcin Wiązania

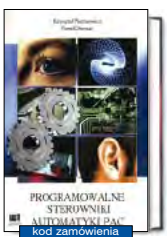
Stron : 286 55 zł



kod zamówienia **KS–290000**

Sieci telekomunikacyjne
Wojciech Kabaciński, Mariusz Żal

Stron: 616 49 zł



kod zamówienia **KS–280500**

Programowalne sterowniki automatyki PAC
Krzysztof Pietrusewicz, Paweł Dworak

Stron: 542 68 zł



kod zamówienia **KS–290300**

Wzmacniacze operacyjne i pomiarowe. Poradnik projektanta
Charles Kitchin, Lew Counts

Stron: 192 59 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 8/2009

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

Przeczytaliśmy (oceniamy)

Charles Kitchin, Lew Counts, Wzmacniacze operacyjne i pomiarowe. Przewodnik projektanta, BTC, Legionowo 2009

Ocena: ✱✱✱✱✱



W zdominowanej przez technikę cyfrową elektronice jest także miejsce dla układów analogowych. Trudno sobie wyobrazić wszelkiego rodzaju przyrządy pomiarowe (nawet cyfrowe) bez bloków dostosowujących sygnał analogowy z jakiegokolwiek czujnika do zakresu pomiarowego przetwornika analogowo-cyfrowego.

Jak ważnych i praktycznych zagadnień dotyczy ta książka docenią Czytelnicy, którzy zajmują się pomiarami małych wartości sygnałów napięciowych lub prądowych. Wzmocnienie bez zniekształceń sygnału z jakiegoś czujnika pomiarowego wielkości nieelektrycznej jest jednym z podstawowych problemów, jaki muszą rozwiązywać konstruktorzy takich urządzeń. Jaki wzmacniacz zastosować, jak go zasilać, jak poradzić sobie z zakłóceniami? Na takie pytanie znajdzie Czytelnik odpowiedź w tej książce.

Wiele zadań przetwarzania sygnałów analogowych można zrealizować w układach z użyciem wzmacniaczy operacyjnych, koni pociągowych elektroniki analogowej XX wieku: wzmocnić sygnał bądź ograniczyć pasmo jego składowych częstotliwościowych. Dlatego ważne jest znać zasadę działania i możliwości tych układów, wspierających elektronikę cyfrową.

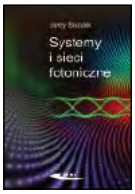
Oddzielnym zagadnienie, któremu poświęcona jest książka, jest specyfika budowy i stosowania wzmacniaczy pomiarowych. Wymagane jest małe napięcie niezrównoważeni, duża impedancja wejściowa, wejście różnicowe i małe szumy własne, Takie cechy wzmacniacza zależą także od konfiguracji układowej aplikacji. Dlatego ważna jest wiedza o ich prawidłowym stosowaniu. Wszystko to jest w tej książce. Zadbali o to autorzy praktycy, doświadczeni projektanci firmy Analog Devices, którzy zawarli w niej kompendium wiedzy temat podstaw wzmacniaczy operacyjnych, ich budowy i parametrów, pomiarów z użyciem wzmacniaczy różnicowych. W poszczególnych rozdziałach podano wiadomości wstępne o wzmacniaczach pomiarowych, opisano budowę wzmacniacza pomiarowego, budowę wzmacniaczy monolitycznych, monolityczne wzmacniacze różnicowe.

Zamieszczono kilkadziesiąt przykładów zastosowania wzmacniaczy pomiarowych i różnicowych, w tym interesujące przykłady rozwiązań wzmacniacza pomiarowego z wyjściem różnicowym, wzmacniacz różnicowy do pomiaru wysokich napięć, układ monitorujący wysokie napięcie, zastosowanie w mostkach pomiarowych, kondycjonowanie sygnału EKG i tp.

Ze względu na zaakcentowanie aspektów praktycznych stosowania wzmacniaczy pomiarowych, książka ma cechy bardzo dobrego podręcznika dla inżynierów projektantów urządzeń pomiarowych. Znajdą w niej rozwiązania wielu problemów z którymi się borykają. Z pewnością skorzystają z niej także studenci różnych specjalności kierunków elektronik i telekomunikacja oraz elektrotechnika.

Jerzy Siudak, Systemy i sieci fotoniczne, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2009

Ocena: ✱✱✱✱✱



Za pomocą sygnałów świetlnych porozumiewano się już w starożytności. Trudno uwierzyć, że obecnie stosowana w telekomunikacji technologia światłowodowa została wynaleziona w połowie lat 60-tych ubiegłego wieku, a zrealizowana praktycznie dopiero w roku 1970. Od tego czasu światłowody sukcesywnie wypierają druty. Zrewolucjonizowały telekomunikację, a światłowodowe sieci teleinformatyczne są obok bezprzewodowych podstawowymi dla przesyłania informacji.

Obecnie telekomunikacja przewodowa, nawet międzykontynentalna, opiera się w dużym stopniu o sieci ze światłowodami jako medium transmisyjnym. Książka jest poświęcona zagadnieniom wykorzystania właśnie transmisji optycznej we współczesnych systemach i sieciach telekomunikacyjnych. Popularyzacja tych zagadnień była celem Autora, gdyż są one od lat przedmiotem jego zainteresowań naukowych i dydaktycznych.

W książce omówiono zjawiska fizyczne towarzyszące transmisji światła w światłowodzie, związane z jego propagacją w światłowodzie cylindrycznym. Opisano rodzaje światłowodów ich właściwości i parametry, w tym światłowody fotoniczne (z wtrąconymi mikrostrukturami) o unikalnych cechach niemożliwych do uzyskanie w światłowodach konwencjonalnych, między innymi osiąganie większych mocy optycznych niż w światłowodach standardowych.

Scharakteryzowano elementy składowe torów światłowodowych, jak źródła światła i odbiorniki współpracujące ze światłowodami. Opisano rodzaje współczesnych sieci i systemów teletransmisyjnych ze światłowodami, począwszy od systemów i sieci transportowych dalekiego zasięgu (SDH i DWDM), poprzez sieci dostępowe i lokalne, aż po najnowsze systemy będące dopiero w fazie badań i eksperymentów na skalę laboratoryjną. Na końcu każdego rozdziału zamieszczono pytania kontrolne i zadania z rozwiązaniami (te mają dużą wartość dydaktyczną), bądź tylko z odpowiedzią.

Książka adresowana jest do studentów kierunku elektronika i telekomunikacja, jak również inżynierów zajmujących się transmisja w sieciach światłowodowych.

Przejrzeliśmy (prezentujemy)

Praca zbiorowa, Poradnik inżyniera elektryka, tom 1., Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2009



Ukazał się ostatni tom (przewrotnie tom 1.) trzytomowego poradnika (tom 2. wydano w roku 2007., a tom 3. w 2005.). Jest to wydanie 3. Zwracamy uwagę naszych Czytelników na ten tom, gdyż jest nam tematycznie najbliższy, jeśli chodzi o zakres poruszanej w nim problematyki. Są w nim omówione zagadnienia dotyczące wybranych elementów matematyki i fizyki związanych elektrotechniką, sprzętu komputerowego, kompresji szyfrowania i kodowania danych, sieciowych usług multimedialnych, podstaw elektroniki i miernictwa, chemicznych źródeł prądu, urządzeń elektrotermicznych, systemów telekomunikacyjnych, połączeń światłowodowych, standardów przesyłania informacji i lokalnych sieci komputerowych. Wydawnictwo podkreśla, że omawiany tom rozszerzono o rozdział Telekomunikacja, a niektóre (Informatyka, Elektronika, Automatyka i robotyka, Elektrochemia) gruntownie zmieniono w stosunku do wcześniejszych wydań. W pozostałych tomach opisano zagadnienia związane z maszynami elektrycznymi, wytwarzaniem i przesyłaniem energii, a więc budzące respekt elektroników, którzy bez obawy operują urządzeniami zasilanymi napięciem do kilku, kilkunastu woltów.

Poradniki techniczne od zawsze cieszyły się dużym powodzeniem fachowców. Stanowią ozdobę biblioteczek inżynierów i techników, są bowiem podręcznym kompendium wiedzy na dany temat.

Wydaje się, że jeszcze długo słowo drukowane będzie chętniej czytane niż migoczące literki na ekranie monitora. Drukowany poradnik ma tę zaletę, że dostęp do niego nie zależy od prądu czy awarii Internetu. Trzeba koniecznie mieć go pod ręką, bo można w nim znaleźć wyczerpującą, choć zwięzłą informację dotyczącą wszystkich najważniejszych zagadnieniach z zakresu elektryki.

Tematyka poradnika została dobrana tak, aby mógł być w pełni przydatny projektantom, wykonawcom urządzeń elektrycznych i energetycznych, a także zajmującym się ich eksploatacją. Wartościowym uzupełnieniem poradnika jest wykaz literatury oraz aktualnych norm i aktów prawnych związanych z omawianą w rozdziale tematyką. W poradniku można też znaleźć opisy obowiązujących metod obliczeniowych oraz wymagań i rozwiązań technicznych zgodnych z dyrektywami Unii Europejskiej.

Dołączamy się do rekomendacji, której udzieliło poradnikowi Stowarzyszenie Elektryków Polskich. Polecamy go również, z przekonaniem o dużej jego przydatności.

Gwarancją wysokiego poziomu naukowego i dydaktycznego oraz stopnia wyczerpania prezentowanych zagadnień jest zespół utytułowanych autorów, naukowców i doświadczonych dydaktyków.

JJP

• Księgarnia wysyłkowa www.sklep.avt.pl • Księgarnia wysyłkowa www.sklep.avt.pl •

AUTOMATYKA PRAKTYCZNA

8/2009 • sierpień • Nr 8 (44)

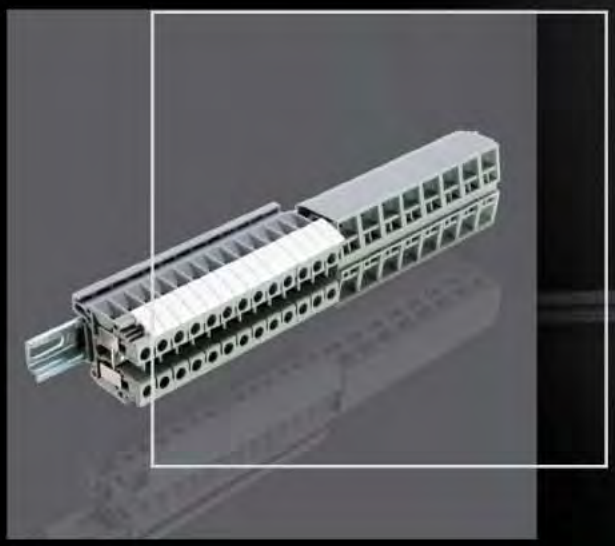
DEGSON®

μ's MICROS

www.micros.com.pl

Kraków, ul. E. Godlewskiego 38
tel: 012 636 95 66, fax: 012 636 93 99
biuro@micros.com.pl

ELECTRONIC COMPONENTS DISTRIBUTION
AUTORYZOWANY DYSTRYBUTOR

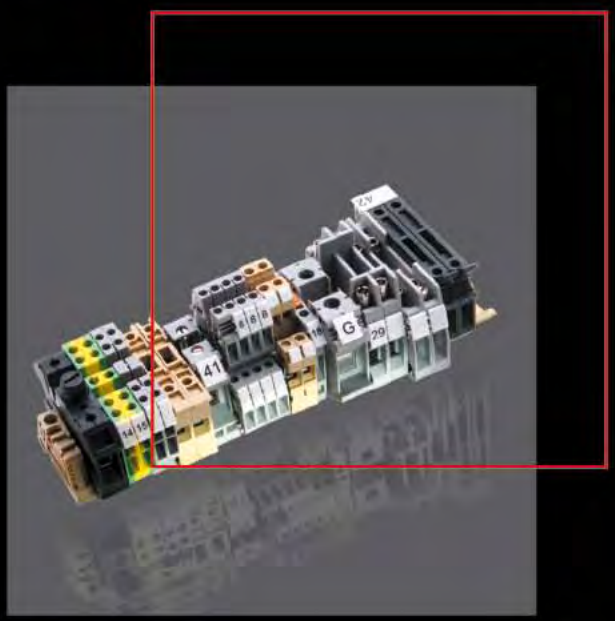


listwy połączeniowe

listwy zaciskowe

złącza śrubowe na szynę DIN

złącza sprężynowe na szynę DIN





SIMATIC S7-200 + PANEL TD400C
Kompletny zestaw narzędzi



SIMATIC S7-200

Oferujemy kompletne zestawy narzędzi programistycznych razem z modułowymi sterownikami SIMATIC S7-200. W skład promocyjnych zestawów wchodzą wszystkie sterowniki serii 222, 224 lub 224XP standardowo wyposażone w wejścia i wyjście analogowe, oprogramowanie STEP 7 MicroWin oraz kabel USB do programowania PLC. O szczegóły promocji pytaj naszych autoryzowanych dystrybutorów: **www.siemens.pl/simatic/dystrybutorzy** lub odwiedź naszą stronę internetową.

www.siemens.pl/S7-200

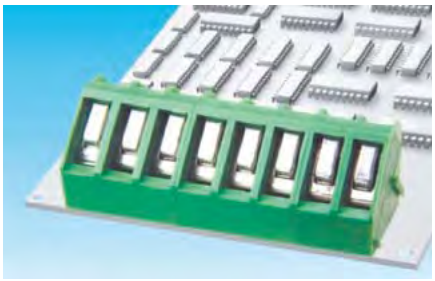
SIEMENS

Złącza sygnałowe w ofercie firmy Micros

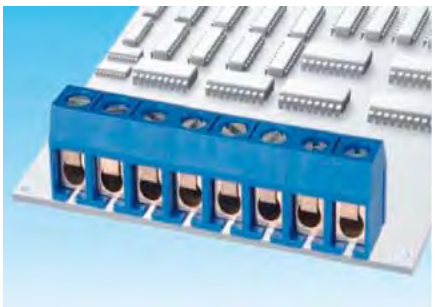


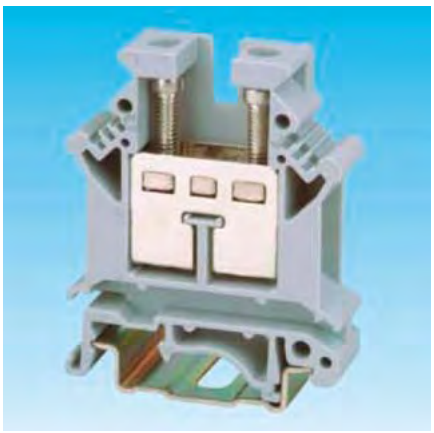
Firma Degson Electronics to dalekowschodni producent złączy istniejący na rynku już blisko 20 lat. Siłą firmy jest szeroki asortyment produktów tworzonych według najnowszych technologii, wysokie standardy jakości (ISO 9001, ISO 14001) i wiele atestów. Degson zatrudnia 1500 osób, w tym ponad 500 inżynierów. Na rynku polskim firma jest najbardziej znana z oferty złączy kabel-płytka, w tym popularnych elementów terminal-block, złączy o wysokiej odporności środowiskowej i elementów do łączenia paneli słonecznych. Poniżej przedstawiamy charakterystykę najpopularniejszych złączy, jakie można znaleźć w ofercie krakowskiej firmy Micros.











Złącza śrubowe

Złącza śrubowe są produktami bardzo popularnymi wśród elektroników i cały czas zyskują na znaczeniu. Są to jednocześnie produkty uniwersalne i pełnią rolę interfejsu łączącego elektronikę ze światem zewnętrznym. Przeznaczone są do montażu na płytce drukowanej i pozwalają na podłączenie kabla. Wykonywane są najczęściej w formie modułowej i mają możliwość spinania w dłuższe listwy po to, aby dopasować liczbę końcówek stosownie do potrzeb. Przykładem mogą być wersje DG301, DG128, DG636. Dostępny asortyment obejmuje ponadto wersje różniące się pozycją kabla i śruby zaciskającej w stosunku do płytki drukowanej. Podstawowy typ złącza ma śrubę umieszczoną w pionie, która mocuje kabel układający się poziomo. Inne rozwiązania tworzą wszystkie możliwe kombinacje tego układu łącznie z takimi, gdzie kabel wchodzi do złącza pod określonym kątem, co jest użyteczne, gdy łączone są dwie płytki drukowane znajdujące się blisko siebie, np. DG330. Różne położenia śruby w stosunku do położenia płytki pozwalają zastosować złącza np. w ciasnej obudowie, umieszczając je blisko ścianki.

Złącza śrubowe do druku występują w różnych wielkościach, co wiąże się z maksymalnymi dopuszczalnymi wartościami prądów i napięć. Odstęp pomiędzy wyprowadzeniami zmienia się od 2,5 do 10 mm, dostępne są wersje z rastrem metrycznym i calowym. Maksymalny prąd dla typowych komponentów wynosi około 16 A, napięcie dopuszczalne 300 V a oporność styku jest na poziomie 20 mΩ. Złącza Degson pracują w zakresie temperatur wynoszącym typowo –30°C... +120°C i mają certyfikaty niepalności UL.

Złącza z zaciskiem windowym

W urządzeniach narażonych na drgania oraz w aplikacjach, które wymagają częstego montowania i demontowania kabli, polecane są konstrukcje windowe, w których element dociskający jest znacznie solidniejszy i precyzyjnie prowadzony wewnątrz wyprofilowanej konstrukcji metalowej. Popularne są też wykonania dwuczęściowe, w których istnieje możliwość rozłączenia całego złącza bez konieczności demontażu kabli, np. DG332. Opcja ta jest szczególnie wygodna w przypadku, gdy istnieje konieczność częstego demontażu urządzenia, np. w serwisie.

Złączki śrubowe na szynę DIN

Szeroki asortyment produktów firmy Degson obejmuje również złączki śrubowe przeznaczone do montażu na szynie DIN. Elementy te przeznaczone są do montażu przewodów o szerszym zakresie średnic, od 0,5 do nawet 16 mm^2. Mają odporną mechanicznie obudowę wykonaną z poliamidu o grubości 10 mm, a przykładem rozwiązań mogą być elementy takie jak MK10 czy PC16 przedstawione na fotografiach. Złączki do montażu na szynie występują także w wersjach z zaciskiem sprężynowym przewodu (seria WS). Ten rodzaj mocowania powala na szybki montaż bez konieczności stosowania dodatkowych narzędzi. Złączki sprężynowe pozwalają na mocowanie przewodów o przekrojach od 0,2 do 2,5 mm^2, a maksymalny przewodzony prąd sięga 76 A.

Maciej Chwaja
mchwaja@micros.com.pl

Dodatkowe informacje

Micros Sp. j., tel. 012 636 95 66, e-mail: biuro@micros.com.pl, *www.micros.com.pl*

Automatyka w przykładach

Technologie pomiarowe: zestaw Micro Automation Set 24 firmy Siemens





W artykule przedstawiamy przedostatni zestaw z grupy „Technologie pomiarowe" (Measuring & Sensor Technology) – MAS24. Opracowano go w celu zilustrowania sposobu diagnozowania awarii w systemach automatyki poprzez rozdział i monitorowanie napięć w liniach zasilających poszczególnych sekcji systemu lub urządzeń. Inżynierowie z firmy Siemens przygotowali przykładowy program dla sterownika LOGO! współpracującego z modułem SITOP select. Cykl artykułów o zestawach MAS (Micro Automation Sets) przygotowaliśmy pamiętając, że najbardziej efektywnym sposobem uczenia się, zwłaszcza zagadnień tak złożonych, jakie występują we współczesnej automatyce, są ćwiczenia na przykładach. Dla jakości i tempa uczenia się jest istotna nie tylko jakość przykładów, ale także ich dokumentacja.

Czytelnikom przypominamy, że zestawy, które przedstawiamy w artykułach – niestety – nie są dostępne w ofercie handlowej firmy Siemens. Nie zajmujemy się jednak prezentacją nieistniejących wyrobów: Siemens przygotował bowiem koncepcje zestawów ewaluacyjnych, w ich ramach także doskonałą dokumentację i oprogramowanie, ale kompletację niezbędnego sprzętu pozostawił klientom. Tak więc, pomimo tego, że zestawów *Micro Automation Sets* kupić nie można, każdy fan automatyki może sobie samodzielnie skompletować dowolny z nich. Nie jest to zadanie skomplikowane, bowiem producent przygotował dokładne specyfikacje zawierające wykazy standardowych urządzeń (można je kupić u dystrybutorów firmy Siemens) wchodzących w skład każdego zestawu.

Specyfikację zestawu opisanego w artykule z możliwymi wariantami urządzeń i wyposażenia dodatkowego pokazano na **rys. 1**.

Kompletna dokumentacja zestawu MAS24 jest dostępna w Internecie (publikujemy ją także na CD-EP7/2009B). Precyzyjnie przedstawiono w niej połączenia pomiędzy urządzeniami, dostępne jest także przygotowane przez firmę Siemens oprogramowanie demonstracyjne, umożliwiające przetestowanie najważniejszych cech i możliwości urządzeń w określonej kategorii aplikacji.

Obszar aplikacyjne, dla których są dostępne zestawy *Micro Automation Sets*, podzielono na pięć grup:

– sterowanie napędami (zestawy przedstawiliśmy w EP5…10/2008),
– automatyzacja budynków (zestawy przedstawiliśmy w EP11/2008…1/2009),
– zdalne zarządzanie i pomiary (zestawy przedstawiliśmy w EP2/2009...4/2009),
– komunikacja w automatyce (zestawy przedstawiliśmy w EP9/2007…EP2/2008),
– technologie pomiarowe (przedstawiamy je od EP5/2009).

Każdej z grup przypisano po kilka zestawów MAS pozwalających użytkownikom szczegółowo i w praktyce poznać każde z prezentowanych zagadnień. Większość zestawów – choć nie dotyczy to prezentowanego w tym miesiącu - jest przygotowana wariantowo co oznacza, że przykładowe rozwiązania różnych problemów aplikacyjnych można testować na sterownikach z różnych rodzin (w tym przypadku wyłącznie LOGO!) i przy różnych konfiguracjach modułów peryferyjnych.

Planning Tool, czyli jak skompletować zestaw
Dla każdego zestawu producent przygotował ulotki, na końcu których jest strona *Planning Tool*, na której wymieniono niezbędne urządzenia oraz podano ich numery katalogowe. Dzięki temu samodzielne skompletowanie zestawów nie jest narażone na błędy.

Micro Automation Sets – zestawy których nie ma
Micro Automation Sets to opracowane przez firmę Siemens propozycje zestawów ewaluacyjnych, które są „składane" samodzielnie przez użytkowników z urządzeń dostępnych w sieci dystrybucyjnej Siemensa. Producent przygotował dla nich kompletną, przejrzyście napisaną dokumentację oraz przykładowe programy demonstracyjne. Są one dostępne bezpłatnie w Internecie pod adresem:
www.siemens.com/microset

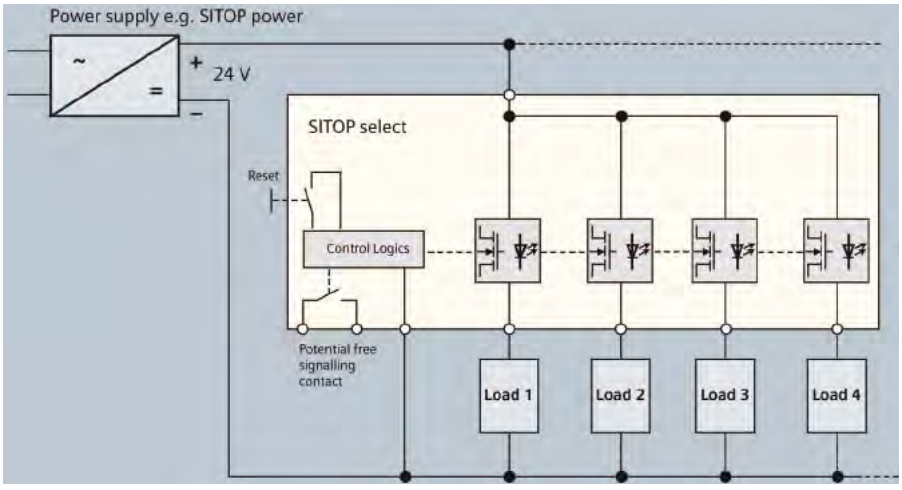
Product	Order No.
SITOP modular 40 A	6EP1437-3BA00
Signaling module	6EP1961-3BA10
LOGO!Power primary switched mode power supply	6EP1331-1SH02
LOGO! Logic module	6ED1052-1MD00-0BA5
SITOP select	6EP1961-2BA00
Accessories	**Order No.**
Output coupling relay (NC contact)	3TX7005-1L800
LOGO! front panel mounting (option)	6AG1057-1AA00-0AA2
Configuration software/tools	**Order No.**
LOGO! Soft Comfort V5.0	6ED1058-0BA01-0YA0
LOGO! PC cable	6ED1057-1AA00-0BA0

Rys. 1.

Micro Automation Set 24 – Fast and safe fault diagnostics for 24-V load circuits

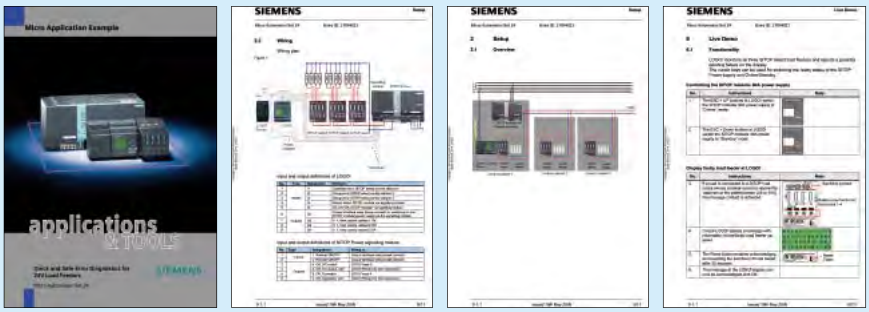
Zestaw MAS24 jest funkcjonalną kopią rozwiązania często stosowanego w urządzeniach elektronicznych: dystrybucja zasilania za pomocą kluczy elektronicznych wyposażonych w systemy monitorowania natężenia prądu pobieranego przez obciążenia dołączone do ich wyjść. W ofercie firmy Siemens znajdują się moduły spełniające rolę „dystrybutorów" zasilania (SITOP select), wyposażonych w systemy diagnostyczne oraz zabezpieczenia przed przekroczeniem dopuszczalnego natężenia prądu wyjściowego oraz temperatury, której wzrost jest nieodłącznie związany z przeciążeniem kluczy.

Na **rys. 2** pokazano schemat blokowy 4-kanałowego zespołu kluczy prądowych z serii SITOP select, a na **rys. 3** charakterystykę prądowo-czasową każdego kanału.



Rys. 2.

Dokumentacja to podstawa
W wyjątkowo mało obszernej (11 stron) dokumentacji zestawu MAS24 kompleksowo opisano realizowane zadanie. Pokazano w niej krok-po-kroku wszystkie etapy uruchamiania zestawu, począwszy od programowania sterowników aż po modyfikację parametrów mających wpływ na działanie zestawu. Całość jest bogato ilustrowana.



Dotychczas opisaliśmy
Zestawy *Micro Automation* – komunikacja

SET4	EP12/07
SET7	EP1/08
SET11	EP11/07
SET14	EP9/07
SET15	EP10/07
SET16	EP2/08

Zestawy *Micro Automation* – technologie napędowe

SET1	EP5/2008
SET9	EP6/2008
SET12	EP7/2008
SET22	EP8/2008
SET23	EP9/2008
SET26	EP10/2008

Zestawy *Micro Automation* – „inteligentne" budynki

SET8	EP11/2008
SET28	EP12/2008
SET29	EP1/2009

Zestawy *Micro Automation* – zdalne zarządzanie i pomiary

SET5	EP2/2009
SET17	EP3/2009
SET21	EP4/2009

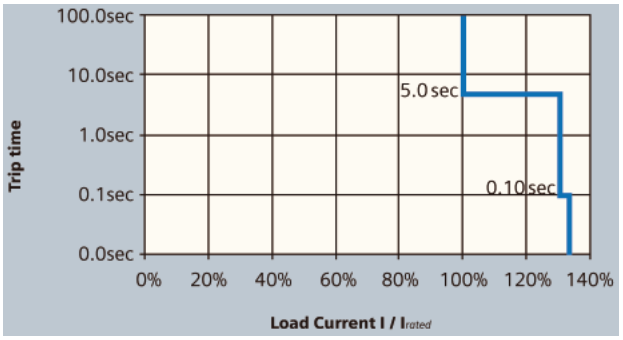
Producent oferuje dwie wersje modułów SITOP select o wydajności prądowej od 0,5 do 3 A (6EP1961-2BA10) lub od 3 do 10 A (6EP1961-2BA20). Ponieważ są to moduły funkcjonalnie bardzo rozbudowane, w jednym z kolejnych numerów EP poświęcimy im osobny artykuł.

Na **rys. 4** pokazano schemat blokowy systemu monitorowania rozproszonego zasilania. „Mózgiem" aplikacji jest sterownik LOGO! (3), zasilany przez zasilacz LOGO! Power (2). Za zasilanie obciążeń odpowiada zasilacz dużej mocy z serii SITOP modular (w zależności od modelu o wydajności prądowej 20 lub 40 A i napięciu wyjściowym 24 VDC). Za dołączanie zasilania do poszczególnych gałęzi odpowiada zespół kluczy zintegrowanych w module SITOP select (4), które są sterowane przez LOGO!

Oprogramowanie przygotowane na potrzeby ewaluacji umożliwia współpracę

Internetowy konfigurator
Pod adresem *http://www.automation.siemens.com/microset/html_76/products/set24/tool.htm* jest dostępny internetowy konfigurator zestawów MAS, wyposażony w możliwość zdalnego zamawiania elementów zestawów MAS.





Rys. 3.



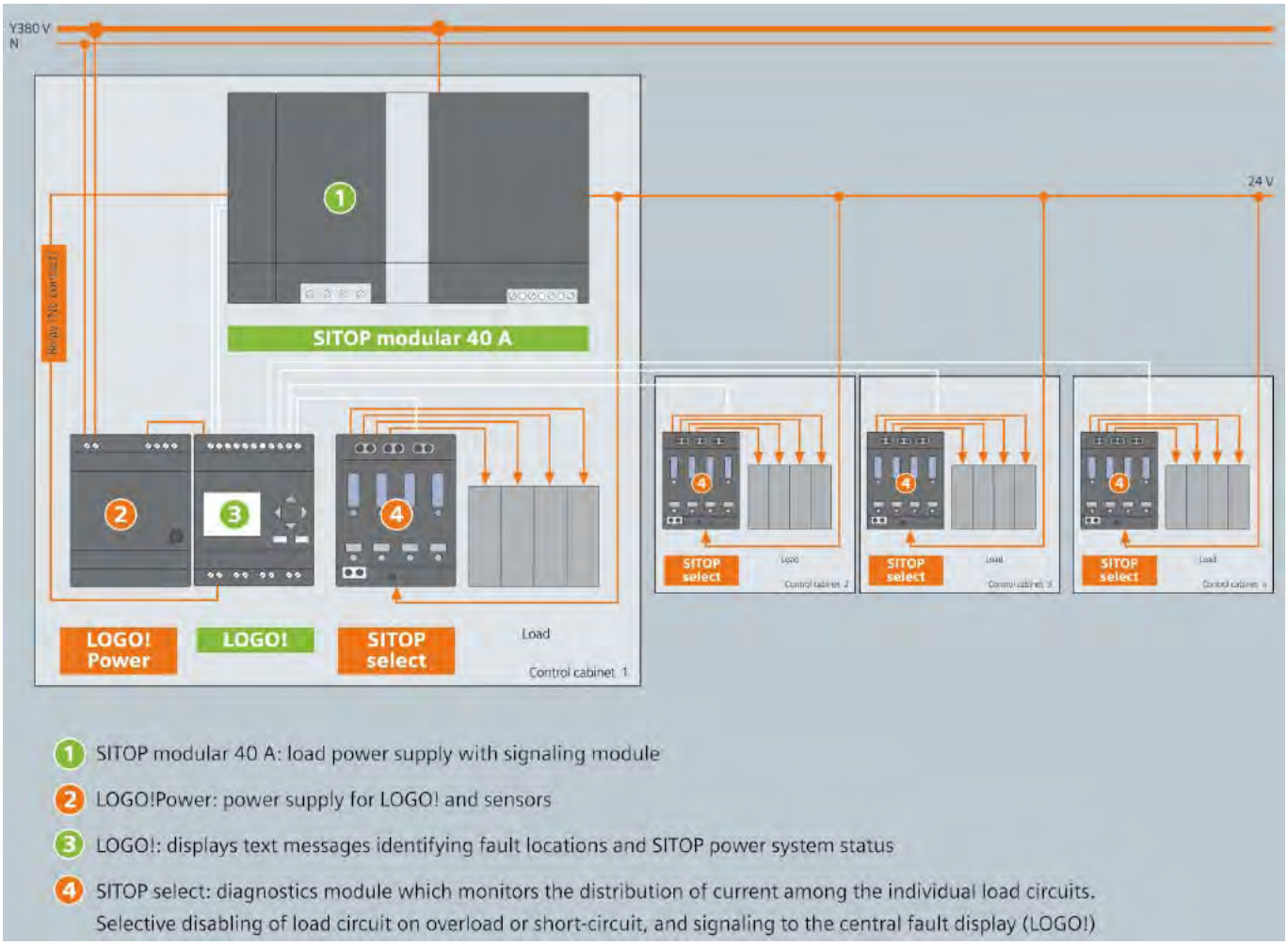
trzech sprzętowo identycznych zespołów zarządzania zasilaniem, możliwe jest także stosowanie w każdym zespole więcej niż jednego zespołu kluczy SITOP select.

Na **rys. 5** pokazano fragment programu sterującego dla LOGO!, który został przygotowany z wykorzystaniem funktorów logicznych i bloków funkcjonalnych, ale można go bez trudu przekonwertować do postaci drabinkowej (LAD) – robi to na życzenie, w pełni automatycznie, program LOGO!Soft Comfort. Na **rys. 6** pokazano skutek takiej konwersji.

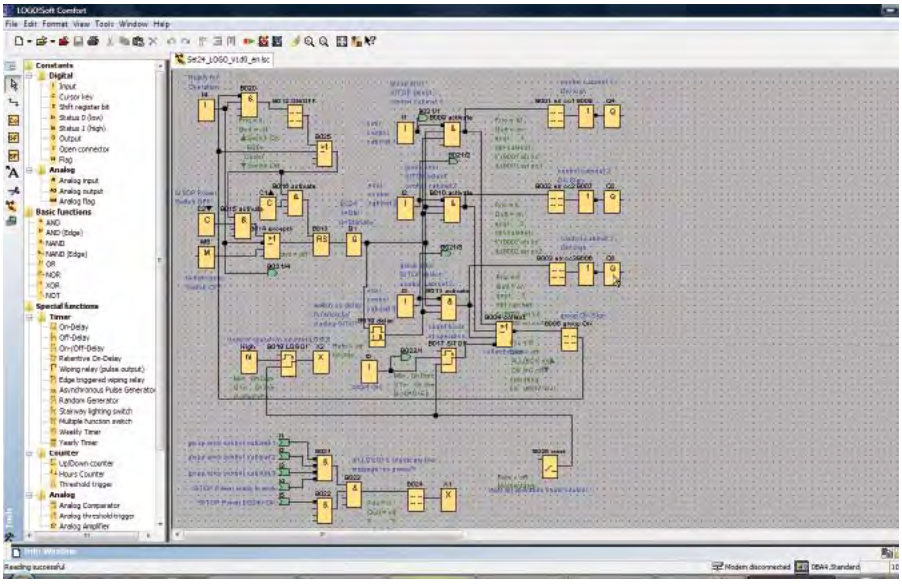
W programie przygotowanym dla aplikacji MAS24 wykorzystano kilka zaawansowanych funkcji LOGO!, w tym wyświetlanie komunikatów tekstowych z osadzonymi zmiennymi. Na **rys. 7** pokazano okno konfiguracji tego bloku funkcyjnego. Modyfikacja jego parametrów nie sprawi kłopotu także mniej zaawansowanym użytkownikom LOGO! Na **rys. 8** pokazano okno konfiguracji bloku funkcyjnego *On-Delay*, który także wykorzystano w projekcie przykładowym.

Podsumowanie

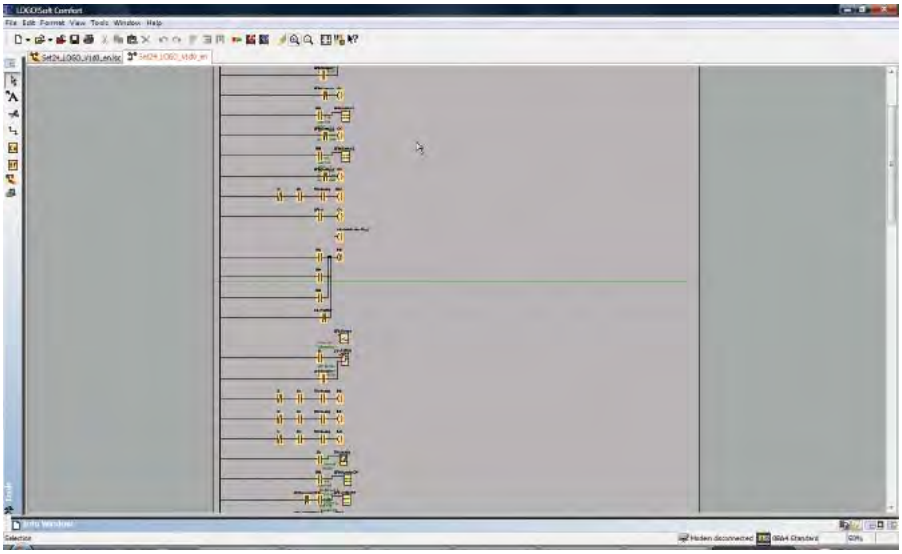
Koncepcja „zestawów, których nie ma" jest bliska praktykom: dzięki udostępnionej dokumentacji, programom oraz oprogramo-



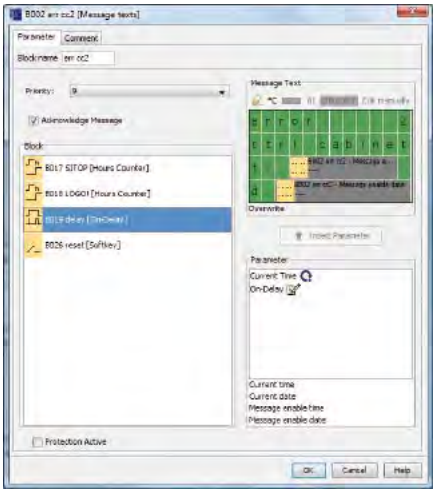
Rys. 4.



Rys. 5.



Rys. 6.



Rys. 7.



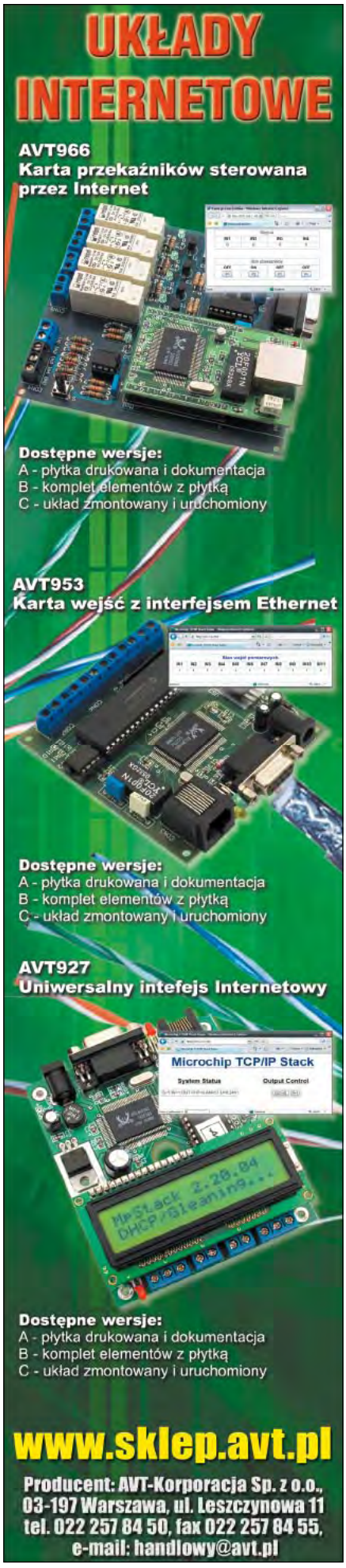
Rys. 8.

waniu narzędziowemu (w wersjach ewaluacyjnych, ograniczonych czasowo) można wiele prezentowanych koncepcji zweryfikować bez konieczności zakupu urządzeń i – jeśli rozwiązanie się sprawdzi – wdrażać je w życie.

Programy demonstracyjne przygotowane przez inżynierów firmy Siemens są przygotowane w przemyślany sposób, można je więc wykorzystać – po drobnych modernizacjach – we własnych aplikacjach. Takie rozwiązanie w wielu przypadkach radykalnie skróci proces wdrażania kompletnych systemów regulacji, sterowania i obróbki wyników pomiarów.

Jest więc na czym i z czego się uczyć, wystarczy tylko chcieć. Świat nowoczesnych aplikacji w automatyce jest więc dostępny dla każdego.

Andrzej Gawryluk, EP



Programowanie Alpha2 (1)
Sprzęt i podstawy użytkowania IDE



Sterowniki PLC zwykle kojarzą się z drogimi urządzeniami do zastosowania w przemyśle. Oczywiście, są wśród nich i takie, jednak dzięki zdobyczom współczesnej elektroniki, ceny tych urządzeń są coraz niższe i częstokroć opłaca się je stosować w aplikacjach, dla których dawniej tańsze było wykonanie specjalizowanego sterownika w oparciu o mikrokontroler.



Fot. 1. Wygląd sterownika Mitsubishi Alpha2 typu AL2-10MR-D

Sprzęt

Sterownik Alpha2 firmy Mitsubishi określany jest przez samego producenta jako *Simple Application Controller*. Wersja sterownika, na bazie której powstał niniejszy kurs programowania, ma 4 wyjścia przekaźnikowe, 6 wejść mogących pełnić funkcję analogowych lub cyfrowych. Jego wygląd przedstawiono na **fot. 1**.

Już na pierwszy rzut oka produkt sprawia bardzo dobre wrażenie: solidna, wykonana z ABS obudowa, zaciski śrubowe, wyświetlacz i prosta klawiatura umożliwiająca poruszanie się po menu użytkownika. Pod zaślepką ukryte jest gniazdo służące do podłączenia adaptera (**fot. 2**), dzięki któremu można zaprogramować „Alfę".

Sterownik produkowany jest w trzech wersjach, różniących się pomiędzy sobą liczbą wejść/wyjść cyfrowych oraz możliwością podłączenia dodatkowych modułów rozszerzeń i dostępnością portu szeregowego do zamontowania modemu. Jak wspomniano wcześniej, na potrzeby kursu wybraliśmy najprostszy i najtańszy sterownik AL-2-10MR-D, jednak potencjalny użytkownik może również wybrać jedną z dwóch innych wersji: AL2-14MR (8 wejść/6 wyjść) lub AL2-24MR (15 wejść/9 wyjść). Każdy ze sterowników produkowany jest w wersji przystosowanej do zasilania napięciem 100...230 VAC (A) lub 24 VDC (D).

Aby uniknąć nieporozumień, omawiając sygnały wejścia/wyjścia, należy wspomnieć o jednej cesze sterowników Alpha 2. Otóż żaden ze sterowników zasilanych prądem przemiennym (z literą –A) nie ma wejść analogowych. Wersje zasilane prądem stałym (z literą –D) mają wejścia napięciowe 0...10 VDC o rozdzielczości 9 bitów (20 mV), z czasem konwersji A/C 8 ms. Wszystkie sterowniki mają wyjścia przekaźnikowe, a opisywany przez nas AL2-10MR-D może przełączać prąd o maksymalnym natężeniu 8 A, natomiast minimalna moc przełączana to 50 mW. Maksymalne przełączane napięcie to 250 VAC lub 30 VDC. Tylko moduł rozszerzeń o nazwie AL2-4ET, dołączany do wyższych modeli (AL2-14 i AL2-24), ma odizolowane galwanicznie wyjścia tranzystorowe, za pomocą których można sterować np. modułem falownika. Orientację w typach sterowników ułatwi **tab. 1**.

Jak wspomniano wcześniej, „Alfa" ma wyświetlacz LCD, którego można użyć do wyświetlania komunikatów przeznaczonych dla użytkownika. Mogą to być informacje o stanie bieżącym, o stanach alarmowych, wartości zadane i bieżące liczników czy timerów, wielkości analogowe. Ekran jest podświetlany i ma 4 linie po 12 znaków. Jeśli dodamy do tego możliwości przewijania komunikatów, to LCD jest zupełnie wystarczający w prostych aplikacjach. Z ekranem LCD wiąże się ciekawa funkcjonalność, a mianowicie oprogramowanie sterownika może przesłać zawartość ekranu w postaci komunikatu SMS. I w tym miejscu jedna bardzo ważna uwaga: jeśli sterownik musi komunikować się z otoczeniem przez modem, to AL2-10MR nie nadaje się do tego celu, ponieważ nie ma portu służącego do podłączenia adaptera modemu.

Oprogramowanie AL-PCS/WIN-E

Do napisania programu dla sterownika służy IDE o bardzo ciekawych możliwościach. Jest to nie tylko rodzaj kompilatora, ale również kompletne środowisku umożliwiające tak symulację, jak i uruchomianie oraz monitoring programu w rzeczywistym środowisku jego pracy. Programista może obserwować pobudzenia, sygnały wewnętrzne,

Tab. 1. Zestawienie sterowników z serii Alpha2

Typ sterownika Funkcjonalność	AL2-10MR-A	AL2-10MR-D	AL2-14MR-A	AL2-14MR-D	AL2-24MR-A	AL2-24MR-D
Wejścia/Wyjścia	10	10	14	14	24	24
Wejścia dwustanowe	6	6	8	8	15	15
Wejścia analogowe	-	6	–	8	–	18
Wyjścia dwustanowe	4	4	6	6	9	9
Port adaptera modemu	–	–	Tak	Tak	Tak	Tak
Karty rozszerzeń	Tylko AL2-PT i AL2-TC	Tylko AL2-PT i AL2-TC	Tak	Tak	Tak	Tak
Zasilanie	100…230 VAC	24 VDC	100…230 VAC	24 VDC	100…230 VAC	24 VDC

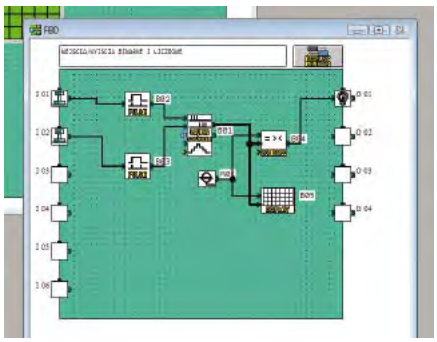


Fot. 2. Kabel AL-232CAB do programowania sterownika

pracę liczników oraz wszystkich układów wewnętrznych, jak również sygnały wyjściowe i wyświetlacz użytkownika. Niektórym użytkownikom, mającym pewne „stare nawyki programowania" (jak autor artykułu...), może przeszkadzać brak możliwości pisania programu w języku STL (albo innym tekstowym) lub programowania w postaci tzw. drabinek, ponieważ programy dla „Alfy" pisze się jedynie w postaci graficznej: zadaniem programisty jest odpowiednie ułożenie i połączenie ze sobą bloków funkcjonalnych. Tworzenie programu nieco przypomina zajęcia z podstaw techniki cyfrowej. Gdy utyskiwałem na brak tych mechanizmów, to pewien kolega programista powiedział: „dinozaury też chciały być sobą i co?". Faktycznie, świat dąży ku uproszczeniom i zapewne taki sposób programowania już wkrótce będzie obowiązujący. Ten trend widoczny jest zarówno w kompilatorach dla komputerów PC, jak i mikrokontrolerów.

Programista ma do dyspozycji szereg gotowych funkcji, dzięki czemu proste programy użytkowe mogą z powodzeniem być tworzone również przez osoby nieznające metod programowania. Oprócz tego, bardziej zaawansowani użytkownicy mogą tworzyć własne funkcje – dodawać swoje bloki do już istniejących. Dokumentacja producenta podaje również, że funkcje można pisać np. w języku C (np. zaawansowane procedury obsługi komunikacji w sieci), jednak owa funkcjonalność, mimo iż bardzo ciekawa, przerasta chyba wymagania większości potencjalnych użytkowników.

Bloki mogą mieć wejścia i wyjścia sygnałów w postaci liczbowej (liczby *integer*, z zakresu –32767...+32768) lub bitowej. Wejścia umieszczane są po lewej stronie bloku, natomiast wyjścia po prawej. Dodatkowo symbolizują je strzałki skierowane, odpowiednio, „do" lub „od" bloku. Ani bloczków, ani funktorów nie można obracać, więc opisana wyżej reguła jest zawsze prawdziwa. W symbolach



Rys. 3. Różnice w grubościach linii połączeń bitowych (cienkie) i liczbowych (grube)

wejść i wyjść bitowych znak „>" umieszczany jest na tle szaroniebieskim, natomiast w liczbowych – na zielonym. Różnicę widać również po połączeniu bloków: połączenia wiodące bity prowadzone są cienką linią, natomiast liczby – grubą (**rys. 3**). Czasami po lewej stronie bloku umieszczany jest na niebieskim tle napis „CL". W ten sposób oznaczane jest wejście zerowania, np. licznika.

W związku z tym, że na potrzeby tego artykułu przyjęto zasadę nauki przez przykłady programów użytkowych, w dalszej części kursu zajmiemy się opisami poszczególnych bloków i ich cech użytkowych. Wyżej podano podstawowe informacje, które pozwalają tylko nieco orientować się w symbolice wprowadzonej przez producenta.

Po lewej stronie ekranu umieszczony jest pasek (**rys. 4**) narzędziowy umożliwiający narysowanie schematu. Wybranie przycisku w górnej części paska napisu: IN, FUNC, LOGIC, OUT, USER, powoduje wyświetlenie odpowiednio: symboli wejść, bloków funkcyjnych, funktorów logicznych, symboli wyjść, funkcji użytkownika. Na ekranie wyświetlana jest tylko niewielka część listy dostępnych funkcji czy opcji, jej przesuwanie umożliwiają umieszczone poniżej symbole strzałek i suwak. Bezpośrednio pod nimi umieszczono przycisk (trzy brązowe, połączone ze sobą kwadraty), po którego naciśnięciu IDE przechodzi do trybu rysowania połączeń. Bloki można łączyć ze sobą na dwa sposoby: klikając na wejściu/wyjściu źródłowym i docelowym oraz techniką *drag & drop*. W przypadku niezgodności typu wejścia z wyjściem na ekranie natychmiast zostanie wyświetlony odpowiedni komunikat.

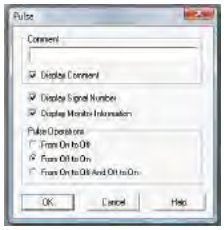


Rys. 4. Pasek narzędziowy z zasobnikiem funkcji

Osobom przyzwyczajonym do programów – edytorów schematów urządzeń elektronicznych mogą przeszkadzać skromne funkcje edycji połączeń oraz daleko posunięta automatyzacja. Czasami po prostu nie można odpowiednio czytelnie i estetycznie poprowadzić linii. Owszem, nie ma to żadnego znaczenia dla kompilatora



Rys. 5. Wybór modelu sterownika



Rys. 7. Okno właściwości generatora impulsu *PULSE*

i pewnie w żaden sposób nie wpływa na optymalizację kodu wynikowego, ale wygląd i czytelność schematu są ważne dla człowieka – programisty, który musi orientować się w tym gąszczu połączeń.

Do przesłania skompilowanego programu „Alfy" służy specjalny adapter – przejściówka pomiędzy portem szeregowym RS232 komputera PC (fot. 2) a sterownikiem. Kabel nosi oznaczenie AL-232CAB i można go nabyć jako akcesorium dodatkowe.

Mimo że ten adapter tak jakby dodaje do sterownika łącze szeregowe, to nie nadaje się on np. do podłączenia modemu. Do tego celu służy inny adapter AL2-GSM-CAB, za pomocą którego sterownik może również przesyłać komunikaty do innych systemów, wyposażonych w interfejs RS232. Kabel AL-232CAB w połączeniu z komputerem PC ma bardzo szeroką funkcjonalność, jednak czasami, np. do skopiowania programu do innego sterownika, nie jest ona potrzebna. Wówczas można posłużyć się kasetą EEPROM, dzięki której nie jest konieczne taszczenie ze sobą komputera, kabli połączeniowych itp.

Program AL-PCS (podczas pisania artykułu była to wersja 2.60) pracuje pod kontrolą środowiska Windows, w tym również Windows Vista. Nie sprawia mu też żadnego problemu współpraca z adapterami USB/RS232. Numer portu COM, do którego podłączony jest adapter sterownika, ustawia się w konfiguracji (menu *Com –> Configuration*).

Program przesyłany jest do sterownika po wybraniu opcji *Controller –> Write to Controller*. Oprócz tego, menu *Controller* umożliwia weryfikację i odczyt programu, uruchomienie i zatrzymanie jego realizacji, odczyt zajętości pamięci, diagnostykę „Alfy", oraz symulację realizacji programu na komputerze PC i jego monitorowanie w rzeczywistym środowisku pracy.

Przykład 1: Opóźnione wyłączenie

W pierwszym z przykładów programowania sterownika Alpha 2 pokażemy, w jaki sposób zbudować wyłącznik czasowy o ustawianym opóźnieniu wyłączenia. Wyłącznik będzie reagował na opadające zbocze sygnału na wejściu 1 (zwarcie do masy), załączając przekaźnik wyjściowy 1 (OUT1) na ustawiony czas opóźnienia. Niech czas opóźnienia będzie ustawiany klawiszami „+" i „–" w zakresie 1...300 sekund, a przedłużający się stan niski na wejściu 1 będzie ignorowany. Nastawy niech będą możliwe po naciśnięciu „ESC", a powrót do trybu pracy i wyjście z trybu nastaw, po naciśnięciu „OK". Odpowiednie stany pracy niech będą sygnalizowane na wyświetlaczu.

Na płycie CD-EP8/2009B w pliku o nazwie *CZASÓWKA.VLS* zapisano program funkcjonujący zgodnie z opisanymi wyżej założeniami. Spróbujmy pokrótce przeanalizować jego konstrukcję.

Pobudzenie

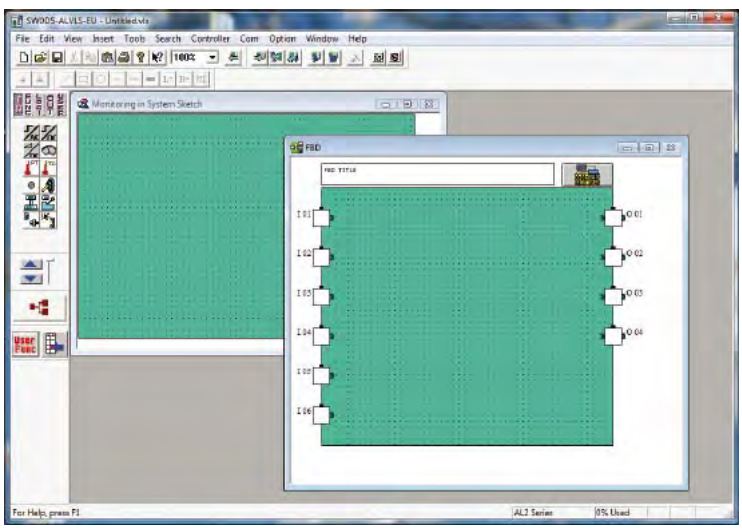
Tworzenie programu rozpoczyna się od wybrania z menu *File* opcji *New*. Na ekranie komputera pokaże się okienko (**rys. 5**), w którym należy dokonać wyboru modelu sterownika. Następnie ukaże się ekran jak na **rys. 6**. Po rozciągnięciu obszaru roboczego (FBD) można przystąpić do układania poszczególnych komponentów.

Na wejściu I01 ułożono symbol przycisku, który będzie imitował pobudzenie podczas symulacji. Sygnał ten podano na wejście bramki *AND* (B17) blokującej wyzwalanie w trybie nastaw. Z wyjścia bramki pobudzenie dociera do bloku *PULSE* (B12), którego zadaniem jest generowanie impulsu wyzwalającego w odpowiedzi na zbocze sygnału. Dwukrotne kliknięcie na symbolu bloku otwiera okno jego właściwości (**rys. 7**), umożliwiające wybór zbocza, na którym generowany będzie sygnał wyjściowy: *From On to Off* – opadające, *From Off to On* – narastające, *From On to Off And Off to On* – oba. Opcje te odnoszą się do logiki wejścia i zależą od konfiguracji wejść. Na potrzeby tego przykładu, posługującego się masą jako sygnałem aktywnym, należy wybrać opcję drugą, czyli *From Off to On* (masa jest aktywna, a więc jej brak to *Off*, a dołączenie to *On*).

Sygnał z bloku *PULSE* podawany jest na wejście *SET* przerzutnika RS i powoduje ustawienie na jego wyjściu (B05) stanu wysokiego, który steruje pracą generatora podstawy czasu, bloku o nazwie *FLICKER*. Wróćmy jeszcze na chwilę do przerzutnika RS. Dwukrotne kliknięcie na jego symbolu otwiera okno właściwości (**rys. 8**), dzięki któremu możemy ustalić, w jakim stanie ma być ustawiony przerzutnik po załączeniu (*Set priority* – stan wysoki, *Reset priority* – stan niski) oraz czy stan przerzutnika ma być zapamiętany w przypadku awarii napięcia zasilania (*Remember Output Signal after a Power Cut*). W tym przykładzie, po załączeniu zasilania, wyjście przerzutnika ma być wyzerowane (*Reset priority*) oraz nie ma potrzeby zapamiętywania stanu w przypadku wyłączenia zasilania.

Sygnał B05 bramkuje generator *FLICKER*. Generuje on przebieg prostokątny, jeśli na jego wejściu binarnym panuje stan wysoki. Parametry generowanego przebiegu można ustawić po dwukrotnym kliknięciu na symbolu (**rys. 9**). Suwakami wybiera się czas wyłączenia i załączenia sygnału. W przykładzie ustawiono odpowiednio 100 ms i 900 ms – generowany jest przebieg o częstotliwości 1 Hz.

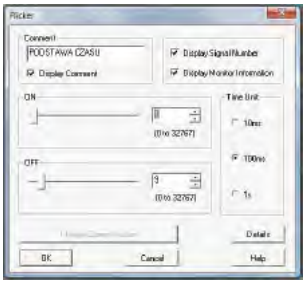
Sygnał ten (B06) steruje pracą licznika *COUNTER*, którego stan (B04) porównywany jest z nastawą (B02) przez moduł *COMPARE*. Moduł *COUNTER* zlicza do 300 (**rys. 10**), a następnie jest zerowany.



Rys. 6. Obszar roboczy



Rys. 8. Okno właściwości przerzutnika



Rys. 9. Okno właściwości bloku *PULSE*



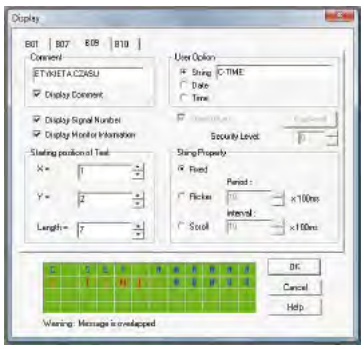
Rys. 10. Okno właściwości generatora *FLICKER*



Rys. 11. Okno właściwości licznika *UP/DN COUNTER*



Rys. 12. Okno właściwości komparatora *COMPARE*



Rys. 13. Okno właściwości bloku *DISPLAY*: wyświetlanie stałych

Nastawa czasu

Nastawa czasu wprowadzana jest przyciskami „+” (zwiększanie) i „–” (zmniejszanie). Naturalne wydaje się zastosowanie do wprowadzenia nastawy licznika mającego możliwość zliczania dwukierunkowego i podłączenie przycisków do odpowiednich wejść powodujących inkrementację lub dekrementację zawartości. W programie wyłącznika czasowego posłużono się blokiem *UP/DN COUNTER*, do którego wejścia *UP* podłączono przycisk „+” (K03), a do wejścia *DN* przycisk „–” (K04). Sygnał z przycisków bramkowany jest przez dwie bramki *AND* (odpowiednio B16 i B18) i dopiero te sygnały podawane są na wejścia licznika. Bramkowanie zastosowano po to, aby nie było możliwe wprowadzanie nastaw w trybie odmierzania czasu. W okienku właściwości licznika (**rys. 11**) wprowadzono nastawę minimalną, tj. liczbę 1, od której rozpoczyna się nastawę czasu. Liczba 1 wpisywana jest również do rejestru licznika po sygnale *preset*.

Blok *UP/DN COUNTER* ma 5 wejść. Są to (od góry): bitowe wejście inkrementacji, bitowe wejście dekrementacji, wejście zerowania (CL), bitowe wejście sygnału *preset* oraz liczbowe wejście nastawy w postaci liczby typu *integer* (–32767...+32768). W programie wejście zerowania nie jest używane. Sygnał (B14) na wejściu *preset* pojawia się w następujących sytuacjach:

– Gdy wartość nastawy przekroczy 300. Odpowiada za to blok *COMPARE* porównujący stan licznika (B02) ze stałą liczbą 300, którą wpisano w oknie właściwości (**rys. 12**). Korzystając z niego, należy ustawić sygnał, który jest porównywany (lista rozwijana w dolnej części ekranu) oraz warunek porównania (przyciski z symbolami matematycznymi). Przy poprawnym ustawieniu, na wyjściu bloku *COMPARE* panuje stan niski, jeśli warunek *B02:CurUDCount>300* nie jest spełniony.
– Gdy zawartość licznika równa się 0, co może zdarzyć się przy pierwszym załączeniu zasilania sterownika lub podczas zmniejszania nastawy. Za wygenerowanie sygnału odpowiedzialny jest blok *COMPARE* (B27).

Wszystkie wymienione wyżej sygnały (B14 i B27) sumowane są przez bramkę *OR* (B13) i podawane na wejście *preset* licznika *UP/DN COUNTER*.

Wymuszenie stanu licznika można wykonać również w inny sposób. Wyjście binarne bloku *UP/DN COUNTER* ma stan wysoki, gdy wartość zliczana jest większa od wpisanej *Number of counts*. Jak łatwo się domyślić, to wyjście pełni podobną rolę, jak zastosowany blok *COMPARE*. Problem pojawia się jednak w momencie załączenia zasilania. Pierwotnie zastosowałem w programie blok *PULSE*, do wejścia którego podłączyłem sygnał *ALWAYS ON*, a wyjście podałem na bramkę *OR* (B13). Okazało się jednak, że w ten sposób wartość licznika nastaw nie była przechowywana przy zaniku napięcia zasilania, tylko powracała do nastawy minimalnej. Stąd konieczność użycia bloku *COMPARE* (B27), którego zadaniem jest generowanie sygnału *preset* przy niedozwolonym stanie licznika.

Stan licznika B04 zliczającego impulsy podstawy czasu (*FLICKER*, B06) i licznika zawierającego nastawy (*UP/DN COUNTER* (B02) porównywany jest przez blok *COMPARE* (B03), generujący na swoim wyjściu stan wysoki, gdy spełniony jest warunek *B04:CurCount<B02:CurUDCount*, tzn. stan licznika impulsów podstawy czasu jest mniejszy od nastawy. Jego wyjście (B03) bezpośrednio steruje pracą przekaźnika wyjściowego O01.

Opadające zbocze sygnału wyjściowego (B03) podane jest na wejście bloku *PULSE* generującego sygnał (B08) zerujący licznik podstawy czasu i przerzutnik RS bramkujący generator podstawy czasu.

Interfejs użytkownika

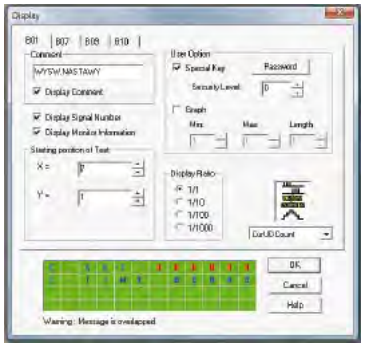
Jak to zwykle bywa przy pisaniu programów, funkcje interfejsu użytkownika zajmują całkiem sporo zasobów i komplikują program, jednak komunikaty prezentowane użytkownikowi są niezbędne po to, aby ten wiedział, że sterownik pracuje poprawnie.

Blok o nazwie *DISPLAY* odpowiada za wyświetlanie stałych napisów i zmiennych, tj. liczb całkowitych typu *integer*. Komunikat pojawia się na ekranie wtedy, gdy wejście binarne bloku jest w stanie wysokim.

Wejścia binarne bloków B09 i B10 podłączono na stałe do sygnału *ALWAYS ON* (M01). Bloki te powodują wyświetlanie komunikatu, odpowiednio, *C-TIME* (etykieta czasu bieżącego) i *C-SET* (etykieta czasu ustawionego). Przyjrzyjmy się bliżej właściwościom bloku *DISPLAY*.

Okienko to wygląda różnie w zależności od tego, czy wejście zmiennych liczbowych jest podłączone, czy też nie. Jeśli nie, to na wyświetlaczu można pokazać: dowolny napis (np. jak na **rys. 13**), datę lub godzinę. Wyboru dokonuje się przez zaznaczenie odpowiedniego pola w prawym, górnym rogu. Jeśli zostanie wybrane wyświetlanie stałej typu *string*, to na ekranie pojawi się właściwe pole umożliwiające wpisanie tekstu. Format daty i czasu określany jest w zmiennych globalnych i dlatego nie ma możliwości jego wyboru. Po lewej stronie ekranu, w środkowej części okna, programista ma możliwość wyboru współrzędnych X, Y, na których pojawi się napis. Dodatkowo można określić długość łańcucha – jeśli ta będzie większa od rzeczywistych potrzeb, to łańcuch zostanie dopełniony spacjami, co można zastosować do wymazywania wcześniejszych komunikatów. Następnie, zaznaczając odpowiednie pole wyboru po prawej stronie, można wybrać, czy komunikat ma być stały (*Fixed*), czy ma migotać i z jaką częstotliwością (*Flicker*), czy też ma być przewijany w poziomie w ramach swojej długości.

Jeśli do wejścia modułu *DISPLAY* doprowadzono zmienną, to okienko przyjmuje wy-



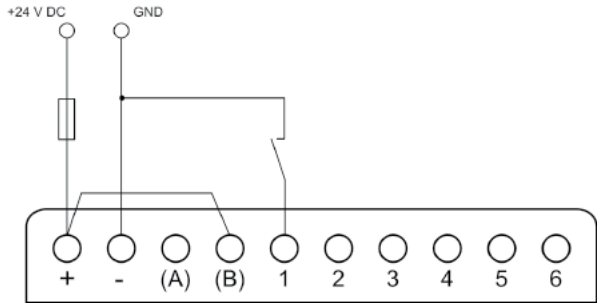
Rys. 14. Okno właściwości bloku *DISPLAY*: wyświetlanie zmiennych

gląd taki, jak na **rys. 14**. Długość wyświetlanej liczby jest stała (znak + 5-cyfrowa liczba lub 5 cyfr bez znaku), więc z okienka znika możliwość wyboru długości napisu, a zostaje tylko możliwość określenia współrzędnych X i Y. Liczby wyświetlane są od prawej do lewej strony w taki sposób, że najmniej znacząca cyfra umieszczana jest po prawej stronie i od niej, w kierunku w lewo, umieszczane są cyfry bardziej znaczące.

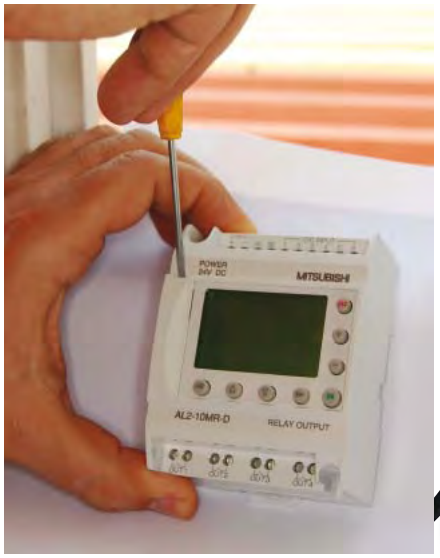
Po prawej stronie, w miejscu, gdzie poprzednio wyświetlane było pole wyboru *Fixed/Time/Date*, teraz umieszczone jest pole wyboru o nazwie *Graph*, a poniżej niego lista sygnałów dostępnych z danego źródła oraz pola wyboru *Display Ratio* umożliwiające wstawienie przecinka (np. przy *Display Ratio=1/10* liczba 3450 wyświetlana jest jako 345.0). Polem *Graph* zajmiemy się w kolejnych przykładach, kiedy potrzebny będzie sposób obrazowania liczb w postaci słupka graficznego.

Obraz projektowanego wyglądu wyświetlacza umieszczany jest na samym dole. Pojedyncze cyfry reprezentowane są przez znak *#*, natomiast etykiety wyświetlane są tak, jak wpisano w polu *string*. Na górze okienka umieszczone są zakładki, których wybranie umożliwia projektowanie wyglądu wyświetlanego komunikatu w jednym miejscu, bez konieczności „skakania" po symbolach na schemacie. Zakładki obejmują bloki *DISPLAY* podłączone do danego sygnału wyboru załączenia wyświetlacza (np. *ALWAYS ON*, jak w tym przykładzie). Wygląd projektowanego komunikatu umieszczony jest na samym dole okna – aktualnie wybrana zakładka wyróżniana jest kolorem czerwonym. Wróćmy jednak do interfejsu użytkownika.

Bloki odpowiedzialne za wyświetlanie etykiet i czasów podłączone są do sygnału *ALWAYS ON* (M01) i wyświetlane zawsze. Zmienny jest komunikat na samym dole ekranu LCD, który sygnalizuje tryb pracy (B21, komunikat *RUN*) i tryb nastaw (B20, komunikat *SET*). Przełączaniem wyświetlania komunikatów steruje sygnał B15, pobierany z wyjścia przerzutnika RS (stan wysoki odpowiada trybowi *SET*, a stan niski *RUN*). Zmiany stanu tego przerzutnika dokonuje się, naciskając klawisz *ESC* lub *OK*. Odpowiada to wejściu w tryb nastaw lub tryb pracy. Funkcja klawisza *ESC* jest blokowana (B24 po zanegowaniu B08), gdy została wyzwolona funkcja odmierzania czasu. Dodatkowo sygnał B15 uaktywnia klawisze „+" i „–" oraz blokuje wejście I01, a tym samym możliwość wyzwolenia odmierzania czasu.



Rys. 15. Schemat połączeń sterownika



Fot. 16. Usunięcie zaślepki gniazda



Fot. 17. Podłączenie kabla do programowania sterownika

Nieużywane klawisze podłączono na wejście bramki *OR*. Jej wyjście (B25) steruje wyświetlaniem migoczącej gwiazdki w prawym, dolnym rogu wyświetlacza (B026), która sygnalizuje wciśnięcie, ale również nieaktywność klawisza. Gdyby nieużywane klawisze pozostawić niepodłączone, to wciśnięcie dowolnego z nich powoduje migotanie wyświetlacza (funkcja związana z systemowym menu użytkownika), co mogłoby zdezorientować użytkownika.

Podłączenie i uruchomienie

Sterownik należy podłączyć zgodnie ze schematem umieszczonym na **rys. 15**. Przy wyłączonym zasilaniu sterownika do komputera PC należy podłączyć kabel RS232 przeznaczony do przesłania programu, a następnie podłączyć go do gniazda sterownika zasłoniętego zaślepką. Tę należy delikatnie usunąć, odginając zaczep za pomocą cienkiego wkrętaka (**fot. 16**). Po podłączeniu przewodu (**fot. 17**) można włączyć zasilanie sterownika. Jest to postępowanie zalecane przez producenta.

Teraz, mając otwarty program AL-PCS/WIN-E, a w nim projekt *CZASÓWKA.VLS*, należy wybrać z menu *Controller* opcję *Write to Controller* (**rys. 18**). Program można przesłać wyłącznie do sterownika, który nie pracuje i jest w trybie oczekiwania na uruchomienie (menu *Controller –> Drive Controller –> Stop*). W okienku (**rys. 19**) można zaznaczyć obie opcje, co wprowadzi IDE w tryb monitorowania i uruchomi program na sterowniku.

R E K L A M A

forum.ep.com.pl

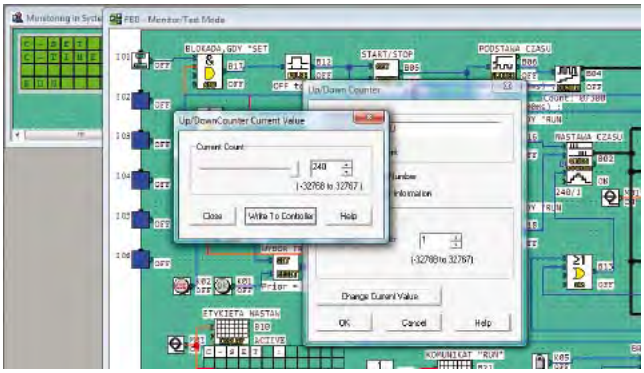


Rys. 18. Menu zapisu programu do sterownika



Rys. 19. Wybór opcji zapisu programu

Monitoring aplikacji pokazuje stany sygnałów wewnątrz sterownika, pracę liczników i komunikaty wyświetlane na LCD. Umożliwia również wymuszanie pobudzeń pochodzących od sygnałów zewnętrznych (w tej aplikacji będzie to możliwość podania sygnału wyzwalającego odmierzanie czasu) oraz zmiany stanów liczników. Przykład zmiany nastawy licznika *UP/DN COUNTER* przechowującego nastawę czasu pokazano na **rys. 20**. Aby otworzyć okienko umożliwiające modyfikację, należy dwukrotnie kliknąć na symbolu licznika, a następnie na przycisk *Change Current Value*. Po wpisaniu nowej zawartości, trzeba kliknąć na *Write to Controller*. Monitoring można przerwać, wybierając z menu opcję *Controller –> Monitor/Test –> Stop* lub wskazując klawisz z literą „M" na pasku skrótów.



Rys. 20. Zmiana stanu licznika nastaw

Inna możliwością uruchomienia programu jest jego symulacja. Wystarczy wybrać z menu *Controller –> Simulation –> Start*. Program uruchamiany jest na komputerze PC i zachowuje się w taki sposób, jakby był uruchomiony na sterowniku w trybie monitorowania. Oczywiście w takiej sytuacji nie sposób jest symulować rzeczywiste przebiegi wejściowe, ale tryb ten doskonale nadaje się do uruchomienia i weryfikacji funkcjonowania prostych funkcji logicznych oraz sterowania.

Podsumowanie

W kolejnych odcinkach kursu programowania sterownika Alpha2 pokażemy, w jaki sposób korzystać z innych, nieopisanych wyżej, funkcji sterownika. Opisami bloków będziemy zajmować się przy okazji ich stosowania, ucząc przez przykłady i odbiegając tym samym od zwykle przyjętej formy kursu, w którym po kolei wymienia się wszystkie funkcje, aby następnie przejść do przykładów. Programowanie „Alfy" jest tak łatwe, że możemy sobie pozwolić na drobne odstępstwo od norm, prezentując Czytelnikom użyteczne przykłady programów.

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

R E K L A M A





Światowa konferencja Profibus International w Polsce

Po raz pierwszy, na przełomie czerwca i lipca, odbyła się w Polsce międzynarodowa konferencja organizacji Profibus International (PI), której celem jest wspieranie i rozwój sieci przemysłowych Profibus i Profinet na świecie. W krakowskiej konferencji wzięła udział rekordowa liczba uczestników: ponad 80 z całego świata – z 23 krajów, ze wszystkich kontynentów: Azji, Australii, Afryki, obydwu Ameryk oraz Europy.

Było kilka powodów, dla których wybrano Polskę jako organizatora tak ważnej konferencji. Jedną z nich było świętowanie w tym roku pięciolecia powstania krajowej Organizacji Profibus PNO Polska. Nie bez znaczenia jest to, że sieci przemysłowe Profibus i Profinet w Polsce są zdecydowanym liderem w automatyce przemysłowej. Polska przez to stała się bardzo ważnym krajem, jeżeli chodzi o wsparcie i rozwój sieci przemysłowych – możemy pochwalić się licznymi aplikacjami w praktycznie wszystkich gałęziach przemysłu – począwszy od prostych aplikacji, maszyn, poprzez całe linie technologiczne, systemy zabezpieczeń jak i dość skomplikowane i odpowiedzialne rozwiązania sieciowe w automatyce procesowej. Ponadto Organizacja Profibus PNO Polska poprzez swoją działalność zyskuje kolejnych członków, wspiera rozwój sieci w Polsce oraz udostępnia różnego rodzaju materiały i publikacje pozwalające firmom coraz lepiej poznawać i stosować rozwiązania sieciowe. Profibus PNO Polska reprezentowali Dariusz Germanek oraz Piotr Ostrowski.

W tym roku obchodzimy także 20-lecie powstania międzynarodowej organizacji Profibus International na świecie. Z tej okazji w czasie trwania spotkania odbyła się konferencja prasowa, na którą zaproszono przedstawicieli prasy z Polski oraz najwyższe kierownictwo firmy Siemens w Polsce, w osobach: dyrektora branży automatyki i napędów Tomasza Haiduka oraz dyrektora działu sterowników i systemów automatyki Steffena Leidla, który przedstawił bieżącą sytuację rynku automatyki w Polsce, trendy i plany na przyszłość oraz dalsze kierunki rozwoju automatyki i sieci przemysłowych w Polsce. Ze strony organizacji międzynarodowej Profibus International głos zabrał prezes organizacji Joerg Freitag. Przedstawił on pozycję sieci Profibus i Profinet na świecie, potwierdził także opinię, że sieci te są liderem na świecie. Obecnie jest zainstalowanych ponad 25 mln węzłów sieciowych w tych standardach, co stawia sieci Profibus i Profinet w ścisłej czołówce stosowanych obecnie sieci przemysłowych na świecie. Przedstawił on również kierunki rozwoju, dalsze plany oraz projekty





na przyszłość, które przyczynią się do dalszego rozwoju sieci przemysłowych. Jednym z ważniejszych tematów prezentowanych na konferencji, było zarządzanie poborem energii poprzez sieć, tzw. funkcja Energy Managment. Jest to bardzo ważne zagadnienie, które wspiera praktycznie całe środowisko związane z automatyką przemysłową, gdyż w praktyce przyniesie dość duże oszczędności energii, związanej z przestojami w produkcji i zatrzymaniami linii, a wszystko to ma być wspierane i sterowane poprzez sieci Profibus i Profinet.

Bardzo interesujące i ważne były relacje poszczególnych organizacji krajowych odnośnie działalności i pozycji sieci Profibus w poszczególnych krajach. Prelegenci przedstawili najciekawsze projekty i plany rozwoju na kolejne lata. Wymiana doświadczeń z przedstawicielami z różnych krajów pozwala nam na coraz szybszy i sprawniejszy rozwój sieci w Polsce. Omawiano także wsparcie uczelni i politechnik na całym świecie w zakresie udostępniania materiałów technicznych, wsparcie projektów oraz promocję najciekawszych prac.

W konferencji udział wzięło również kilkunastu przedstawicieli uczelni z całego świata, które prowadzą różnego rodzaju badania i projekty związane z rozwojem sieci przemysłowych. W Polsce również silnie wspieramy środowisko akademickie – do organizacji Profibus PNO Polska należy 5 uczelni z całego kraju. Konferencja pozwoliła wymienić doświadczenia również osobom związanym z rozwojem i badaniami w zakresie sieci przemysłowych. Gościliśmy przedstawicieli uczelni o światowej randze, m.in. z Wielkiej Brytanii, Włoch, Brazylii, Polski, Niemiec, Czech, Chin, Irlandii, Szwajcarii.

Równolegle do konferencji Profibus International miały miejsce spotkania grup roboczych ściśle związanych z rozwojem i badaniami sieci przemysłowych Profibus i Profinet. Odbyły się m.in. spotkania grupy odpowiedzialnej za prowadzenie testów laboratoryjnych i certyfikacji urządzeń Profibus i Profinet (PITL). Spotkanie miała również grupa odpowiedzialna za certyfikowane szkolenia Profibus i Profinet (PITC) oraz grupa odpowiedzialna za doradztwo i pomoc techniczną (PICC). W sumie dodatkowo w spotkaniu wzięło udział kilkadziesiąt osób.

Konferencja w Krakowie miała ważne znaczenie nie tylko dla osób związanych z marketingiem, czy rozwojem sieci przemysłowych, ale również było to bardzo konkretne, robocze spotkanie praktycznie wszystkich środowisk związanych z sieciami Profibus i Profinet. W najbliższym czasie poznamy konkretne rezultaty związane z podjętymi decyzjami i planami na przyszłość. Również dla Polski i naszego rynku jest to duże wyzwanie, aby coraz lepiej wspierać rozwój sieci przemysłowych w automatyce. Spotkanie z czołówką światową i wymiana doświadczeń, pozwoli nam na jeszcze lepsze wsparcie działań marketingowych i pomoc techniczną firm i uczelni związanych z zastosowaniem i badaniem sieci przemysłowych Profibus i Profinet w Polsce i zagranicą.

Dariusz Germanek
Profibus PNO Polska
www.profibus.org.pl
poland@profibus.com



Zaciski wysokoprądowe firmy Cabur

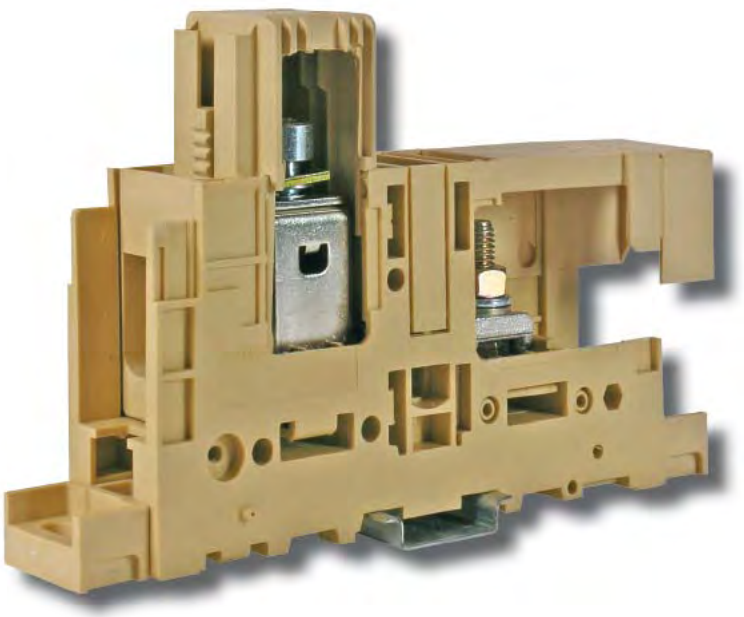
W ofercie włoskiej firmy Cabur są złącza wysokoprądowe z serii GPM oraz GPA, zaprojektowane specjalnie do rozdzielni o dużym poborze prądu. Złącze te zapewniają maksymalną ochronę przed bezpośrednim dotykiem. Ich obudowy wykonane są z poliamidu V0 zgodnie z UL94, co daje stopień zabezpieczenia IPXXB. Złącza z serii GPM i GPA standardowo wykonywane są w kolorze beżowym – RAL1001, natomiast GPA dostępne są również w kolorze niebieskim RAL5015 oraz szarym RAL7042.



Złącza serii GPM/GPA produkowane są w trzech rozmiarach pozwalających na podłączenie linki o przekrojach 95, 150 lub 240 mm² lub, odpowiednio, drutu jednożyłowego 120, 185 i 300 mm². Maksymalny prąd znamionowy dla złącza GPM.240 wynosi 452 A, a napięcie znamionowe 1000 V.

Seria GPM, w zależności od typu przyłącza, daje nam ponadto możliwość podłączenia w następujących kombinacjach:

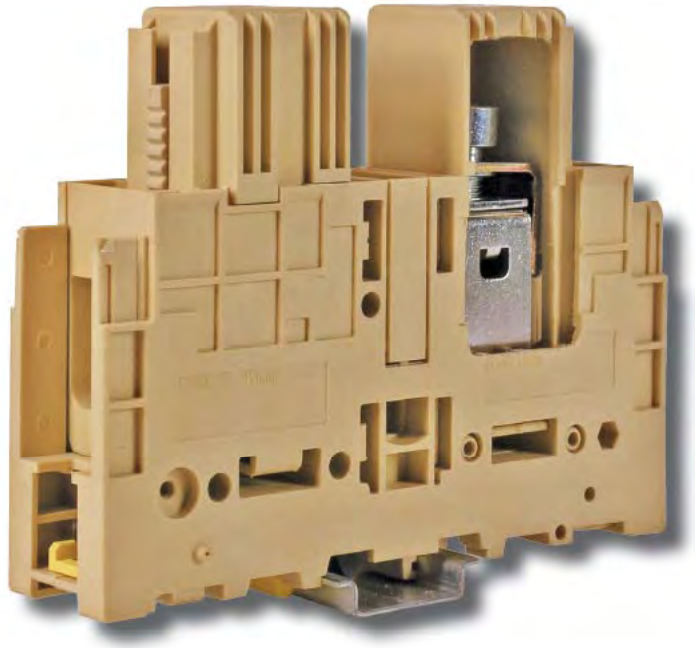
- wersja BB umożliwia łączenie z obu stron szyn prądowych lub przewodów z końcówką kablową (przyłącza oczkowe z śrubami M8, M10, M12 – zależnie od wielkości złącza),
- wersja BC umożliwia łączenie dwóch przewodów gdzie jeden to szyna prądowa lub przewód z końcówką kablową, natomiast drugi to przewód bez końcówki (przyłącze mieszane z jednej strony zacisk na śrubę imbusową z drugiej przyłącze oczkowe z śrubami M8, M10, M12 – zależnie od wielkości złącza),
- wersja CC umożliwia łączenie 2 przewodów bez końcówek kablowych (śruby z łbami nimbusowymi).



Seria GPA (zakres przyłączanych przewodów od 10 mm²) produkowana jest w wersji pozwalającej na połączenie dwóch przewodów bez końcówek kablowych. Dzięki swoim znacznie zredukowanym gabarytom jest doskonałą alternatywą dla złącza GPM. xx/CC w aplikacjach, gdzie mamy znacznie ograniczone pole montażowe.

We wszystkich złączach odpowiednia zaokrąglona konstrukcja elementu przewodzącego zapewnia pewność i trwałość połączenia. Ponadto, powierzchnie przewodzące płytki dociskowej i blok naciskowy wyposażone są w poprzeczne wycięcia rowkowe. Takie rozwiązanie poprawia charakterystykę elektryczną połączenia, gwarantując niską oporność elektryczną.

Standardowo wszystkie złącza serii GPM i GPA są przystosowane do równoległego łączenia za pomocą mostków równoległych POF dwóch lub trzech położonych obok siebie zacisków. Konstrukcja obudowy zapewnia zawsze wysoki stopień ochrony przed



dotykiem części przewodzących będących pod napięciem, dzięki czemu złącza nie wymagają stosowania dodatkowych osłon. Złącza GPM mają ruchome pokrywy dla przyłączy oczkowych i opuszczane osłony przyłączy dla linki.

Firma Cabur, mając na uwadze możliwość użycia zacisków wysokoprądowych w różnych aplikacjach, przystosowała je do kilku wariantów montażu. Standardowe wersje montowane są na szynach TS35 lub G32 zgodnych z IEC60715. Montaż oraz demontaż zacisków w wersji szynowej wykonywany jest przy użyciu wkrętaka, za pomocą którego poprzez specjalny uchwyt odciągana jest sprężyna mocująca.

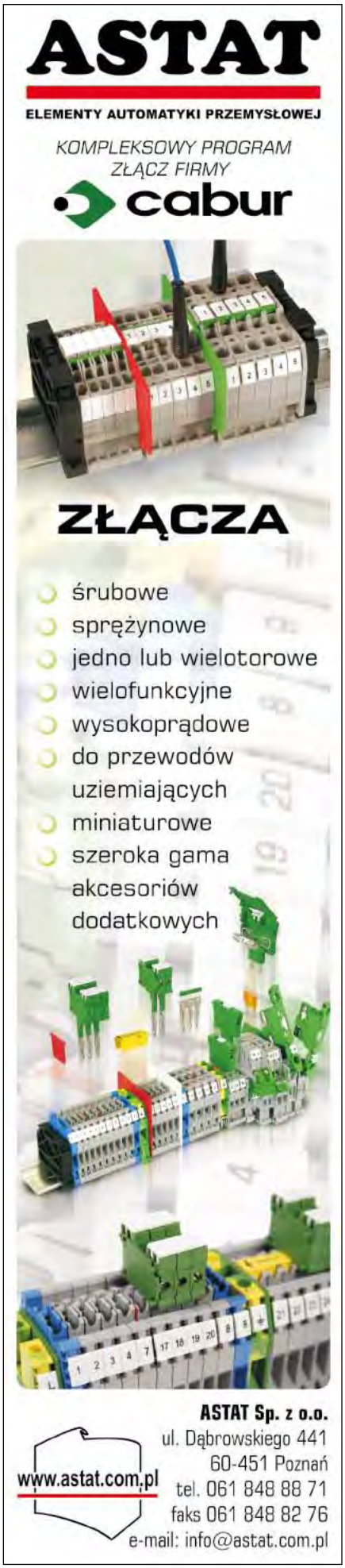
Dostępne są też wersje FIX wyposażone w uchwyty do bezpośredniego przykręcenia złączy do płyty montażowej śrubami M6. Ze względu na wymiary złączy i duże naprężenia mechaniczne, zaleca się zastosowanie tych wariantów złączy do kabli o przekrojów 150 i 240 mm^2

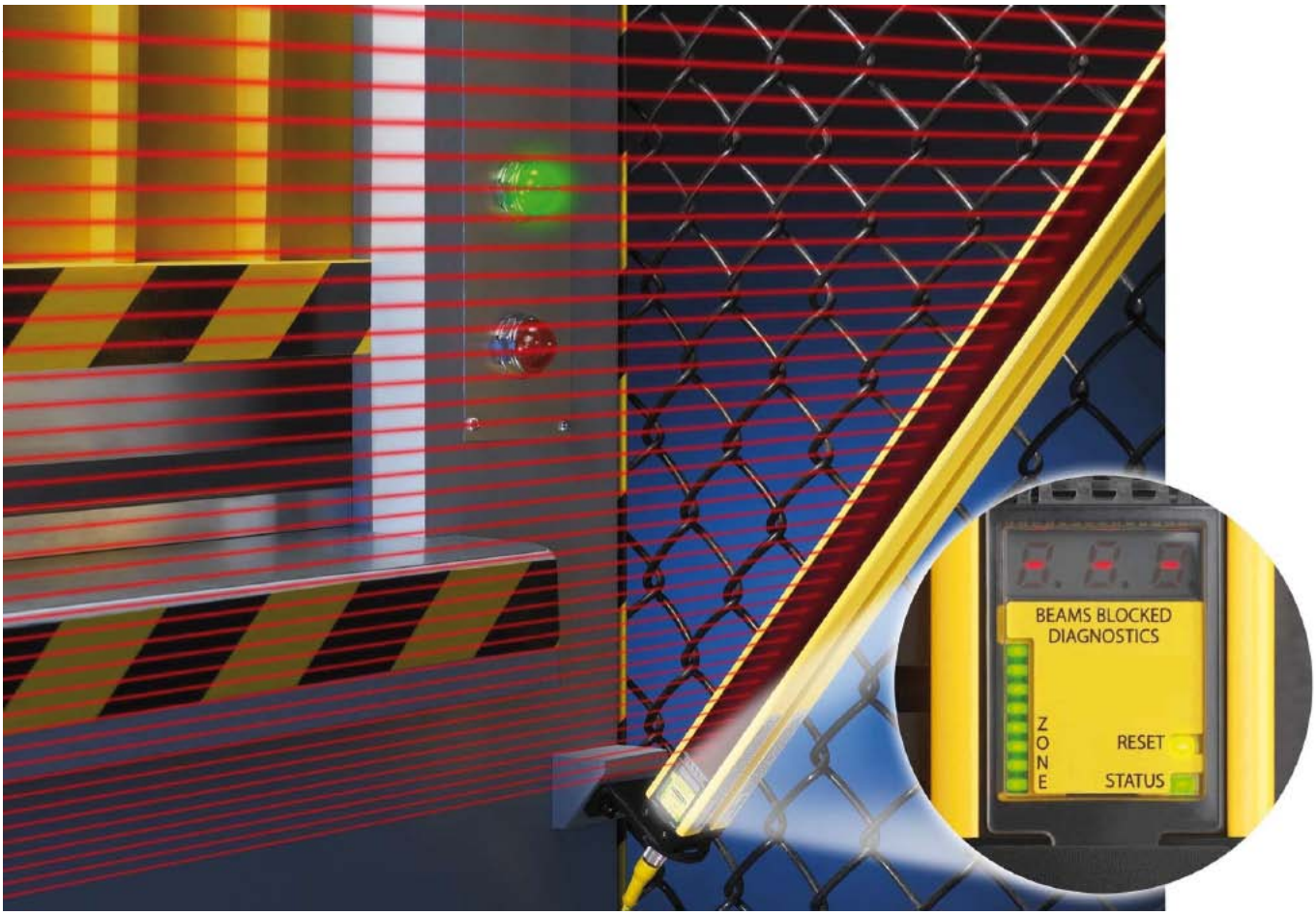
Dzięki umieszczeniu odpowiednich otworów przelotowych możliwe jest skręcenie złączy za pomocą śrub, co zapewnia maksymalną sztywność bloku składającego się z kilku złączy.

Firma Cabur oczywiście zapewnia certyfikaty CE, KEMA-KEUR, RINA, RoHS, UL na złącza serii GPM oraz GPA. Certyfikaty te oraz ponad pięćdziesięcioletnie doświadczenie w konstrukcji i produkcji złączy gwarantują niezmiennie wysoką jakość oferowanych produktów. Dzięki zastosowaniu w procesie produkcyjnym materiałów tylko najwyższej jakości złącza firmy Cabur są przeznaczone do wykorzystania nawet w najbardziej wymagających warunkach przemysłowych. Certyfikaty i szczegółowy katalog wyrobów dostępne są na stronie internetowej *www.astat.com.pl/cabur*.

Daniel Nagórny
Tomasz Mejer
Astat Sp. z o.o.







Sunx
Nowoczesne kurtyny bezpieczeństwa

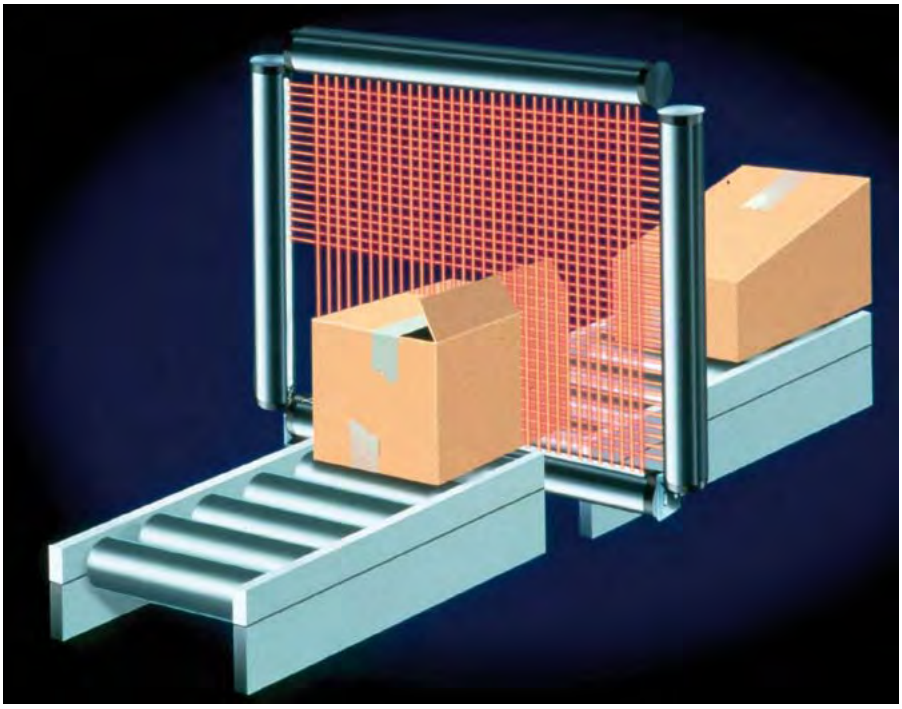
Sunx to marka znanego producenta systemów automatyki – japońskiej firmy Panasonic Electric Works. Pod tą marką są produkowane czujniki fotoelektryczne, indukcyjne, czujniki i przemysłowe mierniki ciśnienia, czujniki i bariery zabezpieczające, bezstykowe czujniki poziomu cieczy, a także szeroka gama czujników pomiarowych do pomiaru kątów, odległości itp. W artykule przedstawiamy nowość w rodzinie optycznych kurtyn bezpieczeństwa produkowanych przez tę firmę.

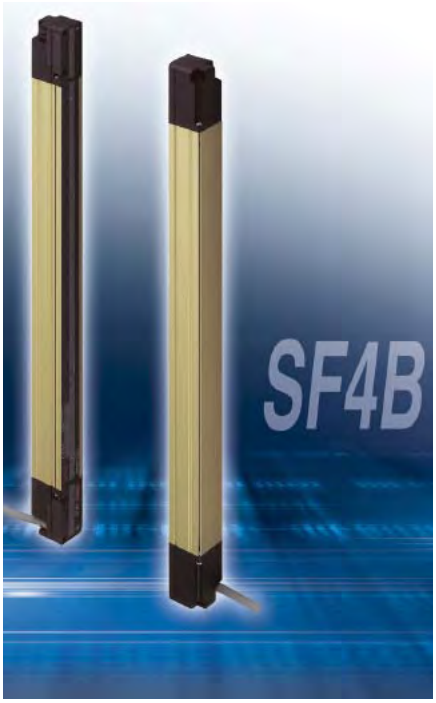
Kurtyny bezpieczeństwa należą do sztandarowych pozycji w ofercie produkcyjnej firmy Sunx. Nowa wersja kurtyn z rodziny SF4B jest jednym z najbardziej elastycznych rozwiązań dostępnych na rynku, a ich praktyczne wykorzystanie ułatwia obudowa o stopniu szczelności IP67. Tak wysoka wartość oznacza, że elementy kurtyny mogą zostać zanurzone w wodzie (pod warunkami określonymi normą) bez ryzyka uszkodzenia. Pomimo wysokiego stopnia szczelności szerokość obudowy listwy tworzącej kurtynę jest niewielka, wynosi bowiem 28 mm.

Konstruktorzy kurtyn SF4B położyli duży nacisk na łatwą diagnostykę urządzeń podczas działania i zapewnienie szybkiego wsparcia technicznego: wbudowane w sterowniki kurtyn systemy autodiagnostyczne informują obsługę o wykrytych nieprawidłowościach za pomocą kodu cyfrowego wyświetlanego na wyświetlaczu LED. We wcześniejszych wersjach urządzeń stosowano kodowanie informacji o błędach za pomocą migania wielu LED, co w niektórych przypadkach utrudniało zdalną diagnozę awarii. Zautomatyzowaną diagnostykę kurtyn ułatwia oprogramowanie *Light Curtain Diagnosis Software*, które jest udostępniane przez dystrybutorów firmy Sunx klientom.

Poza udoskonalonym systemem autodiagnostycznym, kurtyny z serii SF4B charakteryzują się gwarantowanym czasem sygnalizacji naruszenia chronionych stref, który wynosi 14 ms i nie zależy od liczby kurtyn zastosowanych w systemie, liczby naruszonych stref, co ma o tyle znaczenie praktyczne, że w jeden system można połączyć do 192 kanałów optycznych. Dopuszczana przez producenta maksymalna długość/wysokość kurtyn mieści się w przedziale od 230 do 1910 mm, a maksymalny zasięg działania (odległość pomiędzy nadajnikiem i odbiornikiem) wynosi 9 m. W zależności od odległości pomiędzy emiterami i odbiornikami promieniowania, użytkownik może dobrać natężenie emitowanego promieniowania.

Strefa ochronna kurtyn SF4B liczona zgodnie z normą ISO13855 ma 28 mm, przy czym producent oferuje trzy podstawowe warianty kurtyn:





Fot. 1.

– SF4B-F, umożliwiające wykrywanie obiektów o średnicy minimalnej 14 mm, przeznaczone do ochrony palców operatora, dostępne w wersjach wyposażonych w 23…127 linii świetlnych,
– SF4B-H, umożliwiające wykrywanie obiektów o średnicy minimalnej 25 mm, przeznaczone do ochrony rąk operatora, dostępne w wersjach wyposażonych w 12…96 linii świetlnych,
– SF4B-A, umożliwiające wykrywanie obiektów o średnicy minimalnej 45 mm, przeznaczone do ochrony nóg i stóp operatora, dostępne w wersjach wyposażonych w 6…48 linii świetlnych.

Prezentowane kurtyny wyposażono w system *mutingu* pozwalający na modyfikowanie reakcji kurtyny na różne obiekty, co pozwala chronić strefę przed wejściem człowieka, ale bezalarmowe przeprowadzenie przez kurtynę obiektu na taśmie produkcyjnej. Dzięki wyposażeniu kurtyn w zintegrowany sterownik, czujniki aktywujące *muting* oraz lampy sygnalizujące jego aktywację mogą być obsługiwane bezpośrednio przez kurtynę. Sterownik wbudowany w kurtynę potrafi także inteligentnie reagować w przypadku awaryjnego zatrzymania taśmy, dzięki czemu nie ma konieczności – często trudnego do przeprowadzenia – usuwania obiektu z pola widzenia kurtyny. Istotnym uzupełnieniem możliwości funkcjonalnych sterownika wbudowanego w kurtynę jest system monitoringu stanu urządzeń zewnętrznych, co funkcjonalnie odpowiada zastosowaniu kasowalnego przekaźnika bezpieczeństwa.

Kolejnym atutem kurtyn SF4B jest zastosowanie konfigurowalnego obwodu wyjściowego: za pomocą zewnętrznego sygnału można uaktywnić wyjście PNP lub NPN, dzięki czemu jest możliwe dostosowanie kurtyny do dowolnej konfiguracji sprzętowej systemu bezpieczeństwa.

Konstruktorzy kurtyn SF4B zastosowali wiele rozwiązań ułatwiających ich montaż, w tym:
– celownik laserowy ułatwiający pozycjonowanie listew,
– system sygnalizacji niepoprawnej kalibracji promieni tworzących kurtynę, która pozwala m.in. uniknąć nieprawidłowego działania urządzenia w przypadku montażu listew na elementach deformujących się podczas pracy monitorowanego urządzenia lub maszyny,
– mechanizm pozwalający na justowanie położenia głowicy optycznej w osi listwy.

W artykule skupiliśmy się na wymienieniu najważniejszych atutów nowej wersji kurtyn z rodziny SF4B – ilustrują one zoptymalizowanie konstrukcji kurtyn pod kątem potrzeb instalatorów, którzy tym chętniej będą po nie sięgać. Z myślą o nich producent oferuje także szeroką gamę osprzętu, który ułatwia montaż kurtyn, ich okablowanie oraz integrację z innymi elementami systemów bezpieczeństwa.

Andrzej Gawryluk

Dodatkowe informacje

Soyter Sp. z o. o., Klaudyn, ul. Ekologiczna 14/16, 05-080 Izabelin, www.soyter.pl.

R E K L A M A

AVT1518
Isostat elektroniczny zależny

- budowa modułowa pozwalająca zastąpić wymaganą ilość przełączników
- elementy wykonawcze: przekaźniki
- wielkość płytki i rozstaw wyprowadzeń pozwalający na bezpośrednie wlutowanie w pola po Isostatach

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

www.sklep.avt.pl



Ośmiokierunkowa komunikacja w panelach Monitouch

W drugim już artykule poświęconym panelom operatorskim Monitouch firmy Hakko Electronics postaramy się bliżej zaprezentować ich duże możliwości komunikacyjne. Nowe panele z serii V8i są standardowo wyposażone w 4 fizyczne porty przeznaczone do komunikacji z urządzeniami automatyki. Jeden panel może otworzyć jednocześnie 8 portów komunikacyjnych, co oznacza możliwość dołączenia do 8 różnych modeli kontrolerów i komunikację z nimi w tym samym czasie.

Komunikacja szeregowa

Każdy panel V8 (oprócz najmniejszego V806) ma 3 gniazda portów szeregowych: CN1, MJ1 i MJ2. Na każdym ze złączy można używać interfejsu RS232, RS485 (2-przewodowy) lub RS422 (4-przewodowy). Z pomocą interfejsu szeregowego możliwa jest współpraca z trzema różnymi modelami kontrolerów. Na każdej z gałęzi może się znajdować do 31 urządzeń tego samego typu. Porty szeregowe są używane do komunikacji z PLC, regulatorami temperatury, falownikami i rejestratorami itp., przy czym gniazda MJ1 i MJ2 są dedykowane do komunikacji Modbus RTU.

Wszystkie porty szeregowe są zaopatrzone w rezystory terminujące (włączane przełącznikami). Standard złączy opiera się na ogólnie dostępnych wtykach D-sub i RJ-45.

Port Ethernet

Ponieważ każdy z paneli może otworzyć jednocześnie do 8 portów komunikacyjnych, każdy model posiadający port Ethernet (wszystkie V8i) może się komunikować z maksymalnie ośmioma sterownikami różnych producentów.

Jeżeli w sieci znajdują się sterowniki tego samego typu, to na jednym porcie możliwa jest komunikacja 1:n z maksymalnie 100 sterownikami.

Sieci przemysłowe

Z pomocą dodatkowego modułu komunikacyjnego możliwa jest komunikacja w sieciach przemysłowych, np. Profibus DP, SX-bus, T-Link itp. Jest również dostępny moduł Ethernet, który służy do rozbudowy paneli fabrycznie pozbawionych tego portu oraz do uruchomienia na panelu bramy pomiędzy dwiema sieciami, np. pomiędzy siecią bazodanową a siecią przemysłową.

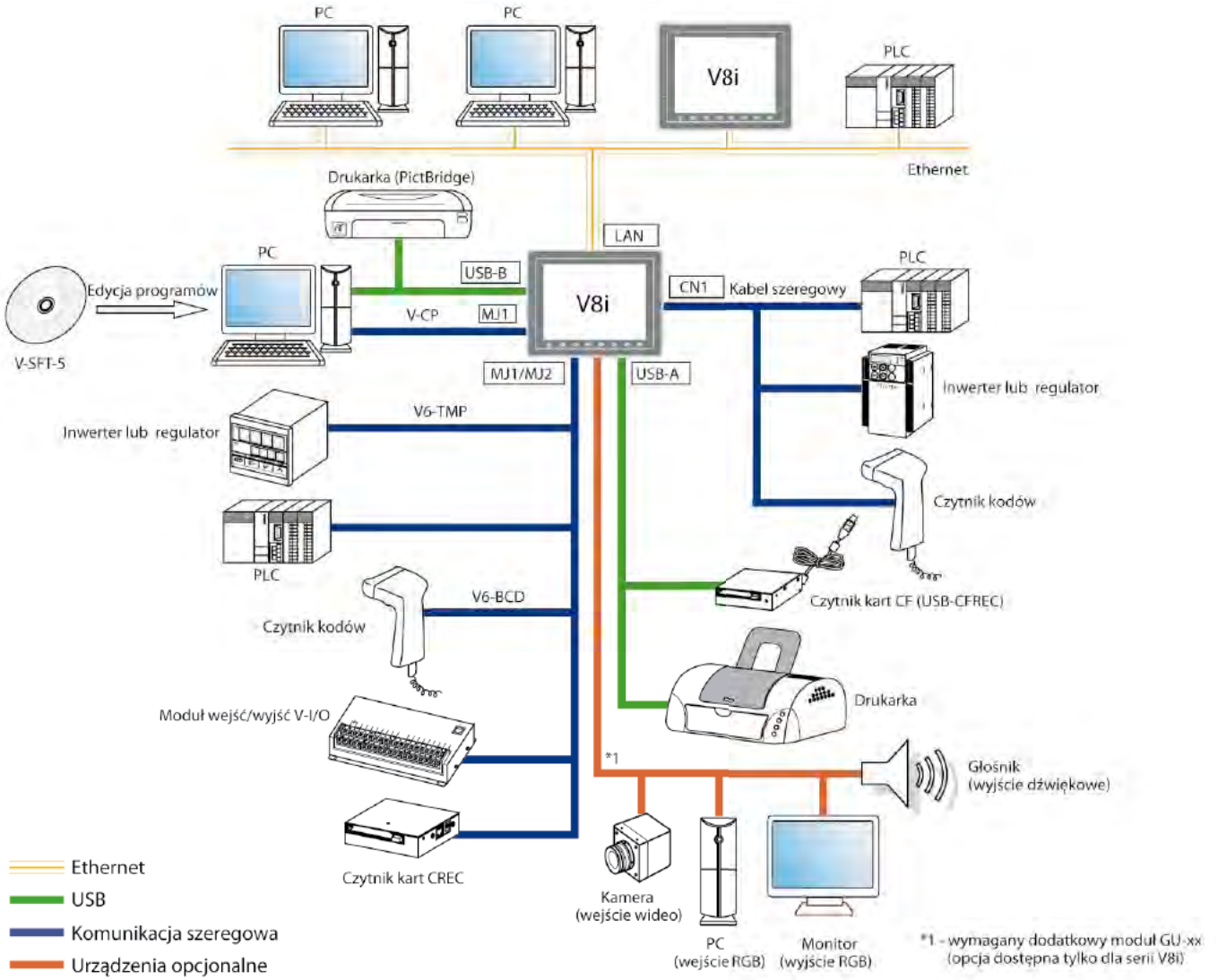
Połączenia mieszane

Panel posiadający 3 porty szeregowe oraz port Ethernet może komunikować się z ośmioma różnymi urządzeniami. Limitem jest tutaj liczba portów, które można jednocześnie otworzyć.

Urządzenia wejścia/wyjścia

Porty szeregowe, oprócz komunikacji ze sterownikami, pozwalają na dołączenie urządzeń peryferyjnych. Jednym z takich urządzeń jest czytnik kodów kreskowych. Użycie czytnika kodów może znacznie przyspieszyć wprowadzanie danych o zastosowanych w produkcji podzespołach i komponentach. Do portu szeregowego można również podłączyć odpowiednią drukarkę – może ona służyć do automatycznego drukowania etykiet dla finalnych produktów.

Obecnie powszechnie wykorzystywanym sposobem dołączania urządzeń wejścia/wyjścia jest magistrala USB. Każdy panel Hakko serii V8 jest wyposażony w dwa gniazda USB. Jedno z gniazd pracuje w trybie *slave* – służy ono do podłączenia



drukarek PictBridge oraz do ładowania programów z komputera. Drugie gniazdo, pracujące w trybie *master*, ma o wiele większe możliwości, gdyż pozwala na podłączenie drukarek (np. zgodnych ze standardami Epson ESC-P, HP Desk Jet czy też Epson Stylus), urządzeń wskaźnikowych (mysz, trackball), czytników kodów kreskowych, klawiatury, czytnika kart pamięci flash bądź samodzielnej pamięci flash. Wiele urządzeń USB można dołączyć jednocześnie z pomocą huba.

R E K L A M A

amtek

autoryzowany dystrybutor firmy Hakko Electronics

MONITOUCH

Panele HMI Monitouch z serii V8

- kolorowy wyświetlacz TFT od 5,7 do 15 cali
- rezystancyjny panel dotykowy
- wysoka wydajność wizualizacji i sterowania
- łatwość komunikacji - USB, Ethernet, 3 porty szeregowe
- możliwość tworzenia makr, rejestracji danych na karcie CF, sterowania urządzeniami
- opcjonalne karty - wideo 30fps, audio, ProfibusDP, DeviceNet itp.
- stworzone do pracy w środowisku przemysłowym
- własny, niezawodny system operacyjny
- produkowane w Japonii



www.monitouch.com

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

Możliwości paneli Monitouch można również rozszerzyć za pomocą ogólnie dostępnych modułów oddalonych wejść i wyjść. Moduły oparte na protokole Modbus RTU można podłączać wprost do portu szeregowego.

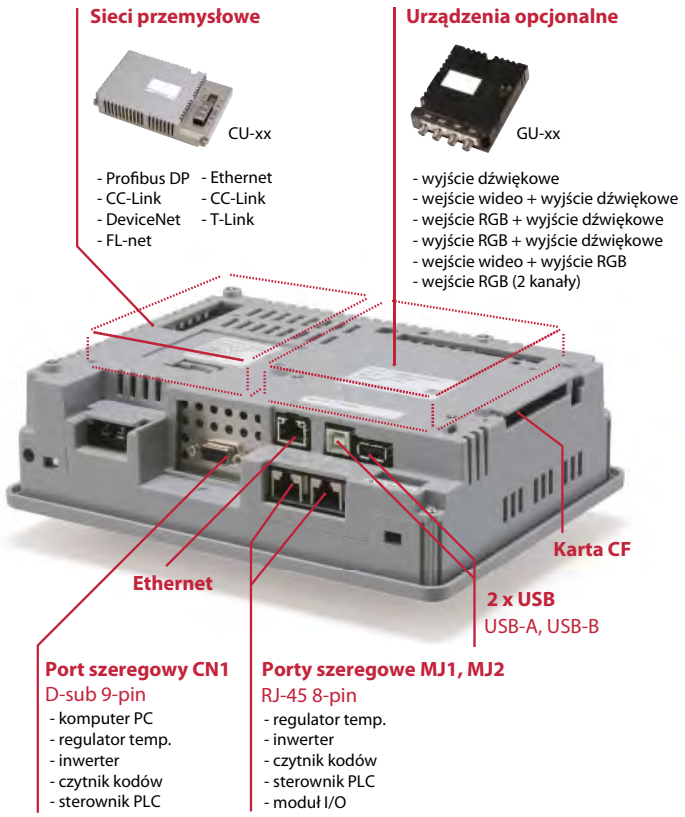
Podsumowanie

Panele operatorskie Monitouch V8 pozwalają na tworzenie wydajnego interfejsu użytkownika, a w niektórych mniej krytycznych czasowo procesach również na sterowanie urządzeniami. Przykładowymi aplikacjami są sterowanie i rejestracja parametrów pracy turbin wiatrowych, sterowanie i interakcja z użytkownikiem w automatycznych magazynach, jak również regulacja temperatury i przepływu w aplikacjach pompowych i grzewczych.

Tomasz Śliwakowski

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 panelach Hakko z serii V8 są dostępne pod adresem: *www.monitouch.com*

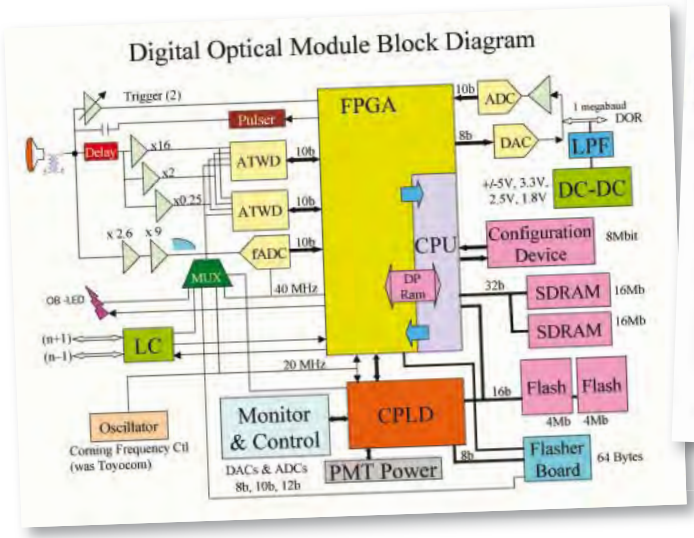


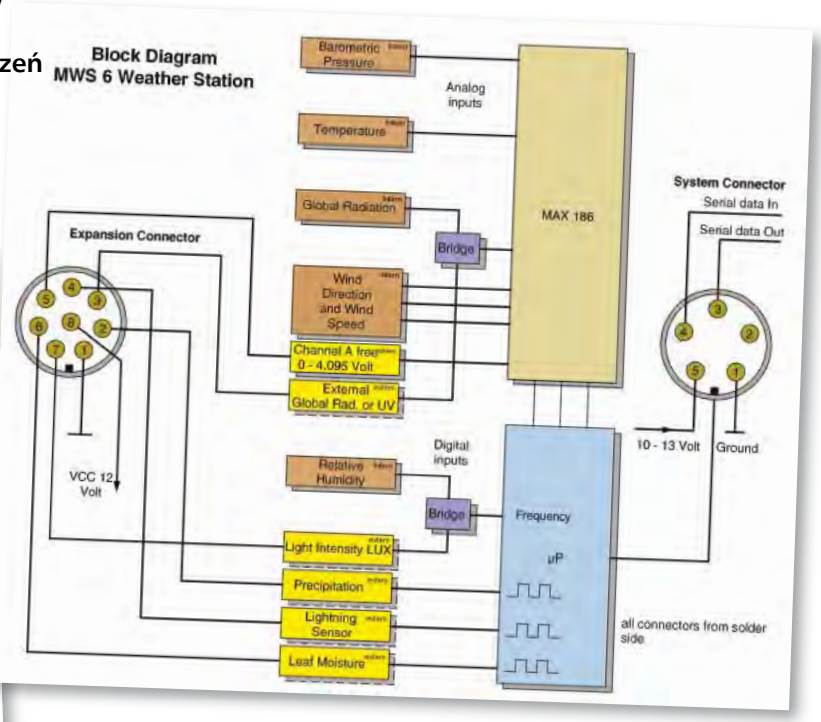
R E K L A M A

Konstrukcje Modułowe

Konkurs

Zaproponuj idee urządzeń zbudowanych z modułów i zgarnij nagrodę! Redakcja EP ogłasza konkurs na propozycje modułów i schematów blokowych urządzeń zbudowanych z tych modułów. Szczegółowe zasady konkursu opisujemy na stronie *konkursy.ep.com.pl*

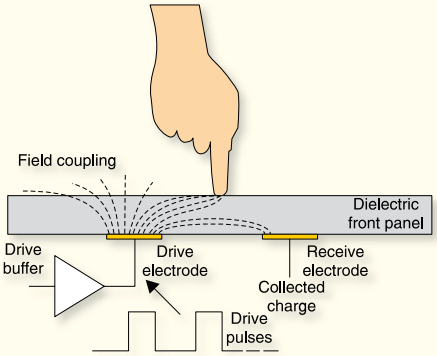




NIEZBĘDNIK ELEKTRONIKA

TYLKO DLA PRENUMERATORÓW

Kontynuujemy serię płyt tworzących bibliotekę, w której konstruktor będzie miał „pod ręką" podstawowe, niezbędne narzędzia do pracy, takie jak programy, karty katalogowe, noty aplikacyjne. Kolejna płyta CD z tej serii zawiera kilkanaście bardzo przydatnych programów.



Atmel Qtouch Library 2.0

Biblioteki QTouch firmy Atmel są przeznaczone do obsługi pojemnościowych klawiatur dotykowych. Mogą być używane w środowisku projektowym IAR lub w innym, korzystającym z kompilatorów GCC.



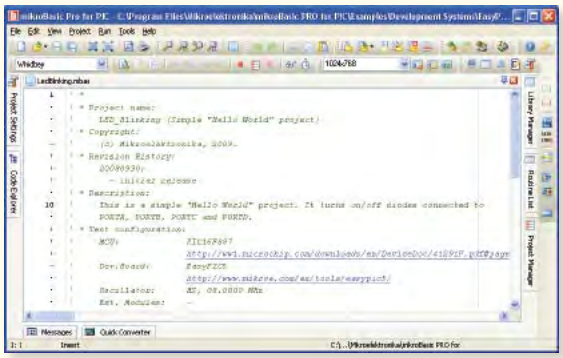
Atmel Flip

Oprogramowanie narzędziowe, dzięki któremu można programować i wprowadzać ustawienia konfiguracyjne mikrokontrolerów Atmel. Programowanie może być przeprowadzane w systemie za pośrednictwem interfejsów RS232, USB lub CAN.



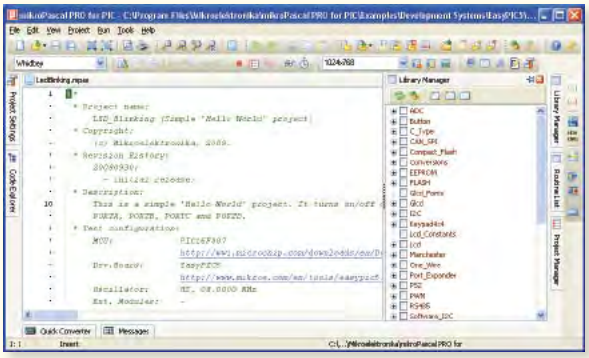
AVR32 Studio 2.1.2

Najnowsza wersja środowiska projektowego do tworzenia programów dla mikrokontrolerów AT32AP7 i AT32UC2 firmy Atmel. Oprócz pisania aplikacji uruchamianych bezpośrednio, można również opracowywać programy dla systemu Linux uruchamianego na tych układach.



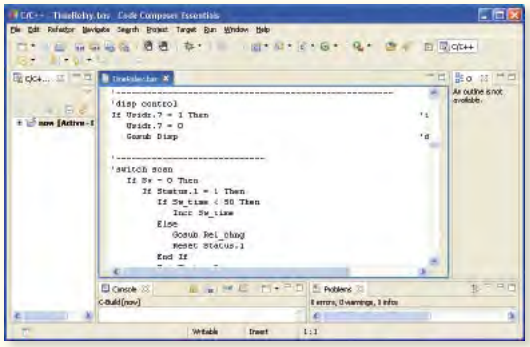
microBasic_PIC

Rozbudowane środowisko projektowe dla mikrokontrolerów PIC, które umożliwia pisanie aplikacji w języku Basic.



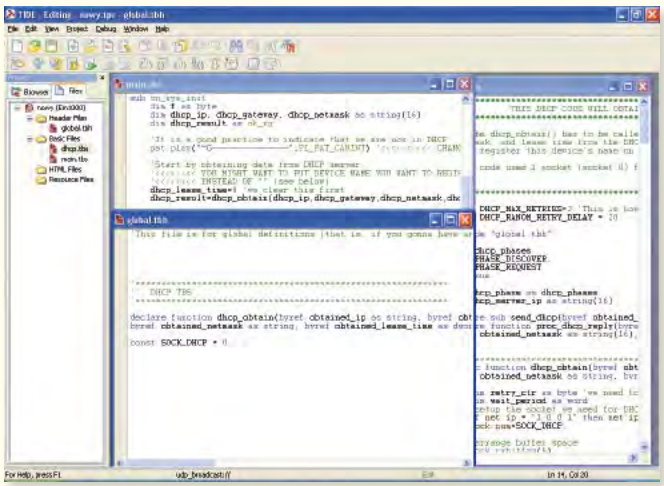
microPascal_PIC

Bliźniacze środowisko projektowe do microBasic Pro dla mikrokontrolerów PIC z kompilatorem języka Pascal.



MSP430 Code Composer Essentials v3.1 SR1

Środowisko projektowe dla mikrokontrolerów MSP430 firmy Texas Instruments zbudowane na bazie platformy programistycznej Eclipse.



Tibo TIDE Tools

Aplikacja narzędziowa umożliwiająca tworzenie programów dla modułów Tibbo, w których możliwe jest uruchomienie systemu operacyjnego TiOS. Aplikacje dla modułów Tibbo pisane są w języku Tibbo Basic, który jest zbliżony do BASIC'a.

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



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

cyfronika
www.cyfronika.com.pl
elektronika dla wszystkich
sklep internetowy
wszystko dla elektroniki
www.cyfronika.com.pl
cyfronika

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

• NARZĘDZIA • LUTOWNICE • SPRZĘT POMIAROWY •
www.sklep.avt.com.pl
• KLEJE • KITY VELLEMAN • i wiele innych...

renex
NARZĘDZIA DLA ELEKTRONIKÓW
www.renex.com.pl



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

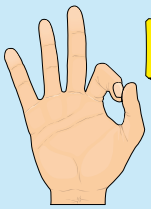


www.alarmy-gerard.pl
SKLEP INTERNETOWY: www.gerard.pl

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

Pilnie EM90, 6P7C. Stanisław Mucha, tel. 015 871 46 11

Pilnie poszukuje 1 egzemplarza Elektronika dla Wszystkich nr 9/1999. Zwrot kosztów przesyłki zapewniony. td.bh@wp.pl

Schemat przystawki pseudostereo. Ernest Skuza, Zagaje 31/8, 14-521 Lelkowo

Sprzedam

Ciągnik C330. Stan idealny, rocznik 1987. Antoni Kaźmieruk, Folwarki Małe68 16-060 Zabłudów, 0857177192

Drut miedziany nawojowy emaliowany o oznaczeniu DNE 0,050 mm 130 ls. Andrzej Rolkowski, Otwock, 0604-52-66-33, 604526633@eranet.pl

DS89C430QNL DS89C430QNG DS89C450QNL DS89C450QNG DS89C430MNG DS89C430MNL DS89C450MNG DS89C450MNL ICL7107CPL ICL7107CPLZ ICL7660ACPAZ ICL7660CPAZ wszystkie po 2 szt., Włodzimierz, Lublin, kelarth@poczta.onet.pl

Lampy elektronowe, podstawki lamp – różne typy trafa głośnikowe, schematy, wszystko do budowy wzmacniaczy. Wzmacniacze Hi-Fi, S.-E. Florian Szcześniak; 02-697 Warszawa, ul. Rzymowskiego 20/57, tel.022 847 11 56, 0601 34 28 70.

Manipulator telegraficzny, MFJ-564, nowy stan idealny. 250 zł. 665382413, mikrus2000@o2.pl

Oryginalne podkłady polskie i zagraniczne na wesele, dancing, studniówkę w formacie mp3. Idealne do pracy z MiniDisc. Wszystko na 4 płytach DVD, ponad 4500 utworów, program do zmiany tonacji nowości oraz teksty gratis. Arek, zxzx1.w.interii.pl/1.htm, 0698-587-575, stura@wp.pl

Oscyloskop Os-150 oraz wkładki 2 i 4 kanałową do niego, lampę B1S7 i trafo z opisem budowy oscyloskopu oraz zaczętą budowę oscyloskopu z 2 lampami – wystarczy zrobić obudowę i połączyć wszystko w całość. Tel. 513773474

Pionier, Aga, Szarotka, BIS101, miernik EM1 do lamp V640, Sonatina, Horny, limba, AB1, UBL21, EBL21, ECA21, AF37, EDD11, ECh11, 6E56. Stanisław Mucha, tel. 015 871 46 11

Starsze książki (elektronika, informatyka, fizyka, chemia, foto, moto, modelarstwo, fantastyka, kryminały, inne), czasopisma (MT, ŚR, EP, Szpilki, Motor, Fantastyka, HT, Amiga, inne). Spis na: www.ksiazki-moje.webpark.pl, 059-810-39-28, k.roman@neostrada.pl

Tanio grmofon Daniel G-1100 FS, Marantz CD 73, Tel. 022 844 22 39 - po 19.00,

Transformatory do zasilania rezonatora tesli, lasera dwutlenku węgla, lamp UV, neonów od 300 VA do 10 KVA na napięcia 10 KV, 15 KVA lub inne. Jan Mańkowski, 061-2920209, 697 971 583

Praca

ECI SERWIS Sp. z o.o. ogłasza nowy nabór dla kierowców! Gwarantujemy dobrze płatną pracę, możliwość rozwoju własnej działalności! Dysponujemy samochodami dostawczymi do 3,5 t: Ford, Peugeot, Renault i innymi. Zachęcamy do współpracy również osoby posiadające własne samochody o powierzchni 7-8 ep i większej. Szczegóły na stronie www.eciserwis.eu lub pod numerem telefonu 502 492 058 od 10- 17. e-mail: trans@eciserwis.eu

Elektronik – szukam zleceń na produkcję (montaż, serwis, uruchamianie, testowanie etc) układów, urządzeń elektronicznych. elektronik.automatyk@gmail.com, tel. 666 724 775

Projektowanie układów mikroprocesorowych od projektu po wykonanie, szereg gotowych rozwiązań z zakresu sterowania i regulacji, wieloletnie doświadczenie. prog8051@gmail.com

Rencista przyjmie chałupnictwo: montaż SMD, przewlekanie. 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. Proszę pisać na e-maila. Janusz, jkreft@vp.pl

Inne

Bascom. Budujemy generator z ustawianą częstotliwością na ATmega8. Jak wyemitować określoną liczbę impulsów. Zobacz: www.henwyd.republika.pl

Czujesz się mocny w programowaniu w php? Modyfikowanie popularnych skryptów takich jak WordPress czy phpBB nie stanowi dla Ciebie problemu? Chciałbyś czasem pomóc/wesprzeć radą przy realizacji projektów Domu Dziecka w Kiełczowie? Zostań Wirtualnym Wolontariuszem Domu Savio – specjalistą od kodu php. 605 624 958, mariusz.ciszewski@savioportal.pl

Interesujesz się robotyką? Zajrzyj na www.dioda.com.pl – największe w Polsce forum o robotyce amatorskiej!

Oddam kilka roczników EdW, EP do 2008. Krzysiek, Gdynia, 668466074, rupcio@gmail.com

Poszukuję nieodpłatnie EdW: 11/96, 11/98, 7/04, 1/07, 10/06, 9/07; EP: 2/07, 3/08. Proszę o pomoc. Z góry dziękuję. Piotr Pietrzak, ul. Reymonta 24/1, 01-842 Warszawa

Poszukuję osoby lub osób, które pomogłaby mi zorganizować 20 sztuk sprawnych komputerowych napędów DVD (odtwarzacze na ATA) do stanowisk pracowni komputerowej w Domu Dziecka w Kiełczowie. Z góry serdecznie dziękuję za każdy kontakt. Aktualności dotyczące pracowni można śledzić na stronie: www.komputerownia.savioportal.pl. Dom im. św. Dominika Savio ul. Ogrodowa 69/71 55-093 Kiełczów, 605 624 958, mariusz.ciszewski@savioportal.pl

Przyjmę zużyty sprzęt komputerowy. Jarosław Artur Chmiel, Boguszów Gorce, ul. Browarna 15, 885701578, jaochm@wp.pl

Szukam hobbysty elektronika, kogoś kto pomógłby wykonać mi oryginalne urządzenie elektroniczne. Mam pomysł i wiem, ze nie powinno to być ekstra skomplikowane, ale nie mam za słabą wiedzę elektroniczną. Proszę o kontakt awtom@web.de

kramik.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

www.delta.poznan.pl

KAMERY



Przetwornik: 1/3" Sony CCD
Obiektyw: 3.6 mm (kąt widzenia 67°)
Rozdzielczość pozioma: 420 TVL
Zasięg LED IR: do 15 m
Wymiary: 76 x ϕ55 mm
Zewnętrzna, hermetyczna IP66, bardzo mała

▶ VC-31 Cena detaliczna brutto: 189 PLN



Przetwornik: 1/3" SONY SuperHAD CCD
Czułość: 0.1 Lux / F1.2
Rozdzielczość pozioma: 470 TVL
Wybrane funkcje: Day/Night, AGC, mirror, 4 strefy prywatności, BLC, detekcja ruchu, ICR

▶ PH-530/ICR Cena detaliczna brutto: 319 PLN



Przetwornik: 1/3" SONY SuperHAD CCD
Czułość: 0.002 Lux / F1.2 (wł. Sense-UP)
Rozdzielczość pozioma: 540 TVL
Wybrane funkcje: Sense-UP x128, DNR, AGC, mirror, 4 strefy prywatności, BLC, 4 strefy detekcji ruchu, balans bieli - ATW/AWB/Manual

▶ PH-600 Cena detaliczna brutto: 519 PLN

www.delta.poznan.pl

piekarz
Hurtownia części elektronicznych

Nowość!
Używany markowy sprzęt komputerowy!



Komputer DELL GX280
Pentium 4 / 512MB / 40GB / Combo
Windows XP Pro
Mały i cichy, idealny do biura!
Cena: 294,05

Monitor 17" DELL
Model 1704 FP
Cena: 268,44



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

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

WYKRYWACZE METALI

Cena: 150 zł



CS10MD
Wykrywacz "ręczny"
Idealny dla policjantów i ochroniarzy

Cena: 249 zł



CS150
Dyskryminator audio
VU meter
Wodoszczelna sonda (20 cm)

tel. 022 257 84 50
www.sklep.avt.pl

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

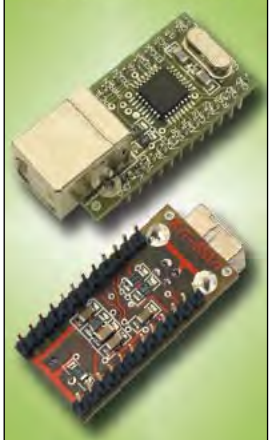
Wykonania super expresowe

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.p

AVT553/U232
Konwerter USB<->RS232



Dostępne wersje:
A - płytka drukowana: 6zł
B - komplet elementów: 36zł
C - układ zmontowany: 40zł

www.sklep.avt.pl

SILNIKI KROKOWE
www.silniki.pl

444 pln netto

85BYGH450B

- moment trzymający: 6,3Nm
- 2-fazowy (8 przewodów)
- prąd fazowy o wartości 4A
- tryb pracy: bipolarny
- flansz mocująca: kwadrat 85mm
- średnica osi: ø14mm





P.P.H. WOBIT WITOLD OBER
61-474 POZNAŃ, UL. GRUSZKOWA 4
TEL. +48 61 8350-800, -520
FAX: +48 61 8350-704, -804

WO BIT®
www.wobit.com.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

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

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

aparatura pomiarowa
www.ATLANTEC.pl
ZEROPLUS
TEXAS
ATLANTEC Święciechowa ul.E.Plater 36 tel. 661894829 www.atlantec.pl atlantec@atlantec.pl GG:2515739

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

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,
- tworzenie oprogramowania dedykowanego (asembler, c++, delphi itp.),
- mikrokontrolery: AVR, 8051, ARM.
Moduły biometryczne
BioFlex IV
- sensor pojemnościowy,
- max. 99 wzorców.
450,-
SM-621
- sensor optyczny,
- max. 1776 wzorców.
550,-
BioImmobilizer
- sensor pojemnościowy,
- max. 99 wzorców.
700,-
Podane ceny są cenami netto.
www.proeltronic.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



KSR3
ROBOT HEXAPOD
cena 75,95 zł



KSR5
ROBOT SCRAB
cena 120 zł



KSR8
ROBOT TITAN TANK
cena 144,95 zł



KSR1
ROBOT CAR
cena 49,95 zł



KSR2
ROBOT FROG
cena 64,95 zł

ROBOKITY



KSR6
ROBOT LADYBUG
cena 90 zł



KSR4
ROBOT ESCAPE
cena 120 zł

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

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

STEROWNIK PROGRAMOWALNE



ELMATIK
www.telmatik.pl
tel. (58) 624 95 05

- proste sterowniki PLC	od 225 zł netto
- prosty panel operatorski	390 zł netto
- uniwersalny wskaźnik TC2400	39 zł netto
- zasilacze impulsowe	od 90 zł netto
- licznik impulsów TC-Pro 482xx	205 zł netto
- regulator temperatury AT-503	265 zł netto
- czujniki indukcyjne	od 65 zł netto

PROFESJONALNE GŁOŚNIKI ESTRADOWE
do systemów LINE ARRAY
GŁOŚNIKI GITAROWE
CAR AUDIO
HI-FI

beyma
Loudspeakers

Pasmo: 30Hz - 3kHz Moc: 400W/AES



SM-115/N
454,- 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

AVT2250
Mikrokomputer edukacyjny



www.sklep.avt.pl

sklep.avt.pl

AVT2122
Przedwzmacniacz antenowy CB



www.sklep.avt.pl

msp430.ep.com.pl

Profesjonalny serwis elektroniki przemysłowej
www.bpm.pl 042 656 63 00

ATLANTEC ul.Plater 36, 64-115 Święciechowa, www.atlantec.pl
www.SprzetPomiarowy.pl tel.661 894 829 fax 065 5330 727

www.ATLANTEC.pl



699 PLN netto

GENERATOR FUNKCYJNO-ARBITRALNY
HANTEK DDS-3x25, 25MHz, 200MS, 12 bit



SONDY OSCYLOSKOPOWE, EMC,
WYSOKONAPIĘCIOWE, DO BADANIA ISKRY



HANTEK DSO1060
*Pasmo 60 MHz *2 kanały *Pamięć próbek do 32k *Multimetr 6000
*Praca jednoczesna jako multimetr i oscyloskop *Analiza widma FFT
*Rekorder *Maski-pass/fail *Zapis przebiegów na pamięci Flash
*Duży ekran LCD TFT 320x240 podświetlany LED *Czas pracy >6h

SILNIKI DC
www.silniki.com

65€ netto

1.13.044.235

- napięcie zasilania: 12VDC lub 24VDC
- moc wyjściowa: 47W
- moment znamionowy: 15Ncm
- znamionowa prędkość: 3000obr/min
- możliwość wyposażenia w enkoder
- 12-segmentowy komutator
- producent: Buehler Motor



WO BIT

P.P.H. WOBIT WITOLD OBER
61-474 POZNAŃ, UL. GRUSZKOWA 4
TEL. +48 61 8350-800, -620
FAX: +48 61 8350-704, -804
www.wobit.com.pl

ROBOKITY VELLEMAN

Zestawy do samodzielnego montażu



BOTBALL
Kod handlowy: KSR9

www.sklep.avt.pl
tel. 022 257 84 50

www.audio.com.pl

www.swiatradio.pl

www.magazyngitarzysta.pl

www.eis.com.pl

www.mlodytechnik.pl

Ezi-SERVO®
dotrzymuje kroku

FASTECH
gwarancja dobrej ceny



Silniki krokowe niegubiące kroków

ELDAR

www.fastech.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
Tranzystory: 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

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



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

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 sierpniowym numerze Elektroniki dla Wszystkich: między innymi:

- **Termohigrostat**
  Termometr, higrometr i termostat w jednym. Oprócz pomiaru temperatury i wilgotności umożliwia także ich regulację i utrzymanie na zadanym poziomie.
- **HPSDR – szerokopasmowy komputerowy odbiornik radiowy**
  Wysokiej jakości prosty odbiornik na amatorskie pasma KF z wykorzystaniem technologii SDR. Nadaje się do wykonania także przez niezbyt zaawansowanych konstruktorów.
- **IRguard – alarm turystyczny**
  Przydatny gadżet, pozwalający zmniejszyć ryzyko kradzieży na wycieczkach i w podróży. Małe wymiary, oszczędność energii i bardzo prosta obsługa czynią go niezastąpionym!
- **Prosty konwerter 80/10m**
  Prosty konwerter do posiadanego odbiornika CB. Dołączony do wejścia antenowego CW/SSB i anteny umożliwia przyzwoity odbiór popularnego pasma amatorskiego 80m.
- **MULTILED – oszczędne wykorzystanie portów mikrokontrolera**
  Praktyczna propozycja, umożliwiająca zmniejszenie liczby wykorzystanych portów procesora. Projekt godny uwagi także bardziej zaawansowanych „mikroprocesorowców”!

Ponadto w numerze:

- Robot MOS Voyager
- Tablica informacyjna
- „Szkolne” zabawy z komputerem
- Miara logarytmiczna i decybele
- Elektronika dla początkujących, czyli wyprawy na oślą łączkę
- Pod lupą – Wzmacniacze mocy audio
- Kuchnia konstruktora – Ultraniskoszumny przedwzmacniacz z zasilaniem Phantom
- Od węgla do krzemu, czyli fascynująca historia mikrofonu
- Szkoła Konstruktorów – Zasilacz lub stabilizator do warsztatu/laboratorium elektronika hobbysty
- Szkoła Konstruktorów – Generator do warsztatu/laboratorium elektronika hobbysty

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 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			

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

Nr	Nazwa	Publ.	Cena w zł				
			A	B	C	P	O
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 pluskiew	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-pl. główna	EdW8/97	43	80	150	25	
2250\2	Mikrokomputer edukacyjny z 8051-wyśw. i klawiatura	EdW8/97	18	84	160		
2250\D	Dyskietka z oprogramowaniem do AVT 2250	EdW10/97				10	
2250\Z	Zasilacz stabilizowany +5 V/500 mA	EdW10/97	6,3	32	50		Z-21
2503	Klawiatura szesnastkowa do systemów µP	EdW4/00	12,5	44	88		
2504	„Uniwersalka" do systemów uP z `X051	EdW7/00	11,4	32	61		
2550+	Mikrokomputer z procesorem AT90S8535	EdW9/01	45	105		15	
2683	Ministerownik z AT90S2313	EdW10/03	5,7	40			
2855	Ulepszony programator STK200	EdW2/08	6	25			
2875	LogicMaster – płytka prototypowa dla CPLD	EdW8/08	18	58	90		
3501	Uniwersalny moduł dla 90S2313 i 89Cx051	EdW5/03	6,3	40			
3505	Płytka testowa do kursu C	EdW1/06	34	120			
Przyrządy warsztatowe							
389+	Prosty analizator stanów logicznych do PC	EP4/05	45	75		25	K
520+	Tester samochodowych sond lambda	EP7/03	51,3			35	

Nr	Nazwa	Publ.	Cena w zł				
			A	B	C	P	O
527+	Amatorski oscyloskop cyfrowy	EP9/03	37	195	250	12	
823	Tani generator funkcyjny	EP9/99	36,6	158,5	278		
959+	VGA tester	EP12/06	23	48	98	10	
1220	Wysokoprądowy stabilizator warsztatowy	EP1/99	6,3	55	122		
1327	Mini-generator funkcyjny	EP10/01	4,9	15			
1339	Wykrywacz przewodów sieciowych	EP5/02	8,4	12,5			
2004	Woltomierz do modułowego zestawu pomiarowego	EdW1/96	13,7	48	94		
2060	Płytka uniwersalna 15×65 mm		2				
2131	Prosty zasilacz laboratoryjny	EdW2/97	10,3	59,3	110		KM85
2340	Sonda logiczna TTL/CMOS	EdW4/99	6,3	27,4	48		
2462	Zasilacz 10 A 10...20 V	EdW1/01	6,8	67			
2495	Uniwersalny generator	EdW7/01	14	90	120		K
2701	Moduł zasilacza do wzmacniaczy mocy	EdW4/04	6,8	42			
2725+	Mikroprocesorowy miernik pojemności	EdW6/04	32	79	180	10	K
2727+	Cyfrowa stacja lutownicza	EdW7/04	36	100		30	
2757	Zasilacz warsztatowy 0...25,5 V/0...2,55 A	EdW7/05	13	83			
2764+	Częstościomierz i generator na PC	EdW9/05		12		5	
2767+	Oscyloskop w komputerze PC	EdW10/05		12		5	
2813	Przystawka do pomiaru indukcyjności	EdW2/07	4	11			
2815	Softstart do toroida (ver. Lux)	EdW2/07	8	29			
2828	Oscyloskop cyfrowy	EdW6/07	24	63			
2831+	Mikroproc. miernik częstotliwości 4 MHz...150 MHz	EdW7/07	15	48		10	
3003+	Mikroprocesorowy miernik częstotliwości 100 MHz	EdW11/00	21	85		10	
5083+	Mikroprocesorowy zasilacz laboratoryjny	EP/02	40	74		15	
Do domu, samochodu, wypoczynki i zabawy							
251	Zdalne sterowanie przez telefon	EP3/97	23,4	90	170		K
302	Kompresor do gitary i basu	EP5/96	7,4	39	54		KM60
303	Przystawka gitarowa „Distortion"	EP6/96	6,8	35,3	61		KM60
304	Gitarowa bramka szumów	EP7/96	4,6	25,1	49		KM42
306	Chorus gitarowy	EP10/96	7,4	65	130		KM60
313	Gitarowa kaczka	EP11/96	5,1	34,2	69		KM42
314	Gitarowe tremolo-vibrato	EP12/96	5,7	24			KM42
434	Komputer samochodowy	EP9/05	12				
447	Stoper na szkolną olimpiadę	EP8/98	39	140,2			
511+	Zegar minimalisty	EP5/03	18	45		10	
528+	Inteligentny sterownik lampki samochodowej	EP10/03	10	25	45	5	
570+	8-kanałowy system pomiaru temperatury	EP4/04	57	98		40	
868+	Programowany zegar z wyświetlaczem LCD	EP7/00	15	64		10	
910+	Zamek kodowy z telefonem komórkowym	EP12/05	16	47		10	
933	Ładowarka akumulatorów NiCdm, NiMH, LiIon i SLA	EP6/06	14	88			
957+	Moduł pomiaru temperatury	EP11/06	70			25	
980+	Sterownik akwariowy	EP3/07	45	140	290		
990	Automat do zapalania świateł w samochodzie	EP6/07	5	20	35		
1096	Czarodziejski przełącznik	EP8/96	5,1	14	31		
1308+	Zdalny włącznik 4 urządzeń	EP7/01	20	58		10	
1314	Najprostszy sterownik silnika krokowego	EP8/01	6,5	36	45		
1413	Elektroniczna blokada do samochodu	EP6/05	5	15			
1444+	Dwukierunkowy regulator obrotów silników DC	EP12/06	18	35		10	
1446+	Termometr z zasilaniem bateryjnym	EP3/07	13	38		8	
1464+	Stroboskop LED	EP4/04	26	70		16	
1466	Echo cyfrowe	EP6/08	15	43			
1468	Lokalne radiopowiadomienie	EP7/08	8	65			
1469+	Generator PWM – regulator mocy silnika DC	EP8/08	15	36		8	
1482	Sygnalizator LED	EP8/08	4	8			
2134	Transofon-konwerter głosu	EdW3/97	8,6	44,5	77		KM60
2139	Strach na krety	EdW5/97	5	12,5	20		
2177	Przełącznik zmierzchowy	EdW1/98	5,1	17	32		
2210	Najprostszy regulator mocy 220 V	EdW3/97	5,1	19,4	33		
2216	Układ do odstraszania dokuczliwych owadów	EdW7/97	6,8	22,8	38		
2222	Wyświetlacz 7-segmentowy JUMBO bez LED	EdW4/97	14,5	17,5	35		
2298	Pilot radiowy (odbiornik)	EdW11/98	11,4	62	86		
2299	Pilot radiowy (nadajnik)	EdW11/98	6,3	36,5	47		
2309	Ładowarka akumulatorów żelowych - zasilacz buforowy	EdW10/98	6,3	22,8	43		
2328/0	Radiowy pilot do sterowania 15 urządzen. (odbiornik)	EdW2/99	11	68			
2328/B	Moduł wykonawczy na przekaźniku	EdW2/99	4,5				
2328/BB	Moduł wykonawczy na triaku	EdW2/99	4,5				
2328/N	Radiowy pilot do sterownik 15 urządzeniami (nadajnik)	EdW2/99	9	53,6			K
2335	Autoblokada	EdW3/99	10,3	21,7	44		
2463	Prosta przetwornica 12 –>220 V	EdW12/00	10,3	35,3			
2601	Centralka alarmowa	EdW10/02	6,8	29,6			
2631/5	Gigantyczne wyświetlacze LED – 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		

NAJPOPULARNIEJSZE KITY Z OFERTY AVT

Nr	Nazwa	Publ.	Cena w zł				
			A	B	C	P	O
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						
1515	Najprostszy odbiornik CB na kanał 19/AM	EP3/2009	7	36			
1516	Automatyczny włącznik oświetlenia deski rozdzielczej	EP3/2009	5	14			
1517	Wskaźnik nie tylko wysterowania	EP3/2009	12	32		5	
5181	Sześciokanałowy dimmer z DMX512	EP4/2009	38				
5182	Wielokanałowy rejestrator napięć	EP4/2009	9				
5183+	Wirtualna klawiatura	EP4/2009	28	96		8	
1518	Isostat elektroniczny – zależny	EP4/2009	6	16	23		
1519	Sterownik silnika do modeli RC	EP4/2009	5	14	20		
1520+	Zdalny włącznik radiowy	EP4/2009	36	60	90		
1521	Sygnalizator rozładowania akumulatora do modeli RC	EP5/2009	6	11			
1522	Regulowany stabilizator impulsowy 0…25V, 0…5A	EP5/2009	9	39			
1523	Isostat niezależny	EP5/2009	6	16			
5184	Tor transmisji bezprzewodowej	EP5/2009	24			5	
5185	Elektroniczny potencjometr audio	EP5/2009	13	37		6	
5186	Bezstykowy zamek RFID	EP5/2009	15	52		8	
5187	Wzmacniacz końcowy 200 W	EP5/2009	9	54			
5188	Kompaktowy przetwornik C/A dla Audiofilów	EP6/2009	22				
5190+	Modelarski regulator dwukierunkowy	EP6/2009	16	42		8	
5189	Bezprzewodowe, stereo. słuchawki z mikrofonem	EP6/2009	12				
5191+	Zestaw uruchomieniowy dla ATMega406	EP6/2009	19	158			
1525+	Sterownik unipolarnego silnika krokowego	EP6/2009	15	38		10	
1526	Uniwersalny konwerter HF/VHF	EP6/2009	6	32			
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				

STEROWNIKI.PL

Sterowniki w automatyce
portal branżowy



• Aktualności z branży • Pliki
• Katalog firm • Baza wiedzy
• Kalendarz imprez • Forum
• Praca • Kursy • Giełda

sterowniki.pl Sp. z o.o.
tel. (0-22) 499-88-39
fax (0-22) 205-09-11
www.sterowniki.pl

TOWARY OFEROWANE PRZEZ AVT MOŻNA NABYĆ:

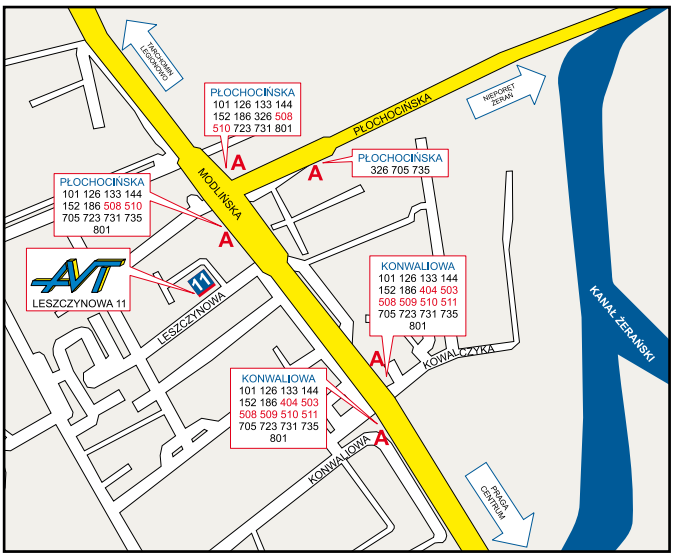
W sklepie internetowym: www.sklep.avt.pl

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!

System X-METER Energy Team



Firma Astat wprowadziła do swojej oferty system X- METER. Jest to optymalne rozwiązanie dla tych, którzy chcą w prosty i skuteczny sposób monitorować zużycie energii elektrycznej i innych mediów. Brak wiedzy na temat własnego zużycia energii zwłaszcza w sytuacjach, gdy jest ono bardzo duże (np. w zakładach produkcyjnych), może być bardzo dużym problemem. Podawane na bieżąco właściwe informacje stwarzają ogromne możliwości dla wszystkich, aby zacząć oszczędzać pieniądze i przeciwdziałać nadmiernemu zużyciu energii. Użytkownik sam może zdobyć wiedzę nt. tego, jaka taryfa dostawcy energii elektrycznej jest dla niego najlepsza.

System X-METER umożliwia monitorowanie z jednego miejsca poboru energii ze wszystkich punktów. Wyniki pomiarów dostępne są w sieci komputerowej, sieci Internet lub za pośrednictwem GSM. O stanach alarmowych użytkownik może być powiadamiany on-line, za pomocą wiadomości e-mail i SMS. Dodatkowe informacje dostępne są na stronie *www.energyteam.pl*.

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*

Polskie oprogramowanie trafi do NASA

Od 6 lipca naukowcy badający Marsa, dzięki oprogramowaniu o roboczej nazwie RODM (Rover and Orbiter Delta Mars), mogą zbadać nawet bardzo niewielkie obszary Czerwonej Planety. Twórcą aplikacji jest Jan Kotlarz z polskiego oddziału Mars Society i pracownik Uniwersytetu Warszawskiego.

Już za kilka tygodni ESA i NASA będą używać przy analizach powierzchni Marsa oprogramowania RODM – mówi Jan Kotlarz z Mars Society Polska. Dokładność z jaką program wykonuje obliczenia, pozwala na zbadanie nawet kilkudziesięciocentymetrowych obiektów. W pierwszej kolejności do sieci Uniwersytetu w Bernie przesyłane będą zdjęcia, wykonane przez amerykańską sondę Mars Reconnaisance Orbiter (MRO), krążącą wokół planety. Na ich podstawie, program RODM stworzy wizualizacje oraz przeprowadzi wiele precyzyjnych obliczeń. Pierwszym obiektem, który znalazł się pod lupą polskiego programu jest obszar tzw. Inca City na południowej półkuli Marsa.

Używając narzędzi analizy matematycznej, można powiedzieć, jakie prawdopodobieństwo mają hipotezy dotyczące przeszłości konkretnego terenu. Możliwe będzie np. potwierdzenie czy dany teren mogła ukształtować woda. Ostatecznie program trafi do sieci komputerowej Uniwersytetu w Bernie i będzie wykorzystywany głównie w Instytucie Planetologii przez naukowców z ESA i NASA.

O Mars Society

Mars Society Polska (MSP) jest oddziałem stowarzyszenia The Mars Society, które ma na celu doprowadzenie do załogowej misji na Marsa oraz promocję idei jego badań. Organizacja skupia specjalistów z dziedziny astronautyki (takich jak Robert Zubrin, który stworzył projekt kolonizacji Marsa, i Buzz Aldrin, astronauta amerykański, który brał udział w pierwszym lądowaniu na Księżycu), naukowców, filmowców (np. James Cameron), pisarzy (Kim Stanley Robinson), entuzjastów – wszystkich, którzy dzielą wizję obecności człowieka na Marsie.

Więcej informacji na *www.marssociety.pl*, kontakt autora programu do Jana Kotlarza e-mail: jan.kotlarz@uw.edu.pl, tel. kom. 0 501 640 066



Trudniejsze terminy w EP8/2009

CAD *Computer-Aided Design* – Projektowanie Wspomagane Komputerowo. Oprogramowanie komputerowe wspomagające prace projektowe. Umożliwia projektowanie elementów, układów i urządzeń, np. elektronicznych, mechanicznych, itd.

ASIC *Application-Specific Integrated Circuit* – Układ Scalony Dedykowany Określonym Zastosowaniom. Niestandardowy scalony układ cyfrowy zaprojektowany do realizacji ściśle określonego zadania, zgodnie ze specyfikacją użytkownika.

Bluetooth – Bezprzewodowy interfejs komunikacyjny (opisany w normie IEEE 802.15.1), który został zaprojektowany (firma Bosch) w celu zapewnienia komunikacji między różnymi urządzeniami: komputerami, telefonami komórkowymi, drukarkami, aparatami cyfrowymi itp.

CAN *Controller Area Network* – Interfejs komunikacyjny, oparty na magistrali szeregowej typu multi–master, do zastosowania w systemie informacyjnym samochodu (komunikacja między komputerem pokładowym, a różnymi czujnikami lokalnymi systemami cyfrowymi. Do transmisji wykorzystywane są dwa przewody (skrętka).

CMOS – Technologia wykonywania układów scalonych, w których tranzystor sterowany i obciążający inwertera mają kanały o przeciwnym typie przewodnictwa (odpowiednio n i p). Wskutek tego w warunkach statycznych tylko jeden z tych tranzystorów przewodzi (przez obwód od zasilania do masy płynie tylko prąd upływu), a więc moc tracona może być rzędu pikowatów (na inwerter).

DMA *Direct Memory Access* – Bezpośredni Dostęp do Pamięci. Sposób przesyłania danych pomiędzy urządzeniami peryferyjnymi i pamięciami systemu cyfrowego bez udziału procesora.

DSP *Digital Signal Processor* – Procesor Sygnałowy. Rodzaj specjalizowanego procesora służącego do cyfrowego przetwarzania sygnałów.

DVI *Digital Visual Interface* – Cyfrowy Interfejs Wizyjny. Interfejs do przesyłania sygnałów cyfrowych wideo. Umożliwia również przesyłanie sygnałów analogowych RGB.

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.

FFT *Fast Fourier Transform* – Szybka transformata Fouriera. Algorytm obliczania dyskretnej transformaty Fouriera (DFT). FFT jest mniej wymagający obliczeniowo niż DFT a daje dokładnie takie wyniki.

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.

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.

GPIO *General Purpose Input/Output* – Linie wejścia/wyjścia ogólnego przeznaczenia. Urządzenie peryferyjne systemu mikroprocesorowego zwiększające liczbę linii i zmieniające funkcje jego portów.

I²C *Inter-Integrated Circuit* – Dwukierunkowy, synchroniczny interfejs szeregowy służący do przesyłania danych pomiędzy układami scalonymi. Magistrala składa się z dwóch linii: danych (SDA) oraz sygnału zegarowego (SCL).

IP *Internet Protocol* – Protokół Internetowy. Jeden z najważniejszych protokołów komunikacyjnych używanych w Internecie. Zawiera procedury przesyłania danych między komputerami sieci oraz określa strukturę i format przesyłanych pakietów oraz sposób ich adresowania. Do identyfikacji urządzeń sieciowych oraz hostów jest stosowany 32–bitowy adres IP składający się z czterech 8–bitowych liczb, oddzielonych kropkami np. 255.128.26.10.

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. Rozszerzenie tej normy, oznaczone symbolem IEEE1532, jest adaptacją interfejsu JTAG również do uruchamiania i programowania układów cyfrowych w systemie.

LAN *Local Area Network* – Sieć Wewnętrzna. Jest to sieć komputerowa rozmieszczona na niewielkim obszarze, zazwyczaj ograniczonym do jednego budynku lub grupy sąsiadujących budynków (sieć w przedsiębiorstwie).

LIN *Local Interconnect Network* – Lokalna sieć połączeniowa. Szeregowa, jednoprzewodowa magistrala przesyłania danych do zastosowania w pojazdach.

LVDS *Low-Voltage Differential Signaling* – Metoda, charakteryzująca się dużą przepustowością i odpornością na zakłócenia, przesyłania sygnałów cyfrowych niskonapięciowym sygnałem różnicowym za pomocą pary przewodów, stosowana w interfejsach komunikacyjnych.

MAC *Media Access Control* – Unikatowy, 48–bitowy numer identyfikacyjny (zapisywany szesnastkowo, np.23–A5–1E–45–6C–BC) karty sieciowej (Ethernet), nadawany przez producenta podczas produkcji. Trzy początkowe bajty oznaczają producenta, a trzy kolejne są unikatowym numerem karty.

MMC *MultiMediaCard* – Karta Multimedialna. Rodzaj kart pamięci wykorzystujących technologię Flash.

Modbus – Protokół komunikacyjny służący do komunikacji pomiędzy programowalnymi sterownikami PLC oraz innymi urządzeniami automatyki.

OOK On Off Keying – Kluczowanie Włącz/Wyłącz. Rodzaj modulacji cyfrowej ASK, w której symbol 0 jest reprezentowany zerową ampli-

ICF-1150 – konwerter z RS-232/422/485 na światłowód

Do oferty firmy Elmark Automatyka Sp. z o.o. wprowadzono nowe konwertery ICF-1150, dokonujące konwersji mediów transmisyjnych z portu szeregowego na światłowód. Konwertery mogą wydłużyć maksymalny dystans transmisji dla portów szeregowych nawet do 40 km przy zastosowaniu światłowodu jednomodowego.



Nowe konwertery z serii ICF mogą pracować w topologii punkt-punt lub pierścień. Przy połączeniu w pierścień całkowita długość światłowodu może wynosić nawet do 100 km.

ICF-1150 ma 2 porty szeregowe (RS-232 i RS-422/485) oraz jeden port światłowodowy. Wszystkie porty są całkowicie niezależne, tzn. jeśli konwerter otrzymuje dane na jeden z portów, to jednocześnie może jednocześnie wysłać dane przez pozostałe dwa porty. Przykładowo, do portu RS-232 może być podłączony Master Modbus RTU, a do portów RS-485 i światłowodowego urządzenia typu Slave.

ICF-1150 jest pierwszym konwerterem Moxy, w którym użytkownik może zmieniać wartości rezystancji terminatorów w zakresie od 485 Ω do 150 kΩ. Ułatwia to dopasowanie konwertera do istniejącej sieci RS-485. Nowością jest również rozszerzony zakres temperatury pracy. Wersja T może pracować w temperaturze otoczenia od –40 do +85°C. Ponadto wersja oznaczona literą I jest wyposażona w trójstronną optoizolację 2 kV i zabezpieczenie przeciwprzepięciowe 15 kV ESD.

Więcej informacji: Elmark Automatyka Sp. z o.o., 05-075 Warszawa – Wesoła, ul. Niemcewicza 76, tel.: 022-541-84-60, e-mail: elmark@elmark.com.pl, *www.elmark.com.pl*

Nowe przewodniki Farnell „60 sekund" – pomoc dla projektantów w zrozumieniu złożonych regulacji prawnych



Farnell, wiodący dystrybutor komponentów elektronicznych, udostępnił swoim klientom przewodniki '60 sekund', które **pozwolą im na szybkie zapoznanie się ze złożonymi regulacjami prawnymi w sektorze elektronicznym.** Stworzenie przewodników po dyrektywach to kolejny krok Farnell w udzielaniu informacji i wsparcia klientom tego widącego dystrybutora katalogowego. Przewodniki '60 sekund' skupiają się głównie na regulacjach prawnych, które mają szczególne znaczenie dla projektantów elektroniki i zapewniają łatwe zrozumienie głównych reguł zawartych w ustawach.

Przewodniki obejmują m.in. zakres ustaw REACH oraz RoHS. Są one dostępne na stronie internetowej Globalnego Ustawodawstwa Farnell *www.global-legislation.com/pl* i stanowią ważną część szerokiego zakresu informacji na temat regulacji prawnych, które Farnell zgromadził, aby ułatwić projektantom elektroniki ich codzienną pracę. Na stronie ustawodawstwa Farnell dostępne są również bardziej szczegółowe przewodniki „Krok po kroku", które w pełni przedstawiają wszystkie założenia danej ustawy.

Pełne zrozumienie dyrektywy i zapoznanie się z kompletną dokumentacją jest procesem czasochłonnym i skomplikowanym,. Przewodniki Farnell „60 sekund" są, więc dogodnym rozwiązaniem dla tych projektantów, którzy pracują pod presją czasu, a ich praca wymaga znajomości głównych założeń ustaw dotyczących przemysłu elektronicznego.

Komentując wprowadzenie nowych przewodników, Gary Nevison, Główny Dyrektor ds. Ustawodawstwa, Farnell powiedział: „Ustawodawstwo jest nieodłączną częścią przemysłu elektronicznego. Dokumentacja dotycząca regulacji prawnych jest jednak bardzo często długa i skomplikowana. Zdaliśmy sobie sprawę, że nasi klienci, potrzebują pomocy w jej szybkim zrozumieniu. To z myślą o nich stworzyliśmy więc przewodniki '60 sekund' oraz bardziej szczegółowe przewodniki nazwane przez nas „Krok po kroku", które stanowią ważną część naszej strony internetowej poświeconej Globalnemu Ustawodawstwu i mają na celu pomóc naszym klientom w zastosowaniu ustaw przy tworzonych przez nich projektach".

Więcej informacji: Farnell Europa Wschodnia, Aleksandra Laskowska, Asystent Działu Marketingu, Tel.: +44 113 279 01 01 wew. 4317, E-mail: alaskowska@farnell.com

Miniaturowe moduły ZigBee firmy AUREL



Firma TME wprowadziła do sprzedaży serię miniaturowych modułów do bezprzewodowej transmisji danych zgodnych ze standardem ZigBee (IEEE 802.15.4), produkowanych przez włoską firmę AUREL. Moduły XTR-ZB1 są dobrą alternatywą dla tradycyjnych rozwiązań przewodowych w przypadku konieczności połączenia w sieć dużej liczby rozproszonych urządzeń, takich jak czujniki lub mierniki poboru mediów. Mogą one znaleźć zastosowanie także w automatyce przemysłowej i budynkowej, systemach zabezpieczeń, systemach alarmowych czy telemetrycznych.

Moduły XTR-ZB1 pracują w ogólnodostępnym paśmie ISM 2,4 GHz wykorzystując sprawdzoną technikę transmisji z widmem rozproszonym DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum), zwiększającą zasięg i odporność na zakłócenia. Niezawodność transmisji poprawia typowa dla sieci ZigBee topologia siatkowa (Mesh), zapewniająca alternatywne drogi dla danych w przypadku awarii któregoś z węzłów sieci, a także możliwość automatycznego przełączania kanałów radiowych i szybkiej rekonfiguracji sieci w przypadku występowania nadmiernych zakłóceń.

Dodatkowym zabezpieczeniem przed zewnętrznymi zakłóceniami jest możliwość zablokowania sieci po uruchomieniu i przetestowaniu, co zapewnia niezawodną pracę nawet w pobliżu innych sieci ZigBee. Bezpieczeństwo przesyłanych danych zwiększa automatyczne i transparentne dla użytkownika szyfrowanie AES ze 128-bitowym kluczem.

Stosownie do struktury sieci ZigBee są dostępne trzy podstawowe typy modułów: koordynator XTR-ZB1-CLI, router XTR-ZB1-RLI i urządzenia końcowe XTR-ZB1-ELI. Są one takie same sprzętowo, różnią się tylko oprogramowaniem.

Moduły mają formę niewielkich płytek o wymiarach 35×25 mm, wyposażonych w 22-stykowe złącza. Komunikację z nadrzędnym procesorem zapewnia szeregowy interfejs RS-232 o maksymalnej szybkości transmisji 38400 b/s, akceptujący komendy ASCII do zarządzanie siecią i transmisją pakietów danych. Dodatkowo użytkownik ma do dyspozycji 4 wejścia analogowe, 4 wyjścia i 3 wejścia cyfrowe, wejście przerwania oraz kilka innych linii sygnalizacyjnych i sterujących.

XTR-ZB1-xLI mają wbudowane anteny planarne PIFA (Planar Inverted F Antenna) zapewniające moc promieniowaną 0 dBm i czułość –92 dBm, co pozwala na uzyskanie zasięgu do 70 metrów w otwartej przestrzeni. Moduły zapewniają bezprzewodową transmisję z szybkością do 250 kb/s. Przy typowym zasilaniu 3,3 V pobierają około 28/33 mA prądu w trybie nadawania/odbioru i jedynie 1 μA w stanie bezczynności. Mogą pracować w temperaturach otoczenia od –40 do +85°C.

Aby ułatwić i przyspieszyć prace rozwojowe, firma oferuje również zestaw uruchomieniowy, zawierający płytki demonstracyjne koordynatora i routera, kompletną dokumentację oraz sterowniki i oprogramowanie demonstracyjne na PC.

Więcej informacji: Transfer Multisort Elektronik Sp. z o.o., ul. Ustronna 41, 93-350 Łódź, e-mail: tme@tme.pl, *www.tme.pl*

XI edycja ogólnopolskiej Olimpiady Elektrycznej i Elektronicznej „Euroelektra"

Stowarzyszenie Elektryków Polskich, wspólnie w Uniwersytetem Technologiczno-Przyrodniczym w Bydgoszczy i Politechniką Wrocławską, zorganizowało XI edycję ogólnopolskiej Olimpiady Elektrycznej i Elektronicznej „Euroelektra". W organizację Olimpiady zaangażowane były również oddziały Stowarzyszenia Elektryków Polskich, wiele szkół ponadgimnazjalnych oraz uczelni z całej Polski. Olimpiada ta skierowana jest do uczniów szkół ponadgimnazjalnych. Uczniowie mogą startować w jednej z dwóch grup tematycznych: elektrycznej lub elektroniczno-telekomunikacyjnej.

W tym roku szkolnym do zawodów pierwszego stopnia (szkolnych), które odbyły się 14 listopada 2008 roku przystąpiło około 3000 uczniów ze 114 szkół z całej Polski. Drugi stopień olimpiady (zawody okręgowe) rozegrano 15 stycznia br. w dziesięciu okręgach: ▶



Pierwsze miejsce z grupie elektroniczno-telekomunikacyjnej ex aequo zajęli: Łukasz Lentka z Zespołu Szkół Elektronicznych w Bydgoszczy i Paweł Woźniak z Zespołu Szkół Elektronicznych w Zduńskiej Woli. Od lewej: Łukasz Lentka i jego nauczycielka Lucyna Lewandowska, Prezes Stowarzyszenia Elektryków Polskich prof. dr hab. inż. Jerzy Barglik, Paweł Woźniak i jego nauczycielka Stefania Pawłowska

tudą sygnału nośnego, a symbol 1 amplitudą niezerową (nominalną).

PCM *Pulse Code Modulation* – impulsowa modulacja kodowa. Modulacja cyfrowa podczas której następuje przekształcenie sygnału analogowego do postaci cyfrowej: spróbkowanym wartościom sygnału analogowego nadaje się reprezentację cyfrową.

PDA *Personal Digital Assistant* – Komputer kieszonkowy. Niewielkie przenośne komputery osobiste.

PLC *Programmable Logic Controller* – Sterownik o logice programowalnej. Sterownik programowalny, który wykonuje program w sposób cykliczny.

PLD *Programmable Logic Device* – Programowalny Układ Logiczny. Grupa układów cyfrowych, których właściwości funkcjonalne mogą być określone przez użytkownika już po wyprodukowaniu układu. Zaliczają się do nich układy SPLD, CPLD i FPGA.

PLL *Phase Locked Loop* – Pętla Synchronizacji Fazy. Układ elektroniczny służący do regulacji częstotliwości, działający na zasadzie sprzężenia fazowego.

Profibus *Process Field Bus* – Protokół komunikacyjny służący do komunikacji pomiędzy programowalnymi sterownikami PLC oraz innymi urządzeniami automatyki.

PS/2 *Personal System/2* – Interfejs PS/2. Interfejs komunikacyjny służący do dołączania myszy i klawiatur do komputerów PC.

PTP *Precise Time Protocol* – Protokół Precyzyjnej Synchronizacji Czasu. Protokół do precyzyjnej synchronizacji sieci (np. ethernetowych), który pozwala na uzyskanie dokładności rzędu nanosekund.

PWM *Pulse-Width Modulation* – Modulacja Szerokości Impulsu. Modulacja polegająca na zmianie czasu trwania impulsu o stałej amplitudzie i stałym okresie powtarzania (modulacja współczynnika wypełnienia).

RoHS *Restriction of Hazardous Substances* – Dyrektywa Unii Europejskiej mająca na celu zmniejszenie ilości substancji niebezpiecznych przenikających do środowiska z odpadów elektrycznych i elektronicznych

RS232 *Recommended Standard 232* – Specyfikacja szeregowego przesyłu danych opisująca m.in. format ramki danych, prędkość transmisji oraz poziomy napięć.

RTC *Real-Time Clock* – Zegar Czasu Rzeczywistego. Rodzaj układu cyfrowego licznika, który odmierza aktualny czas, nawet po wyłączeniu/uśpienia układu nadrzędnego.

SAW *Surface Acoustic Wave* – Akustyczna Fala Powierzchniowa. Fala mechaniczna rozchodząca się wzdłuż powierzchni sprężystego podłoża.

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.

SPI *Serial Peripheral Interface* – Szeregowy Interfejs Urządzeń Peryferyjnych. Lokalny, synchroniczny interfejs szeregowy do przesyłania danych między mikroprocesorem (mikrosterownikiem) a układami peryferyjnymi. Komunikacja odbywa się za pomocą dwóch linii danych: MOSI, MISO oraz linii sygnału zegarowego SCK. Do wyboru urządzenia podrzędnego służy dodatkowa linia CS.

SRAM *Static Random Access Memory* – Statyczna Pamięć o Dostępie Swobodnym. Pamięć ulotna, której komórki przechowujące bity danych są zbudowane ze statycznych przerzutników RS.

SSD *Solid-State Drive* – Rodzaj pamięci masowych z zapisem danych w układzie scalonym, np. w pamięci Flash, bez użycia części mechanicznych.

TCP *Transmission Control Protocol* – Protokół Kontroli Transmisji. Strumieniowy protokół komunikacji między dwoma urządzeniami w sieci Internet. W modelu OSI TCP odpowiada warstwie Transportowej.

TFT *Thin Film Transistor* – Rodzaj cienkowarstwowego tranzystora polowego używanego do sterowania poszczególnymi pikselami w matrycach LCD, stosowanych jako ekrany komputerowe.

TTL *Transistor-Transistor Logic* – Układy Logiczne Tranzystorowo–Tranzystorowe. Rodzina układów cyfrowych, w których do realizacji iloczynu logicznego w podstawowej bramce NAND stosowane są tranzystory wieloemiterowe. Terminem tym określa się również poziomy napięć dla wartości logicznych 0 lub 1. Przy zasilaniu napięciem 5 V wynoszą one odpowiednio 0...0,8 V i 2,1...5 V.

TWI *Two Wire Interface* – Interfejs Dwuprzewodowy. Stosowany w mikrokontrolerach AVR firmy Atmel umożliwiający współpracę tych mikrokontrolerów z układami z interfejsem I^2C.

UART *Universal Asynchronous Receiver and Transmitter* – Uniwersalny Asynchroniczny Odbiornik i Nadajnik. Układ służący do asynchronicznego przekazywania i odbierania informacji.

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*).

VCO *Voltage Controlled Oscillator* – Oscylator Przestrajany Napięciem. Układ generujący sygnał elektryczny, którego częstotliwość jest regulowana w pewnym zakresie poprzez zmianę napięcia sterowania.

VHDL *Very High Speed Integrated Circuits Hardware Description Language* – Język Opisu Sprzętu dla Bardzo Szybkich Układów Scalonych. Jeden z języków opisu układów cyfrowych dla ich dokumentowania i symulacji.

WLAN *Wireless Local Area Network* – Bezprzewodowa Sieć Lokalna. Lokalna sieć komputerowa, w której jako medium transmisyjne są stosowane fale radiowe.

▶ w Białymstoku, Bydgoszczy, Gdańsku, Katowicach, Lublinie, Łodzi, Poznaniu, Rzeszowie, Szczecinie i Wrocławiu. Ostatni, trzeci stopień Olimpiady (zawody centralne) odbył się 19 marca 2009 roku na Wydziale Elektrycznym Politechniki Wrocławskiej. Uroczyste ogłoszenie wyników oraz wręczenie dyplomów i nagród miało miejsce 22 kwietnia br., tradycyjnie w Bydgoszczy, na Wydziale Telekomunikacji i Elektrotechniki Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego.



Laureaci, finaliści i organizatorzy Olimpiady Elektrycznej i Elektronicznej „Euroelektra" oraz goście podczas uroczystości zakończenia XI edycji Olimpiady

W pierwszych latach w olimpiadzie brali udział główne uczniowie techników elektrycznych i elektronicznych, obecnie laureatami olimpiady zostają często uczniowie z liceów. Tak też stało się w tym roku. Pierwsze i trzecie miejsce z grupie elektrycznej zdobyli Bartosz Gąsowski i Michał Cichowski z XIII Liceum Ogólnokształcącego w Szczecinie. Na drugim miejscu uplasował się również uczeń liceum, Michał Dempc z III Liceum Ogólnokształcącego w Gdyni. Uczniowie techników lepiej spisali się w grupie elektroniczno-telekomunikacyjnej. Pierwsze miejsce ex aequo zdobyli Łukasz Lentka z Zespołu Szkół Elektronicznych w Bydgoszczy i Paweł Woźniak z Zespołu Szkół Elektronicznych w Zduńskiej Woli. Drugie miejsce również ex aequo zajęli Bartosz Dorszewski z Zespołu Szkół Technicznych w Wodzisławiu Śląskim i Łukasz Waligórski z Zespołu Szkół Łączności w Krakowie. Trzeci był Tomasz Skorupski z Zespołu Szkół Elektronicznych w Lublinie. Pozostali laureaci i finaliści w tej grupie tematycznej to również uczniowie techników.

Laureaci i finaliści olimpiady oprócz nagród rzeczowych otrzymali zaświadczenia, upoważniające do przyjęcia na studia z pominięciem zwykłego postępowania kwalifikacyjnego na większość wyższych uczelni technicznych oraz zwolnienia z części pisemnej egzaminy z przygotowania zawodowego.

W przyszłym roku szkolnym odbędzie się dwunasta edycja Olimpiady. Finał tym razem odbędzie się w Zielonej Górze. Zapewniał o tym, obecny na uroczystości, Prodziekan Wydziału Elektrotechniki, Informatyki i Telekomunikacji Uniwersytetu Zielonogórskiego dr inż. Sławomir Piontek – przedstawiciel Wydziału, który podjął się organizacji tych zawodów. Są również plany na rok szkolny 2010/2011. Dr inż. Piotr Jankowski z Wydziału Elektrycznego Akademii Morskiej w Gdyni zaprosił finalistów następnej edycji olimpiady do Gdyni.

Moduły Bluetooth serii BTM w ofercie TME



W ofercie TME znajdują się moduły Bluetooth firmy Rayson przeznaczone do urządzeń wykorzystujących komunikację bezprzewodową. Oferta obejmuje moduły BTM-112, BTM-222 i BTM-330. Są one zgodne ze specyfikacją Bluetooth Ver. 2.0 +EDR (2 Mb/s i 3 Mb/s), pracują z częstotliwością nośną 2,402...2,480 GHz i są przystosowane do zasilania napięciem 3,3 V.

Odbiorniki modułów BTM-112 i BTM-330 mają czułość –80 dBm, a moc maksymalna zastosowanych w nich nadajników w odniesieniu do impedancji 50 Ω jest równa 4 dBm (urządzenie *class 2*). Zapewniają tym samym łączność na odległość do 10 m.

W module BTM-222 zastosowano odbiornik o czułości –86 dBm i nadajnik o mocy maksymalnej równej 18 dBm (*class 1*), co pozwala prowadzić transmisję bezprzewodową na odległość do 100 m.

Sposób sterowania modułami jest uzależniony od protokołu, jaki został w nich zaimplementowany. W modułach BTM-112 i BTM-222 jest to SPP (*Serial Port Profile*) udostępniający komendy AT. Wykorzystanie ich do komunikowania się z modemem pozwala w prosty sposób zrealizować łącze bezprzewodowe, które może zastąpić przewodowe łącze RS232. Komendy AT nie są natomiast dostępne w module BTM-330 wykorzystującym protokół HCI (*Host/Controller Interface*).

Od strony sprzętowej sterowanie modułami jest realizowane za pośrednictwem interfejsów USB lub UART. W BTM-112 i BTM-222 dostępny jest ponadto interfejs PCM umożliwiający transmisję strumieni audio.

Wszystkie moduły są przystosowane do montażu powierzchniowego. Ich wymiary są równe: 25×14,5×2,2 mm (BTM-112), 28,5×15×2,8 mm (BTM-222) i 14×12×2,2 mm (BTM-330). Moduły BTM-222 i BTM-330 spełniają wymagania dyrektywy RoHS.

Więcej informacji: Transfer Multisort Elektronik Sp. z o.o., ul. Ustronna 41, 93-350 Łódź, e-mail: 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 września 2009 do listopada 2009, Ty udokumentuj swoje zainteresowanie wpłatą kwoty 139,50 zł na kolejne 9 numerów EP (grudzień 2009 – sierpień 2010). Będzie to coś w rodzaju zwrotnej kaucji. Jeśli nie uda nam się przekonać Cię do prenumeraty i zrezygnujesz z niej przed 16.11.2009 r. – otrzymasz zwrot całej swojej wpłaty.

BEZPŁATNA PRENUMERATA PRÓBNA	PRENUMERATA 9-MIESIĘCZNA
od września 2009 r. do listopada 2009 r.	od grudnia 2009 r. do sierpnia 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 22-23)
- 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**

Dane adresowe naszego wydawnictwa

Pełny adres pocztowy wraz z imieniem, nazwiskiem (ewentualnie nazwą firmy lub instytucji)



Numer konta bankowego naszego wydawnictwa

Kwota zgodna z warunkami prenumeraty podanymi powyżej

Określenie czasu prenumeraty (roczna, półroczna, na okres od...do...); osoby prywatne chcące otrzymać fakturę VAT prosimy o dopisanie „Proszę o FVAT" (firmy i instytucje prosimy o podanie NIP)

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																																							•		-/-/-		

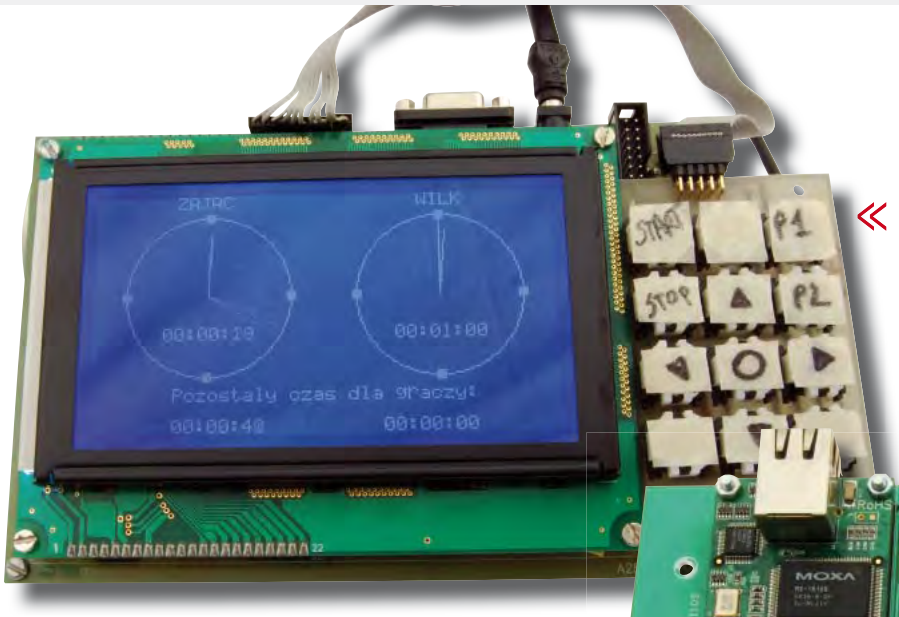
WYKAZ FIRM OGŁASZAJĄCYCH SIĘ W TYM NUMERZE ELEKTRONIKI PRAKTYCZNEJ

AKSOTRONIK 152
AMTEK 9, 102, 143
ARTRONIC 25
ASTAT 139
ATLANTEC 149, 151
AUTOMATYKA ON-LINE 97
BETATRONIC 149
CONTRANS TI 13
DELTA 148
ELDAR 148, 149, 151, 152
ELFA 6
ELMARK AUTOMATYKA 14
ELMAX 148
ELMUZ 151
ELPIN 148
ELPOD 151
EVATRONIX 49
FARNELL 1
FUTURE ELECTRONICS 25
GAMMA 17
GTB SOLARIS 149
LC ELEKTRONIK 14
LEMI-BIS 53
MCC/TEXAS 15
MICROS 69, 123
MISTER 149
MONACOR 152
NDN 3, 165
PIEKARZ 148
PROELTRONIC 149
PYFFEL 149
PZE BPM 151
QWERTY 25
SATLAND PROTOTYPE 25
SEMICON 51, 89
SIEMENS 7, 124
SIGMA 149
SOYTER 166
ST MICROELECTRONICS 4, 5, 35, 37, 39, 41
STEROWNIKI.PL 155
TELMATIK 151
TESPOL 69
TRANSFER ELEKTRONIK 152
TWT 89
WG ELECTRONICS 19
WOBIT 97, 148, 152
XTECH.PL 153

Reklamy stron internetowych na str. 146

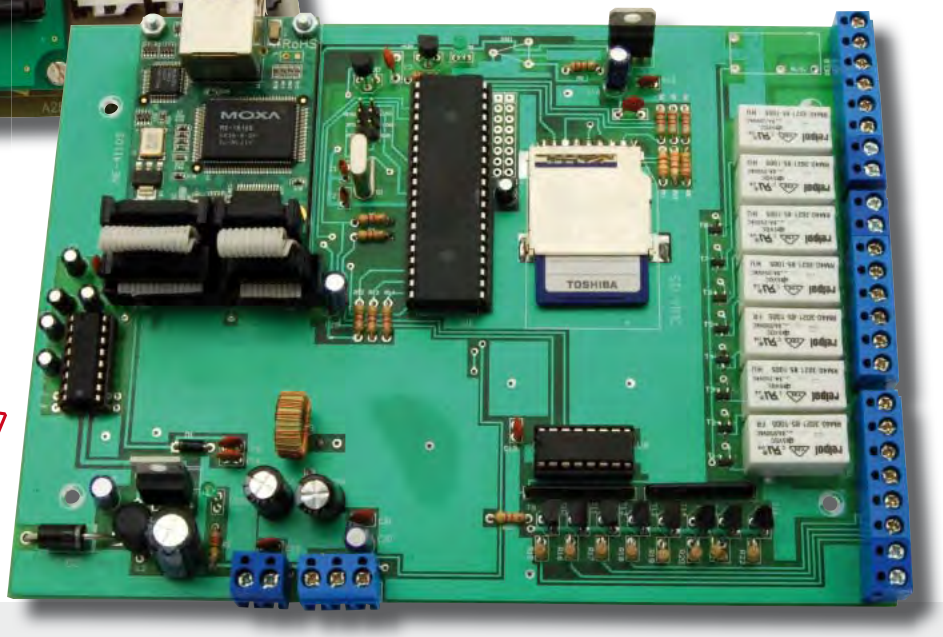
Kolejne megabajty narzędzi niezbędnych do pracy konstruktora, czyli NIEZBĘDNIK ELEKTRONIKA na CD. Tylko dla prenumeratorów EP.





Zegar szachowy

W listach do redakcji Czytelnicy domagają się zamieszczania więcej artykułów, które pomagają rozwijać się. Oto projekt spełniający taką rolę. Opisano krok po kroku budowę urządzenia z bardzo wydajnym procesorem oraz dużym i czytelnym wyświetlaczem graficznym.

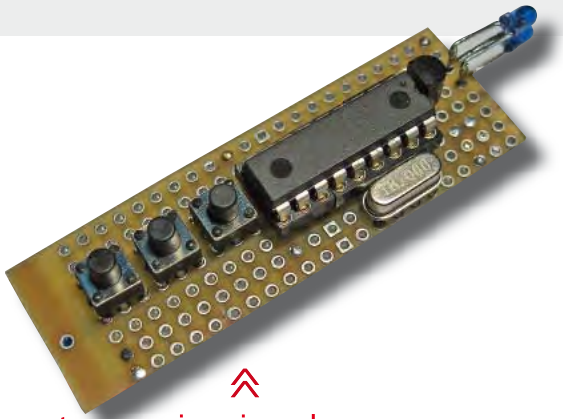


Uniwersalny serwer Ethernet

Większość tego typu projektów publikowanych w EP miała wbudowany serwer http. Ten projekt jest uniwersalny – da się go sterować zarówno przez http, jak i z zastosowaniem TCP/IP i Telnetu.

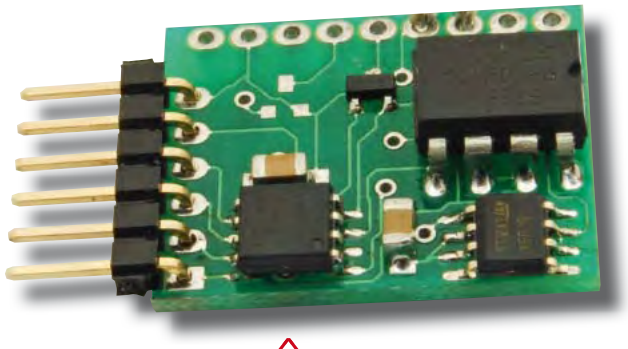
TMS320F2833x – DSP w zastosowaniach Do It Yourself

Opis procesora pod kątem wyróżnienia jego cech szczególnych, decydujących o możliwości zastosowania w warunkach domowych, bez ponoszenia dużych nakładów finansowych.



Zdalne sterowanie migawką

To jeszcze jeden układ z tych, które wyglądają niepozornie, a za którymi stoi niezbędna do zdobycia wiedza. Niby nic, a jednak to niemałe wyzwanie dla elektronika konstruktora.

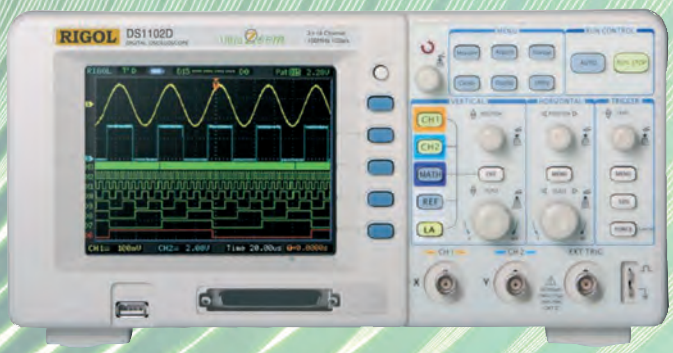


Dekoder DCC

Modelarzom kolejowym nie trzeba tłumaczyć co to za urządzenie. Prezentowany dekoder to dla nich nie lada gratka!

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	

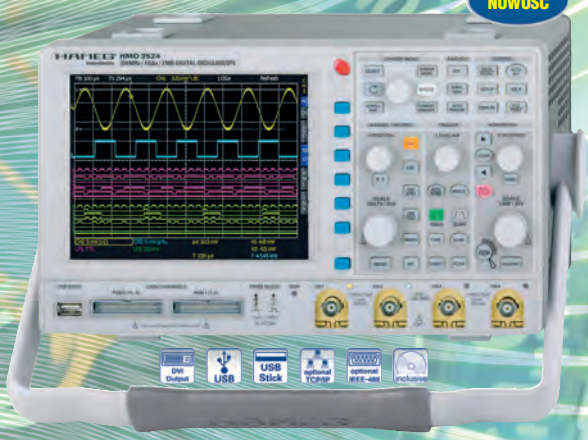


RIGOL® BESTSELLER

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

Do aplikacji

LED power

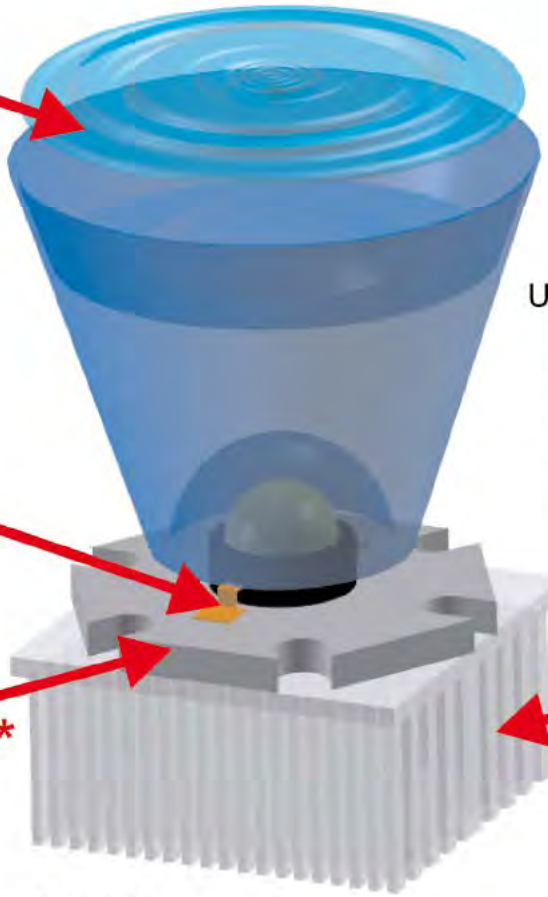
oferujemy wszystko!

Odbłyśniki i soczewki

carclo technical plastics

LEDIL

KHATOD ENGINEERING



Układy zasilające*

UTC

JRC

LED dużej mocy

SEOUL

Płytki MPCB i AluPCB*

Radiatory

***Także projekty na zamówienie**

Wspieramy projekty o niewielkich wolumenach, zapewniamy montaż SMD, integrację dostaw, oferujemy kompletny support techniczny, przygotowujemy kompletne projekty, dostarczamy podzespoły wielu renomowanych producentów, dobieramy systemy optyczne i radiatory.

Soyter Components

Soyter Sp. z o.o.
Klaudyn, ul. Ekologiczna 14/16
05-080 Izabelin
tel.: +22 7528255, fax.: +22 7220550
handlowy@soyter.pl, www.soyter.pl