

ELEKTRONIKA PRAKTYCZNA ^{CD} +FTP

● Międzynarodowy magazyn elektroników konstruktorów

● WRZESIEŃ ● 9/2011



Konkurs: Microchip



- Miernik zachwyty grupowego • Płytkę ewaluacyjną AVR
- Regulator temperatury • Moduł przekaźników • Inteligentny rezystor
- Zasilacz dla dwuchipowych diod LED • Moduł AVTduino Motor • Generator DDS

inspirujące
użyteczne
projekty

- Nowoczesne moduły GSM i ISM • IQRF – więcej niż radio
- Multimetr cyfrowy Kyoritsu Kew Mate 2012R • Nowoczesne przetwornice DC-DC
- Nowe oscyloskopy Hameg • PicoScope 3206B • Generator arbitralny DG5102 • STEVAL-ISV006V1
- Zestaw ewaluacyjny ładowarki akumulatorów zasilanej ogniwami słonecznymi

podzespoły
sprzęt

- Skanery laserowe do zrobotyzowanych systemów spawania
- Programatory ISP dla mikrokontrolerów i układów PLD
- Transmisja danych z wykorzystaniem interfejsu Modbus/TCP
- Nowe pomysły na PoE

tutoriale

- Cyfrowy analizator 32-kanalowy • Code Composer Studio v4
- Wprowadzenie do Linuxa embedded • Technologia GSM w elektronice
- Kurs programowania mikrokontrolerów PIC
- Kurs Arduino • Cyfrowe zwrotnice głośnikowe

KURSY



ELFA wireless

ELFA

ELFA od wielu lat intensywnie rozwija swoją ofertę w zakresie techniki bezprzewodowej. Oferujemy zarówno gotowe produkty jak i pojedyncze moduły. W naszym asortymencie można znaleźć wszystkie, niezbędne elementy od zasilaczy i elektroniki, poprzez kable i obudowy, na antenach kończąc.

Adeunis

CEP

ONTECH

GlobalSat

SMARTAQ

Teltec

Telit

Wireless solutions

ELFA Elektronika Sp. z o.o., Aleje Jerozolimskie 136, 02-305 Warszawa • Internet: www.elfaelektronika.pl
Centrum Obsługi Klienta • Tel.: 22 570 56 00 • Fax: 22 570 56 20 • E-mail: obsługa.klienta@elfa.se



Elektronika i energetyka

We wrześniu odbędą się w Bielsku Białej coroczne targi energetyki – Energetab. Elektronika Praktyczna jest gazetą dla elektroników konstruktorów i pozornie nie powinna zajmować się tematyką tych targów, jednak współcześnie trudno nie zauważać związku pomiędzy branżami elektroniczną i energetyczną, nie tylko poprzez przedmiot ich zainteresowania tj. prąd elektryczny, ale również poprzez szereg komponentów i urządzeń. Oczywiście, energetyka jest rozumiana przede wszystkim jako grupa producentów i dostawców energii elektrycznej oraz jako taka boryka się z zupełnie innymi problemami, niż konstruktor elektronik w swoim warsztacie. Jednak z drugiej strony to dzięki elektronice i podzespołom małej mocy staje się możliwe efektywne zarządzanie siecią energetyczną.

Współczesna sieć energetyczna jest opleciona pajęczyną czujników transmitujących zmierzone parametry do centrum zarządzania, sterowana za pomocą komputerów i monitorowana w tym również za pomocą kamer pracujących w podczerwieni, dzięki którym szybko można zlokalizować potencjalne miejsca uszkodzeń. W większości wypadków komponenty elektroniczne mają niewystarczające parametry aby pełnić rolę urządzeń wykonawczych (np. rozłączników sieci), ale świetnie radzą sobie w roli układów nadzorujących, pomocniczych. Doskonałym przykładem są tutaj na przykład układy regulatorów mocy biernej, w których elementem wykonawczym jest cewka Petersena o indukcyjności zmienianej za pomocą silnika elektrycznego, a elementem nadzorującym jest specjalne urządzenie komputerowe.

Targi energetyki Energetab są jedyne w swoim rodzaju, ponieważ w jednych pawilonach można znaleźć na przykład firmy oferujące mikrokontrolery DSP do sterowania silnikami, natomiast w kolejnych ogromne transformatory przeznaczone do włączenia w sieć energetyczną, przekładniki, cewki Petersena i inne. A krok dalej koparki, ładowarki, podnośniki i maszyny potrzebne do utrzymania sieci. Myślę, że tegorocznymi hitami mogą być oświetlenie LED oraz inteligentne systemy mierników zużycia energii elektrycznej. O firmach wystawcach i ich interesujących seminariach czy komponentach można przeczytać w rubryce targowej. My tam również będziemy z wrześniowym numerem EP, szczególnie bogatym w tematykę elektroenergetyczną związaną z tematyką tych targów.

Wrzesień jest miesiącem, w którym pechowi studenci rozpoczynają sesję poprawkową, uczniowie nowy rok szkolny, a ich rodzice wracają do pracy. Kończą się urlopy i zaczynamy troszeczkę mocniej stąpać po ziemi. Dzięki wypoczynkowi wakacyjnemu mamy więcej energii, którą chcemy spożytkować np. na nauczanie się nowych umiejętności. W tym na pewno pomoże lektura tego i kolejnych numerów EP, w której jak zawsze będzie mnóstwo inspirujących projektów, użytecznych kursów oraz informacji na temat nowoczesnych podzespołów. Wydaje nam się, że portale społecznościowe dla elektroników konstruktorów nie spełniają pokładanej w nich nadziei, a mało tego – konstruktorzy są im niechętni. I dlatego fachowa prasa i książki stale pozostają dla nich najbardziej użytecznym źródłem wiedzy, po które sięgają w dogodnych dla siebie momentach. Potrzeba ciszy i koncentracji podczas pracy nad projektem zupełnie nie licuje z tym, co dzieje się w Internecie.

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. Leszczyńska 11
tel.: +48 22 257 84 99, faks: +48 22 257 84 00

Adres redakcji:

03-197 Warszawa, ul. Leszczyńska 11
tel.: +48 22 257 84 49, +48 22 257 84 60
tel.: +48 22 257 84 65, +48 22 257 84 48
faks: +48 22 257 84 67
e-mail: redakcja@ep.com.pl
www.ep.com.pl

Redaktor Naczelny:

Wiesław Marciniak

Redaktor Programowy,

Przewodniczący Rady Programowej:
Piotr Zbysiński

Zastępca Redaktora Naczelnego,

Redaktor Prowadzący:
Jacek Bogusz, tel. +48 22 257 84 49

Redaktor Działu Projektów:

Piotr Witczak, tel. +48 22 257 84 61

Redaktor Działu Podzespołów i Sprzętu:

Jerzy Pasierbiński

Szef Pracowni Konstrukcyjnej:

Grzegorz Becker, tel. +48 22 257 84 58

Dyrektor Działu Marketingu i Reklamy:

Katarzyna Wiśniewska, tel. +48 22 257 84 65
e-mail: reklama@ep.com.pl

Product Manager:

Katarzyna Gugala, tel. +48 22 257 84 64

Marketing i Reklama:

Justyna Warpas, tel. +48 22 257 84 62
Bożena Krzykawska, tel. +48 22 257 84 42
Grzegorz Krzykowski, tel. +48 22 257 84 60
Andrzej Tumański, tel. +48 22 257 84 63

Sekretarz Redakcji:

Grzegorz Krzykowski, tel. +48 22 257 84 60

DTP i okładka:

Dariusz Welik

Redaktor strony internetowej www.ep.com.pl

Michał Pieniążek

Stali Współpracownicy:

Arkadiusz Antoniak, Rafał Baranowski, Marcin Chruściel, Jarosław Doliński, Andrzej Gawryluk, Krzysztof Górski, Tomasz Jabłoński, Krzysztof Paprocki, Krzysztof Pławsiuk, Sławomir Skrzyński, Jerzy Szczeciński, 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.: +48 22 257 84 22, faks: +48 22 257 84 00
www.avt.pl/prenumerata, e-mail: prenumerata@avt.pl
Sklep: www.sklep.avt.pl, tel. +48 22 257 84 66



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

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

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

NOWOŚĆ MLAS

Moduł liniowy **MLAS** oparty jest na bazie profilu aluminiowego, przewodnicy liniowej oraz śruby kulowej. Zastosowanie śruby kulowej pozwala na przenoszenie bardzo dużych sił oraz zapewnia sporą precyzję ruchu, umożliwiającą ustalenie położenia z dokładnością do setnych części mm. Do kontroli ruchu osi liniowych producent dostarcza cały szereg sterowników, a także zadajników trajektorii.



www.ml.wobit.com.pl

Projekty

Szyfrator dysków. Sprzętowe szyfrowanie danych na dysku twardym.....	24
Domowy, grzejnikowy regulator temperatury.....	36
Generator DDS.....	45
ZEAVR. Płyta ewaluacyjna dla mikrokontrolerów ATmega8 i ATmega32.....	49
Miernik zachwyty grupowego. Applause meter (2).....	54

Miniprojekty

„Inteligentny rezystor”.....	58
AVTduino Motor – driver silników dla Arduino.....	58
Zasilacz dla dwuchipowych diod LED średniej mocy.....	60
Przedłużacz I ² C/SMBus.....	60

Wybór konstruktora

Programatory ISP dla mikrokontrolerów i układów PLD – przegląd.....	62
---	----

TEMAT NUMERU

Sprzęt

Multimetr cyfrowy Kyoritsu Kew Mate 2012R.....	103
Generator arbitralny DG5102. 100 MHz, 2 kanały, 1 GSa/s, 14-bitowa rozdzielczość.....	106
PicoScope 3206B. Pico nie znaczy mało.....	110

Podzespoły

STEVAL-ISV006V1.....	
Zestaw ewaluacyjny ładowarki akumulatorów zasilanej ogniwami słonecznymi.....	100

Kursy

Wprowadzenie do Linuksa embedded (5). Obsługa portów szeregowych.....	68
Kurs programowania mikrokontrolerów PIC (5). Obsługa graficznych wyświetlaczy LCD.....	72
Cyfrowe zwrotnice głośnikowe (4). Przetwornik C/A, przedwzmacniacze, wzmacniacz mocy, zasilanie.....	78
Code Composer Studio v4 (1). Kurs instalowania, konfigurowania i użytkowania.....	82
Cyfrowy analizator 32-kanałowy (2). Implementacja aplikacji.....	86
IQRF – więcej niż radio. Sprzęt, IQRF OS i podstawy konfigurowania IDE.....	92

Prezentacje

Kto zaoferuje więcej? Nowe oscyloskopy Hameg w ofercie SOS.....	114
Nowe pomysły na PoE.....	116
Zasilanie ulicznych lamp LED.....	118
Nowoczesne moduły GSM i ISM.....	120

Automatyka i Mechatronika Praktyczna

Transmisja danych z wykorzystaniem interfejsu Modbus/TCP.....	133
Skanery laserowe do zrobotyzowanych systemów spawania.....	138

Targi Energetab 2011

24. Międzynarodowe Targi Energetyczne – Energetab.....	140
Saia S-Energy Manager. Koszty energii elektrycznej pod kontrolą.....	142
Ekonomiczne i proste rozwiązanie na miarę nowoczesnego sterowania.....	144
Contrans TI – podzespoły elektroniczne dla energetyki.....	145
Smart Grid. Inteligencja w elektroenergetyce.....	146
Nowoczesne przetwornice DC-DC.....	150
Badanie bezpieczeństwa elektrycznego wyposażenia do spawania łukowego.....	153

Konkursy

Microchip.....	61
Od wydawcy.....	4
Niezbędnik elektronika.....	8
Nie przeocz. Podzespoły.....	10
Nie przeocz. Koktajl niusów.....	16
Sprzężenie zwrotne. Ankieta.....	18
Prenumerata.....	21
Księgarnia wysyłkowa.....	123
Kramik i rynek.....	125
Info.....	156
Oferta.....	159
Zapowiedź następnego numeru.....	164

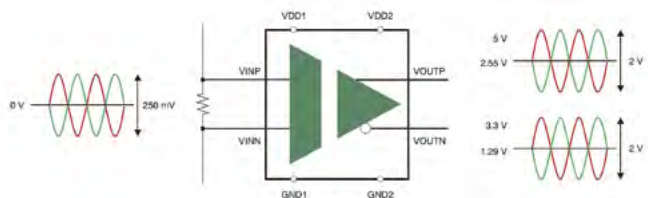
REKLAMA



Doradztwo techniczne
+48 61 291 22 25
Obsługa klienta
+48 61 835 08 00
Projekty i aplikacje
+48 61 835 06 20
Internet
wobit@wobit.com.pl

nowe podzespoły

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



Precyzyjny wzmacniacz z izolacją galwaniczną 4 kV

AMC1200 to precyzyjny wzmacniacz z wewnętrzną barierą izolacyjną 4 kV, mogący znaleźć zastosowanie w układach napędowych, falownikach i zasilaczach UPS. W zestawieniu z izolowanym zasilaczem stanowi barierę zapobiegającą przedostawianiu się szumów prądowych z wysokonapięciowego wejścia sumacyjnego do lokalnej masy. Wejście układu zostało zoptymalizowane do współpracy z rezystorem bocznikującym lub innym źródłem niskonapięciowym o zakresie ± 250 mV. Wyjściowe napięcia sumacyjne V_{OUTP} i V_{OUTN} są dostosowane do napięcia zasilania 3 V i 5 V. AMC1200 charakteryzuje się nieliniowością wynoszącą maksymalnie 0,075% przy



5 V, błędem offsetu do 1,5 mV, pasmem min. 60 kHz, współczynnikiem CMRR równym 108 dB i wzmacnieniem 8 V/V $\pm 0,5\%$.

<http://www.ti.com>

Mikrokontroler z rdzeniem Cortex-M3 o poborze prądu 30 mA@100 MHz

Energooszczędny mikrokontroler SAM3S16 opracowany przez firmę Atmel pobiera zaledwie 30 mA prądu w stanie aktywnym przy maksymalnej częstotliwości taktowania 100 MHz. Został wykonany w technologii 90 nm na bazie rdzenia Cortex-M3. Zawiera 1 MB wbudowanej pamięci Flash i 128 kB pamięci SRAM. Może znaleźć zastosowanie w sprzęcie medycznym, systemach automatyki budynków, aplikacjach przemysłowych i urządzeniach kontrolno-pomiarowych. Jest kompatybilny z wcześniejszymi seriami mikrokontrolerów Atmel SAM3N i SAM3S zarówno pod względem rozkładu wyprowadzeń, jak i opracowanych dla nich narzędzi projektowych. Zawiera pełny zestaw funkcji peryferyjnych, obejmujący:



- transceiver USB Device (full-speed),
- interfejsy 2×UART, 2×USART, 2×TWI, 3×SPI i I²S,
- interfejs MIC dla kart SDIO, SD i MMC,
- interfejs zewnętrznej szyny do współpracy z pamięciami SRAM, PSRAM, Flash (NOR, NAND) i modułami LCD,
- timer PWM + 6 uniwersalnych timerów 16-bitowych,
- zegar RTC,
- 6 przetworników A/C i 2 przetworniki C/A o rozdzielczości 12 bitów,
- komparator analogowy.

Dostarczana przez producenta biblioteka QTouch ułatwia implementację elementów dotykowego interfejsu użytkownika, takich jak przyciski, pokrętki czy suwaki. Tryb równoległego zbierania danych z linii I/O uzupełnia interfejs zewnętrznej szyny przy komunikacji z elementami współpracującymi niekompatybilnymi ze standardowymi protokołami odczytu pamięci, m.in. z tanimi czujnikami obrazu. Dane są przesyłane do wewnętrznej pamięci przez układ DMA, bez obciążania jednostki CPU. SAM3S16 może pracować z napięciem zasilania już od 1,62 V. Pobiera maksymalnie 30 mA prądu przy częstotliwości zegara 100 MHz oraz 20 μ A/MHz w trybie dynamicznym przy mniejszych częstotliwościach. W trybie *backup* z aktywnym zegarem RTC pobór prądu może zostać obniżony do 3 μ A@1,8 V.



<http://www.atmel.com>

6-kanalowe sterowniki białych diod LED o dokładności regulacji prądu $\pm 1\%$

Firma Micrel opracowała dwa 6-kanalowe sterowniki białych diod LED o pracy liniowej, niewykazujące strat na przełączanie występujących w przetwornicach impulsowych. Układy te zapewniają wydajność prądową 50 mA (MIC4811) i 100 A (MIC4812) oraz małe straty wynikające z niskiego napięcia dropout, wynoszącego odpowiednio 100 mV@50 mA i 190 mV@100 mA. Dokładność dopasowania

REKLAMA



kompleksowe rozwiązania dla elektroniki

klawiatury

idealnie dopasowane

technologie

dodatkowa funkcjonalność

obudowy

katalogowe, indywidualne













www.lcel.com.pl

LC Elektronika ul. Pułkowska 58, 01-969 Warszawa
tel. (22) 569 53 00 fax (22) 569 53 10 e-mail: lcel@lcel.com.pl

 SPeDO
 ffc
 backlight
 silicon
 stk
 membrane
 pcb
 emi/rfi
 duraswitch
 touch panel

Zestawy startowe SIMATIC S7-1200

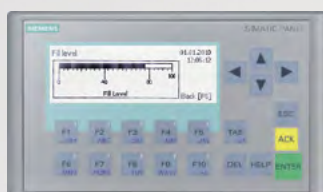


Zestaw SIMATIC S7-1200

CPU 1212C AC/DC/RLY,
Symulator wejść,
SIMATIC STEP 7 Basic,
Kabel ethernet,
Dokumentacja na CD,

Dostępny już za 1200 zł*

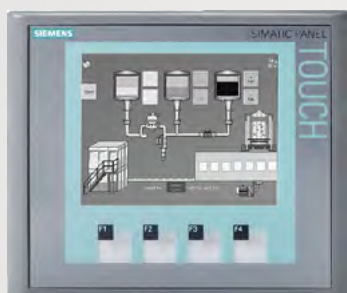
Nr zam. 6ES7212-1BD31-4YB0



Zestaw SIMATIC S7-1200 + KP 300 Basic

CPU 1212C AC/DC/RLY,
Symulator wejść,
Panel Kp300 Basic mono PN,
SIMATIC STEP 7 Basic,
Kabel ethernet,
Dokumentacja na CD,

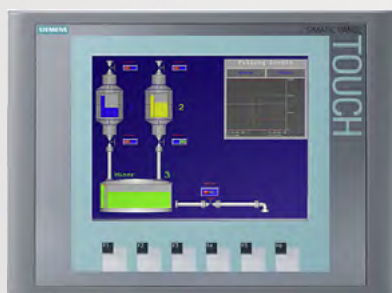
Nr zam. 6AV6651-7HA01-3AA1



Zestaw SIMATIC S7-1200 + KTP 400 Basic

CPU 1212C AC/DC/RLY,
Symulator wejść,
Panel KTP400 Basic mono PN,
SIMATIC STEP 7 Basic,
Kabel ethernet,
Dokumentacja na CD,

Nr zam. 6AV6651-7AA01-3AA1



Zestaw SIMATIC S7-1200 + KTP 600 Basic

CPU 1212C AC/DC/RLY,
Symulator wejść,
Panel KTP600 Basic color PN,
SIMATIC STEP 7 Basic,
Kabel ethernet,
Dokumentacja na CD,

Nr zam. 6AV6651-7DA01-3AA1

Zestawy startowe S7-1200

Zestaw startowy jest doskonałym narzędziem, za pomocą którego można zapoznać się ze wszystkimi funkcjami sterownika SIMATIC S7-1200 w oparciu o oprogramowanie Step7 Basic. Produkt do kupienia u autoryzowanych dystrybutorów: www.siemens.pl/simatic/dystrybutorzy

* Sugerowana cena detaliczna netto.

www.siemens.pl/S7-1200

SIEMENS

JUŻ JEST W SPRZEDAŻY NAJNOWSZE WYDANIE EP+ W SUPER CENIE **13 zł***



<http://ulubionykiosk.pl>

*) cena w kiosku najnowszego wydania EP+ to 26 zł, ale...

Prenumeratorzy Elektroniki Praktycznej płacą jedynie 13 zł!

dodatkowe informacje i zamówienia: prenumerata@avt.pl, www.avt.pl

NIE KOMPLIKUJ SOBIE ŻYCIA



Nie lubisz płacić
wszystkiego na raz?
Pomyśl o stałym
zleceniu bankowym
(www.avt.pl/szb)

ZAPRENUMERUJ EP

Prenumerata to:

- patrz strona 20
- ✓ start za darmo
 - ✓ później do 50% taniej
 - ✓ 80% zniżki na e-prenumeratę (dostęp przed ukazaniem się pisma w kioskach!)
 - ✓ zniżki na sklep.avt.pl
- patrz avt.pl/klub-elektronika
- ✓ zniżki w innych sklepach elektronicznych
 - ✓ inne przywileje Klubu AVT-elektronika

- ✓ krok w stronę bezpłatnych czasopism na avt.pl/klub
- ✓ Niezbędnik Elektronika (dostępny tylko dla Prenumeratorów!)
- ✓ 50% zniżki na archiwum EP
- ✓ 50% zniżki na „EP Plus”

Zaprenumeruj Elektronikę Praktyczną we wrześniu i wybierz dla siebie prezent: koszulkę EP lub płytę Bajmu „Ballady 1+2” (m.in. z piosenką „Jak dziecko”)

Poinformuj nas o swoim wyborze przed końcem września: mailem (prenumerata@avt.pl), telefonicznie (22-257-84-22), faksem (22-257-84-00) lub listownie (Dział Prenumeraty, 03-197 Warszawa, ul. Leszczyńska 11)

NIEZBĘDNIK ELEKTRONIKA

to płyta CD, którą co miesiąc dostają TYLKO PRENUMERATORZY EP.

Niezbędnik elektronika to narzędzia programowe, karty katalogowe, noty aplikacyjne... Niezbędnik elektronika to krążek, który trzeba mieć. Nie pozwól, by taki rarytas przechodził Ci koło nosa: **zaprenumeruj Elektronikę Praktyczną!**



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

Archiwum wydaliśmy na trzech nośnikach: DVD, karcie microSD, PenDrive'ie
Zamówić je można na stronie sklep.avt.pl



Cena najnowszego wydania EP+ to 26 zł, ale... Prenumeratorzy płacą **jedynie 13 zł!**

Szyfrator dysków

Sprzętowe szyfrowanie danych na dysku twardym


**AVT
5309**

Współcześnie, wraz z postępującym rozwojem technologii informacyjnej, coraz większy nacisk kładzie się na zabezpieczenie danych. Głównym zadaniem kryjącym się pod hasłem „bezpieczeństwo” jest dążenie do zachowania poufności przetwarzanych informacji. Naturalnym, nasuwającym się rozwiązaniem jest ich szyfrowanie.

Rekomendacje: urządzenie przyda się do utajniania danych np. na dysku – kopii, tak aby były niedostępne dla osób postronnych.



Mało kto zdaje sobie sprawę, że ustawodawca również nałożył na nas obowiązek bezpiecznego przechowywania danych. Mówi o tym rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji (Dz. U. z 2004 r. Nr 100, poz. 1024) z dnia 29 kwietnia 2004 r. Określa ono warunki techniczne i organizacyjne, którym powinny odpowiadać urządzenia i systemy informatyczne służące do przetwarzania danych osobowych. Wspomina się w nim również o obowiązku stosowania ochrony kryptograficznej. W artykule proponuję zbudowanie sprzętowego systemu szyfrowania danych, który będzie całkowicie transparentny dla systemu operacyjnego oraz do swojego działania nie będzie wykorzystywał zasobów sprzętowych komputera. Kompletny projekt jest oparty na układzie programowalnym FPGA Cyclone II firmy Altera. Współpracuje z dyskami twardymi IDE/ATA oraz większością płyt głównych obsługujących tryby UltraDMA. Całość składa się z płyty bazowej oraz podłączonego modułu czytnika kart zawierających klucze szyfrowania. Zaimplementowany algorytm szyfrujący to rozszerzony do 128 bitów algorytm DES (istnieje możliwość modyfikacji układu w celu implementacji algorytmu AES – wymagane jest jedynie zastosowanie układu FPGA dysponującego

większymi zasobami). Klucz szyfrowania danych przechowywany może być na karcie pamięci SD lub popularnej karcie chińskiej SLE4428.

Projekt zostanie opisany zarówno od strony sprzętowej, jak i opisu sprzętu w języku VHDL. Poruszony będzie problem zapobiegania zjawiskom przebiegów i przesłuchów związanych z szybkością narastania zboczy szybkich sygnałów interfejsowych. Omówiona zostanie również implementacja soft-core'owego procesora NIOS II, umożliwiająca programowanie kart chipowych SLE4428. Będzie to pomocne dla Czytelników nie posiadających specjalizowanych programatorów kart SLE4428. W wypadku kart SD klucz szyfrujący stanowi plik umieszczony w systemie plików FAT16, więc generowanie klucza nie powinno stanowić większego problemu. Obsługa odczytu kluczy z obu kart jest realizowana całkowicie sprzętowo (przez FPGA).

Interfejs IDE/ATA

Interfejs IDE/ATA był przez długie lata najczęściej stosowanym standardem połączeń napędów optycznych i dyskowych. Po raz pierwszy został zaproponowany przez firmę Compaq, a jego historia sięga 1983 roku. Od 2003 roku jest jednak powoli wy-

AVT-5309 w ofercie AVT:
AVT-5309A – płytka drukowana

Podstawowe informacje:

- Szyfrowanie danych podczas ich zapisu, deszyfrowanie podczas odczytu
- Metoda szyfrowania DES z kluczem 128-bitowym
- Możliwość ustalenia własnego, unikatowego klucza zapisywanego w pamięci zewnętrznej (np. na karcie SD)
- Zasilanie z zasilacza komputerowego
- Szybkość transmisji: UDMA66, ale obsługuje też wyższe tryby

Dodatkowe materiały na CD/FTP:

- <ftp://ep.com.pl>, user: 19623, pass: 6c5r20n3
- wzory płytek PCB
 - karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w Wykazie elementów kolorem czerwonym

Projekty pokrewne na CD/FTP:

(wymienione artykuły są w całości dostępne na CD)
AVT-5139 Przejściówka USB-ATA z szyfrowaniem danych AES (EP 7-8/2008)

pierany przez magistralę Serial ATA. Nadal jednak jest bardzo rozpowszechnionym i wciąż jeszcze wykorzystywanym standardem. Magistrala ATA jest magistralą równoległą. Połączenie z dyskiem twardym początkowo było wykonywane za pomocą 40-żyłowej taśmy typu AWG40. W miarę rozwoju standardu dążono do uzyskania coraz wyższej przepustowości, co wiązało się ze zwiększaniem częstotliwości sygna-

Tabela 1. Rozkład sygnałów na złączu IDE/ATA. W trybie UltraDMA sygnały DIO-R_N, DIOW_N, IORDY pełnią nieco inną rolę, ale o tym później.

Pin	Oznaczenie	Opis	Pin	Oznaczenie	Opis
1	RESET_N	Sprzętowa inicjalizacja (RESET) dysku	2	GND	Masa
3..18	DD7..DD0	Magistrala danych dysku	3..18	DD15..DD8	Magistrala danych dysku
19	GND	Masa	20		Złącze nie wykorzystane
21	DMARQ	Żądanie transferu DMA	22	GND	Masa
23	DIOW_N	Sygnał zapisu danych z magistrali	24	GND	Masa
25	DIOR_N	Sygnał odczytu danych z magistrali	26	GND	Masa
27	IORDY	Sygnał gotowości urządzenia	28	CSEL	Wybór napędu master/slave
29	DMACK_N	Potwierdzenie żądania DMA przez hosta	30	GND	Masa
31	INTRQ	Żądanie obsługi przerwania	32	IOCS16	Obecnie sygnał przestarzały
33	DA1	Linia adresowa używana do adresowania rejestrów napędu	34	PDIAG_N	Sygnalizuje zakończenie inicjalizacji drugiego dysku
35	DA0	Linia adresowa używana do adresowania rejestrów napędu	36	DA2	Linia adresowa używana do adresowania rejestrów napędu
37	CS0_N	Umożliwia komunikację z rejestrami komend	38	CS1_N	Umożliwia komunikację z rejestrami kontrolnymi
39	DASP_N	Informuje pierwszy dysk fizyczny (master) o obecności drugiego	40	GND	Masa

łów interfejsu. Dla poprawienia charakterystyki i zminimalizowania przesłuchów między liniami, zastosowano taśmę 80-żyłową, która jest stosowana począwszy od wprowadzenia do standardu trybu UltraDMA 66. Dodatkowe żyły tej taśmy połączone są z masą. Rozkład sygnałów na złączu prezentuje tabela 1.

Realizacja sprzętowa

Projekt oparty jest na idei przechwytywania sygnałów z/do dysku twardego i odpowiedniej ich modyfikacji przy zaistnieniu pewnych warunków. Należy więc wszystkie sygnały „przepuścić” przez nasz urządzenie. Wbrew pozorom nie jest to za-

danie proste, ponieważ magistralę IDE/ATA pierwotnie przewidziano do współpracy z urządzeniami w standardzie TTL, a każde kolejne wydanie jej specyfikacji zakładało wsteczną zgodność z tym wymogiem, pomimo że współczesne dyski twarde wykorzystują do transferu danych sygnały CMOS o poziomie wysokim wynoszącym 3,3 V. Na potrzeby dostosowania poziomów napięć, wykorzystano dwukierunkowe układy buforujące typu 74LVC245, które zapewniają prawidłową pracę szyfratora w razie pojawienia się na magistrali napięcia wyższego od napięcia zasilania bloków I/O układu FPGA (3,3 V). To jednak nie jest jedyny problem, który należało pokonać przy podłączeniu do interfejsu. Kolejne wersje specyfikacji ATA/ATAPI przewidywały wzrosty prędkości transmisji, co wiąże się ze wzrostem szybkości narastania zboczy ($\Delta U/\Delta t$) sygnałów, co z kolei nakazuje konstruktorowi zwrócić szczególną uwagę na zjawiska falowe. Taśmę połączeniową między dyskiem twardym a komputerem można traktować jak typową linię długą, w której zachodzą m.in. zjawiska odbić. Można zaobserwować, że w przypadku odbić, na skutek oscylacji sygnał dwukrotnie przechodzi przez próg przełączenia 74LVC245, co może powodować zaburzenia transmisji. Żeby tego uniknąć zastosowano szere-

gowy model terminacji linii, sugerowany w specyfikacji ATA/ATAPI. Wartości rezystorów po stronie hosta oraz urządzenia zamieszczono w tabeli 2. Ponadto, zgodnie ze specyfikacją ATA/ATAPI niektóre z sygnałów wymagają zewnętrznych rezystorów podciągających lub ściągających.

Schemat dołączenia układów buforujących pokazano na rysunku 1. Podczas projektowania PCB dla tego obwodu należało zwrócić uwagę również na długość ścieżek. Dopuszczalna przez specyfikację różnica długości ścieżek między liniami danych (DD15..DD0) i sygnałami strobuującymi (DIOW_N, DIOR_N, IORDY) wynosi 1,27 cm. Gdyby nie spełniono tego wymagania, mogłoby się zdarzyć, że dane zostałyby zatrzaśnięte w buforze jeszcze przed ich ustabilizowaniem się.

Schemat dołączenia układu FPGA pokazano na rysunku 2. Układ FPGA zastosowany w urządzeniu wymaga doprowadzenia dwóch napięć zasilania o wartości 1,2 V i 3,3 V (schemat zasilacza zaprezentowano na rysunku 3). Komplikuje to nieco prowadzenie ścieżek na dwuwarstwowym obwodzie drukowanym, dlatego zastosowano pseudopłaszczyzny zasilania na warstwach *top* i *bottom*, wokół ścieżek sygnałowych.

Rysunek 4 przedstawia schemat modułu czytnika kart chipowych oraz SD dołączanego do urządzenia szyfrującego, natomiast rysunek 5 schemat dołączenia jego złącza oraz generatora zegarowego. Jego budowa nie jest skomplikowana. Komentarzy wymagać mogą jedynie diody D1...D3. Zastosowano je, ponieważ karta SLE4428 wymaga napięcia zasilania 5 V, natomiast banki FPGA zasilane są napięciem 3,3 V. Diody w parze z rezystorami obniżają poziom sygnałów wychodzących z karty chipowej.

Opis logiczny sprzętu

Strukturę sprzętu opisanego w układzie FPGA pokazano na rysunku 6. Przedstawia on tzw. „top level” (najwyższy poziom) i jest zrealizowany nietypowo –

REKLAMA

WWW.STM32.EU



KAMAMI

Tabela 2. Wartości rezystorów terminujących według specyfikacji ATA/ATAPI.

Sygnał	Host	Dysk
DIOR	22 Ω	82 Ω
DIOW	22 Ω	82 Ω
CS0, CS1	33 Ω	82 Ω
DA0, DA1, DA2	33 Ω	82 Ω
DMACK	22 Ω	82 Ω
DD15..DD0	33 Ω	33 Ω
DMARQ	82 Ω	22 Ω
INTRQ	82 Ω	22 Ω
IORDY	82 Ω	22 Ω
RESET	33 Ω	82 Ω

Domowy, grzejnikowy regulator temperatury

Przeglądając publikacje w prasie i Internecie można spotkać nieprzebraną liczbę konstrukcji regulatorów temperatury.

Nic w tym dziwnego skoro zapewnieniu komfortu ciepłego od zarania dziejów człowiek poświęca dużo swojego czasu. Większość spotykanych rozwiązań bazuje na sterowaniu źródłem ciepła, np.: piecem gazowym CO lub kotłem na paliwo stałe. Sprawdza się to doskonale w przypadku, gdy jesteśmy właścicielami domu lub mieszkania, w którym nie ma centralnego ogrzewania, a nastawnik źródła daje nam możliwość sterowania temperaturą w funkcji czasu.

A co zrobić gdy ma się w mieszkaniu tylko grzejnik centralnego ogrzewania?
Rekomendacje: nasz projekt przyda się w każdym mieszkaniu osiedlowym i wielu innych, w których nie mamy wpływu na pracę pieca CO.

Odpowiednia regulacja podnosi komfort w mieszkaniu i wpływa na koszty ogrzewania, które niestety stale wzrastają. W tym wypadku raczej nie da się regulować źródła ciepła, jakim może być lokalny węzeł ciepły lub kotłownia, która najprawdopodobniej jest już wyposażona w regulator pogodowy dostosowujący wydajność do temperatury otoczenia. Można mieć wpływ jedynie na pracę grzejnika popularnie zwanego kaloryferem.

Najprostszym i najczęściej spotykanym sposobem jest regulacja temperatury grzejnika poprzez mechaniczny zawór termostatyczny bezpośredniego działania (tzw. głowicę termostatyczną). Zasada działania jest doskonale wszystkim znana – element rozszerzający się pod wpływem temperatury bezpośrednio steruje zamykaniem i otwieraniem grzybka zaworu, zmieniającego wy-

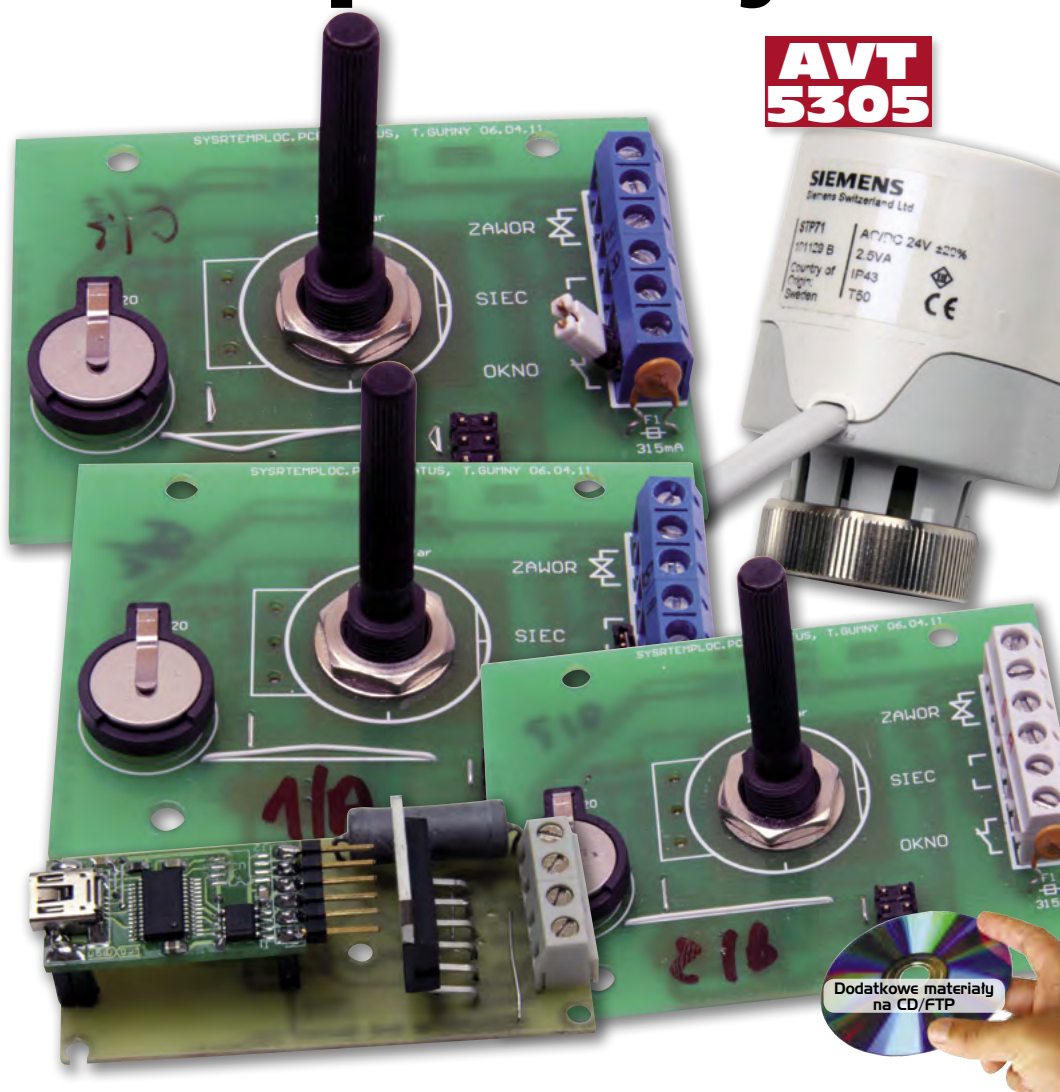
dajność grzejnika. Taki układ działa niezależnie, utrzymując względnie dobrze temperaturę w pomieszczeniu. Sporadycznie spotyka się zawory, w których element czuły na temperaturę jest połączony z zaworem kapilarą, co umożliwia umieszczenie „głowicy pomiarowej” z dala od grzejnika w miejscu lepiej odzwierciedlającym temperaturę w pomieszczeniu. Dzięki temu znacznie lepsza jest jakość regulacji.

Skoro te proste układy działają, po co głowić się nad czymś bardziej rozbudowanym i kosztownym?

Głównym powodem są wady wspomnianego wcześniej układu:

- Brak uwzględnienia obciążenia cieplnego pomieszczenia w funkcji czasu. O ile zgaszenie światła przed wyjściem z pomieszczenia już nie dziwi, to nie znam nikogo, komu chce się kręcić zaworem

i obniżać temperaturę pomieszczenia przed przerwą w użytkowaniu, a już na pewno nikt nie biega po wszystkich pokojach aby przymknąć zawory grzejnikowe np. tuż przed wyjściem do pracy. Nie zawsze też przebywamy w pomieszczeniu całą dobę, a przecież każde z pomieszczeń (sypialnia, salon itp.) ma inny harmonogram „użytkowania”, który można skrupulatnie wykorzystać do oszczędzania energii. Gdy pomieszczenie jest zajęte utrzymujemy w nim komfortową temperaturę, gdy pomieszczenie pozostanie wolne, możemy obniżyć temperaturę oszczędzając nieco energii cieplnej. Celowo wyróżniłem słowo „obniżyć”, bo pierwsze co przychodzi na myśl przy oszczędzaniu to – wyłączyć. Niestety, w większości przypadków jest to nieprawda. Całkowite wyłączenie





Fotografia 1. Przykładowy zestaw zaworu i siłownika termoelektrycznego

ogrzewania może doprowadzić do degradacji pomieszczenia, a nawet poważnego uszkodzenia. W miarę spadku temperatury niebezpiecznie zbliżamy się do punktu rosy, w którym następuje kondensacja zawartej w powietrzu wilgoci. Wilgoć osadzając się na tynkach, a jeżeli ten stan przeciąga się, to nawet na konstrukcji, staje się powodem wzrostu szkodliwych grzybów, deformacji drewnianych elementów wyposażenia (podłogi) i korozji elementów stalowych (stelaże sufitów i zbrojenia). Nie wspominać o skrajnych przypadkach awarii z powodu uszkodzenia instalacji hydraulicznych, w których pozostała woda.

- *Brak ograniczeń na bezmyślne użytkowanie pomieszczenia.* Zapewne niejedną raz zdarzyło się nam zapomnieć o wyłączeniu grzejnika w czasie przewietrzania pomieszczenia. Termostat mechaniczny, nawet najbardziej rozbudowany, nas nie wyręczy z tego obowiązku a wręcz pogorszy sytuację, otwierając całkowicie zawór w wychłodzonym pomieszczeniu. I pieniądze ulatują nam bezpowrotnie za okno. Oczywiście w żadnym wypadku nie odradzam wietrzenia. Jest ono konieczne choćby dlatego, że zużywamy tlen zawarty w pomieszczeniu. Niewątpliwie każdemu przyda się urządzenie, które zwolni go z obowiązku każdorazowego wyłączenia grzejnika po otwarciu okna.

Przypuśćmy, że jedziemy na narty. Przed wyjazdem „zakręcamy” grzejnik. No i wra-

camy do „łódówki”. Oszczędności oszczędnościami, ale nie wolno dopuszczać do nadmiernego wychłodzenia pomieszczenia. Zabezpieczenie przed nadmiernym obniżeniem temperatury w pomieszczeniu jest spotykane w termostatach mechanicznych. W naszym sterowniku również ją zaimplementowaliśmy. Nawet gdy wyłączymy grzejnik, sterownik zadba, aby temperatura w pomieszczeniu nie spadła poniżej bezpiecznej, ustalonej wartości, także wtedy, gdy zapomnimy zamknąć okna. Ta funkcja jako zabezpieczająca ma najwyższy priorytet, bez względu na niepotrzebne straty energii.

Wszystko dobrze, ale jak to zrealizować? Elektroniczny regulator temperatury nie jest specjalnie złożonym układem, problemem pozostaje sposób połączenia elektroniki regulatora z mechaniką zaworu. Kilkanaście lat wstecz byłby to powód do zmartwień, ponieważ asortyment zaworów był niewielki, a koszty spore, zapewne ze względu na czysto przemysłowy „rodowód” konstrukcji zestawu siłownik-zawór. Współcześnie mamy jednak do wyboru kilkanaście typów zaworów wraz z siłownikami elektrycznymi przystosowanymi do właśnie takich układów. Co ciekawe, siłowniki elektryczne powstały jako rozwinięcie linii głowic termostatycznych i posiadają znormalizowany gwint M30x1,5, który rozwiązuje 99% problemów z montażem na istniejącym zaworze grzejnikowym (chyba, że mamy nietypowy, starszy konstrukcyjnie zawór, ale i wtedy są dostępne adaptory mechaniczne umożliwiające montaż siłownika elektrycznego). Na obniżenie kosztu rozwiązania siłownika duży wpływ miała zmiana jego konstrukcji. W klasycznym elektrycznym siłowniku zaworu źródłem napędu jest dwufazowy silnik elektryczny. Napędza on przez redukcijną przekładnię zębatą trzpień zaworu. Wymagana precyzja i ilość elementów powodowały znaczny koszt takiego rozwiązania. Współczesne siłowniki dla takich zastosowań mają odmienną konstrukcję, składają się z rozszerzającego się pod wpływem przyłożonego napięcia polimeru lub podgrzewanego bimetalu, naciskającego przez popychacz na trzpień zaworu. Konstrukcja jest prosta i niezawodna, ale w porównaniu z zaworem napędzanym silnikiem wolniejsza przy przejściach ze stanu otwartego do zamkniętego i mniej dokładna. W praktyce wykorzystuje się tylko dwa położenia zaworu, czasem kilka pośrednich przy wykorzystaniu sterowania PWM. Poza niską ceną napęd termoelektryczny ma tę niezaprzeczalną zaletę, że jest cichy. W warunkach mieszkaniowych to bardzo istotna cecha, bo chyba nikt nie chciałby mieć chrobotającego zębatkami zaworu w sypialni... Jest więc idealny do współpracy z domowym regulatorem. Przykładowy zestaw zaworu i siłownika (Siemens STP71) przedstawia **fotografia 1**.

AVT-5305 w ofercie AVT:

- AVT-5305/1A – płytka drukowana
- AVT-5305/1B – płytka drukowana + elementy
- AVT-5305/2A – płytka drukowana
- AVT-5305/2B – płytka drukowana + elementy
- AVT-5305/3A – płytka drukowana
- AVT-5305/3B – płytka drukowana + elementy

Podstawowe informacje:

- Regulator lokalny, może zastąpić zawór termostatyczny na centralnej instalacji CO;
- Możliwość bezpośredniego sterowania przez stycznik półprzewodnikowy grzałkami elektrycznymi;
- Współpraca z typowymi zaworami grzejnikowymi z gwintem M30x1,5;
- Typ zaworu definiowany programowo, NO lub NC;
- Dwustanowa regulacja temperatury w zakresie $<10^{\circ}\text{C}..30^{\circ}\text{C}>$ co 0.5°C ;
- Możliwość korekty wartości zadanej w zakresie $<-5^{\circ}\text{C}..+5^{\circ}\text{C}>$ co 0.5°C ;
- Definiowana histereza temperatury załączania grzejnika $<0.5^{\circ}\text{C}..3.0^{\circ}\text{C}>$ co 0.5°C ;
- Definiowana zwłoka czasowa regulacji (filtr) $<1\text{ min}..59\text{ min}>$ co 1min, dla dostosowania reakcji regulatora do bezwładności cieplnej pomieszczenia;
- Współpraca z czujnikiem otwarcia okna, eliminująca straty ciepła podczas wietrzenia pomieszczenia;
- Funkcja zabezpieczająca przed nadmiernym spadkiem temperatury pomieszczenia;
- 7 trybów pracy (Wyłączony, Gotowy, Komfort), z definiowanymi wartościami temperatur, umożliwiające dostosowanie wydajności grzejnika do obciążenia czasowego pomieszczenia;
- Tygodniowy kalendarz, z maksymalnie 9 zmianami trybu pracy każdego dnia;
- Możliwość ręcznego programowego indywidualnego sterowania zaworem otwórz/zamknij dla ułatwienia napełniania i odpowietrzania instalacji;
- Możliwość połączenia w sieć do 9 regulatorów lokalnych;
- Nieskomplikowane okablowanie wykorzystujące tylko jedną parę typowych przewodów instalacyjnych YDY2x1.0, zarówno dla komunikacji jak i zasilania;
- Możliwość centralnego, sprzętowego ustawienia wszystkich regulatorów w stan „anty-zamrażania” 10°C , np. przy pomocy sterowania z centrali włamaniowej;
- Interfejs do komunikacji z komputerem;
- Parametry regulacji ustawiane z komputera poprzez terminal znakowy;
- Diody LED sygnalizujące stan regulatora;
- Zasilanie ze wspólnego, zewnętrznego zasilacza 24 V_{DC} .

Dodatkowe materiały na CD/FTP:

- <ftp://ep.com.pl>, user: 19623, pass: 6c5r20n3
- wzory płytek PCB
- karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w Wykazie elementów kolorem czerwonym

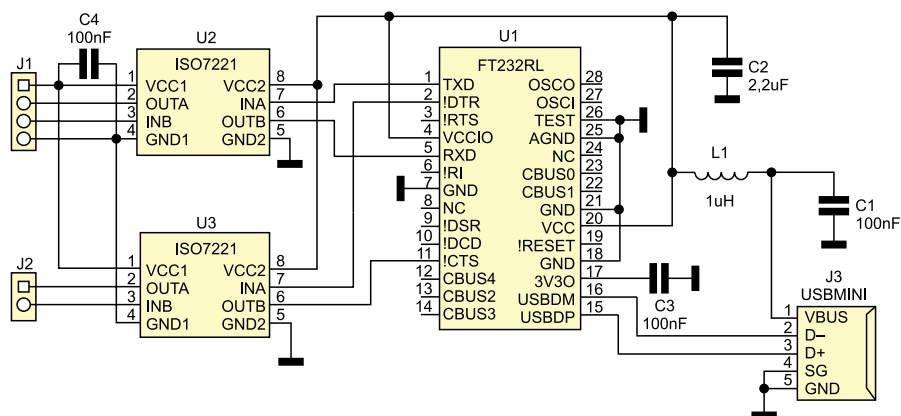
Projekty pokrewne na CD/FTP:

(wymienione artykuły są w całości dostępne na CD)

- AVT-5178 Termostat dwustrefowy z interfejsem RS485 (EP 3/2009)
- AVT-5152 Termostat dobowy (EP 10/2008)
- AVT-5113 Mikroprocesorowy regulator temperatury PID z interfejsem MODBUS (EP 10-12/2007)
- AVT-950 Termostat elektroniczny (EP 9/2006)
- AVT-557 Zdalnie sterowany (DTMF) termostat (EP 12/2003-1/2004)

Na **rysunku 2** pokazano schemat układu regulacji temperatury. Sercem układu automatyki jest regulator temperatury pomieszczenia. Sygnałami wejściowymi jest termometr pomieszczeniowy, czujnik otwarcia okna oraz potencjometr korekcji temperatury.

Wewnętrznie układ składa się z dwóch regulatorów: nadrzędnego czasowego zajmującego się odmierzaniem czasu, obsługą kalendarza i wypracowaniem wartości



Rysunek 13. Schemat interfejsu USB z optoizolacją.

na swoim wyjściu za pomocą tranzystora Q2. Jeśli spadek napięcia na rezystorze pomiarowym R8 przekroczy 0,7 V co odpowiada prądowi wyjściowemu 70...80 mA, tranzystor Q2 zostanie wysterowany i wymusi niski stan na linii RXD. W ten sposób odbierane są bity napływające z regulatora i mogą być wysłane dalej do komputera. Diody D1 i D2 ograniczają moc traconą na rezystorze R8 w czasie normalnej pracy, gdy możliwe jest równoczesne załączenie kilku zaworów. Z kolei układ złożony z R6/C5 filtruje szpilki napięcia, które powstają w momentach przełączania półmostków w układzie L6203. Złącze J1 to wyjście interfejsu do którego można podłączyć do 9 regulatorów. Połączenie może mieć postać magistrali, strukturę gwiazdową lub mieszaną.

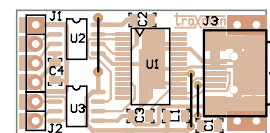
Złącze J2 służy do podłączenia zasilacza +24 V_{DC}. Dobierając zasilacz dla całego systemu należy zwrócić uwagę, aby miał wystarczającą wydajności prądową do zasilania interfejsu i wszystkich regulatorów wraz z zaworami. Przykładowy schemat połączeń systemu regulacji przedstawiono na **rysunku 12**.

Jako że komputery PC powoli przestają być wyposażane w interfejs RS232C, do interfejsu został opracowany minimodul USB<->RS232 oparty o popularny układ

FTDI232RL. Moduł zapewnia pełną izolację galwaniczną dzięki zastosowaniu układów typu ISO7221. Schemat minimodułu przedstawiony jest na **rysunku 13**. Układ jest zasilany z USB, ale izolatory wymagają doprowadzenia zasilania 5 V przez złącze J1 z zasilacza odseparowanego galwanicznie od komputera PC. Moduł umożliwia realizację transmisji ze sprzętowym potwierdzeniem, która w interfejsie dla regulatorów temperatury nie jest wykorzystywana. Dlatego układu U3 można, a ze względu na znaczny pobór prądu, nawet nie należy montować. Rozmieszczenie elementów na płytce modułu przedstawia **rysunek 14**, natomiast na płytce interfejsu – **rysunek 15**.

Możliwości rozbudowy

Regulator i cały system może zostać przystosowany do sterowania grzejników elektrycznych bez żadnych zmian sprzętowych. Wystarczy w miejsce zaworu wpiąć rezystor 270 Ω/5 W (dla umożliwienia komunikacji) oraz równoległe do niego wejście sterujące (24 V_{DC}) stycznika półprzewod-



Rysunek 14. Rozmieszczenie elementów na płytce minimodułu interfejsu PC

nikowego SSR załączającego elektryczne grzałki. Należy przy tym zadbać o właściwe ustawienie typu zaworu NO/NC przy konfigurowaniu regulatora.

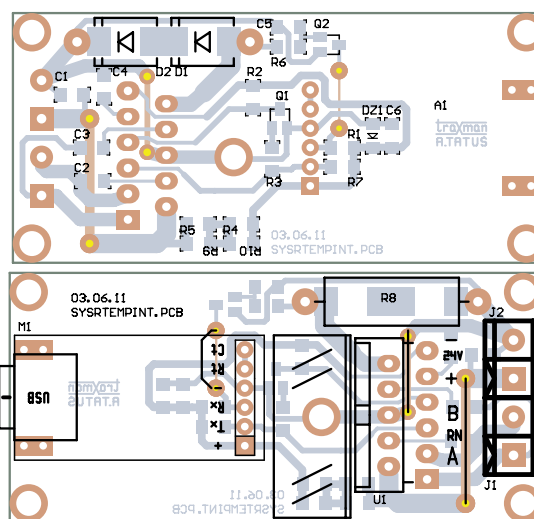
Ze względu na to, że komunikacja regulatorów z terminalem odbywa się na warstwie fizycznej portu szeregowego, podłączając do interfejsu konwertery UART/IrDA lub Bluetooth można próbować wykorzystać telefony komórkowe, na których można zainstalować aplikację terminalową. Największe perspektywy daje jednak zastosowanie samodzielnych modułów konwerterów Ethernet/RS232C.

Adam Tatuś

adam.tatus@ep.com.pl

Tomasz Gumny

tomasz.gumny@ep.com.pl



Rysunek 15. Rozmieszczenie elementów na płytce interfejsu PC

Listing 1. Funkcja wczytująca jedną cyfrę z terminala.

```
stamp readldigit( stamp pop, unsigned char mini, unsigned char maxi ) // wczytaj jedna cyfre
{
    unsigned char
    faza, z;
    stamp
    nowa;

    faza = F1;
    do{
        if( (faza & (F1|F2)) != 0 ) { z = uart2byte(); }
        if( (faza & F1) != 0 ) { if( z == ESC )
            { nowa.stan = EXIT; faza = F0; continue; } } // wyjdź z EXITem
        if( (faza & F2) != 0 ) { if( z == ESC )
            { nowa.stan = SKIP; faza = F0; continue; } } // wyjdź ze SKIPem
        if( (faza & F1) != 0 ) { if( z == ENT )
            { if( (pop.godz >= mini) && (pop.godz <= maxi) )
                { nowa.godz = pop.godz; nowa.stan = LAST; faza = F0; continue; } } } // wyjdź z wartoscia pop.godz
        if( (faza & F1) != 0 ) { if( isdigit(z) )
            { if( ((z - '0') >= mini) && ((z - '0') <= maxi) )
                { byte2uart( z ); nowa.godz = z - '0'; nowa.stan = OKAY; faza = F2; continue; } } } // czytaj cyfre
        if( (faza & F2) != 0 ) { if( z == ENT )
            { faza = F0; continue; } } // wyjdź z wpisana cyfra
    }while( (faza != F0) && (cOnline == SETUP) );
    if( nowa.stan == LAST ) cstr2uart( „OK” );
    return( nowa );
}
```

Generator DDS



Nikogo nie trzeba przekonywać o użyteczności dobrego generatora sygnału sinusoidalnego w warsztacie elektronika konstruktora. Zależnie od zakresu generowanych częstotliwości taki generator przyda się przy wielu różnych pracach. Prezentujemy opis generatora DDS sygnału sinusoidalnego z układem AD9835. Prostota jego konstrukcji przy jednocześnie bardzo dobrych parametrach sprawiają, że warto zainteresować się tym rozwiązaniem.

Rekomendacje: przydatny, prosty w konstrukcji, niedrogi generator, który może przydać się na przykład do pomiarów parametrów toru audio.

**AVT
5308**



Niegdyś generatory warsztatowe były konstruowane przy użyciu obwodów rezonansowych zbudowanych z komponentów biernych. Myślę, że wszyscy zajmujący się elektroniką znają podstawowe konfiguracje generatorów w układach Colpittsa, Meisnera, Clappa, mostek Vienna itp. Układy te generują sygnał sinusoidalny, jednak ze względu na nieliniowe charakterystyki komponentów trudno jest z nich uzyskać idealną, niezniekształconą sinusoidę. Odrębne zagadnienie stanowi kwestia ich stabilności temperaturowej i w funkcji czasu – problemy z tym związane również nie są łatwe do przezwyciężenia. Inną popularną grupą układów są generatory funkcyjne, jednak pomimo wielu zalet sygnał sinusoidalny z nich uzyskiwany jest wynikiem przekształcenia przebiegu trójkątnego. Takie rozwiązanie powoduje, że ten rodzaj generatorów wprowadza spore zniekształcenia nieliniowe.

Następujący w ostatnich czasach wzrost integracji układów scalonych i ich szybkości doprowadził do spopularyzowania metody generowania sygnału DDS (*Direct Digital Synthesis*). Dzięki nowoczesnym komponentom, budowa generatora DDS jest nieskomplikowana, a przy tym daje spore możliwości. W takim generatorze można precyzyjnie ustawić częstotliwość generowanego sygnału oraz uzyskać małe zniekształcenia. Dodatkową zaletą systemu DDS jest bardzo szybka reakcja na zmianę słowa sterującego często-

tlinością generowanego przebiegu, co umożliwia wykorzystanie ich do budowy układów o modulowanej częstotliwości.

Generator DDS składa się z następujących bloków: licznika, pamięci ROM, przetwornika C/A. W pamięci ROM są przechowywane wartości próbek funkcji sinus lub innych sygnałów. Wyjście licznika adresuje pamięć ROM i na wejście przetwornika C/A jest podawana wartość cyfrowa funkcji sinus (dla odpowiedniego stanu licznika, a tym samym odpowiedniego momentu w czasie). Na wyjściu przetwornika C/A pojawia się gotowy sygnał analogowy, o częstotliwości którego decyduje częstotliwość taktowania licznika, liczba bitów i wartości inkrementacji.

W rzeczywistości liczba bitów licznika może być większa niż bitów adresowania pamięci ROM. W tej sytuacji do pamięci ROM podłączone są najstarsze bity słowa wyjściowego. Ponadto, licznik nie musi być zwiększany o 1. Wartość ta może być różna i zależy od niej częstotliwość sygnału wyjściowego. Ogólnie częstotliwość można wyrazić wzorem:

$$f = \text{częstotliwość zegarowa} \times \text{wartość inkrementacji licznika/liczba stanów licznika}$$

gdzie: liczba stanów licznika = 2^n (liczba bitów licznika)

Zazwyczaj przetworniki C/A wyposażone są w wejście napięcia odniesienia. Napięcie wyjściowe przetwornika jest proporcjonalne do tego napięcia. Wejście to można wykorzystać do regulacji amplitudy sygnału wyjściowego.

AVT-5308 w ofercie AVT:
AVT-5308A – płytka drukowana

Podstawowe informacje:

- Kształt przebiegu wyjściowego: sinusoidalny.
- Zakres częstotliwości generowanych sygnałów: 1 Hz...1 MHz.
- Dokładność ustawiania częstotliwości: 0,01 Hz.
- Zakres amplitudy napięcia wyjściowego: 1 mV...1 V.
- Niepewność amplitudy napięcia wyjściowego: ± 1 bit (LSB).
- rozdzielczość przetwornika A/C: 10 bitów.
- Napięcie zasilające

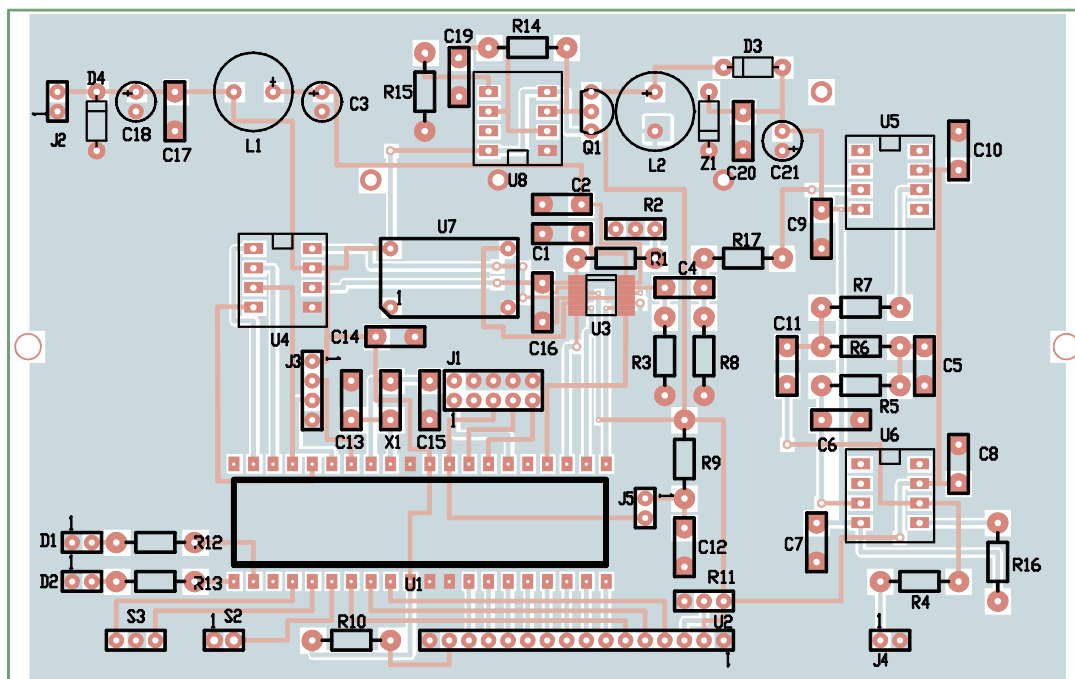
Dodatkowe materiały na CD/FTP:

- <ftp://ep.com.pl>, user: 19623, pass: 6c5r20n3
- wzory płytek PCB
 - karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w Wykazie elementów kolorem czerwonym

Projekty pokrewne na CD/FTP:

(wymienione artykuły są w całości dostępne na CD)

- AVT-5257 Generator DDS (EP 9/2010)
- AVT-5155 Generator DDS (EP 10-11/2008)
- AVT-1474 Generator fali prostokątnej o regulowanym współczynniku wypełnienia (EP 8/2008)
- AVT-2869 Generator DDS (EdW 7/2008)
- AVT-5124 Generator funkcyjny DDS (EP 2/2008)
- AVT2846 Generator funkcyjny 0,1 Hz-20 MHz (EdW 11/2007)
- AVT-1436 Generator zegarowy 1 kHz...30 MHz (EP 8/2006)
- AVT-2771 Komputerowy generator funkcyjny (EdW 11/2005)
- AVT-2764 Częstościomierz & generator na PC (EdW 9/2005)
- AVT-456 Wielokanałowy generator sygnałów programowalnych (EP 6-7/2005)
- AVT-2633 Generator impulsów (EdW 6/2002)
- AVT-1327 Mini-generator funkcyjny (EP 10/2001)
- AVT-2495 Uniwersalny generator (EdW 7/2001)
- AVT-823 Tani generator funkcyjny (EP 9/1999)
- Generator DDS (EP 3/2007)
- Generator DDS (EdW 3/2007)



Rysunek 4. Schemat montażowy generatora DDS

- tryb zmiany częstotliwości poziom 3 co 100 Hz,
- tryb zmiany częstotliwości poziom 4 co 10000 Hz.

Do zmiany wartości wybranego parametru służy impulsator S1.

Urządzenie jest zasilane z zewnętrznego zasilacza o napięciu 5 V. Jednak występujące w układzie wtórniki LM310 wymagają ujemnego napięcia zasilania. Do wytworzenia tego napięcia służy przetwornica. Minimalne napięcie zasilania układów LM310 wynosi ± 5 V. Przetwornica musi więc wytwarzać napięcie co najmniej -5 V. Została ona zaprojektowana w taki sposób, aby przy maksymalnym obciążeniu wytwarzać napięcie nieznacznie większe od -5 V. Napięcie wyjściowe jest proporcjonalne do stosunku czasów włączenia i wyłączenia klucza Q1 oraz oczywiście do napięcia zasilania. Do generowania przebiegu sterującego służy popularny układ czasowy 555 w wersji CMOS (U8). Układ w tej technologii ma zasadnicze zalety w porównaniu z układem bipolarnym. Najważniejszą z nich jest to, że napięcie wyjściowe osiąga wartości równe bliskie napięciu zasilającemu U8. Umożliwia to uzyskanie przebiegu o współczynniku wypełnienia równym 50%. Ponad-

to charakteryzuje się większą maksymalną częstotliwością wynoszącą 500 kHz. W naszym przypadku chcemy, aby czas włączenia klucza był dłuższy niż wyłączenia – chcemy uzyskać napięcie wyższe niż 5 V, zrekompenzować straty na rezystancji dławika L2 oraz spadek napięcia na diodzie D3. Do zmiany współczynnika wypełnienia służy rezystor R15. Dioda Z1 zabezpiecza układ przetwornicy przed przepięciami przy braku obciążenia.

Możliwości rozbudowy

Program w prezentowanej wersji steruje tylko podstawowymi funkcjami układu generatora, czyli umożliwia dokonywanie zmian amplitudy i częstotliwości. W takim zastosowaniu zupełnie wystarczające jest taktowanie rdzenia mikrokontrolera za pomocą generatora RC. Nic nie stoi jednak na przeszkodzie, aby modyfikując program dodać możliwość modulacji amplitudy lub częstotliwości generowanego przebiegu. W takiej sytuacji może przydać się taktowanie rdzenia wyższą częstotliwością z zewnętrznego źródła sygnału zegarowego. Dlatego na płytce przewidziałem miejsce na elementy generatora kwarcowego, oraz umieściłem gniazdo ISP służące do programowania mi-

crokontrolera. Można również układ umożliwić sterowanie generatorem za pomocą poleceń przesyłanych przez interfejs RS232 lub USB. Do tego celu nie wystarczy jednak sama modyfikacja programu. Do układu trzeba dobudować odpowiedni konwerter poziomów napięć lub standardu transmisji (np. FT232R – USB/UART).

Montaż i uruchomienie

Schemat montażowy generatora przedstawiono na rysunku 4. Montaż generatora wykonuje się typowo i nie wymaga szczególnego opisu. Do podłączenia przełącznika, impulsatora i zasilania można użyć złą-

czy typu goldpin i żeńskich nakładek. Dla celu wyeliminowania zakłóceń wytwarzanych przez przetwornicę na płytce przewidziałem miejsce na ekran. Można go wykonać na przykład z blachy miedzianej o grubości 0,3 mm i przylutować do metalowych kołków włutowanych w otwory przeznaczone do mocowania ekranu.

Prawidłowo zmontowany układ działa od razu po włączeniu zasilania i zaprogramowaniu mikrokontrolera. Jego uruchomienie sprowadza się do skalibrowania amplitudy napięcia wyjściowego za pomocą potencjometru R2 i ustawienia kontrastu wyświetlacza LCD (R11).

Program napisałem w assemblerze przy użyciu pakietu *AVR Studio*. Mikrokontroler można zaprogramować, w zależności od posiadanego programatora, za pomocą pakietu *AVR Studio* lub innego programu do obsługi programatora np. *AVRDUDE*, który obsługuje większość programatorów procesorów z rodziny AVR. Ważne jest, aby odpowiednio ustawić bity konfigurujące, tzw. *fuse bits*. W tej aplikacji musimy włączyć wewnętrzny oscylator o częstotliwości 8 MHz oraz wyłączyć interfejs JTAG. Wartości słów *fuse bits* wynoszą odpowiednio:

$HFUSE = FF$, $LFUSE = E4$.

Tomasz Krogulski
tomaszkro@op.pl

REKLAMA

Narzędzia ze stali hartowanej

PEREL

www.sklep.avt.pl
tel.: (22) 257 84 50

HP03 15,- PLN

Szczypce tnące boczne 165/200mm

HP04 15,- PLN

Szczypce kombinarki 165/200mm

HP01 13,- PLN

Szczypce kombinarki 165/200mm

HP02 22,- PLN

Szczypce kombinarki 165/200mm

HP08 15,- PLN

Ściągacz izolacji 165mm

HP07 14,- PLN

Szczypce radiotechniczne: wygięte 165mm

HP05 12,- PLN

Szczypce radiotechniczne: proste 165/200mm

HP06 18,- PLN

Szczypce radiotechniczne: proste 165/200mm

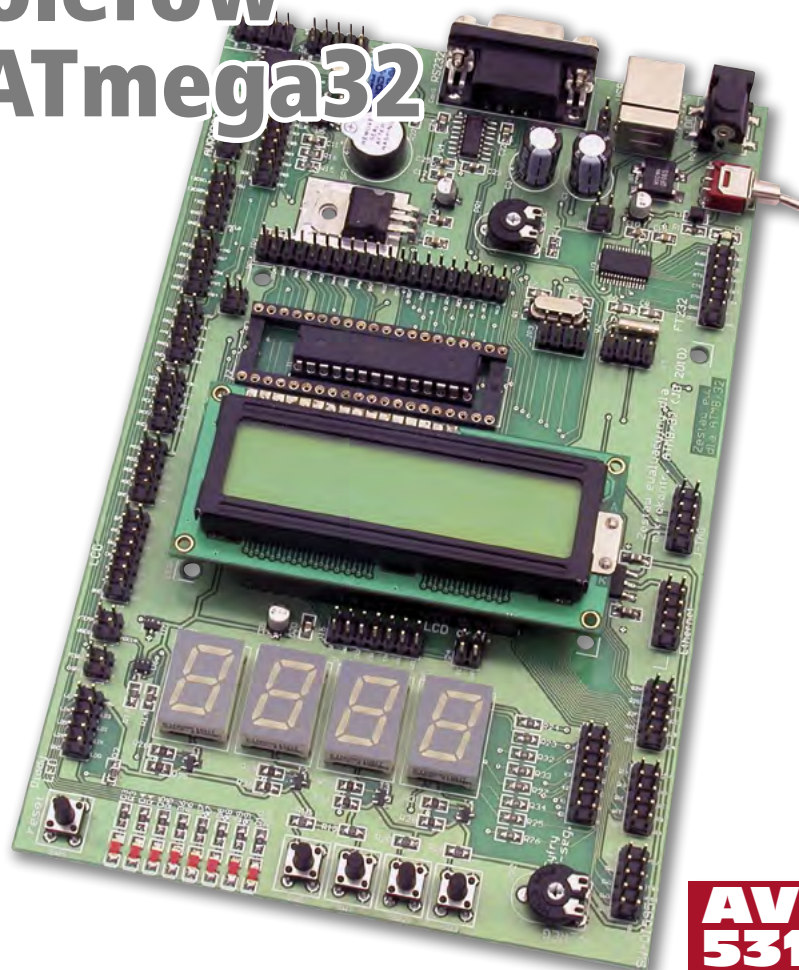
ZEAVR

Płytki ewaluacyjna dla mikrokontrolerów ATmega8 i ATmega32



Nasz zestaw ewaluacyjny powstał z myślą o wszystkich tych, którzy chcą się nauczyć programowania mikrokontrolerów AVR firmy Atmel. Oprócz możliwości dołączenia mikrokontrolerów ATmega8 i ATmega32 wyposażono ją również w ciekawe układy peryferyjne, dzięki którym można za jej pomocą wykonać modele kilku użytecznych urządzeń. Połączenia pomiędzy układami wykonano w taki sposób, aby płytkę dało się dowolnie rekonfigurować.

Rekomendacje: płytka przyda się wszystkim, którzy chcą zapoznać się z programowaniem mikrokontrolerów AVR, w tym również w języku Bascom AVR.


**AVT
5311**

Podobny zestaw ewaluacyjny dla mikrokontrolerów PIC (EP 2/2011, AVT5275) cieszy się niesłabnącym zainteresowaniem. Dlatego postanowiliśmy na jego bazie wybudować zestaw przeznaczony do nauki programowania mikrokontrolerów AVR firmy Atmel. Podobnie jak poprzedni, ten zestaw umożliwia naukę w typowych etapach: od zaświecenia diody LED, do użycia wyświetlacza graficznego lub multipleksowanego LED oraz budowy nieskomplikowanego interfejsu użytkownika. Wybór języka programowania należy do użytkownika: może to być Bascom AVR, dowolny kompilator C i inne. Zestaw pozwala na zastosowanie różnych mikrokontrolerów, od niewielkich ATmega8 do mających większe zasoby ATmega32 lub ATmega64. Na płytce umieszczono dwie podstawki, a sam zestaw poddaje się łatwiej rekonfiguracji, jeśli z jakichś powodów nie pasują standardowe połączenia wykonane na płytce.

W związku z zamiarem budowy modeli różnych urządzeń, postanowiłem też umieścić na płytce najczęściej używane układy peryferyjne: zegar czasu rzeczywistego z podtrzymaniem baterijnym, driver portu szeregowego RS232, konwerter UART/USB, układ do sterowania przekaźnikami lub niewielkimi silniczkami ULN2003, podstawki do wyświetlaczy LCD (graficznego i tekstowego), przetwornik A/C, termometr, rejestr przesuwający z wyjściami równoległymi i 4-cyfrowy, multipleksowany wyświetlacz LED. Dla układów, których nie zamontowałem na płytce, przeznaczyłem złącza rozszerzeń rozmieszczone wzdłuż krawędzi płytki, dzięki którym można je łatwo dołączyć spoza płytki.

Budowa płytki

Płytki ewaluacyjna może być zasilana z portu USB mikrokontrolera lub z zewnętrznego zasilacza (zalecane) dostarczającego napięcie 7...12 V AC lub DC. Do wyboru źródła

AVT-5311 w ofercie AVT:

AVT-5311A – płytka drukowana
AVT-5311B – płytka drukowana + elementy

Podstawowe informacje:

- Zasilanie z portu USB lub z zasilacza 7...12 V_{AC/DC}
- Przystosowana do mikrokontrolerów AVR zasilanych napięciem 5 V w obudowach DIL o 28 (ATmega8) i 40 (ATmega32) wyprowadzeniach.
- Możliwość dowolnego rekonfigurowania połączeń.
- Układy peryferyjne: graficzny wyświetlacz LCD, tekstowy wyświetlacz LCD, MAX232, M41T00 (RTC), MCP3021 (A/C), MCP9701 (temp/C), wyświetlacz i diody LED, przyciski, buzzer, FT232R (UART/USB), 74HC595 (rejstry przesuwające), złącze modułu Ethernet.
- Współpraca z dowolnym programatorem mikrokontrolerów AVR.

Dodatkowe materiały na CD/FTP:

- <ftp://ep.com.pl>, user: 19623, pass: 6c5r20n3
- wzory płytek PCB
 - karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w Wykazie elementów kolorem czerwonym

Projekty pokrewne na CD/FTP:

(wymienione artykuły są w całości dostępne na CD)
AVT-5272 Arduino (EP 1/2011)

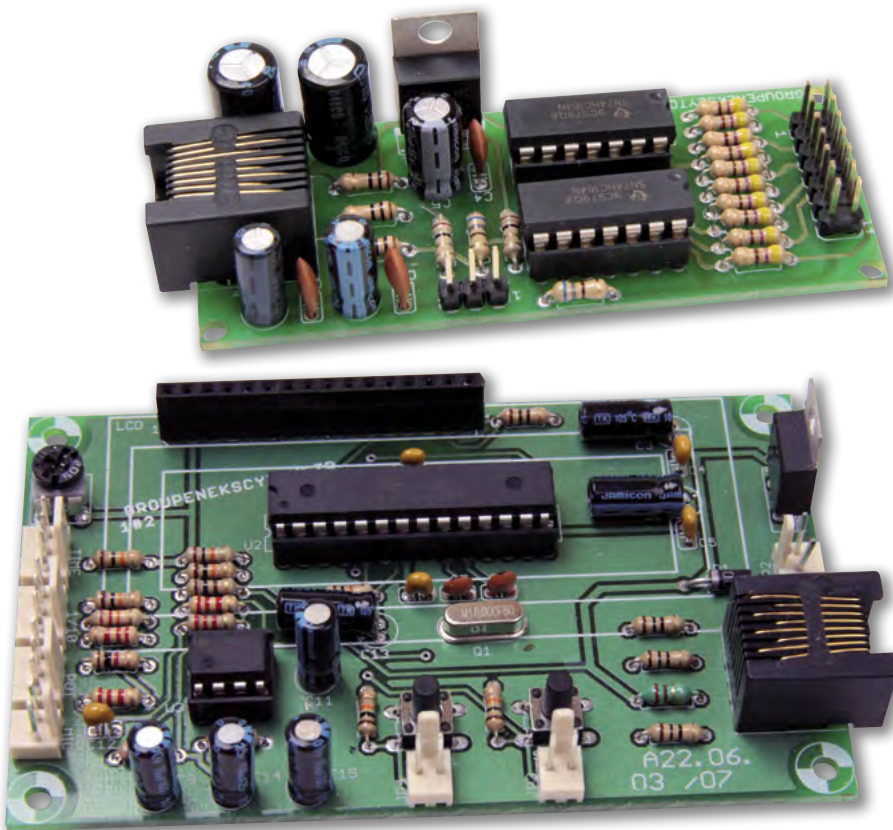
Miernik zachwytu grupowego

Applause meter (2)


**AVT
5310**

W sierpniowej EP opublikowaliśmy część 1 artykułu nt. miernika aplauzu. W tym artykule przedstawiamy zakończenie opisu i szczegóły konstrukcyjne. Przypomnijmy, że Applause meter to rodzaj miernika poziomu dźwięku służącego do pomiaru natężenia oklasków. Coraz częściej można je zobaczyć podczas koncertów lub turniejów, jest również używane w wielu amerykańskich kościołach (raczej domach modlitwy), w których wierni reagują co chwilę burzliwymi owacjami na popisy oratorskie kaznodziei.

Rekomendacje: urządzeniem można świetnie „podkręcić” atmosferę zabawy na różnych imprezach grupowych – w szkole, na scenie, itp.



Na **rysunku 1** przedstawiono schemat elektryczny bloku sterowania, w którym poza wzmacniaczem mikrofonowym zastosowano mikrokontroler ATmega168 taktowany zewnętrznym sygnałem zegarowym o częstotliwości 16 MHz. Na **rysunku 2** zamieszczono schemat elektryczny modułu obsługującego serwomechanizm oraz sterującego świeceniem diod LED.

Blok wzmacniacza mikrofonowego zawiera dwa stopnie o regulowanym wzmacnieniu. Wzmocnienie pierwszego stopnia (U3A) jest płynnie ustalane potencjometrem POT, natomiast wzmacnienie drugiego można zmieniać skokowo za pomocą przełącznika JP7.

Wzmocnienie średnie (około 3,5) jest ustalane przez stosunek połączonych równolegle rezystorów R9 i R19 do rezystora R12. W drugiej skrajnej pozycji przełącznika, gdy do rezystora R9 zostanie dołączony równolegle rezystor R16, wzmacnienie będzie bliskie

1. Gdy z przełącznika JP7 zostanie usunięta zworka, to wzmacnienie stopnia wyniesie 10.

Pracą miernika steruje mikrokontroler. Algorytm ilustrujący sposób działania jego oprogramowania pokazano na **rysunku 3**. Po uruchomieniu programu są ustawiane porty mikrokontrolera oraz jest inicjowany wyświetlacz i timery. Timer 1 służy do generowania przerwań co 20 ms. Przerwanie to służy do odmierzenia czasu oraz generowania impulsów sterujących pracą serwomechanizmu napędzającego wskazówkę miernika.

Podczas odmierzenia czasu, po odpowiednim przeliczeniu ustawiane są zmienne – flagi sygnalizujące upływ 0,1 s i 1 s. W odstępach co 0,1 s jest odczytywany bufor wartości zmierzonego natężenia dźwięku (oklasków), natomiast w odstępach co 1 s jest zmniejszana wartość czasu pomiaru. Wartość czasu pozostałego do końca pomiaru jest prezentowana na wyświetlaczu

AVT-5310 w ofercie AVT:

AVT-5310A – płytka drukowana
AVT-5310B – płytka drukowana + elementy
AVT-5310/T – tablica z laminatu

Podstawowe informacje:

- Napięcie zasilania 7...12 V DC.
- Oprogramowanie w języku C (kompilator GCC).
- 2-stopniowa regulacja wzmacnienia.
- Serwomechanizm modelarski jako element wykonawczy sterujący wskazówką.
- Mikrofon pojemnościowy jako czujnik natężenia dźwięku.
- Czas trwania pomiaru: 10 lub 20 s.
- 2 płytki drukowane, dwustronne o wymiarach 60 mm × 100 mm i 30 mm × 76 mm.

Dodatkowe informacje:

- przykład działania układu: www.youtube.com/watch?v=DnPgHU1_zWA

Dodatkowe materiały na CD/FTP:

- <ftp://ep.com.pl>, user: 19623, pass: 6c5r20n3
- pierwsza część artykułu
- wzory płytek PCB
- karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w Wykazie elementów kolorem czerwonym



Programatory ISP dla mikrokontrolerów i układów PLD – przegląd



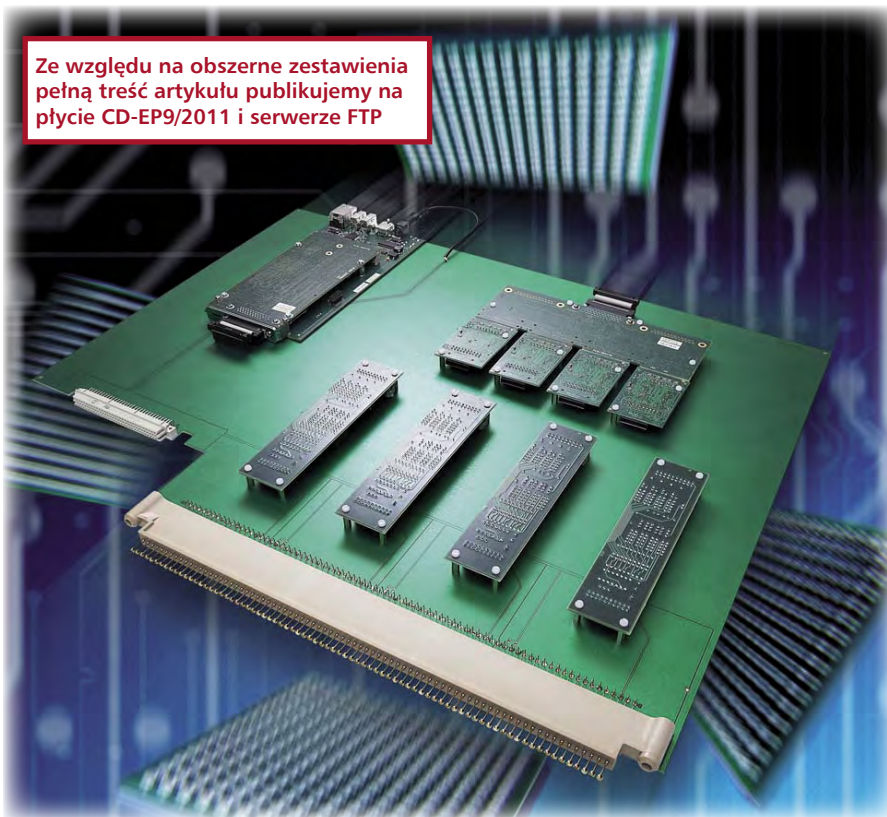
Trudno jest to teraz sobie wyobrazić, ale jeszcze 10 lat temu laboratorium konstrukcyjne prawdziwego „mikroprocesorowca” musiało być wyposażone w programator stacjonarny z dużą liczbą dodatkowych adapterów. Koszt programatora i niezbędnego osprzętu (porównywalny z ówczesną ceną fabrycznie nowego Fiata 126p) już na starcie eliminował większość elektroników zainteresowanych tematyką mikrokontrolerową i mikroprocesorową. Możliwość dostępu do programatorów (lub szczególnie upór w docieraniu do niego) tworzyła elity...

Rewolucja In System Programming (ISP) dokonywała się stopniowo, a – o czym nie wszyscy pamiętają – zaczęła się od układów PLD firmy Lattice z pierwszych serii ispL-SI1000, które wyposażono w synchroniczny interfejs szeregowy o nazwie LatticeISP. Dość szybko został zastąpiony przez JTAG, który został przyjęty jako powszechny interfejs do programowania, konfigurowania i testowania w systemie przez wszystkich producentów układów PLD.

Przełom w programowaniu ISP mikrokontrolerów zawdzięczamy firmie Atmel, która wyposażała w taki interfejs pierwsze mikrokontrolery z rodziny AVR, co miało miejsce w 1996 roku. Obecnie mikrokontrolery pozbawione możliwości programowania pamięci w systemie praktycznie zniknęły z rynku.

W artykule przedstawiamy przegląd interfejsów i programatorów ISP stosowanych do programowania i konfigurowania układów scalonych różnych producentów, niektóre z nich mogą spełniać także rolę sprzętowych emulatorów-debuggerów wspomagających uruchamianie programów i projektów sprzętowych implementowanych

Ze względu na obszerne zestawienia pełną treść artykułu publikujemy na płycie CD-EP9/2011 i serwerze FTP



w układach FPGA i CPLD. Prezentowane urządzenia skatalogowano zgodnie z obsługiwanyimi układami, bowiem pomimo zstandaryzowania niektórych interfejsów programowania w systemie (jak np. JTAG) nie ma na rynku zbyt wielu uniwersalnych programatorów ISP. Zaczniemy – zgodnie ze światowymi trendami – od mikrokontrolerów z rdzeniami ARM.

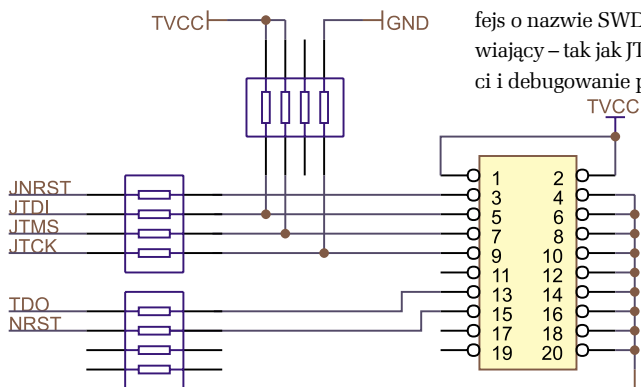
Programatory ISP mikrokontrolerów z rdzeniami firmy ARM

Standaryzacja rdzeni we współczesnych mikrokontrolerach i mikroprocesorach znacznie ułatwiła ujednolicenie sposobu programowania ich pamięci programu oraz obsługę interfejsu wspomagającego uruchamianie (debugowanie) programu. Wszystkie mikrokontrolery z rdzeniami starszych generacji (ARM7, ARM9 i ich pochodne), a także ze „współczesnymi” rdzeniami z serii Cortex-M

Dodatkowe materiały na CD/FTP:
<ftp://ep.com.pl>, user: 19623, pass: 6c5r20n3
• kompletne zestawienie

/Cortex-R, wyposażono w interfejs JTAG, za pomocą którego użytkownik może modyfikować zawartość pamięci Flash, a także monitorować wykonywanie programu. Schemat połączeń standardowego interfejsu JTAG stosowanego w 32-bitowych mikrokontrolerach pokazano na rysunku 1.

Linie sygnałowe interfejsu JTAG są jednokierunkowe, co upraszcza implementację sprzętową urządzenia pośredniczącego pomiędzy komputerem z zainstalowanym oprogramowaniem służącym do programowania i debugowania a mikrokontrolerem. Oprócz rozwiązań komercyjnych, do których przejdziemy za chwilę, dużą popularnością wśród początkujących konstruktorów cieszą się proste do wykonania programatory-debuggery z USB bazujące na projekcie programistycz-



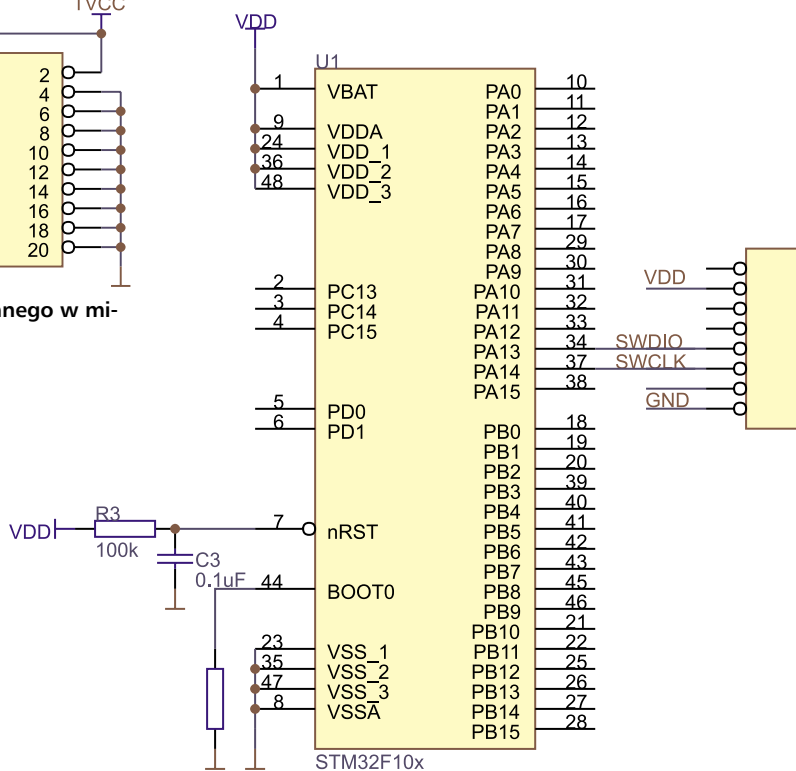
Rys. 1. Schemat połączeń interfejsu JTAG stosowanego w mikrokontrolerach 32-bitowych

nym OpenOCD (<http://openocd.berlios.de/web/>), dla którego popularną w naszym kraju wersję sprzętu o nazwie *JTAG-lock-pick* (bazującą oczywiście na układzie interfejsowym firmy FTDI OCDlink) przygotował autor strony <http://www.freddiechopin.info>. Na rynku dostępnych jest wiele klonów programatorów-debuggerów wykonanych na układach FTDI (zazwyczaj FT232RL w różnych wersjach). Ze względu na łatwość ich wykonania we własnym zakresie (m.in. dzięki powszechnie dostępnemu schematom i kompletnym projektom) pominiemy je w prezentowanym zestawieniu.

Większość mikrokontrolerów z rdzeniami Cortex-M i Cortex-R wyposażono w nowy inter-

fejs o nazwie SWD (*Single Wire Debug*) umożliwiający – tak jak JTAG – programowanie pamięci i debugowanie pracy CPU, ale wykorzystują-

cy zaledwie dwie (lub w skrajnym przypadku trzy) linie do dwukierunkowej transmisji danych. W większości przypadków interfejs SWD



Rys. 2. Schemat elektryczny ilustrujący sposób dołączenia programatora z SWD do mikrokontrolera STM32F10x

POLECANY PRODUKT

Programator VP ISP10 z wymiennymi modułami

Programator VP ISP10 jest urządzeniem zaawansowanym technologicznie, precyzyjnie wykonanym i wielofunkcyjnym. VP ISP10 przewyższa klasą i możliwościami inne dostępne na naszym rynku programatory.

DOSKONAŁE ZALETY

- Programowanie przez złącze ISP,
- Współpraca z klipami pomiarowymi np. 3M,
- Brak potrzeby używania zewnętrznego zasilacza,
- Kompatybilność z urządzeniami o niskim napięciu 3.0V,
- Szybkie programowanie,
- Połączenie z laptopem/komputerem PC, przez port USB,
- Obsługiwane są standardowe formaty plików: JEDEC, INTEL (Extended) HEX, Motorola S record,
- Kompatybilność z formatem JEDEC w tym ABEL, CUPL, PALASM, TANGO PLD, OrCAD PLD, PLD Designer and ISDATA,
- Prosta i szybka aktualizacja oprogramowania w języku polskim,
- Praca pod systemami: Windows XP/Vista/7.

ZASTOSOWANIE

- chiptuning,
- naprawa pralek, lodówek,
- naprawa telefonów komórkowych,
- naprawa odbiorników radiowo-telewizyjnych,
- naprawa uszkodzonych BIOS'ów płyt głównych w serwisach komputerowych oraz do aktualizacja BIOSU,
- naprawa drukarek, kopiarek, urządzeń wielofunkcyjnych,
- naprawa odbiorników radiowo-telewizyjnych w serwisach RTV.



NASZA OFERTA

- Adaptery
- Analizatory logiczne
- Kasowniki UV
- Lutownicze stacje i akcesoria
- Mierniki cyfrowe
- Narzędzia serwisowe
- Oscylloskopy cyfrowe
- Programator UPA – USB
- Programatory AVR
- Programatory VP
- Programatory GP
- Programatory Motorola HC
- Układy Pamięci
- Reballing
- Szkolenia
- Urządzenia diagnostyczne
- Zasilacze
- Zestawy uruchomieniowe

Super rabat dla naszych klientów

Przypominamy iż dla naszych klientów przygotowaliśmy super rabat w wysokości 5% na produkty z 2 kategorii: programatory i adaptery. Wystarczy przy zakupie wpisać kod rabatowy: dla programatorów – **programatory2011**, natomiast dla adapterów – **adaptery2011**.

Nie przepłacaj – Kupuj u nas i korzystaj z rabatów!

www.PROGRAMATORY.com



Wprowadzenie do Linuksa embedded (5)

Obsługa portów szeregowych



Porty szeregowy RS232, RS485 i inne pokrewne już od wielu dziesięcioleci są dostępne w systemach mikroprocesorowych.

Pomimo powolnego wypierania przez bardziej zaawansowane interfejsy, chociażby USB, nie zanosi się na to, aby w najbliższej przyszłości zostały całkowicie wyeliminowane. W zasadzie w sprzęcie powszechnego użytku nie spotyka się już urządzeń wyposażonych w RS232, ale pozostaną one nadal wykorzystywane do programowania układów, diagnostyki (debugowania) itp. Swoją bardzo długą żywotność zawdzięczają głównie prostocie, a co za tym idzie łatwej implementacji i dostępności nawet w najtańszych mikrokontrolerach. Z prostotą wiąże się również łatwa obsługa programowa. W Linuksie obsługa portów szeregowych, od strony aplikacji użytkownika jest łatwa, pomimo dużego skomplikowania podsystemu TTY.

W większości wypadków wszelkie sterowniki dla portów szeregowych, są dostępne w jądrze i tylko w przypadku portowania jądra do nowej architektury, będziemy zmuszeni do napisania odpowiednich sterowników. Aby zapoznać czytelników z obsługą portu szeregowego, pokazemy przykład prostego konwertera RS232->TCP/IP, który dzięki zaawansowanemu systemowi będziemy mogli napisać w kilkudziesięciu liniach kodu.

Porty szeregowy w Linuksie – architektura

Architektura, portów szeregowych w Linuksie wywodzi się z czasów, w których w systemach UNIX'owych, do głównego komputera za



Fotografia 8. Terminal znakowy VT100
(<http://www.catb.org/~esr/writings/taouu/html/ch02s02.html>)

pomocą linii szeregowych dołączane były terminale znakowe komunikujące się z jednostką centralną. (Jako ciekawostkę na **fotografii 8** przedstawiono oryginalny terminal VT100)

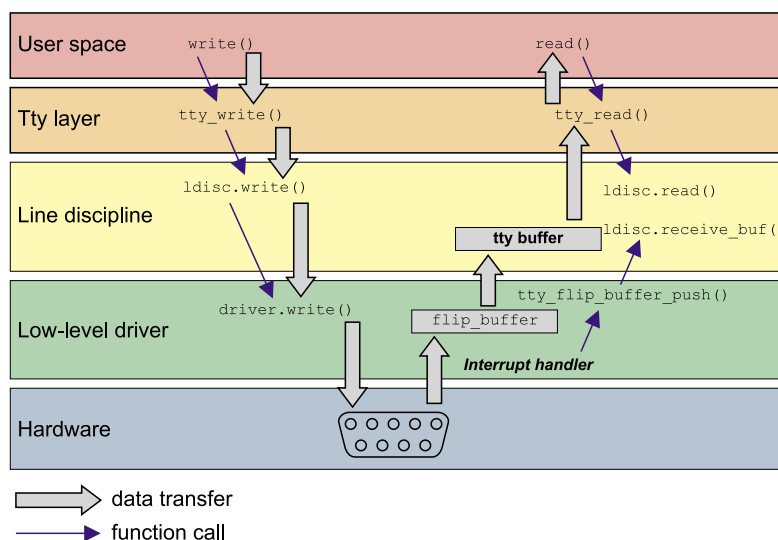
Terminal szeregowy komunikował się z odległą jednostką centralną za pomocą magistrali szeregowy, ewentualnie z wykorzystaniem modemu, umożliwiając pracę wielu użytkownikom równocześnie na jednej maszynie. Takie terminale do dziś można spotkać w niektórych kasach biletowych. W Linuksie porty szeregowy

Dodatkowe materiały na CD/FTP:
<ftp://ep.com.pl>, user: 19623, pass: 6c5r20n3
• wszystkie poprzednie części kursu

są obsługiwane przez interfejs TTY (TeleTYpe/TeleTYpewriter), który pierwotnie był przeznaczony do obsługi właśnie takich terminali. Jednak rozbudowana architektura oraz konstrukcja sprawiają, że doskonale radzi sobie ona również w dzisiejszych czasach. Na **rysunku 9** przedstawiono architekturę podsystemu TTY.

Architektura składa się z trzech warstw. Zadaniem sterownika modułu jest fizyczna obsługa układu peryferyjnego, oraz udostępnianie jednolitego interfejsu dla modułu dyscypliny linii. Moduł dyscypliny linii (*Line Discipline*), odpowiedzialny jest za określenie sposobu wykorzystania fizycznego portu. Port może być wykorzystany na wiele sposobów, na przykład może być wykorzystany jako klasyczna magistrala, do której dołączone są urządzenia np. mysz szeregowy, a może też pełnić rolę terminala TTY. W wypadku dołączenia myszy, port szeregowy wykorzystany jest wewnętrznie przez sterownik myszy i nie jest udostępniany warstwie TTY. Moduł dyscypliny linii udostępnia zatem dodatkową warstwę abstrakcji, uniezależniając inne warstwy od sprzętu. W przypadku domyślnej dyscypliny N_TTY, port jest udostępniany war-

Data flow and function calls in writing and reading



Rysunek 9. Architektura systemu TTY na podstawie <http://www.linux.it/~rubini/docs/serial/serial.html>

Listing 17. Definicja struktury `termios`

```
struct termios
{
    tcflag_t c_iflag; /* input mode flags */
    tcflag_t c_oflag; /* output mode flags */
    tcflag_t c_cflag; /* control mode flags */
    tcflag_t c_lflag; /* local mode flags */
    cc_t c_line; /* line discipline */
    cc_t c_cc[NCCS]; /* control characters */
    speed_t c_ispeed; /* input speed */
    speed_t c_ospeed; /* output speed */
#define _HAVE_STRUCT_TERMIOS_C_ISPEED 1
#define _HAVE_STRUCT_TERMIOS_C_OSPEED 1
};
```

stwie TTY, która z kolei udostępnia go aplikacjom przestrzeni użytkownika w postaci plików urządzeń. W przypadku portów szeregowych RS232 są to odpowiednio pliki `/dev/ttySx`, gdzie `x` określa numer porządkowy portu. W wypadku portów szeregowych dołączanych za pomocą USB, wykorzystujące własne klasy USB będą to pliki `/dev/ttyUSBx` (`x=0-n`), a w przypadku klasy CDC-ACM będą to pliki `/dev/ttyACMx` (`x=0-n`). Dzięki dodatkowej pośredniej warstwie abstrakcji, podsystem jest bardzo elastyczny, a jego użycie w aplikacji użytkownika pomimo skomplikowania jest stosunkowo proste. Warto w tym miejscu wspomnieć, że podsystem **TTY** obsługuje także klasyczną konsolę, którą stanowi klawiatura-ekran, a zatem służy on nie tylko do obsługi portów szeregowych.

Użycie portów szeregowych w aplikacjach użytkownika

Jak wspomniano, port szeregowy w Linuksie traktowany jest jako terminal i obsługiwany przez podsystem `tty`, przez co filozofia obsługi jest nieco odmienna od obsługi portów w systemach Windows, które mają dedykowane funkcję API służące do obsługi tylko i wyłącznie portów szeregowych. Jedną z takich odmiennych rzeczy są różne tryby pracy terminala (portu szeregowego), do których należą:

Tryb pracy kanonicznej, gdzie linia `tty` pracuje jak klasyczny terminal, w trybie liniowym, co oznacza że funkcja odczytująca zwróci je, jedynie po odebraniu znaku zakończenia linii. (Znak CR)

Tryb pracy nie-kanonicznej, w którym linia `tty` przekazuje pojedyncze odebrane dane, tak

jak one przychodzą z urządzenia zewnętrznego.

Ponieważ w naszych elektro-nicznych praktykach bardziej naturalny jest tryb pracy niekanonicznej, w dalszych rozważaniach skupimy się tylko na nim. Użycie portu szeregowego w Linuksie jest stosunkowo łatwe i sprowadza się do:

Otwarcia pliku urządzenia portu szeregowego np. `/dev/ttyS0`, za pomocą wywołania systemowego `open()`.

Skonfigurowania terminala (portu), za pomocą wywołania systemowego `tcgetattr()/tcsetattr()`.

Odczytu danych z portu za pomocą wywołań systemowych `read()/write()`, ewentualnie w połączeniu z wywołaniem systemowym `select()/poll()`, gdy mamy do czynienia z wieloma deskryptorami, obsługiwanymi w jednym wątku.

Najbardziej skomplikowaną częścią z wyżej wymienionych jest konfiguracja terminala `tty` (portu), która wymaga zmiany kilkunastu ustawień w strukturze `termios`, reprezentującej aktualny stan terminala. Prześledźmy teraz krok po kroku jak przebiega otwarcie oraz konfiguracja portu na przykładzie hipotetycznego portu szeregowego reprezentowanego przez plik `/dev/ttyS1`. Pierwszą czynnością będzie otwarcie portu za pomocą wywołania `int serfd = open( port , O_RDWR | O_NOCTTY );`

Ustawienie flagi `O_NOCTTY` jest konieczne i informuje o tym, aby w wypadku braku przypisanego domyślnego terminala do procesu, port nie został wykorzystany jako terminal domyślny. Po otwarciu portu szeregowego, należy pobrać aktualną konfigurację terminala `tty` do struktury `termios`, za pomocą wywołania :

```
struct termios options;
int err = tcgetattr( serfd, &options );
error(err<0);
```

Definicję struktury `termios` umieszczono na **listingu 17**. Pole `c_iflag`, określa sposób przetwarzania znaków otrzymanych przez urządzenie, pole `c_oflag` określa sposób traktowania znaków wysłanych do urządzenia. Pole `c_cflag` zawiera flagi sterujące, które definiują techniczne parametry pracy urządzenia terminalowego. Pole `c_lflag` określa tryb pracy działania dyscypliny linii związanej z urządzeniem terminalowym. Tablica `c_cc` zawiera znaki specjalne określające zachowanie terminala w trybie kanonicznym oraz ustawienia trybu niekanonicznego, o czym dalej. Pola `c_ispeed` oraz `c_ospeed` zawierają prędkość wejściową i wyjściową urządzenia terminalowego.

Po odczytaniu aktualnych ustawień terminala

należy je odpowiednio zmodyfikować, aby uzyskać tryb pracy niekanonicznej, wraz z zadanymi parametrami transmisji. Na początku za pomocą funkcji `cfsetispeed` oraz `cfsetospeed` należy ustawić prędkość pracy portu szeregowego np. na 115200bps:

```
err = cfsetispeed( &options, B115200 );
error(err<0);
err = cfsetospeed( &options, B115200 );
error(err<0);
```

W pliku nagłówkowym `<termios.h>` jest zdefiniowanych szereg stałych rozpoczynających się od dużej litery „B”, określających wiele popularnych prędkości transmisji. Kolejną czynnością jest ustawienie odpowiednich flag, sterujących, tak aby uzyskać niekanoniczny tryb pracy, oraz skonfigurować pozostałe parametry portu, czyli ilość bitów danych, kontrolę parzystości, ilość bitów stopu. Na przykład poniższa konfiguracja ustawia terminal w tryb pracy 8 bitów danych, 1 bit stopu, brak kontroli parzystości, oraz brak kontroli przepływu (**listing 18**).

Wyzerowanie flagi `PARENB` skutkuje wyłączeniem generowania i sprawdzania bitu kontroli parzystości. Jeżeli ta flaga jest ustawiona, a dodatkowa flaga `PAREODD` jest wyzerowana, wówczas kontrola parzystości jest nieparzysta, w przeciwnym wypadku parzysta. Pole `CS8` ustala liczbę bitów danych na 8. Inne dopuszczalne ustawienia to `CS5...CS8`. Wyzerowanie flagi `CRTSCTS` oznacza brak sprzętowego sterowania przepływem. Ustawienie flagi `CREAD` powoduje, że port szeregowy będzie przyjmował dane. Wyzerowanie flag `(ICANON | ECHO | ECHOE | ISIG)`, powoduje wyłączenie trybu kanonicznego, a zatem terminal `tty` nie będzie interpretował odebranych znaków. Wyzerowanie flag `INPCK` i `ISTRIP` powoduje, że kontrola parzystości odebranych znaków nie będzie prowadzona, a dane będą przekazywane do bufora odbiorczego niezależnie od rezultatu kontroli parzystości. Wyzerowanie flag `ICRNL | INLCR` spowoduje nieprzetwarzanie znaków końca linii, natomiast wyzerowanie flagi `IUCLC` spowoduje wyłączenia zamiany małych liter na duże podczas wysyłania. Na zakończenie są zerowane flagi, odpowiedzialne za programową kontrolę przepływu oraz flaga `OPOST` zabraniająca przetwarzania znaków do wysłania. Jak więc widzimy, flagi sterujące umożliwiają zmianę wielu różnych parametrów, nie tylko związanych z portem szeregowym, ale i z samym terminalem. Po ustawieniu trybu niekanonicznego, bez dodatkowego przetwarzania znaków, na koniec należy ustawić jeszcze parametry określające minimalną liczbę znaków, oraz czas międzyszybnikowy, który będzie powodował wyjście z uśpienia blokującej funkcji `read()` i zwrócenie przez nią odebranych danych.

```
//Set char and interchar timeout 0ms 1chars
options.c_cc[VTIME] = 0;
options.c_cc[VMIN] = 1;
```

Pole `c_cc[VTIME]` określa czas między znakowy wyrażony jednostkach będących wielokrotnością 100 ms, po przekroczeniu którego funkcja `read()` zwróci odczytane dane (`interchar`

Listing 18. Ustalenie ramki transmisji RS232

```
//8N1 frame
options.c_cflag &= ~PARENB;
options.c_cflag &= ~CSTOPB;
options.c_cflag &= ~CSIZE;
options.c_cflag |= CS8;
//disable hardware flow control
options.c_cflag &= ~CRTSCTS;
//Enable Receiver and local mode
options.c_cflag |= (CLOCAL | CREAD);
//Raw input
options.c_lflag &= ~(ICANON | ECHO | ECHOE | ISIG);
//Disable parity checking
options.c_iflag &= ~(INPCK | ISTRIP);
//Don't map CR to NL or NL to CR
options.c_iflag &= ~(ICRNL | INLCR);
//Don't map uppercase to lowercase
options.c_iflag &= ~IUCLC;
//Don't ignore CR
options.c_iflag &= ~IGNCR;
//Ignore BREAK condition
options.c_iflag |= IGNBRK;
//Disable software flow control
options.c_iflag &= ~(IXON | IXOFF | IXANY);
//Raw output - other c_oflag bits ignored
options.c_oflag &= ~OPOST;
```

Kurs programowania mikrokontrolerów PIC (5)

Obsługa graficznych wyświetlaczy LCD



Dodatkowe materiały na CD/FTP:
<ftp://ep.com.pl>, user: 19623, pass: 6c5r20n3
 • poprzednie części kursu

Graficzne wyświetlacze LCD powoli stają się jednym z zasadniczych elementów interfejsu użytkownika w systemach mikroprocesorowych. Ich popularność do niedawna była ograniczana dość wysoką ceną, ale aktualnie popularne wyświetlacze monochromatyczne można nabyć za kilkadziesiąt złotych. W tym odcinku kursu pokażemy, w jaki sposób poradzić sobie z wyświetlaniem obrazu – bitmapy za pomocą mikrokontrolera PIC.

Z moich doświadczeń wynika, że nawet 8-bitowy mikrokontroler bez jakiegś olbrzymiej pamięci programu może bez problemu obsługiwać monochromatyczny, a po spełnieniu pewnych warunków, kolorowy wyświetlacz LCD. Może się to wydać paradoksem, ale najczęściej stosuje takie wyświetlacze graficzne do wyświetlania tekstu, ponieważ mieści się go na takim ekranie dużo więcej niż na standardowym, alfanumerycznym wyświetlaczu o rozdzielczości 2×16 lub 2×20 znaków. Poza tym można stosować czcionki różnej wielkości, co ułatwia wyróżnianie pewnych fragmentów tekstu. Nie bez znaczenia jest też możliwość „upiększania” napisów czy to za pomocą jakiegś wskaźnika, czy też rysowania wokół niego ramki.

Wyświetlanie obrazów w postaci bitmap wymaga sporych zasobów (pamięci) do ich zapisania, ale w wypadku wyświetlaczy monochromatycznych nie są to ogromne pliki, bo jeden piksel jest odwzorowywany przez jeden bit pamięci

obrazu. Dużo gorzej z wyświetlaniem bitmap jest w przypadku wyświetlaczy kolorowych, bo w trybie 8-bitowym pojedynczy piksel jest reprezentowany przez 1 bajt lub w innych trybach przez 1,5 czy 2 bajty.

Wyświetlacz monochromatyczny HY12864

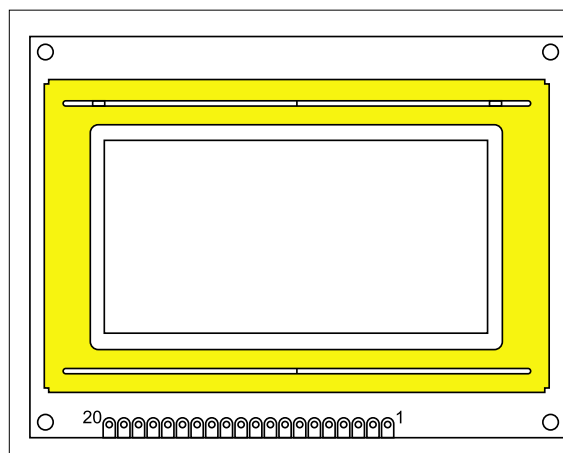
Moduł ewaluacyjny AVT5275 został wyposażony w złącze umożliwiające dołączenie monochromatycznego wyświetlacza HY12864 z matrycą LCD o rozdzielczości 128×64 piksele. Steruje nią popularny i dobrze udokumentowany sterownik KS0108, a właściwie 2 takie sterowniki. Dwa, ponieważ KS0108 potrafi sterować tylko matrycą 64×64 piksele i dlatego jeden z układów jest przeznaczony dla lewej połowy matrycy, a drugi dla prawej.

Rozmieszczenie kontaktów obudowy i funkcje wyprowadzeń wyświetlacza HY12864 pokazano na **rysunku 1**. Sterownik KS0108 (**rysunek 2**)

ma w swojej strukturze wbudowany równoległy interfejs sterujący, pamięć RAM o pojemności 512 bajtów (4096 bitów) i drivera wyświetlacza LCD o rozdzielczości 64×64 piksele. Układy logiczne są zasilane napięciem VDD=+5 V, a driver napięciem ujemnym o wartości od –8 V do –17 V mierzonym w stosunku do VDD.

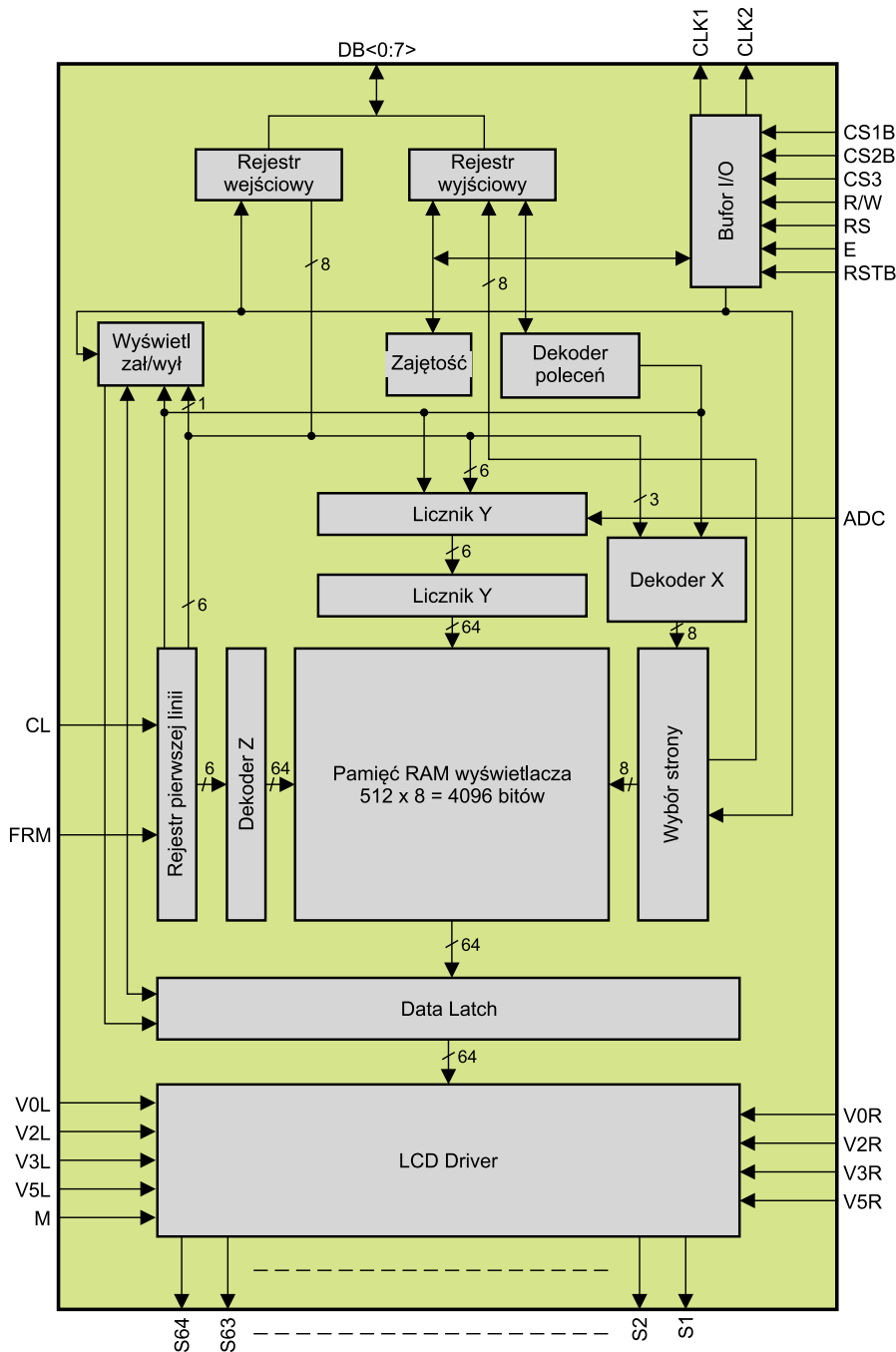
Pamięć obrazu RAM jest adresowana licznikami kolumn i stron. Licznik kolumn zmienia się od 0 do 63, a licznik stron od 0 do 7. Zapisanie jednego bajtu równego 0xFF do pamięci przy wyzerowanych licznikach adresowych powoduje wyświetlenie pionowego paska o długości 8 pikseli w lewym górnym rogu wyświetlacza. Zapisywanie kolejnych 64 bajtów utworzy poziomą linijkę o szerokości 8 pikseli i długości 64 pikseli. W taki sposób jest zapisywana i wyświetlana jedna strona pamięci.

Wyświetlacze z matrycą LCD wymagają do zasilania driverów ujemnego napięcia. Jesteśmy w dobrej sytuacji, bo panel wyświetlacza ma wbudowaną przetwornicę ujemnego napięcia dostępnego na styku numer 18 (VEE). Napięcie VEE podzielone przez potencjometr jest podawane na wyprowadzenie V0 (styk 3). Wartością napięcia na V0 reguluje się kontrast wyświetlacza.



Wyprowadzenie	Symbol	opis
1	VSS	masa
2	VDD	Zasilanie +5 V
3	V0	Kontrast (zasilanie driverów LCD)
4	RS	Wybór rejestrów „H” – dane „L” – instrukcje
5	RW	Wybór „H” – odczyt „L” – zapis
6	E	Wejście zezwolenia
7-14	DB0-DB7	Linie danych
15	CS1	Wybór sterownika lewej strony panelu
16	CS2	Wybór sterownika prawej strony panelu
17	RST	Sygnał zerowania
18	VEE	Wyjście napięcia ujemnego
19	LEDA	Podświetlenie +
20	LEDK	Podświetlenie –

Rysunek 1. Widok i funkcje wyprowadzeń wyświetlacza HY12864

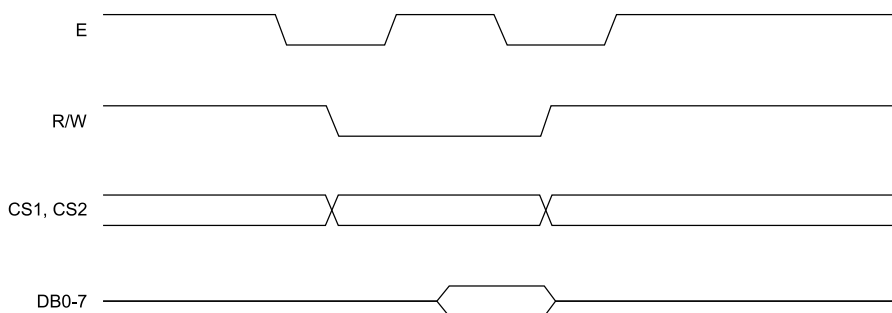


Rysunek 2. Schemat blokowy sterownika KS0108

Sterownik KS0108 komunikuje się z systemem mikroprocesorowym poprzez równoległą magistralę standardu Motoroli zbudowaną z:

- Linii zezwolenia E. Zbocze narastające na tej linii powoduje zapisanie lub odczytanie danych na magistrali danych.

- Linii zapisu lub odczytu R/W. Poziom wysoki na linii oznacza operację odczytywania, a niski zapisywania.
- Linii wybrania układu *Chip Select* (CS). Ponieważ wyświetlacz ma 2 sterowniki dla lewej i prawej połowy, są dwa sygnały CS1 i CS2.



Rysunek 3. Sekwencja zapisu danych do sterownika KS0108

- 8 dwukierunkowych linii danych D0...D7.

Poziom logiczny dodatkowej linii RS określa, gdzie ma być zapisana dana w sterowniku. Jeżeli RS=0, to dane są zapisywane w rejestrze komend lub jest odczytywany rejestr statusu. Pamięć RAM wyświetlacza jest zapisywana lub odczytywana przy RS=1.

Na **rysunku 3** pokazano sekwencje zapisu danych do sterownika KS0108. Na początku są zerowane sygnały E oraz R/W. Musi też zostać wybrany jeden ze sterowników wyświetlacza przez ustawienie sygnału CS1 lub CS2. W kolejnym kroku zewnętrzny mikrokontroler wystawia 8-bitową daną na magistrali i sygnał E zostaje ustawiony. Dane są wpisywane do sterownika opadającym zboczem sygnału E.

Sekwencja odczytywania danych (**rysunek 4**) ze sterownika KS0108 rozpoczyna się od wyzerowania sygnału E, a następnie ustawienia sygnału R/W i z linii CS1 lub CS2. Potem sygnał E zostaje ustawiony. Opadające zbocze sygnału E powoduje, że sterownik wyświetlacza wystawia dane na magistralę. Sekwencja odczytywania danych kończy się wyzerowaniem sygnału CS1 lub CS2.

Sygnały magistrali sterującej modułu wyświetlacza LCD są wyprowadzone na złącze J15 (LCD Graf). Niestety, z powodu drobnych błędów na starszej wersji płytki, aby wszystko połączyć prawidłowo, trzeba będzie ciąć ścieżki i przylutować mostki z przewodów. Na nowszej wystarczy przepiąć zworki.

Pierwsza operacja zmiany połączeń będzie polegała na odcięciu zasilania +5 V od potencjometru PR1 (na nowej wersji płytki wystarczy przełożyć zworę w położenie 3-4). Ja przeciąłem ścieżkę na górnej warstwie prowadzącej od R11 do wyprowadzenia potencjometru (**fotografia 5a**). Teraz to wolne wyprowadzenie trzeba połączyć przewodem z wyprowadzeniem 18 wyświetlacza (ujemne napięcie VEE). Po tych operacjach na wyprowadzenie 3 wyświetlacza (V0) podawane jest regulowane napięcie ujemne z suwaka potencjometru PR1 i można regulować kontrast. Kolejny błąd na płytce to brak napięcia zasilającego +5 V na wyprowadzeniu 2 (**fotografia 5b**). Trzeba je połączyć kawałkiem przewodu (niepotrzebne na nowej płytce). Trzecia poprawka powinna odciąć wyprowadzenie 17 (RESET) od linii zerowania mikrokontrolera (również na nowej płytce, ewentualnie w czasie programowania można wyjmować wyświetlacz ze złącza). To połączenie powoduje, że w czasie programowania ISP na to wyprowadzenie jest podawane napięcie +12 V, które może uszkodzić wyświetlacz. Wyprowadzenie to trzeba będzie w jakiś sposób połączyć z wybraną linią portu mikrokontrolera.

Poprawki nie są trudne do wykonania, ale trzeba pamiętać, że kiedy zechcemy testować ponownie wyświetlacz alfanumeryczny LCD, to połączenia potencjometru PR1 powinny być przywrócone do pierwotnej postaci.

Po wykonaniu poprawek można połączyć linie równoległego interfejsu wyświetlacza z portami mikrokontrolera zgodnie z opisem w **tabeli 1**.

Cyfrowe zwrotnice głośnikowe (4)

Przetwornik C/A, przedwzmacniacze, wzmacniacz mocy, zasilanie

W poprzedniej części opisaliśmy sekcję odbiornika SPDIF i procesora DSP oraz sposoby projektowania i implementacji zwrotnic cyfrowych.

W tej części zostaną opisane pozostałe sekcje projektowanego układu: przetworniki C/A, przedwzmacniacze, wzmacniacze mocy oraz zasilanie.

Sekcja C/A została oparta na układzie synchronizacji z użyciem konwerterów częstotliwości do próbkowania. Dane cyfrowego sygnału stereofonicznego zostały po filtracji DSP podzielone na 4 kanały, a zatem niezbędne jest zastosowanie dwóch układów o schemacie blokowym przedstawionym na **rysunku 1**, przy czym jeden układ jest dla wysokoczęstotliwościowego pasma sygnału (lewy i prawy kanał) a drugi – niskoczęstotliwościowego (L/R). Pozwala to na niezależne tłumienie sygnału dla głośników wysokotonowych i średnio-niskotonowych, eliminując tym samym różnice w wartościach impedancji i efektywności głośników.

Układ SRC4193 jest dwukanałowym konwerterem częstotliwości próbkowania

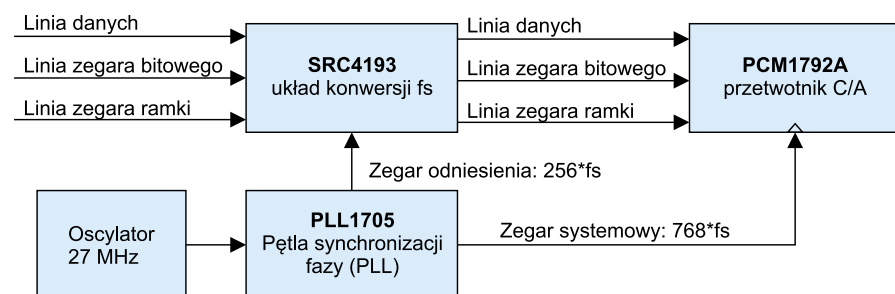
i jego głównym zadaniem jest zmiana częstotliwości sygnału taktowania PCM1792A z częstotliwości źródła SPDIF na zależną od częstotliwości oscylatora. Pozwala to na znaczne ograniczenie wejściowego drżenia fazy (jittera) przy zachowaniu synchronizacji systemu. Należy w tym przypadku zastosować oscylator o dużej stabilności fazy. Drugim zadaniem SRC4193 jest wspomniane, cyfrowe tłumienie sygnału. Wartość tłumienia zależy od zawartości 16 bitowych rejestrów i może być zmieniane w przedziale od 0 do $-127,5$ dB z krokiem $0,5$ dB. Układ charakteryzuje się dynamiką na poziomie 144 dB oraz parametrem $THD+N = -140$ dB (obydwa parametry w paśmie $20 \dots f_s/2$ Hz, z uwzględnieniem krzywej ważonej

A). W projekcie konwerter SRC4193 pracuje z częstotliwościami próbkowania $44,1$ kHz i formatem I²S na wejściu i na wyjściu.

Do przetwarzania cyfrowo-analogowego zostały wybrane 24 bitowe, stereofoniczne przetworniki firmy Burr-Brown/TI PCM1792A. Są to przetworniki Sigma-Delta oparte na wielosegmentowym modulatorze. Charakteryzują się dynamiką do 127 dB (przy 2 V RMS na wyjściu) i zniekształceniami $THD+N=0,0004\%$.

Przetworniki PCM1792A mają analogowe wyjścia prądowe oraz wbudowany filtr cyfrowy z ośmiokrotnym nadpróbkowaniem. W projekcie pracują one w trybie 24 bitowym z odbieraniem danych w formacie I²S. Przetworniki mają funkcję cyfrowego tłumienia (niewykorzystaną w projekcie) oraz automatycznego zerowania wyjść analogowych przy wykryciu zera na wejściach cyfrowych. Konfiguracja trybów pracy SRC4193 oraz PCM1792A jest kontrolowana przez procesor DSP za pomocą interfejsu SPI.

Jako źródło zegara systemowego dla PCM1792A oraz zegara odniesienia dla SRC4193 wybrano układ PLL1705. Jest to układ pętli synchronizacji fazowej przeznaczony do zastosowań audio. Na podstawie sygnału zegarowego pochodzącego z zewnętrznego oscylatora o częstotliwości 27 MHz, PLL1705 generuje 4 niezależne sygnały wyjściowe o częstotliwościach równych wielokrotnościom standardowych dla audio częstotliwościom próbkowania: 32 ; $44,1$; 48 ; 64 ; $88,2$; 96 kHz. Układ PLL1705 zapewnia odchylenie okresu (jitter) sygnału zegarowego na poziomie 50 ps.



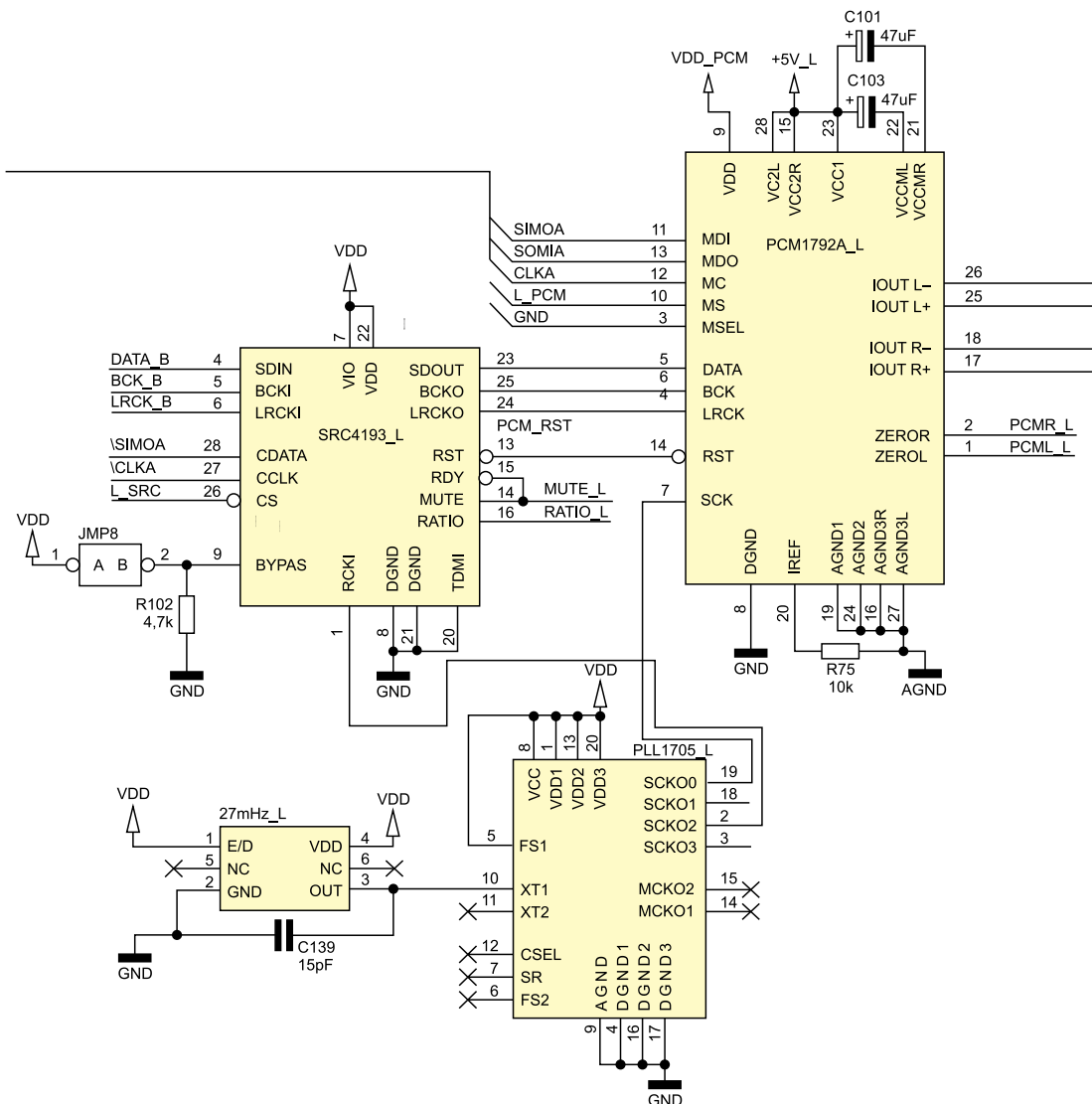
Rysunek 1. Schemat blokowy sekcji przetwornika C/A, opartej na układzie konwersji częstotliwości próbkowania

Parametr	NE5534A	OPA211
Współczynnik szumu [nV/sqrt(Hz)]	3,5	1,1
CMRR [dB]	100	120
Slew Rate [V/us]	13	27
Wzmocnienie DC w otwartej pętli sprzężenia zwrotnego [dB]	100	120
Wejściowe napięcie niezrównoważenia [mV]	0,5	0,02
Wejściowy prąd polaryzujący [nA]	500	30
Pasmo [MHz]	10 (G=1)	80 (G=100)

Przedwzmacniacze

Układ przedwzmacniacza pełni – oprócz wstępnego wzmocnienia sygnału – także funkcję konwersji prądowo-napięciowej, filtracji oraz desymetryzacji sygnału.

Wyjścia prądowe przetworników PCM1792A wymuszają potrzebę zmiany sygnału wyjściowego z prądowego na napięciowy. W tym celu należy zastosować



Rysunek 2. Sekcja przetwornika C/A

szerokopasmowe, niskoszumne wzmacniacze operacyjne np. układy NE5534A (tabela 1). Konwersja prądowo-napięciowa

następuje w pierwszym stopniu przedwzmacniacza na rezystorze 820 Ω , co przy maksymalnych prądach wyjściowych wy-

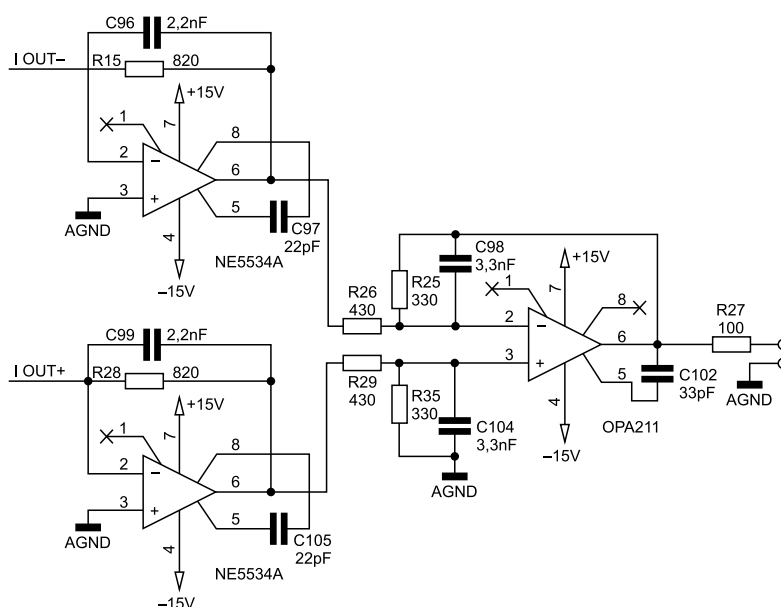
noszących 7,9 mA p-p, daje na wyjściu NE5534 maksymalny sygnał napięciowy 6,4 V p-p. Wspomniany rezystor 820 Ω , wraz z kondensatorem 2,2 nF tworzą dolno-przepustowy filtr analogowy o częstotliwości granicznej 88 kHz. Dobrane wartości wynikają z faktu, iż praca filtru cyfrowego z 8-krotnym nadpróbkowaniem daje pierwsze zakłócenia cyfrowe dla częstotliwości: $f_s \cdot 8 - f_s/2$, a więc dla zastosowanej częstotliwości próbkowania (44,1 kHz) wartość $f = 330$ kHz. Pozwala to na zastosowanie filtrów analogowych pierwszego rzędu, które skutecznie tłumią zakłócenia spowodowane zjawiskiem aliasingu, bez wpływu na ograniczenie pasma użytecznego. Dla filtru ze stopnia konwersji I/U składowa o częstotliwości 330 kHz będzie tłumiona na poziomie około 18 dB, a zatem 8-krotnie.

W projekcie użyto 8 wzmacniaczy NE5534A, po 2 w każdym kanale.

W drugim stopniu przedwzmacniaczy, odpowiadającym za zmianę sygnału z symetrycznego na niesymetryczny, użyto wzmacniaczy OPA211 (tab. 1). Również w tym stopniu zastosowano analogowy filtr dolno-przepustowy pierwszego rzędu o częstotliwości granicznej 146 kHz. Wzmocnienie tej części układu określają rezystory 330 Ω i 430 Ω i wynosi ono $G = 0,77$. A zatem poziom sygnału wyjściowego dla pojedynczego kanału wynosi 3,5 V RMS. W projekcie zastosowano 4 wzmacniacze OPA211 – po jednym w każdym kanale.

Wzmacniacze mocy

Zgodnie z założeniem każdy z pięciu użytych głośników jest sterowany przez niezależny wzmacniacz mocy. Współczesne, scalone wzmacniacze mocy charakteryzują się wystarczająco dobrymi parametrami na potrzeby realizowanego projektu, dlatego zastosowano popularne wzmacniacze LM3875 pracujące w klasie AB. Parametry wzmacniacza zamieszczono w tabeli 2. W zastosowa-



Rysunek 3. Schemat pojedynczego kanału sekcji przedwzmacniaczy ze wzmacniaczami operacyjnymi NE5534A oraz OPA211

Code Composer Studio v4 (1)

Kurs instalowania, konfigurowania i użytkowania

Code Composer Studio (CCS, CCStudio) jest zintegrowanym środowiskiem projektowym – IDE (Integrated Development Environment) dostarczonym przez firmę Texas Instruments. CCSv4 jest przeznaczony dla procesorów różnych rodzin: ARM, C28x, C54x, C55x, C6000, DaVinci, MSP430, Stellaris, TMS470, TMS570, Sitara, oraz OMAP. Jest to zupełnie nowa wersja utworzona z użyciem środowiska Eclipse (i języka Java). Różni się bardzo od poprzedniej wersji CCSv3.3.

W wielu rozmowach z użytkownikami wersji CCSv3.3 wyrażany jest pogląd, że praca w środowisku programowania CCSv4 jest bardzo trudna i wymaga poświęcenia dużo czasu na nauczanie się sprawnego użytkowania środowiska. To prawda, że rozpoczęcie pracy z pierwszą wersją CCSv4.0 zajęło mi 5 tygodni. Do tego musiałem napisać własny, praktyczny przewodnik do pracy z tą wersją. Ale po 3 miesiącach polubiłem go, a po ponad 2 latach intensywnej pracy w środowisku CCSv4 spróbuję pokazać, że jeśli użytkowałeś wersję CCSv3.3, to rozpoczęcie pracy z CCSv4 nie musi być wcale trudne. Już od dwóch lat studenci kierunku informatyka Wydziału Elektroniki i Technik Informacyjnych Politechniki Warszawskiej pracują z programem w wersji CCSv4 i bardzo go sobie chwalą.

Właśnie mijają dwa lata od wprowadzenia przez firmę Texas Instruments nowej wersji środowiska uruchomieniowego CCSv4 przeznaczonej dla wielu rodzin procesorów. W tym czasie zostały usunięte błędy młodości i CCSv4 stał się stabilną platformą programowania.

Pomimo dosyć kiepskiego udokumentowania, uważam, że CCSv4 jest dla programisty bardzo przydatnym środowiskiem programowym. I w wielu miejscach przewyższa starą wersję CCSv3.3. Dlatego warto zainwestować czas i przenieść się do nowej wersji. Tym bardziej, że producent (Texas Instruments) zaprzestał wspierania CCSv3.3. A pojawiła się już bardzo rozbudowana beta wersja CCSv5.

Sprawne użytkowanie środowiska CCSv4 wymaga zmiany przyzwyczajeń dla użytkowników wersji CCSv3.3. Jednak rozpoczęcie pracy nie musi być trudne. Trzeba poznać kilka ustawień parametrów środowiska i wykonać kilka sekwencji operacji. Najlepiej z użyciem przykładowych projektów. Zdobyte doświadczenie pozwoli na dalszą samodzielną pracę ze swoimi projektami.

Wersje CCSv4

Dostępne są dwie wersje CCSv4 różniące się liczbą obsługiwanych rodzin procesorów:

- **Platinum** – obsługuje rodziny ARM, C28x, C54x, C55x, C6000, DaVinci, MSP430, Stellaris, TMS470, TMS570, Sitara, oraz OMAP
- **Microcontroller (Core)** – obsługuje rodziny C28x, MSP430, Cortex-R4F oraz Stellaris (Cortex-M3)

Obie wersje są przeznaczone dla komputera PC z systemem operacyjnym Microsoft Windows 7, Vista, XP lub 2000. Przygotowywana jest wersja dla systemu Linux.

Pliki instalacyjne CCS nazywane są na stronie Wiki dla Code Composer Studio v4 jako obrazy (CCS image) są obrazami docelowej struktury instalacji.

Dla CCSv4 są dostępne dwie wersje darmowych licencji:

- **CCStudio Platinum (Evaluation License)** – Wersja **pełna ewaluacyjna** (30 dni) z możliwością przedłużenia o 90 dni. Daje to darmowe użytkowanie próbne przez 120 dni.
 - **CCStudio Microcontroller (Code Size Limited)** – Darmowa wersja ewaluacyjna **dla mikrokontrolerów** z ograniczeniem rozmiaru kodu wynikowego do 32 kB dla rodziny TMS320C2800 oraz 16 kB dla rodziny MSP430. Nie ma ograniczenia czasowego. Praktyka pokazuje, że nie ma ograniczeń rozmiaru kodu gdy ze środowiskiem CCSv4 jest używany emulator sprzętowy klasy XDS100.
- Dla CCSv4 są dostępne dwie odmiany licencji płatnych dla wersji Platinum i Microcontroller:
- **Node Locked License:** – **Przeznaczona do zainstalowania CCSv4 i używania na jednym komputerze.**
 - **Floating License:** **Przeznaczona do zainstalowania CCSv4 na kilku komputerach.** Użytkowanie jest możliwe jednocześnie na określonej liczbie komputerów podanej w licencji.

UWAGA. Jest specjalna promocyjna oferta dla uczelni. W jej ramach można uzyskać CCSv4 w wersji Floating z licencją na 100 stanowisk. Wersja ta kosztuje 500 USD, ale można ją również uzyskać dla uczelni za darmo. Szczegóły są podane na stronie <http://www.ti.com/university>.

Środowisko CCSv4 ma następujące wymagania:

- **Pamięć RAM:** 1 GB minimum, 4 GB – zalecane.
- **Przestrzeń dyskowa:** 300 MB minimum, 2 GB – zalecane.
- **Procesor:** 1,5 GHz minimum, Dual core – zalecane.
- **System operacyjny:** Windows XP SP3, Windows Vista, Windows 7.

Obecnie (połowa 2011) jest dostępne środowisko w wersji CCSv4.2.3. Na koniec roku 2011 zapowiadana jest również wersja CCSv5. Ma ona mieć funkcjonalność bardzo zbliżoną do wersji CCSv4 ale będzie pracować z systemem Windows i Linux. Bardziej aktualnych informacji trzeba szukać na stronie Instruments <http://processors.wiki.ti.com/>, kategoria Code Composer Studio v5.

Do tworzenia programów w środowisku CCSv4 przeznaczonych dla procesorów rodziny TMS320C2000 potrzebny jest również pakiet programowy controlSUITE.

Pobieranie pliku instalacyjnego środowiska CCSv4

Instalowanie środowiska programowego CCSv4 na komputerze z systemem Windows typowo wymaga wykonania kilku kroków:

- Zarejestrowanie użytkownika w systemie *my.TI*.
- Pobranie pliku instalacyjnego.
- Instalowanie CCSv4.
- Wykonania aktualizacji środowiska CCSv4.

Do pracy środowiska CCSv4 potrzebna jest licencja. Jeśli zostanie zainstalowana darmowa wersja *Microcontroller Core* środowiska to nie są wymagane od użytkownika dodatkowe działania. W przypadku pełnej wersji środowiska wymagane jest aktywowanie licencji. Jest to dokładnie opisane na stronie Wiki firmy Texas Instruments <http://processors.wiki.ti.com/> (kategoria CCS).

Pobranie pliku instalacyjnego CCSv4 oraz aktualizacja środowiska wymaga rejestracji w systemie *my.TI*. Rejestracja przydaje się również podczas pobierania innych plików z tej witryny. Najlepiej wejść na stronę główną witryny <http://www.ti.com>.

Dodatkowe informacje i źródła informacji

Nie ma żadnego spójnego opisu ani podręcznika do CCSv4. Przydatne informacje można znaleźć na kilku stronach internetowych oraz w pomocy samego środowiska. Należy jednak zaznaczyć, że zarówno nazwa jak i adres sieciowy stron ulegają zmianom.

<http://www.ti.com/ccs>

Strona produktu: CCSv4 product folder – Code Composer Studio (CCStudio) Integrated Development Environment (IDE) v4.x Tutaj są zamieszczone informacje o aktualnej wersji środowiska CCS oraz odnośniki do innych stron.

<http://focus.ti.com/mcu/docs/mcuproductcontentnp.tsp?sectionId=95&familyId=916&tblId=2656>

Istotne informacje dotyczące zastosowania CCS dla rodziny TMS320C2000 są zamieszczone na stronie 32 bit Real-time C2000™ Microcontrollers zakładka Software. Najlepiej wystartować od strony głównej TI podążać za odnośnikiem Microcontrollers (MCU) a następnie C2000 i wybrać zakładkę Software.

<http://processors.wiki.ti.com/index.php/CCSv4>

Podstawowym źródłem informacji o CCSv4 jest strona internetowa TI Embedded Processors Wiki kategoria Code Composer Studio v4. Jest to bazowa strona dokumentacji środowiska CCSv4. Znajdują się tu bardzo obszerne i często aktualizowane informacje. Tutaj znajduje się rozbudowany indeks odnośników do stron z opisem różnych zagadnień. Opis jest bardzo szczegółowy (ale niekompletny) i dotyczy sposobu wykorzystania poszczególnych funkcji i operacji dostarczanych przez środowisko. Ale nie ma opisu w jakim celu ich użyć, w jakiej kolejności i w jakim kontekście. Zamieszczony opis nie nadąża za szybkimi zmianami kolejnych wersji środowiska. Dodatkowym utrudnieniem jest brak pełnego indeksu tematycznego, bo mechanizmy wyszukiwania nie zbyt dobrze spełniają tę rolę.

http://processors.wiki.ti.com/index.php/System_Requirements

Aktualne informacje o wymaganiach instalacyjnych aktualnej wersji CCS są zamieszczone na stronie TI Embedded Processors Wiki kategoria System Requirements.

http://processors.wiki.ti.com/index.php/Download_CCS

Aktualne informacje o wersjach instalacyjnych CCS (CCSv3.3, CCSv4, CCSv5) oraz pliki do pobrania są zamieszczone na stronie TI Embedded Processors Wiki kategoria Download CCS.

Dostępna jest także pomoc środowiska CCSv4 z menu Help → Help Contents. Udostępnia ona praktyczne i aktualne (w miarę) opisy środowiska i porady jak wykonać wiele działań.

Dostępne jest również forum dyskusyjne TI E2E Community Forum (CCS) <http://e2e.ti.com/>. Należy podążać za hasłem Development Tools a następnie Code Composer Studio. Można tam znaleźć informacje i odpowiedzi na najbardziej gorące pytania.

[ti.com/](http://www.ti.com/) firmy Texas Instruments. Należy kliknąć na odnośnik my.TI Login w menu na górze głównej strony (połowa 2011). Należy kliknąć na odnośnik Create a my.TI Account i przeprowadzić procedurę rejestracji. Logowanie w systemie my.TI jest wykonywane na stronie o nazwie my.TI Account. Pozwala ona na ustawianie (i zmianę) profilu użytkownika. Określa on np. temat i zakres przysyłanych elektronicznie wiadomości.

Pobieranie plików instalacyjnych CCSv4 najlepiej zacząć od strony produktu <http://www.ti.com/ccs>. Odnośniki do pobrania plików instalacyjnych różnych darmowych wersji CCSv4 są zamieszczone na stronie: http://processors.wiki.ti.com/index.php/Download_CCS

Są dostępne dwie wersje plików instalacyjnych (image) do pobrania:

- **Platinum** – oznaczane jako DVD image.
- **Microcontroller Core** – oznaczane jako Code Size limited (MSP430 and C28x).

Pliki do pobrania są raczej duże: ok. 400MB wersja **Microcontroller** i ponad 1.1GB wersja **Platinum**. Po kliknięciu na odpowiedni odnośnik przeprowadzane jest logowanie w systemie my.TI. Po pomyślnym zalogowaniu wyświetlany jest formularz zamówienia (**rysunek 1**). U dołu formularza wymienione są warunki eksportu programu poza granicę USA. Warto się z nimi zapoznać. Należy dokładnie wypełnić wszystkie pola, zaznaczyć opcję Yes i kliknąć na przycisk **Submit**. Jeśli zgłoszenie zostanie zaakceptowane to na następnej stronie pojawi się przycisk **Download**. Po jego naciśnięciu automatycznie rozpoczyna się pobieranie pliku.

Podczas powyższego postępowania przeglądarka internetowa musi obsługiwać połączenia

bezpieczne. Związane z tym problemy mogą uniemożliwić automatyczne rozpoczęcie pobierania pliku. Jednak dodatkowo zostanie przysłany list e-mail w którym zamieszczony jest aktywny 72 godziny odnośnik do pobrania pliku.

Instalowanie środowiska CCSv4

Zostanie opisane instalowanie darmowej wersji **Microcontroller Core** środowiska CSv4. Nie wymaga ona aktywowania licencji. Pobrany (spakowany) plik instalacyjny należy rozpakować. Następnie należy uruchomić program **exe** o tej samej nazwie. Uruchomienie tego programu powoduje rozpoczęcie procesu instalowania CCSv4 w systemie Windows.

Instalowanie Code Composer Studio v4 dla systemu operacyjnego Windows odbywa się z użyciem instalatora podobnego do typowego instalatora systemu Windows. Instalowanie jest raczej długie (ale łatwe) i wymaga wielu dostępów do sieci Internet. W każdym oknie po ewentualnym ustawieniu parametrów wyboru należy kliknąć przycisk **Next (Dalej)**. Następnie należy wybrać akceptację warunków licencji CCSv4. Środowisko CCSv4 jest domyślnie instalowane w folderze

C:\Program Files\Texas Instruments\ccsv4. Nie należy zmieniać tej lokalizacji, gdyż praktyka pokazuje, że wiele instalowanych później następnych programów i uzupełnień środowiska domyślnie się do niej odwołuje (bez możliwości zmiany). W kolejnym oknie można wybrać wersję (Edition) instalowanego środowiska. Domyślnie wybrana jest wersja **Microcontroller**, która obsługuje układy procesorowe rodziny MSP430 oraz C2000. Następnie otwierane jest okno pozwalające na ustawienie szczegółów instalacji. Typowo nie ma potrzeby wykonywania większych zmian. Wybrane szczegółowe ustawienia instalacji można zweryfikować w następnym oknie. Po przyciśnięciu przycisku **Next (Dalej)** rozpoczyna się automatyczne instalowanie środowiska. Pomyślne zakończenie instalacji jest sygnalizowane ostatnim oknem w którym należy kliknąć na przycisk **Finish (Zakończ)**.

Po zainstalowaniu środowiska CCSv4 zostaną pokazane na pulpicie komputera pięć ikon, z których jest najważniejsza ikonka skrótu **Code Composer Studio v4** służąca do uruchamiania CCSv4 i wskazuje na „C:\Program Files\Texas Instruments\ccsv4\eclipse\eclipse.exe”.

Najlepiej po zainstalowaniu środowiska CCSv4 ponownie uruchomić system Windows. Jest to potrzebne do poprawnego działania sterowników scalonego konwertera FT2232 emulatora klasy XDS100.

Aktualizowanie środowiska CCSv4

W trakcie uruchamiania środowiska CCSv4 sprawdzana jest automatycznie dostępność aktualizacji w sieci Internet. Jest to wykonywane dla wszystkich adresów aktualizacji instalacji. Można samodzielnie przeprowadzić aktualizację środowiska CCSv4. W menu należy wybrać **Help → Software Updates**. Następnie są dwie możliwości: **Manage Configuration** oraz **Find and Install**.

Po wybraniu opcji **Manage Configuration** otwierane jest okno **Produkt Configuration (rysunek 2)**.

To download:

- If you are approved, a DOWNLOAD BUTTON will appear.
- If you are not immediately approved, a message will appear after this form; software may be delayed 1-2+ business days.
- This software requires U.S. Government export approval before download.
- To avoid delays, please provide complete information and do NOT use abbreviations.
- We apologize for any inconvenience.

U.S. Government export approval: All fields are Required

First name:
 Last name:
 Your email address:
 Confirm email address:
 Your full company/university name:
 Your company/university website:
 Country this evaluation will be conducted in:

What end-equipment/application will you use this software for:

☐ AV Receivers	☐ Sonar/Imaging
☐ Digital Still Camera/DVR	☐ Military
☐ Portable Media Devices	☐ Radar
☐ Security	☐ Streaming Media
☐ Video Conferencing	☐ Video Infrastructure Broadcast Video
☐ VoIP Solutions	☐ WLAN/Wireless

Other:
 How this software will be used:

I certify that the following is true:

(a) I understand that this Software/Tool is subject to export controls under the U.S. Commerce Department's Export Administration Regulations ("EAR").

(b) I am NOT located in Cuba, Iran, North Korea, Sudan or Syria. I understand these are prohibited destination countries under the EAR or U.S. sanctions regulations.

Rysunek 1. Formularz zamówienia pliku instalacyjnego środowiska CCSv4 (fragment)

Cyfrowy analizator 32-kanalowy (2)

Implementacja aplikacji



Płytką ewaluacyjną zakupioną w celu zapoznania się z nowym układem scalonym po zakończeniu nauki nie musi być bezużyteczna. Można na jej bazie zbudować sterownik mikroprocesorowy lub użyteczny przyrząd laboratoryjny. W artykule opisano sposób wykonania analizatora stanów logicznych z wyświetlaniem zarejestrowanych poziomów sygnałów na ekranie PC, z którym komunikacja odbywa się przez port USB. Zaprezentowane rozwiązanie może posłużyć jako baza do budowy wielu własnych projektów.

W głównym oknie aplikacji dla komputera PC utworzono dwie zakładki. W pierwszej umieszczono składniki do konfigurowania analizatora, natomiast druga służy do obserwacji wyników komunikacji z analizatorem oraz analizy otrzymanych danych.

Konfigurowanie analizatora

Pierwszym krokiem, jaki należy wykonać przy używaniu aplikacji, jest skonfigurowanie *trigger word*, który w aplikacji jest reprezentowany jako 32 pola typu *combo box*. Do wyboru jest jedna z trzech możliwości:

0 – oczekiwane wystąpienie poziomu niskiego,

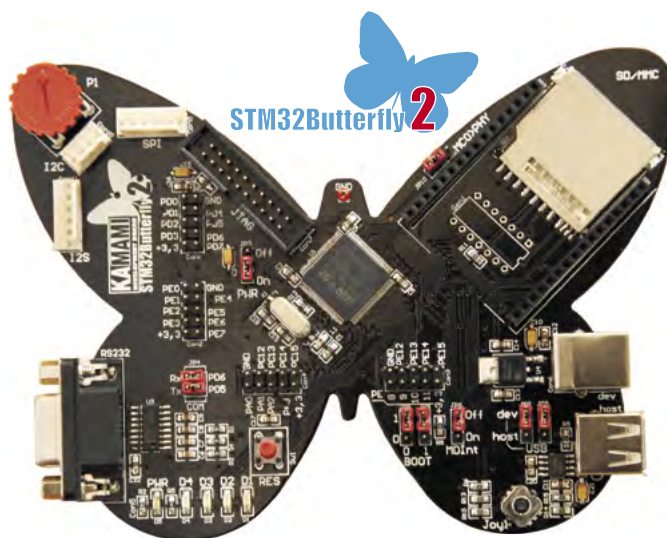
Listing 14. Inicjalizacja pola *combo* służącego do wyboru trybu pracy wyzwiania, nadanie mu wartości domyślnej

```
\\StmAnalyzer.cs - InitializeComponent
this.comboBox2.Items.AddRange(new object[] {
    "0",
    "1",
    "X"});
...
\\StmAnalyzer.cs - public StmAnalyzer()
for (int i = 0; i < comboBoxes.Length; i++)
{
    comboBoxes[i].SelectedItem = "X";
}
```

Listing 15. Wyliczenie warunków wyzwolenia analizatora

```
\\StmAnalyzer.cs

/* Funkcja ta na podstawie wartości ustawionych w combo boxach wyliczy jak przy takich danych powinna wyglądać młodsza
część rejestru wejściowego E, na którym monitorujemy linie od 24 do 32. */
private byte calculateLowE()
{
    byte lowE = 0;
    /* Wartość mnożnika, zwiększana dwukrotnie po przejściu do następnej linii. */
    int mul = 1;
    int val;
    for (int i = 24; i < 32; i++)
    {
        /* Jeśli podano 1 to szukamy jedynki, w przeciwnym wypadku do rejestru wpisujemy 0, co pozwala nam poprawnie porównywać
zwróconą wartość z wartością prawdziwego rejestru gdy na danej linii jest 0 lub ona nas nie interesuje. */
        val = comboBoxes[i].SelectedItem.Equals("1") == true ? 1 : 0;
        lowE += (byte)(val * mul);
        mul *= 2; (2)
    }
    return lowE;
}
```



Dodatkowe materiały na CD/FTP:

<ftp://ep.com.pl>, user: 19623, pass: 6c5r20n3

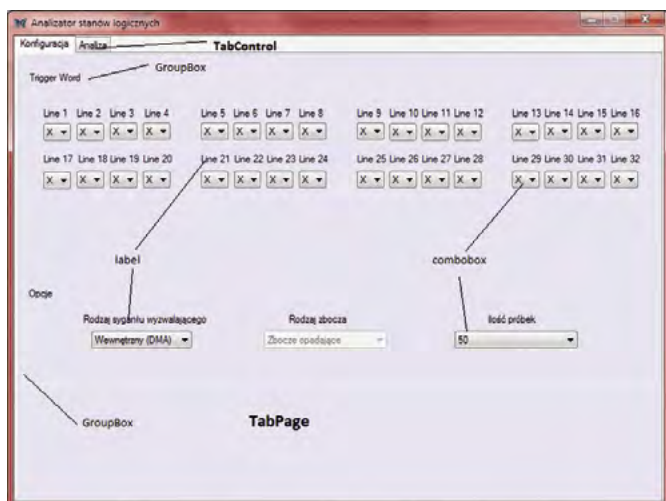
• pierwsza część artykułu

1 – oczekiwane wystąpienie poziomu wysokiego,

X – poziom logiczny nie ma znaczenia.

Odpowiedni fragment programu zamieszczono na **listingu 14**. Standardowo (przy uruchamianiu aplikacji) wszystkim polom *combo* jest nadawana wartość „X” (list. 1). Każdemu z pól *combo* przypisano również etykietę (*label*), która jest umieszczona bezpośrednio nad nim i zawiera opis, której linii I/O dotyczy dany element. Wygląd okna umożliwiającego konfigurowanie sposobu wyzwiania pokazano na **rysunku 1**.

Przed wysłaniem *trigger word* do urządzenia należy na podstawie wybranych oczekiwanych poziomów wyliczyć, jakie poziomy logiczne powinny pojawić się na liniach I/O odpowiednich rejestrów urządzenia (**listing 15**). Podobne funkcje pomocnicze utworzono dla rejestrów C, D, E oraz odpowiednio młodszej i starszej części tych rejestrów.

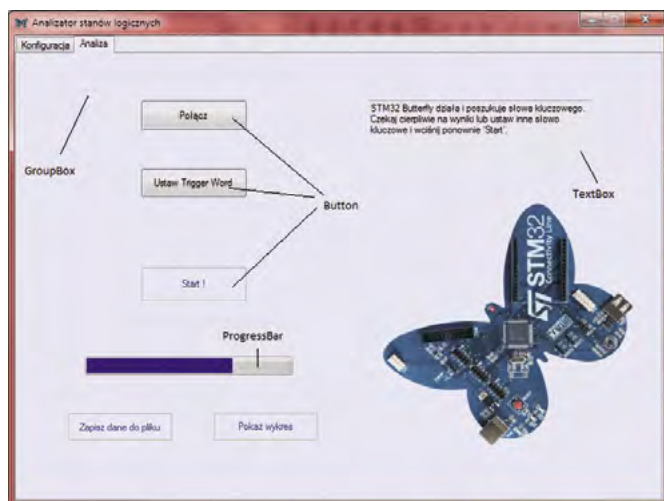


Rysunek 1. Okno służące do wprowadzania nastaw

Do urządzenia jest wysyłana również maska, która jest nakładana na wartość prawdziwego rejestru, po czym porównywana z wprowadzoną przez użytkownika wartością słowa kluczowego. Takie postępowanie umożliwia nierejestrowanie wszystkich linii I/O (liniom nierejestrowanym jest nadawana wartość „X”). Przykładowo, dla młodszej części rejestru E maskę obliczamy w sposób pokazany na **listingu 16**.

Analizator może rejestrować poziomy występujące na doprowadzeniach I/O za pomocą sygnału wewnętrznego (taktowanie z DMA) lub zewnętrznego. W przypadku taktowania zewnętrznego należy również ustalić rodzaj zbrocza.

Podobnie jak w wypadku *trigger word*, do wprowadzania opcji rejestracji użyto pól *combo*. Przy czym, jeśli mamy wybrany sygnał wewnętrzny,



Rysunek 2. Główne okno interfejsu użytkownika

to pole *combo* do ustawiania rodzaju zbrocza jest nieaktywne (**listing 17**). Liczbę próbek, które układ będzie przysyłał do komputera, ustalono na: 10, 50, 100, 200, 500 lub 1000. Dla uproszczenia, wyboru liczby próbek również dokonuje się za pomocą pola *combo*. Przy czym te wartości to liczba próbek pobranych przed wystąpieniem słowa kluczowego i po jego wystąpieniu. Czyli np. przy liczbie próbek wynoszącej 1000 układ odeśle 2001 próbek, po 10 bajtów każda, czyli w sumie około 20 kB.

Graficzny interfejs użytkownika

Kolejna zakładka o nazwie „Analiza” (**rysunek 2**) pełni funkcję interfejsu do komunikowania się komputera PC z użytkownikiem, po wcześniejszym wprowadzeniu nastaw. W celu ułatwienia pracy utwo-

Listing 16. Wyliczenie maski dla młodszej części rejestru E

```
\\StmAnalyzer.cs
private byte calculateLowEMask()
{
    byte lowE = 0;
    int mul = 1;
    int val;
    for (int i = 24; i < 32; i++)
    {
        /* Jeśli mamy „X” to oznacza, że dana linia nie interesuje użytkownika więc możemy na odpowiednim bicie maski ustawić 0. */
        val = comboBoxes[i].SelectedItem.Equals("X") == true ? 0 : 1;
        lowE += (byte)(val * mul);
        mul *= 2;
    }
    return lowE;
}
```

Listing 17. Wybór źródła sygnału taktującego

```
//StmAnalyzer.cs
private void sygnalBox_SelectedIndexChanged(object sender, EventArgs e)
{
    if (((ComboBox)sender).SelectedItem.Equals("Zewnętrzny"))
        zboczeBox.Enabled = true; else zboczeBox.Enabled = false;
}
```

Listing 18. Obsługa zdarzenia po kliknięciu na przycisk „Połącz”

```
\\StmAnalyzer.cs - kod obsługi zdarzenia polegającego na kliknięciu przycisku „Połącz”.
private void connectButton_Click(object sender, EventArgs e)
{
    /* Proces enumeracji wybiera listę zainstalowanych urządzeń o podanym numerze VID i PID. Firma STElectronics otrzymała do własnych potrzeb VendorId = 0x0483 oraz ProductId = 0x5750. */
    HidDevice[] hids = HidDevices.Enumerate(0x0483, 0x5750);
    if (hids.Length > 0)
    {
        /* Z listy znalezionych urządzeń wybierane jest pierwsze, które będzie utożsamione z używanym w programie sprzętem. */
        stm = hids[0]; (2)
        /* Po otwarciu urządzenia można już wymieniać z nim dane. */
        stm.Open(); (3)
        Thread.Sleep(50);
        sendCaptureButton.Enabled = true;
        textBox.Text = "Sprawdź czy Trigger Word został poprawnie wprowadzony.\n Następnie wyślij słowo do urządzenia.";
    } else {
        /* W wypadku braku połączenia z płytka użytkownik powiadomiony zostaje o tym poinformowany stosownym komunikatem. */
        MessageBox.Show("Nie znaleziono urządzenia.\nSprawdź czy sprzęt jest poprawnie podłączony, następnie spróbuj jeszcze raz.", "Błąd"); (4)
    }
}
```

IQRF – więcej niż radio

Sprzęt, IQRF OS i podstawy konfigurowania IDE

Jeśli do aplikacji jest potrzebny nieskomplikowany moduł do transmisji radiowej, ale jednocześnie dający unikalne możliwości, warto zainteresować się ofertą czeskiej firmy Microrisc. Czesi wpadli na pomysł, aby połączyć moduł radiowy z mikrokontrolerem. Taki pomysł nie wydaje się czymś odkrywczym i rzeczywiście by tak było, gdyby na tym porzeczano. Ale produkt Microrisc'a to znacznie więcej, ponieważ zaprojektowano cały system zbudowany z małych, łatwych w użyciu i programowaniu modułów radiowych, zestawów rozszerzających DCC Kits, firmowych narzędzi sprzętowych i programowych, stanowiących kompleksowe wsparcie dla konstruktora.

Projektanci protokółów przeznaczonych do przesyłania danych drogą radiową starają się w nich upakować jak największą liczbę usług. Nie jest czymś nadzwyczajnym stosowanie rozwiązań sieciowych z mechanizmami powtarzania zagubionych lub przekłamanych ramek. Dane mogą być szyfrowane, aby uodpornić transmisję na ataki. Jednak stosowanie rozbudowanych protokółów często powoduje znaczące zmniejszenie rzeczywistej prędkości przesyłania danych. Dodatkowo, potrzebne są spore zasoby: szybki mikrokontroler z dużą pamięcią. Nie można też pominąć faktu, że programowe zaimplementowanie protokołu nie jest banalne i może być kosztowne. Można stosować specjalizowane układy ze stosem protokółów zaimplementowanym sprzętowo, ale może to być istotnym ograniczeniem na przykład w wypadku zaprzestania produkcji układu lub konieczności wykonania większej modyfikacji naszej aplikacji.

Stosowanie układów lub modułów ze stosem protokółów czasami jest całkowicie uzasadnione, ale bardzo często potrzebne są prostsze rozwiązania, gdzie nie potrzeba transmisji z wykorzystaniem standardów Bluetooth, Wi-Fi, czy ZigBee. W takich sytuacjach można wybrać „gołe” moduły produkowane przez wiele firm. Zwykle mają one interfejs SPI lub UART i poza przesyłaniem danych nie wspierają transmisji na przykład przez obliczenie i sprawdzanie sumy kontrolnej. Programista sam musi zadbać o odpowiedni protokół transmisji i retransmisję w wypadku zakłóceń. Przykładem bardziej

zaawansowanego rozwiązania, którego też oczywiście można użyć, jest moduł radiowy TLX2401. Wbudowany sterownik zapewnia wyliczanie CRC i adresowanie docelowego użytkownika. Poza tym ma zaimplementowaną unikalną właściwość – ShockBurst. Mikrokontroler wpisuje dane do wewnętrznego bufora lub je odczytuje z dowolną prędkością, a wbudowany sterownik sam zajmuje się wysyłaniem i odbieraniem danych.

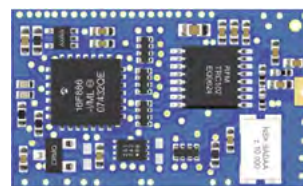
System IQRF – podstawowe właściwości

Jak wspomniano, w produktach Microrisc mikrokontroler współpracuje z nieskomplikowanym modułem radiowym. Jak można się spodziewać, bierze on na siebie cały ciężar obsługi transmisji danych. W protokole wymiany danych zaimplementowano tylko te funkcje, które są niezbędne do przesyłania danych pomiędzy modułami. Nie oznacza to jednak rezygnacji z maksymalnej, dostępnej funkcjonalności, ograniczonej zasobami małego mikrokontrolera. Oprócz możliwości wymiany danych pomiędzy dwoma modułami w trybie *peer-to-peer* zaimplementowano własny protokół sieciowy o nazwie IQMESH.

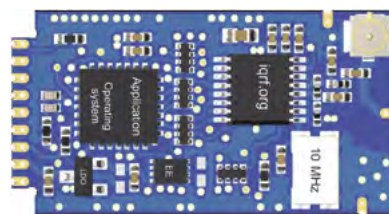
Oprócz samych modułów, producent – firma IQRF, oferuje szereg gotowych wyrobów pracujących w sieciach IQMESH, jednak dla elektronika konstruktora najważniejsze będą moduły radiowe i narzędzia potrzebne do ich zaprogramowania oraz uruchomienia. Obecnie w ofercie producenta można znaleźć 3 typy modułów: TR52B (rysunek 1), TR52D i TR53B (rysunek 2). Za-

powiadany jest kolejny – TR54D. Przyjrzymy się im bliżej.

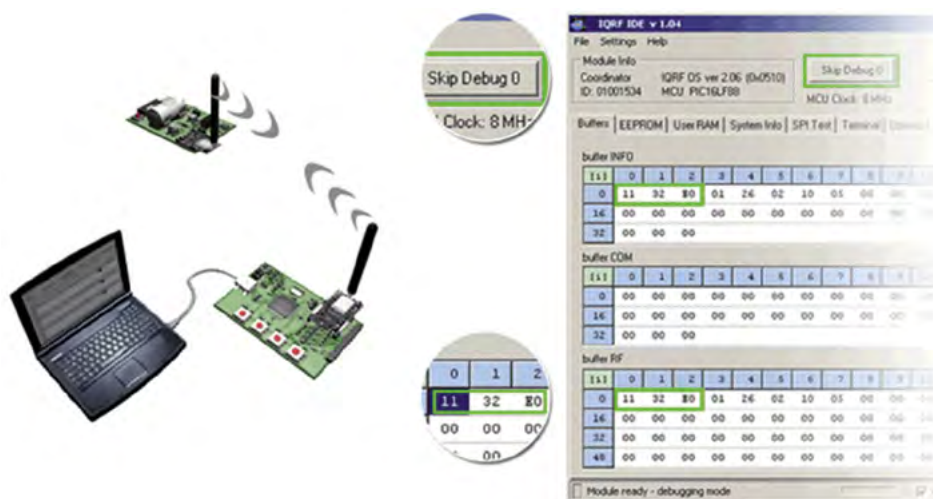
Jak już wiemy, moduł głównie składa się z transceivera radiowego i mikrokontrolera. TR52B jest dodatkowo wyposażony w czujnik temperatury i pamięć EEPROM o pojemności 16 kb. Moduł radiowy elektrycznie łączy się z urządzeniami zewnętrznymi przez typowe złącze telefonicznych kart SIM (na płycie modułu radiowego są wykonane złoczone kontakty). W pamięci mikrokontrolera nadzorującego pracę każdego z modułów umieszczono system operacyjny IQRF OS. Nie zajmuje on jednak całej pamięci programu, dzięki czemu użytkownik może dodać niezbędne funkcje. Aplikacja jest uruchamiana pod kontrolą wspomnianego IQRF OS. Dzięki temu potencjalnemu programiście jest oddawanych do dyspozycji wiele funkcji systemowych, bez konieczności ich implementowania. Program dla modułu jest pisany w języku C i kompilowany kompilatorem CC5X. Producent zadbał o to, aby nie trzeba było martwić się o niezbędne narzędzia. Darmowa wersja kompilatora zupełnie wystarcza do napisania sporego programu. Trzeba pamiętać, że taki moduł jest tylko inteligentnym układem peryferyjnym i nie są na nim uruchamiane żadne duże zadania. Tworzenie aplikacji umożliwia firmowy pakiet IQRF IDE, który mimo iż na pierwszy rzut oka wygląda na nieskomplikowane narzędzie, to ma spore możliwości. Za jego pomocą możemy



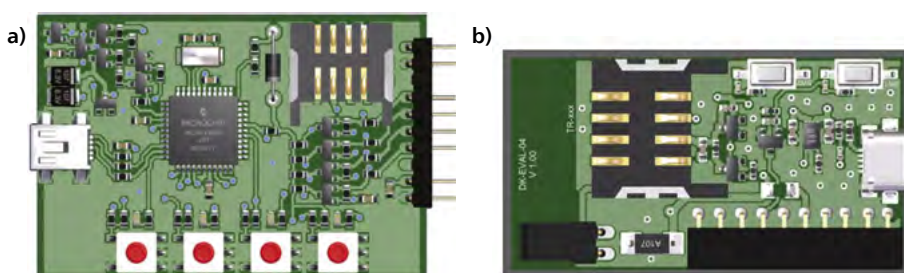
Rysunek 1. Moduł TR52B



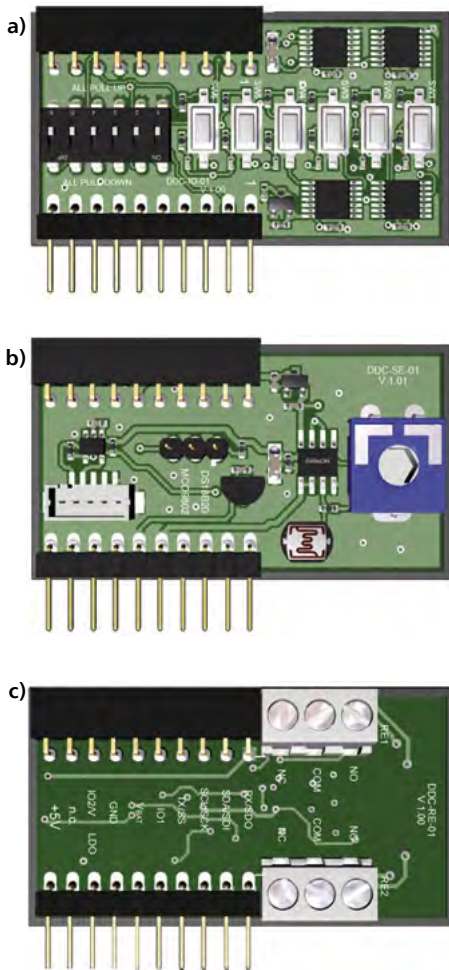
Rysunek 2. TR53B



Rysunek 3. Narzędzia projektowe IQRF



Rysunek 4. Zestawy ewaluacyjne CK-USB-02 (a) i CK-USB-04 (b)



Rysunek 5. Moduły zestawu DCC Kits: DCC-IO-01 (a), DCC-SE-01 (b), DCC-RE-01 (c)

- DCC-RE-01 – moduł z 2 miniaturowymi przekaźnikami FTRB3GB003Z.

Każdy moduł DCC Kits ma 2 złącza: męskie i żeńskie. Za pomocą tych złączy moduły DCC kits można łączyć szeregowo.

Żeby można było łatwo testować działanie łącza radiowego składającego się z minimum 2 modułów przygotowano dodatkowe specjalne zestawy z zasilaniem baterijnym i złączami SIM dla modułów radiowych. Zestaw DK-EVAL-03 ma wbudowany akumulator o napięciu 3,7 V i pojemności 240 mAh. Za jego ładowanie odpowiada zamontowany na płycie stabilizator MCP7383 zasilany ze złącza USB. Nowszy zestaw DK-EVAL-04 ma wbudowany akumulator o napięciu 3,7 V i pojemności 400 mAh. Ładowanie jest wykonywane tak samo, jak w DK-EVAL-03. Ponadto, na płycie jest umieszczone złącze pozwalające na dołączenie modułów z zestawu DCC Kits.

System IQRF to system łączy radiowych o zadziwiająco dużych możliwościach. Dobrze przemyślany zestaw modułów ewaluacyjnych i rozszerzeń zestawu DCC Kits pozwalają na szybkie i bezproblemowe uruchamianie własnych aplikacji.

Moduł radiowy TR52B

Konstrukcja modułów radiowych zostanie omówiona na przykładzie TR52B. Jego schemat blokowy został pokazano na **rysunku 7**, a ideowy na **rysunku 8**. Moduł zmontowano na dwustronnej płycie drukowanej o wymiarach 25 mm×19,9 mm. Składa się on z kilku zasadniczych części:

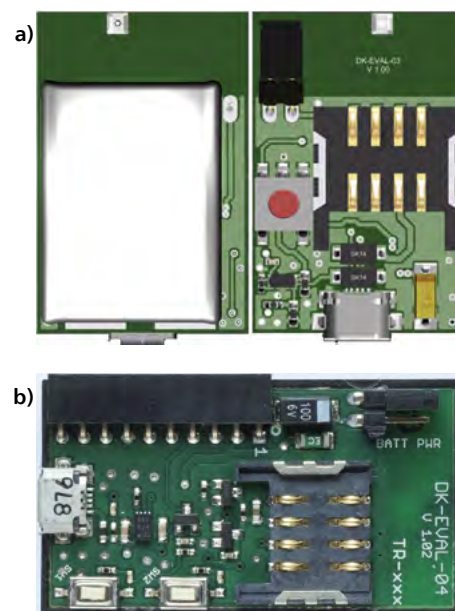
- mikrokontrolera PIC16F886 (Microchip),
- modułu radiowego TRC102 (RFM),
- czujnika temperatury MCP9700 (Microchip),
- pamięci EEPROM typu 24AA16,
- stabilizatora napięcia +3,3 V typu MCP1700 (Microchip).

Zestawy ewaluacyjne CK-USB-02 i CK-USB-04

Głównym elementem zestawów CK-USB jest mikrokontroler PIC18LF4550 z wbudowanym interfejsem USB. Po zainstalowaniu pakietu IQRF IDE i firmowych driverów USB, można z poziomu pakietu IDE programować pamięć Flash mikrokontrolera modułu kodem programu użytkownika.

Nowszy zestaw CK-USB-04 ma wyprowadzone na złączu zewnętrzne sygnały z modułu radiowego. Dzięki temu można do niego dołączać zewnętrzne moduły z zestawu DCC kits:

- DCC-IO-01 – moduł portów I/O z przyciskami zwiernymi i diodami LED sygnalizującymi stan przycisku (zwarty/rozarty),
- DCC-SE-01 – moduł czujników zawierający czujnik temperatury MCP9802 (magistrala I²C), czujnik temperatury DS18B20 (magistrala 1-wire), fotorezystor i potencjometr,



Rysunek 6. Zestawy ewaluacyjne DK-EVAL-03 (a) i DK-EVAL-04 (b)

STEVAL-ISV006V1

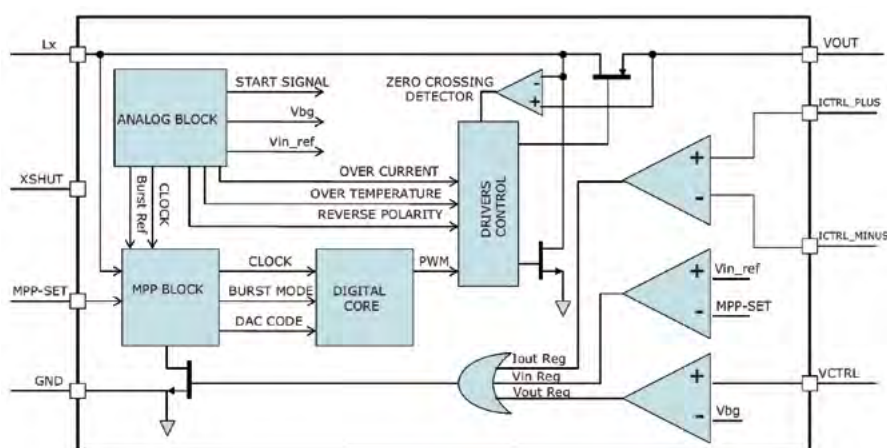
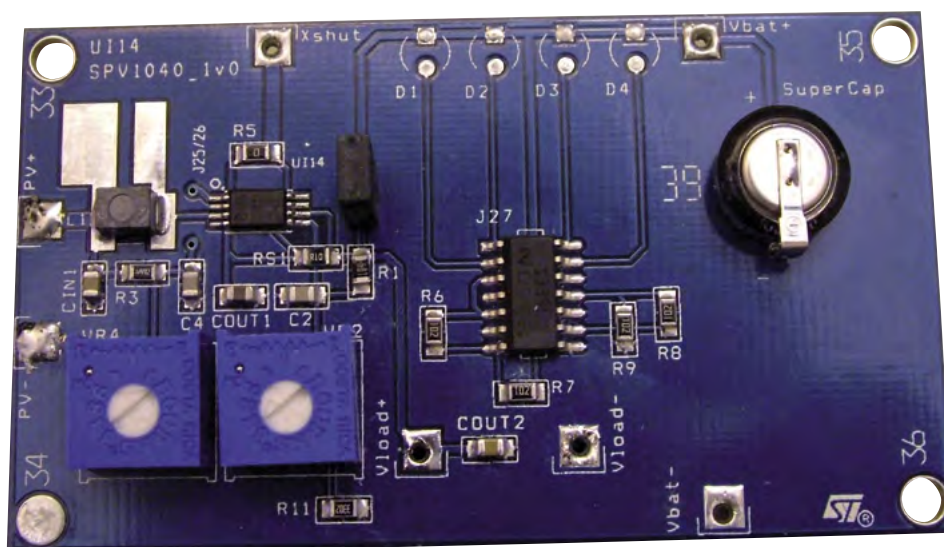
Zestaw ewaluacyjny ładowarki akumulatorów zasilanej ogniwami słonecznymi

Telefonów komórkowych nie posiadają już chyba tylko przedszkolaki. Często my, dorośli, gdy nie mamy ich pod ręką, czujemy się, jakbyśmy byli na bezludnej wyspie. Ale nawet gdy jest on przypięty do paska lub schowany do torebki, jego akumulator „pada” zawsze w najmniej oczekiwanym momencie. Wątpliwe jest, aby jedno naładowanie wystarczyło na cały urlop pod namiotem. Co robić w takich sytuacjach?

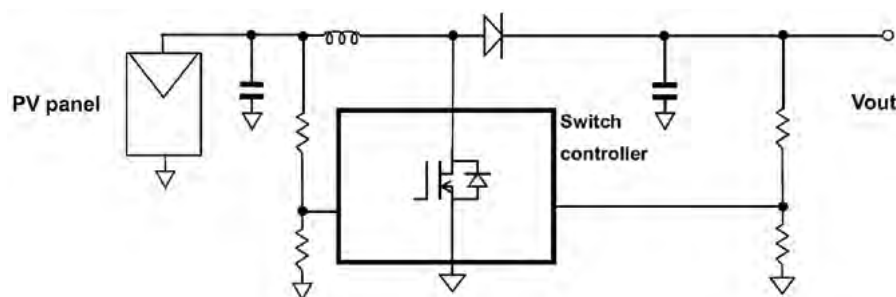
Odpowiedź na to pytanie narzuca się sama. Jeśli przewidujemy problemy z dostępem do gniazdka 230 V, należy rozważyć możliwość korzystania z odnawialnych źródeł energii, a więc wiatru lub słońca. Ładowarki słoneczne, chociaż dość drogie, są dostępne w sprzedaży, i jak mówi praktyka, zdają egzamin w takim zastosowaniu. Ich sprawność może budzić jeszcze pewien niedosyt, ale trzeba też wiedzieć, że gęstość mocy promieniowania słonecznego docierającego do Ziemi jest dość pokaźna, bo rzędu 1000 W/m^2 . Nas nie będzie teraz interesowała ładowarka słoneczna jako sprzęt handlowy, przyjrzymy się natomiast sposobom realizacji takich urządzeń.

Już na podstawie pobieżnej analizy problemu można stwierdzić, że w ładowarce słonecznej musi znaleźć się przetwornica DC/DC podwyższająca napięcie, sterowana układem reagującym na zmieniające się warunki oświetlenia. Powinna ona przy tym charakteryzować się jak najniższym napięciem, przy którym będzie możliwe jego wzbudzenie, a następnie prawidłowa praca. Należy pamiętać, że jedynym źródłem zasilania jest dla tego układu bateria słoneczna. Można powiedzieć, że z elektrycznego punktu widzenia ładowarka zasilana energią, którą sama wytwarza.

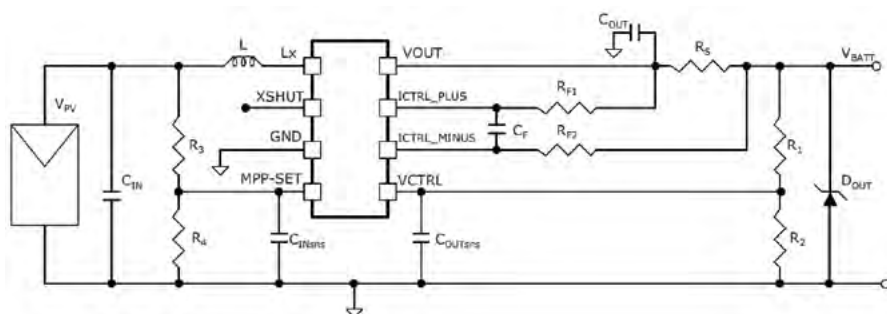
Kontrolery ładowania akumulatorów działające na podobnej zasadzie stanowią temat prac badawczych wielu firm zajmujących się produkcją elementów półprzewodnikowych. Jedną



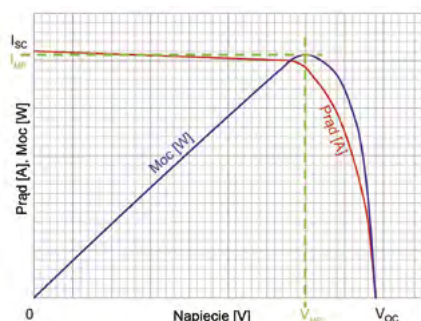
Rysunek 1. Schemat blokowy układu SPV1040



Rysunek 2. Uproszczony schemat przetwornicy step-up (boost)



Rysunek 3. Podstawowa aplikacja układu SPV1040



Rysunek 4. Charakterystyka prądowo-napięciowa ogniwa słonecznego

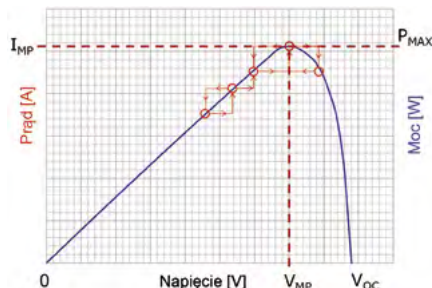
z nich jest STMicroelectronics. W ofercie tej firmy znajdują się aktualnie dwa układy przeznaczone do zastosowań, o których jest mowa. Są to:

- SPV1020 – 4-taktowa przetwornica DC/DC interleaved boost z wbudowanym algorytmem MPPT,
- SPV1040 – zasilana baterią słoneczną ładowarka akumulatorów o wysokiej sprawności, z obsługą algorytmu MPPT.

Charakterystyka układu SPV1040

W artykule zostanie opisany układ SPV1040 i opracowany dla niego zestaw ewaluacyjny STEVAL-ISV006V1. Schemat blokowy układu SPV1040 przedstawiono na **rysunku 1**. Jest to przetwornica DC/DC step-up (boost) pracująca w typowej konfiguracji przedstawionej na **rysunku 2**. Częstotliwość generowanego przebiegu PWM jest stała, równa 100 kHz. Układ pracuje w zakresie napięć wejściowych od 0,3 do 5,5 V. Typowy schemat aplikacyjny przedstawiono na **rysunku 3**.

Praca kontrolera opiera się na realizacji algorytmu MPPT (Maximum Power Point Tracking), gwarantującego uzyskiwanie maksimum energii z ogniwa lub baterii słonecznej. Funkcję tę wypełnia zaimplementowany w układzie SPV1040 blok MPP. Sygnał wykorzystywany do regulacji współczynnika wypełnienia przebiegu PWM przetwornicy jest wypracowywany na podstawie ciągłej obserwacji napięcia baterii słonecznej i czerpanego z niej prądu. Wykorzystywane są do tego wbudowane komparatory napięciowe z wejściami: MPP-SET, ICTRL_PLUS i ICTRL_MINUS. Napięcie baterii słonecznej jest mierzone na wejściu MPP-SET po redukcji w dzielniku napięciowym R_3 – R_4 , natomiast prąd wyjściowy jest określany na podstawie spadku napięcia na



Rysunek 5. Ilustracja algorytmu poszukiwania maksimum mocy baterii słonecznej

rezystorze R_{S1} . Prąd ten jest uśredniany w filtrze R_{F1} , R_{F2} , C_F . Typową charakterystykę prądowo-napięciową ogniwa fotowoltaicznego przedstawiono kolorem czerwonym na **rysunku 4**. Na tym samym wykresie naniesiono również kolorem

Tabela 1. Parametry baterii słonecznej SZGD6535-2P

Moc maksymalna	0,175 W
Sprawność	15%
Wymiary	65×35×2,5 mm
Liczba ogniw	2
Zabezpieczenie mechaniczne	żywica epoksydowa
Napięcie dla maksimum mocy (V_{MP})	0,96 V
Prąd dla maksimum mocy (I_{MP})	175 mA
Napięcie nieobciążonego ogniwa (V_{OC})	1,1 V
Prąd zwarcia (I_{SC})	195 mA

niebieskim krzywą mocy uzyskiwanej z ogniwa. Krzywa ta powstała w wyniku przemnożenia punkt po punkcie wartości prądu i napięcia krzywej prądowo-napięciowej. Można na niej dostrzec wyraźne maksimum, któremu odpowiada napięcie U_{MP} i prąd I_{MP} . Kontroler ładowarki tak dobiera współczynnik wypełnienia przebiegu PWM przetwornicy, aby punkt pracy znalazł się dokładnie w punkcie o współrzędnych (U_{MP} , I_{MP}). Na wykresie zaznaczono również wartości I_{SC} (prąd zwarcia ogniwa) i U_{OC} (napięcie nieobciążonego ogniwa). Działanie algorytmu MPPT przedstawiono na **rysunku 5**. Jednocześnie w sytuacjach awaryjnych, takich jak przekroczenie temperatury ($T \geq 155^\circ\text{C}$), przekroczenie progu

REKLAMA

W406

komputer wbudowany z komunikacją
bezprowadową GSM/GPRS/EDGE

- ▶ komunikacja bezprzewodowa GSM/GPRS/EDGE
- ▶ tryb pracy SMS tunel
- ▶ 4 wejścia cyfrowe i 4 wyjścia cyfrowe
- ▶ port Ethernet 10/100M
- ▶ dwa porty szeregowo RS-232/422/485
- ▶ procesor ARM9 Cirrus Logic EP9302
- ▶ pamięć: 32 MB RAM oraz 16 MB Flash
- ▶ system operacyjny WinCE 6.0 lub Linux 2.6
- ▶ dostępne modele przeznaczone do pracy w rozszerzonym zakresie temperatur: od -40 °C do +70 °C

MOXA

ELMARK Automatyka sp. z o.o.
02-703 Warszawa
ul. Bukowińska 22 lok. 1B
Tel. 22 541-84-60
Fax. 22 541-84-61
moxa@elmark.com.pl

www.elmark.com.pl



Generator arbitralny DG5102

100 MHz, 2 kanały, 1 GSa/s, 14-bitowa rozdzielczość

Technika cyfrowa nie ominęła tak „analogowej” dziedziny, jaką jest generowanie przebiegów elektrycznych. Można powiedzieć, że wiekopomne dzieła panów: Wiena, Colpittsa, Clappa, Hartleya czy Meissnera powoli odchodzą w zapomnienie. Nawet popularne w latach 80. generatory funkcyjne, stanowiące połączenie techniki cyfrowej z analogową, coraz rzadziej spotykamy w ofertach dystrybutorów elektronicznego sprzętu pomiarowego.

Sprawcą rewolucji jest generator arbitralny, pozwalający w odróżnieniu od generatora funkcyjnego wygenerować niemal dowolny przebieg, jaki tylko można sobie wyobrazić. Jego konstrukcja jest znana od wielu lat, ale właściwie dopiero teraz obserwujemy lawinowy wzrost zainteresowania tego rodzaju przyrządami. *Boom* na generatory arbitralne obserwujemy nawet, kupując... oscyloskopy, w których spotykamy je jako dodatkowe, wbudowane już standardowo rozszerzenie funkcji. Samodzielne urządzenia odznaczają się zwykle dużo lepszymi parametrami, można więc przypuszczać, że zainteresowanie generatorami *standalone* szybko nie zmaleje.

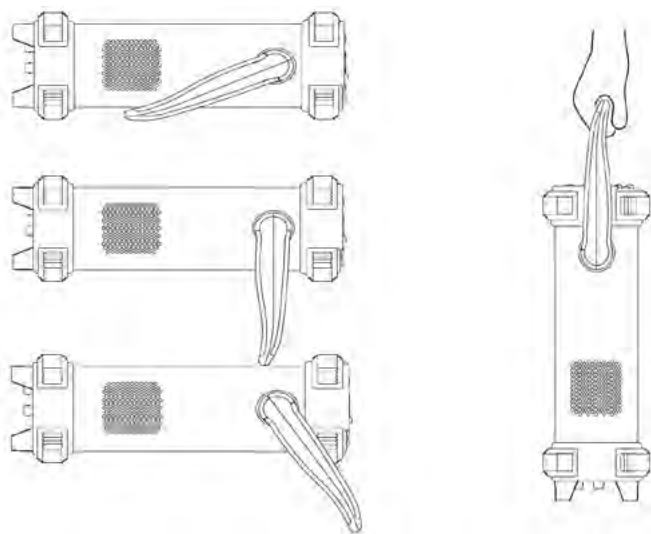
Rigol to dobrze znany w Polsce chiński producent przyrządów pomiarowych dla elektroników. Cenimy go przede wszystkim za bardzo dobre w swojej klasie oscyloskopy cyfrowe. Można u nas również nabyć generatory funkcyjne tej firmy. Jednym z najnowszych produktów Rigola jest seria cyfrowych generatorów arbitralnych serii DG5000, wśród których można znaleźć modele o częstotliwości maksymalnej: 350, 250 i 100 MHz. Na uwagę zasługuje bardzo wysoka częstotliwość próbkowania 1 GSa/s, która stawia te przyrządy na równi z wyrobami nawet największych producentów światowych. Surowym testem w redakcyjnym laboratorium został pod-

Dodatkowe informacje:
NDN, 02-784 Warszawa, ul. Janowskiego 15,
tel./fax: 22-641-15-47, www.ndn.com.pl

dany generator DG5102 o maksymalnej częstotliwości sygnału wyjściowego równej 100 MHz. Przebiegi wyjściowe są generowane z zastosowaniem techniki DDS (Direct Digital Synthesis), a więc podwójnej syntezy cyfrowej. Próbkę sygnału są poddawane interpolacji liniowej, interpolacji gładką krzywą, mogą też być wykorzystywane bezpośrednio – bez interpolacji.

Pierwsze wrażenia

Przy pierwszym kontakcie użytkownika z generatorem DG5102 uwagę zwracają niemałe wymiary obudowy (230 mm×106 mm×501 mm). Szczególnie jej głębokość sprawia dość dużo kłopotu z wygodnym ustawieniem przyrządu na stole. Przewidziano wprowadzenie możliwości pracy przyrządu w pozycji pionowej, co można wnioskować po nóżkach umieszczonych na tylnej ścianie, ale nie jest to rozwiązanie do przyjęcia w większości przypadków. Poza tym firmowa



Rysunek 1. Możliwości ustawienia generatora na stanowisku pomiarowym

wtyczka przewodu zasilającego wkładana do gniazda generatora ma nieco większy wymiar niż wysokość nóżek, co sprawia, że obudowa ustawiona w pozycji pionowej nie zachowuje stabilności. Pewnym udogodnieniem może być rączka umieszczona przy ścianie przedniej, która jak w większości podobnych przyrządów pomiarowych może być odkręcana do pozycji, w której pełni funkcję dodatkowego podnóżka (**rysunek 1**). Dzięki temu uniesiony nieco do góry panel przedni jest lepiej czytelny, a dostęp do znajdujących się na nim elementów regula-

cyjnych staje się wygodniejszy. Kolejnego, niestety również niezbyt korzystnego wrażenia, dostarcza bardzo głośno pracujący wentylator. Można zadawać sobie pytanie, czy musi on obracać się na najwyższych obrotach przez cały czas pracy generatora? Wszak konstrukcje odpowiednich sterowników są tworzone nawet przez domorosłych elektroników.

Poprawa humoru następuje wkrótce po rozpoczęciu pierwszych prób praktycz-

nych. Jak można się było po cichu spodziewać, generator DG5102, jako wyrób Rigola, spełnia pokładane w nim nadzieje. Wrażenie robią wymienione pod tytułem parametry, takie jak: częstotliwość próbkowania równa 1 GSa/s, 14-bitowa rozdzielczość, jednoczesna dostępność sygnałów w 2 niezależnych kanałach. Równie imponująca jest długość rekordu, wynosząca aż 128 M próbek. Częstotliwość maksymalna generatora DG5102 jest równa 100 MHz i wydaje się ona za mała tylko poprzez świadomość faktu, że są dostępne jeszcze modele z częstotliwościami

250 i 350 MHz. Pomyśleć, że kiedyś zadowolenie i zachwyt wzbudzały generatory 20-megahercowe. Należy jednak pamiętać, że nie każdy rodzaj sygnału może być wygenerowany z częstotliwością maksymalną. Przykładowo, parametr ten dla przebiegu piłokształtnego jest równy 3 MHz, a dla przebiegu prostokątnego 50 MHz. Takiemu samemu ograniczeniu (50 MHz) podlegają przebiegi arbitralne. Minimalna częstotliwość generowanych przebiegów jest natomiast w każdym przypadku równa 1 μ Hz.

Ciekawość użytkowników wzbudzą zapewne zniekształcenia przebiegu, bądź co bądź mamy do czynienia z przyrządem cyfrowym. Jak podaje producent, całkowita zawartość harmonicznnych w paśmie akustycznym (20...20000 Hz) jest mniejsza niż 0,5%, a w całym dostępnym paśmie zawartość harmonicznnych nie przekracza -45 dBc.

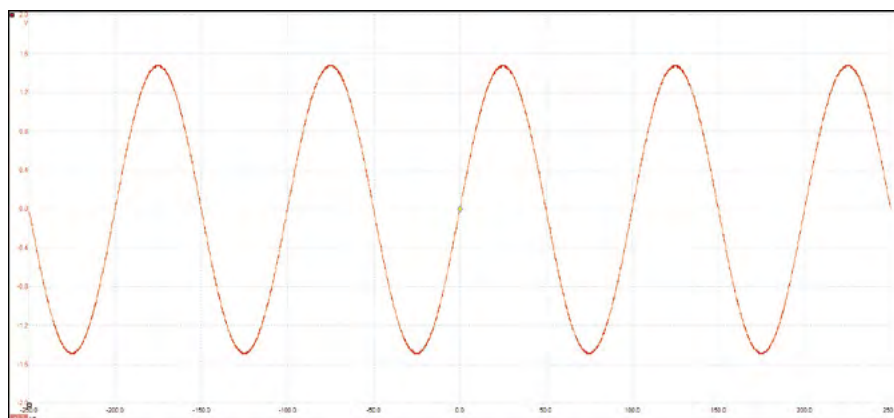
Obsługa generatora

Przyrząd dysponuje bardzo wygodnym interfejsem użytkownika, w skład którego wchodzi czytelny wyświetlacz TFT LCD o przekątnej 4,3 cala i matrycy 480×272 punkty, przyciski wyboru opcji wybieranych z wyświetlanego menu umieszczone pod wyświetlaczem, przyciski wyboru funkcji i trybów pracy generatora oraz klawiatura numeryczna, za pomocą której można precyzyjnie i szybko wprowadzać parametry przebiegu wyjściowego. Dodatkowym elementem regulacyjnym, przypominającym gałki dawnych przyrządów analogowych, jest specjalne pokrętko znajdujące się w prawym rogu panelu czołowego. Można nim szybko i wygodnie przestrajać generator, zachowując wrażenie strojenia płynnego. Przebiegi wyjściowe są dostępne na dwóch gniazdach BNC znajdujących się na płycie czołowej.

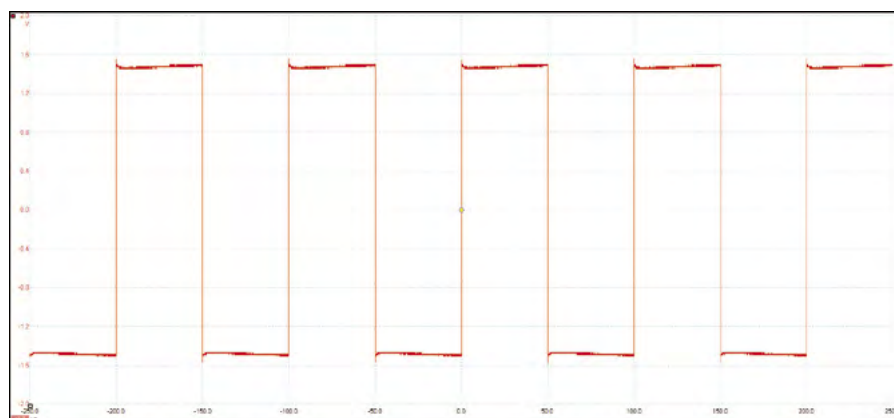
Generator DG5102 dysponuje kilkoma predefiniowanymi przebiegami wybieranymi szybko za pomocą przycisków. Są to sygnały: sinusoidalny (**rysunek 2**), prostokątny (**rysunek 3**), piłokształtny (**rysunek 4**), impulsowy, szum i przebieg arbitralny. Do większości z nich może być dodatkowo zastosowana modulacja, przemiatanie częstotliwości (*Sweep*) i generowanie paczek wybranego przebiegu (*Burst*) (**rysunek 5**), które dodatkowo mogą być bramkowane sygnałem zewnętrznym. Każdy przebieg ma regulowaną częstotliwość, amplitudę, przesunięcie poziomu (*offset*) i fazę. Ostatni z tych parametrów może mieć znaczenie na przykład w przypadku jednoczesnego wykorzystywania obu wyjść generatora. Funkcja przemiatania może być wykorzystywana na przykład do wygodnego wyznaczania pasma badanych urządzeń.

Najsilniejsze strony generatora DG5102

O zaletach generatora DG5102 w dużym stopniu decydują opcje modulacji. Jako sygnały modulowane i modulujące mogą być wykorzystane wszystkie dostępne przebiegi niemal



Rysunek 2. Przebieg sinusoidalny



Rysunek 3. Przebieg prostokątny

PicoScope 3206B

Pico nie znaczy mało

Użycie w nazwie produktu przedrostka pico może wydawać się nieco ryzykowne, ponieważ oznacza on bilionową część całości, a więc wielkość raczej małą. Specjaliści od marketingu zdecydowanie częściej sięgają po termin „mega”, który zastępuje takie określenia, jak: „wielki”, „wspaniały”, „super”. Rozszyfrujmy zatem, co może oznaczać „pico” w nazwie oscyloskopu USB?

Na pewno *pico* nie odnosi się do możliwości oscyloskopu. Przekonamy się o tym za chwilę. Może więc do gabarytów? Chyba też nie, są one dość typowe jak dla przyrządów tej grupy. A może w ogóle żadna z podobnych idei nie była brana pod uwagę przy nadawaniu nazwy firmie i serii jej oscyloskopów? Tak czy inaczej *pico* brzmi bardzo „elektronicznie” i z pewnością kojarzy się z pomiarami elektrycznymi.

Substytut oscyloskopu stołowego?

Tak przynajmniej reklamują przyrząd PicoScope jego producenci i dystrybutorzy. Odpowiedź na pytanie, czy zasługuje on na to miano, pozostawiam Czytelnikom, którzy po lekturze artykułu powinni wyrobić sobie opinię na ten temat. Faktem jest, że możliwości techniczne współczesnych oscyloskopów USB często dorównują ich stacjonarnym odpowiednikom, pozostaje natomiast nieco inna filozofia obsługi. Zupełnie niezależną klasyfikację stanowią zastosowania. Przyrządy można więc podzielić na takie, które są przeznaczone dla profesjonalistów i amatorów, jakkolwiek i w tym przypadku granice są dość płynne i mogą być różnie pojmowane przez poszczególnych użytkowników.

Rodzina oscyloskopów PicoScope 3000 obejmuje na przykład modele o paśmie analogowym 60, 100 i 200 MHz, a więc są to typowe parametry dla przyrządów stacjonarnych. Nieco gorzej jest z częstotliwością próbkowania, która dla całej rodziny wynosi 500 MSa/s, a to jak na potrzeby profesjonalistów jest trochę za mało. Przypomnijmy, że aktualne standardy obowiązujące dla urządzeń klasy średniej to co najmniej 1 GSa/s, ale już teraz można by przyjąć, że 2 GSa/s spotykamy równie często.

Kolejnym parametrem charakteryzującym oscyloskopy cyfrowe jest długość rekordu. I tu rodzina PicoScope nie ma się czego wstydzić, a wręcz przeciwnie – najsłabszy model ma rekord o długości 4 MSa, zaś najmocniejszy 128 MSa. Są to parametry bardzo konkurencyjne w porównaniu z popularnymi oscyloskopami stołowymi. Należy jednak pamiętać, że w modelach z generatorem arbitralnym (oznaczanych sufiksem B w nazwie modelu) część rekordu jest zajmowana na zapamiętanie próbek sygnału wyjściowego, zmniejszając tym samym jego wielkość dla potrzeb oscyloskopu. I tak oto, trochę niejawnie, została przemyciona informacja o tym, że w rodzinie PicoScope uwzględniono współczesne trendy dotyczące konstrukcji oscyloskopów cyfrowych, jakimi jest integrowanie w jednym urządzeniu funkcji oscyloskopu i generatora arbitralnego. Rozwiązania takie spotykamy coraz częściej w sprzęcie stacjonarnym, jak widać trafia ono też do przystawek USB. Niestety, dodatkowa funkcja przyrządu nie jest obojętna dla jego ceny, producent oscyloskopów PicoScope wprowadził więc także modele bez generatora.

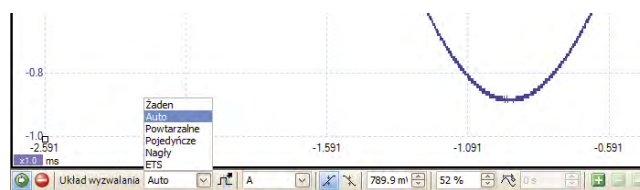
W skład wyposażenia oscyloskopu PicoScope 3206B wchodzi:

- przystawka USB z zainstalowanymi

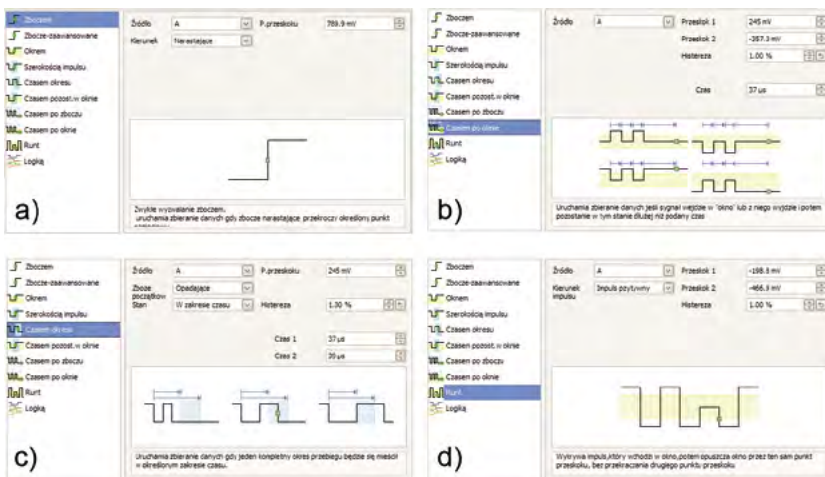
Dodatkowe informacje:
Pico Polska, ul. Konwaliowa 14 lokal nr 14,
62-510 Konin tel. +48 512 784 193,
faks +48 63 220 23 21, www.picopolska.pl,
e-mail: info@picopolska.pl

- gniazdami BNC dwóch kanałów wejściowych, gniazdem wyzwalania zewnętrznego i wyjściem generatora arbitralnego,
- dwie sondy 250 MHz w estetycznym etui,
- kabel USB,
- płytką z oprogramowaniem PicoScope6 oferującym funkcję oscyloskopu oraz oprogramowaniem PicoLog oferującym funkcję rejestratora (akwizytora) danych,
- przewodnik Quick Start i ulotka skrótowo przedstawiająca możliwości oscyloskopu.

Jak zwykle w przypadku urządzeń komunikujących się z komputerem, przed dołączeniem do niego przystawki w pierwszej kolejności należy zainstalować sterowniki i oprogramowanie firmowe. Po pozytywnym zakończeniu tych prac oscyloskop jest gotowy do pomiarów. Przystawka pobiera zasilanie z gniazda USB kompu-



Rysunek 1. Lista dostępnych trybów wyzwalania



Rysunek 2. Rysunki wyjaśniające zasadę działania poszczególnych trybów wyzwalania

tera. Zaletą tego typu oscyloskopów jest bardzo duży ekran – taki, jakim dysponuje obsługujący je komputer. Oprogramowanie PicoScope jest napisane bardzo intuicyjnie, także nie powinno stwarzać większych trudności użytkownikom, szczególnie tym, którzy mają choćby minimalnie obycie z programami komputerowymi. Wszelkie zmiany nastaw oscyloskopu, opcji programu itp. odbywają się poprzez wskazanie odpowiednich ikon lub wybranie komend z linii poleceń. Dostępna jest polska wersja oprogra-

mowania, która jednak z uwagi na powszechnie stosowane terminy angielskie czasami może być wręcz przeszkodą, nie pomocą.

Przystawka może jednocześnie pełnić funkcję oscyloskopu i generatora, co nie wpływa na szybkość jej pracy.

Wyzwalanie

Oscyloskop PicoScope 3206B dysponuje dość oryginalnie rozwiązany blokiem wyzwalania. Jest on obsługiwany dwoma przyciskami,

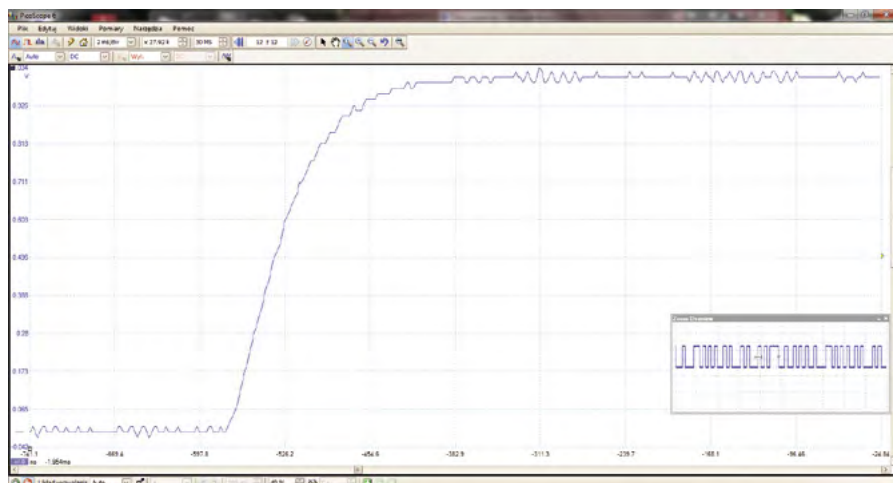
z których jeden definiuje podstawowe tryby wyzwalania, takie jak: żadne, automatyczne, pojedyncze, powtarzalne, nagłe, ETS – *Equivalent Time Sampling* (rysunek 1), drugim przyciskiem są natomiast wybierane opcje zaawansowane. Po ich rozwinięciu pojawiają się rysunki objaśniające zasadę działania każdego z trybów wyzwalania. Kilka przykładów przedstawiono na rysunku 2. W zależności od wybranej opcji, na dolnym pasku pojawiają się również dodatkowe pola (rysunek 1) służące do określania charakterystycznych dla niej parametrów, na przykład takich jak: zbocze wyzwalające, histerezę, próg wyzwalania itp. Jak na ironię, bogactwo trybów wyzwalania może przysporzyć użytkownikom trochę kłopotów z wybraniem najbardziej odpowiedniego w danej sytuacji. Istotny jest nie tylko dobór samej opcji, ale również prawidłowe określenie parametrów z nią związanych. Uzyskanie stabilnego oscylogramu, szczególnie dla złożonych przebiegów, nie jest więc zadaniem prostym. Często cel ten jest osiągnięty dopiero w wyniku wielu prób. Pewną uciążliwość sprawia także automatyczne zerowanie niektórych parametrów po wywołaniu funkcji FFT. Powrót do normalnej pracy przystawki jako oscyloskopu może wiązać się z utratą stabilności oscylogramu i koniecznością powtórnego ustawiania parametrów wyzwalania.

Niektóre tryby wyzwalania (np. *Run*) są wzorowane na najdroższych przyrządach profesjonalnych. Jest to coraz częściej spotykany trend wynikający ze wzrostu możliwości sprzętu klasy średniej. Wśród parametrów brakuje jednak prostej regulacji czasu podtrzymania (*Holdoff time*), który w wielu przypadkach pozwala skutecznie zsynchronizować oscylogram, nawet przy zastosowaniu najprostszego wyzwalania zboczem.

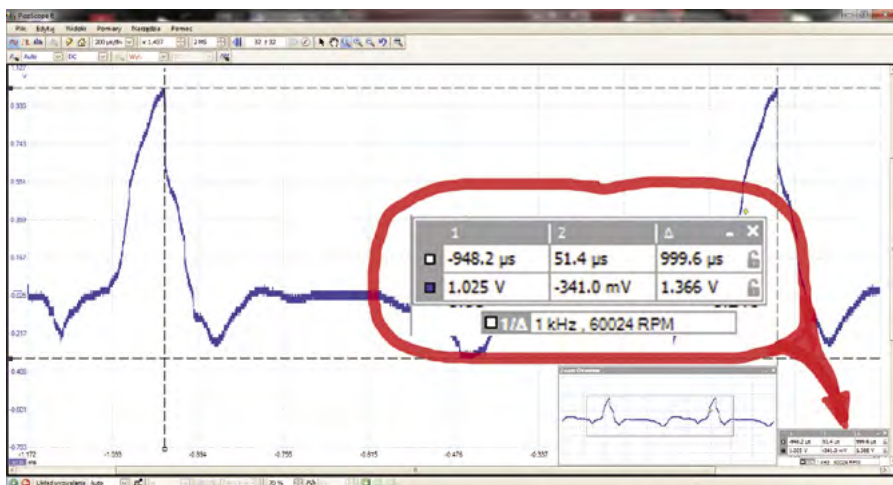
Praca z oscyloskopem PicoScope

Sterowanie oscyloskopem odbywa się w klasyczny dla aplikacji systemu Windows sposób – poprzez wybranie opcji z linii komend lub uaktywnienie jednej z wielu ikon widocznych na pasku narzędziowym. Za ich pomocą ustawiany jest więc: tryb pracy przystawki (oscyloskop klasyczny, oscyloskop z przedłużoną poświatą, analizator FFT), wartość podstawy czasu, powiększenie oscylogramu, liczba próbek tworzących oscylogram, tryby pracy kanałów pomiarowych (typ sprzężenia, tłumienie sondy, filtrowanie przebiegów, czułość kanału itp.). Specjalna grupa lup służy do powiększania oscylogramu i dokładnego podglądu jego fragmentów. Bardzo duży bufor danych pozwala uzyskiwać ogromne wręcz powiększenia. Po uaktywnieniu lupy, powiększony przebieg jest wyświetlony na całym ekranie, dodatkowo tworzone jest też małe okno przedstawiające kompletny oscylogram (rysunek 3).

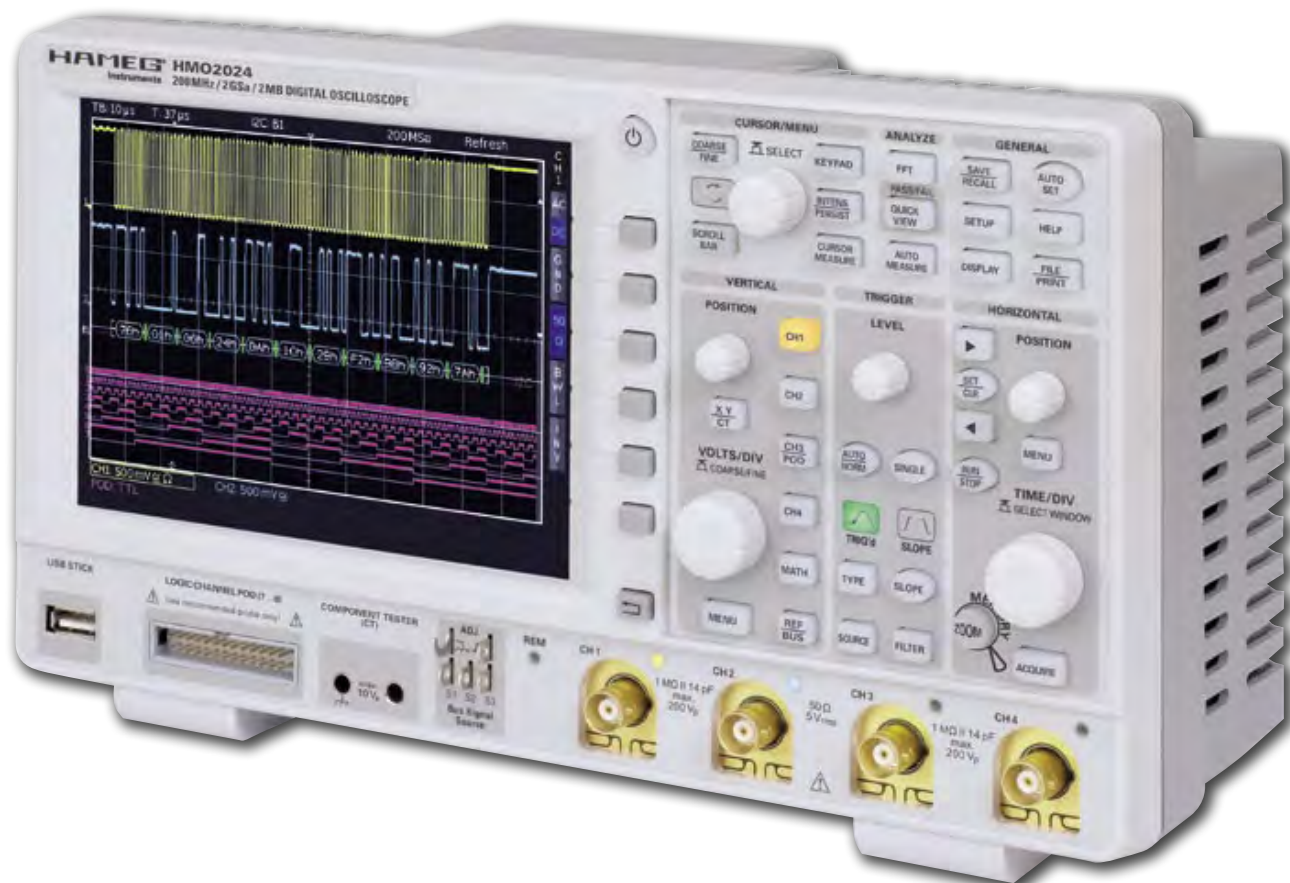
Dysponując oscyloskopem cyfrowym, użytkownik może dokonywać szeregu złożonych pomiarów. Pierwszą metodą jest zastosowanie kursorów ekranowych, które są oczywiście dostęp-



Rysunek 3. Efekt działania funkcji zoom



Rysunek 4. Tabelki określające parametry związane z kursorami



Kto zaoferuje więcej?

Nowe oscyloskopy Hameg w ofercie SOS

Udana seria oscyloskopów cyfrowych HMO Hameg, o maksymalnej częstotliwości sygnału wejściowego 250 MHz i 350 MHz, została poszerzona o kolejne modele. Aktualnie zawiera również oscyloskopy o paśmie 70 MHz i 200 MHz, przeznaczone dla masowego rynku urządzeń popularnych.



Dodatkowe informacje:

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

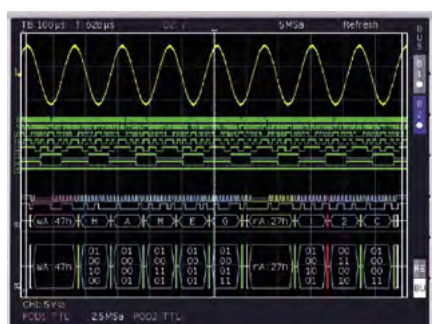
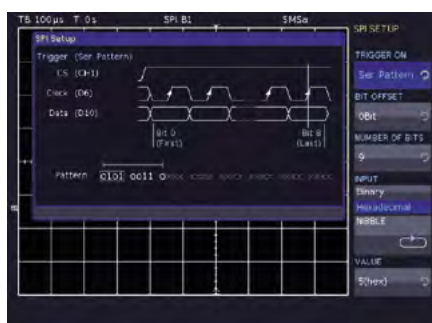
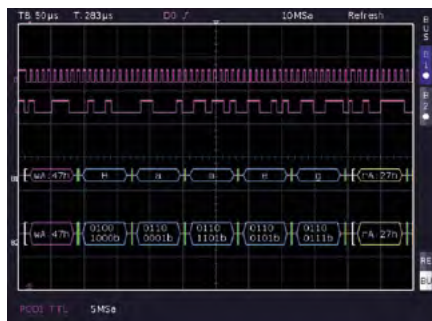
Firma SOS electronic ma w ofercie wszystkie oscyloskopy cyfrowe Hamega. Nowe oscyloskopy cyfrowe są dostępne w wersjach 2- i 4-kanalowej, dla zakresu częstotliwości do: 70 MHz, 100 MHz, 150 MHz oraz 200 MHz, z próbkowaniem w czasie rzeczywistym 1 GSa/s oraz pamięcią 1 MPts na kanał. Opcjonalnie, częstotliwość próbkowania można zwiększyć do 2 GSa/s, natomiast pamięć do 2 MPts.

Hameg jest jedynym producentem na świecie, który w nowej serii oscyloskopów cyfrowych oferuje czułość 1 mV/div i rów-

nocześnie wyjątkowo niski poziom szumu. Ponadto, oscyloskopy wyróżniają się niespotykanie wielką pamięcią, bo aż 2 MPts na kanał. Standardowo są wyposażone w edytor formuł, analizę widmową FFT oraz funkcje filtrów, jak również testy jakościowe sygnałów z użyciem masek. Opcjonalnie mają np. trzy porty USB (do dołączenia pamięci masowej, drukarki oraz zdalnego sterowania), uniwersalny, wewnętrzny generator sygnałów prostokątnych (square wave) oraz generatory sygnałów testowych do sprawdzania interfejsów równoległych i szeregowych.

Podczas codziennej eksploatacji oscyloskopów ich użytkownicy na pewno docenią bardzo cichą pracę wentylatorów. Równie wyjątkowe w branży oscyloskopów są zin-





tegrowane w serii HMO testery komponentów elektronicznych, za pomocą których jest możliwe testowanie elementów aktywnych i pasywnych, nawet jeżeli są one włączone w obwód oraz funkcja *Virtual Screen* pozwalająca na wyświetlanie aż 20 działek w osi Y.

Sposobem obsługi oraz panelem przednim, nowe modele wyraźnie odróżniają się od poprzednio oferowanej serii produktów o oznaczeniu HMO. Wszystkie oscyloskopy cyfrowe z serii HMO są przygotowane do trybu sygnałów mieszanych MSO – wystarczy tylko dołączyć sondę logiczną (opcja HO3508) i już można rejestrować 8 kanałów logicznych. Popularna opcja HOO10 umożliwia równoczesną analizę dwóch dowolnie wybranych protokołów szeregowych (I²C, SPI i/lub UART/RS-232) ze sprzętową



Tabela 1. Zestawienie podstawowych parametrów oscyloskopów Hameg

Typ	Liczba kanałów analogowych	Szerokość pasma [MHz]	Maksymalna częstotliwość próbkowania [GSa/s]	Pamięć [MPts]	Cena w euro
HMO722	2	70	2	2	1148
HMO724	4	70	2	2	1448
HMO1022	2	100	2	2	1298
HMO1024	4	100	2	2	1698
HMO1522	2	150	2	2	1548
HMO1524	4	150	2	2	1980
HMO2022	2	200	2	2	1748
HMO2024	4	200	2	2	2180

akceleracją dekodowania sygnału. To jest możliwe zarówno na kanałach cyfrowych, jak i na kanałach analogowych. Dzięki temu oscyloskopy cyfrowe Hamega HMO722 oraz HMO724 są jedynymi oscyloskopami dla sygnałów mieszanych na rynku o paśmie do 70 MHz, które umożliwiają analizę protokołów transmisyjnych interfejsów szeregowych.

W pierwszym roku po wprowadzeniu na rynek opcja HOO10 będzie oferowana za darmo. Czyli nawet 2-kanałowym oscyloskopem będzie można analizować sygnały I²C, SPI oraz UART/RS-232 bez potrzeby dokupowania dalszego wyposażenia. Dla 3-przewodowej szyny SPI urządzenie 2-kanałowe wymaga tylko dodatkowej sondy dla wejścia wyzwalania zewnętrznego.

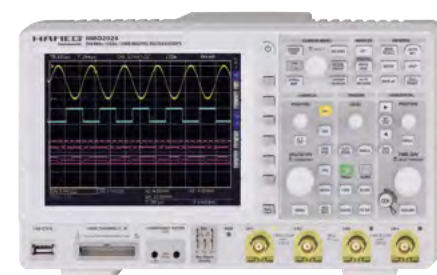
Nowe modele HMO mają głębokość zaledwie 140 mm i można je ustawiać na dowolnym urządzeniu HAMEG.

Porównanie z konkurencją

Który z producentów oferuje oscyloskop o czułości 1 mV, częstotliwości próbkowania 2 GSa/s, pojemności pamięci 2 MPts, a równocześnie „MSO Ready” po tak atrakcyjnej cenie? Funkcje testujące Pass/Fail i matematyczne, 64-kpunktowa analiza widmowa FFT oraz wyjście dla monitora zewnętrznego to standardowe wyposażenie tych urządzeń. Nie zapominajmy też o wyposażeniu opcjo-

nalnym, takim jak: sonda logiczna oraz funkcje testowania i analizy protokołów komunikacyjnych interfejsów szeregowych. Nowe oscyloskopy Hamega mają wiele funkcji po niskiej cenie.

Podstawowe parametry oscyloskopów oraz ich ceny umieszczono w tabeli 1. Więcej informacji o produktach Hamega można znaleźć na stronie internetowej www.roselec-tronic.pl.



Zmiany wprowadzone w nowej serii oscyloskopów HMO w porównaniu do poprzedniej:

- dwukrotnie większa pojemności pamięci,
- dwukrotnie wyższa częstotliwości próbkowania,
- dwukrotnie więcej kanałów logicznych,
- w przybliżeniu połowa ceny i na pewno cztery razy większa sprzedaż,
- cała niezbędna moc produkcyjna dostępna w zakładach Rohde & Schwarz.



Nowe pomysły na PoE

Integracja przewodów komunikacyjnych z liniami zasilającymi wydaje się być oczywistym trendem odgrywającym ważną rolę w nowoczesnych systemach automatyki i przetwarzania danych. Zamknięte standardy realizujące tę ideę znane były od dekad w motoryzacji, przemyśle lotniczym i systemach przemysłowych. Pojawienie się standardu IEEE 802.3 umożliwiło wprowadzenie tanich, analogicznych rozwiązań, przy zachowaniu dużych przepustowości, typowych dla klasycznego Ethernetu.

Oryginalna wersja IEEE 802.3af została opracowana w 2003 roku i pozwala na dostarczenie do 13,4 W mocy, dzięki czemu umożliwiła wprowadzenie na rynek prostych produktów, takich jak telefony VoIP, zasilanych za pomocą kabla sygnałowego. Wiele nowoczesnych urządzeń, takich jak panele sterownicze, netbooki i małe notebooki ma zbyt duże wymagania co do poboru mocy, by mogły być zasilane przez PoE zgodne z 802.3af, ale nowa, opracowana w 2009 roku wersja standardu: IEEE 802.3at może już dostarczyć wystarczająco dużo prądu. Dzięki temu, stacje dokujące do laptopów mogą niebawem przybrać formę pojedynczych złączy RJ45. Implementacja nowej wersji PoE może więc znacząco zwiększyć funkcjonalność domowych urządzeń.

PoE dla urządzeń bezprzewodowych

Zalety standardu Power over Ethernet nie ograniczają się tylko do sieci kablowych. Implementacja PoE ma w pewnym stopniu także sens w bardzo szybko rozwijających się sieciach bezprzewodowych. Popularne punkty dostępowe do sieci takich jak: Wi-Fi i WiMax wymagają bowiem podpięcia do sieci kablowej – tj. do odpowiedniego routera - oraz do zasilania. Wbudowanie w nie obsługi standardu IEEE 802.3at w wielu przypadkach pozwoliłoby w zupełności zrezygnować z oddzielnego złącza zasilania, gdyż moc potrzebna do pracy tego typu urządzeń mieści się w granicach mocy, jaką można uzyskać przez PoE. Dzięki temu instalacja punktu dostępowego Wi-Fi może być znacznie prost-

Dodatkowe informacje:

Artykuł został udostępniony przez Farnell we współpracy z firmą ON Semiconductor. Więcej informacji o nowych produktach jest dostępne na stronie internetowej Farnell www.farnell.com/pl oraz na portalu społecznościowym dla projektantów elektroniki www.element14.com.

sza, ze względu na brak konieczności instalacji dodatkowego przewodu zasilającego.

Na popularności zyskują także niewielkie punkty dostępowe do sieci komórkowej. Tworzą one tzw. femto- lub piko-komórki i służą do zapewniania dostępu do sieci komórkowej wewnątrz budynków, w których sygnał z dużych zewnętrznych stacji bazowych nie dociera lub jest zbyt słaby tłumiony przez ściany. Możliwość podłączania ich za pomocą pojedynczego kabla ethernetowego, byłaby dużym ułatwieniem zarówno dla instalatorów, jak i serwisantów, ale niestety, wymagania co do mocy takich urządzeń przekraczają 25,5 W, które można pobrać zgodnie ze aktualną wersją standardu PoE.

Więcej mocy – czyli pokonując standard IEEE 802.3at

Koncepcja zasilania urządzeń za pomocą kabli ethernetowych spotyka się z pewnymi fundamentalnymi ograniczeniami.

Przede wszystkim, ograniczone jest maksymalne napięcie, jakie można wprowadzić do tego typu przewodów. Ogólnie przyjętym założeniem jest, że nie powinno ono przekraczać 60 V, gdyż wyższe napięcie mogłoby stanowić śmiertelne zagrożenie dla użytkowników. W większości państw świata, wymagania co do instalacji przewodów podpiętych do wyższego napięcia znacząco ograniczyłyby możliwości korzystania z tego typu źródła zasilania. W praktyce należy więc liczyć się z tym, że urządzenie podpięte do PoE będzie dysponowało napięciem 57 V.

Drugim ograniczeniem jest maksymalny prąd, jaki można przepuścić przez kable, co znowu sprowadza się do szeregowej rezystancji zastępczej takiego systemu zasilania. Aby moc dostarczana do urządzenia mogła być odpowiednio duża, konieczna jest minimalizacja rezystancji przewodów, kontrola temperatur urządzeń i kabli oraz zapewnienie obsługi ewentualnych usterek.

Wymagania dużej mocy

Urządzenia zgodne z PoE – zarówno te zasilające, jak i zasilane – muszą pozwalać użytkownikowi na konfigurację ograniczenia pobieranego lub dostarczanego prądu. Aby umożliwić dostarczanie i odbiór dużej mocy, powinny one być także w stanie sprawnie pracować w dużych temperaturach otoczenia. W praktyce, jeśli urządzenia zasilane i zasilające będą ze sobą ściśle

współpracować wymieniając informacje o stanie zasilania, da się stworzyć systemy zgodne co do zasady działania z nową wersją standardu PoE, ale pozwalające na dostarczanie znacznie większych mocy – nawet do 60 W czy też 80 W, w zależności od warunków.

Przekazując tak dużą moc za pomocą kabli sygnałowych, trzeba zapewnić odpowiednie wykrywanie ewentualnych problemów. Urządzenia PoE przygotowane do przesyłu lub odbioru dużych prądów muszą być przygotowane na występowanie przepięć i przebiegów w kablach ethernetowych, na złączach lub w okolicy przetwornic zasilających. Muszą także być odporne na problemy wynikające z dużych temperatur. Należy także zapewnić obsługę dużych prądów na poziomie przełączników ethernetowych, które mogą znaleźć się na drodze sygnału, a przetwornice DC-DC urządzeń PoE powinny pracować w trybie prądu granicznego (cycle-by-cycle current limiting). Każdy z komponentów powinien być tak dobrany, by już z założenia spełniał opisane powyżej wymagania. Przykładowo, zamiast stosować w przetwornicach tranzystory MOSFET o strukturach planarnych warto korzystać z wertykalnych, które są znacznie bardziej odporne na przebiecia. Są one obecnie znacznie bardziej popularne w przypadku elementów dyskretnych niż ich planarne odpowiedniki. Cechują się większą żywotnością, wytrzymałością

i mają mniejszą rezystancję kanału w trakcie przewodzenia.

Urządzenia dużej mocy PoE powinny także aktywnie zarządzać temperaturą, nie tylko układów zasilających ale i wszystkich podzespołów. Konieczne jest zapewnienie wystarczającego odprowadzania ciepła, aby nie skracać czasu bezawaryjnego działania sprzętu.

Aby szybko reagować na wszelkie trudności w przepływie prądu i nie powodować nadmiernych uszkodzeń, urządzenia muszą wymieniać ze sobą dane o prądzie wysyłanym i odbieranym. W ten sposób, pierwsze zabezpieczenie da się już zaimplementować na urządzeniu zasilającym, które to powinno w stały sposób monitorować generowany prąd oraz porównywać go z informacjami o prądzie odbieranym przez urządzenia końcowe. W komunikacji tej pośredniczyć będą przełączniki ethernetowe, które także muszą być dostosowane do monitorowania prądów i napięć. Odbiorniki natomiast powinny zmieniać limit zapotrzebowania na prąd w zależności od realnych sytuacji.

Postępując w opisany powyżej sposób da się stworzyć system zasilania, który w normalnych warunkach otoczenia będzie w stanie dostarczać do 30 W mocy za pomocą jednej pary wolnych przewodów kabla ethernetowego. Budowa odbiornika wykorzystującego dwie wolne pary przewodów, z których prąd następnie będzie sumowany też nie powinna stanowić problemów, a umożliwi przesył do 60 W mocy.

Przy zastosowaniu komponentów odpornych na wysokie temperatury, kontroler PoE tego typu pozwoli na przekazywanie do 40 W mocy za pomocą jednej pary przewodów, tj. w sumie do 80 W. Kontrolery tego typu wprowadziła niedawno na rynek firma ON Semiconductor. Są to układy z oznaczeniami NCP1081 i NCP1083. Zastosowanie ich pozwoli na zasilanie przez Ethernet takich urządzeń jak niewielkie nadajniki sieci piko-komórkowych, zaawansowane punkty dostępowe, laptopy i małe komputery stacjonarne.

Podsumowanie

Rynek na którym używana jest technologia Power over Ethernet rozrasta się, ze względu na wygodę stosowania tej metody zasilania. Obecne ograniczenia w przesyłach mocy, narzucone przez normę IEEE 802.3at mogą zostać pokonane przy zastosowaniu odpowiednich technologii i zabezpieczeń, a dostarczana moc już teraz może trzykrotnie przekroczyć obecne limity. Pozwoli to na znaczące zwiększenie liczby różnorodnych urządzeń, które będą mogły mieć zaimplementowaną technologię PoE.

Matthew Tyler,
ON Semiconductor



Zasilanie ulicznych lamp LED

Duża trwałość i energooszczędność lamp wykonanych z diod LED sprawiają, że oświetlenie tego typu coraz częściej jest montowane także na ulicach. Jednakże aby w pełni skorzystać z zalet tego źródła światła konieczne jest zastosowanie odpowiedniego układu zasilającego, którego sprawność i czas życia nie będą ograniczały wydajności i niezawodności samych diod. Dlatego firmy TDK-EPC i STMicroelectronics połączyły siły opracowując referencyjny projekt zasilacza do ulicznych lamp LED. Zasilacz zbudowany zgodnie z omawianym projektem ma moc znamionową 130 W i napięcie wyjściowe 48 V.



Dodatkowe informacje:
EPCOS Polska Sp. z o.o., 00-203 Warszawa,
ul. Bonifraterska 17, tel. +4822 2460 409,
faks +4822 2460 400, www.epcos.pl

Dodatkowe materiały na CD/FTP:
<ftp://ep.com.pl>, user: 19623, pass: 6c5r20n3
• Schemat elektroniczny zasilacza

Diody LED są obecnie głównym motorem rozwoju na rynku oświetlenia. Pozwalają ograniczyć zużycie energii, zarówno w przypadku lamp montowanych w budynkach, jak i na otwartym powietrzu. Ich długa żywotność sprawia, że są szczególnie użyteczne w przypadku oświetlenia ulicznego, w którym wymiana źródeł światła jest bardzo kosztowna. Zastosowanie diod LED pozwala znacząco ograniczyć częstość prac serwisowych przy tego typu lampach, o ile tylko zastosowane w nich zasilacze będą cechować się podobnie długim czasem życia, jak diody.

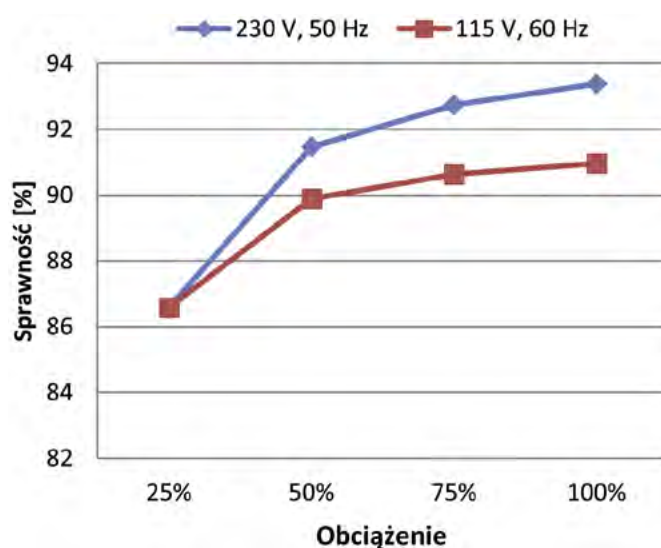
Projekt referencyjny

Nowy referencyjny projekt zasilacza (fotografia 1), opracowany przez TDK-EPC i STMicroelectronics składa się z dwóch szeregowo połączonych części. Pierwsza z nich to układ PFC (Power Factor Correction), oparty o kontroler L6562AT marki STMicroelectronics. Drugą część stanowi przetwornica rezonansowa wykonana w oparciu o układ L6599AT tej samej firmy.

Główną zaletą omawianego zasilacza jest bardzo duża sprawność, która wynosi ponad 90%, szeroki zakres napięć wejściowych (od 85 V_{AC} do 305 V_{AC}) oraz duża niezawodność. Ponieważ w praktyce średni czas bezawaryj-

nej pracy (MTBF – Mean Time Between Failures) zasilacza ograniczony jest przede wszystkim przez zawodność zastosowanych kondensatorów elektrolitowych, w nowym projekcie zastąpiono je kondensatorami foliowymi. Dodatkowo, dobrano takie podzespoły, by ich napięcia i prądy znamionowe znacząco przewyższały wartości napięć i prądów, na które będą one narażone. Dzięki temu zwiększa się ich czas niezawodnej pracy.

Zminimalizowano także liczbę elementów aktywnych zastosowanych w projekcie. Było to możliwe dzięki użyciu układów scalonych L6562AT i L6599AT, co dodatkowo wpłynęło na zwiększenie MTBF całego zasilacza, jednocześnie zmniejszając koszt jego wykonania. Duża sprawność układu umożliwiła



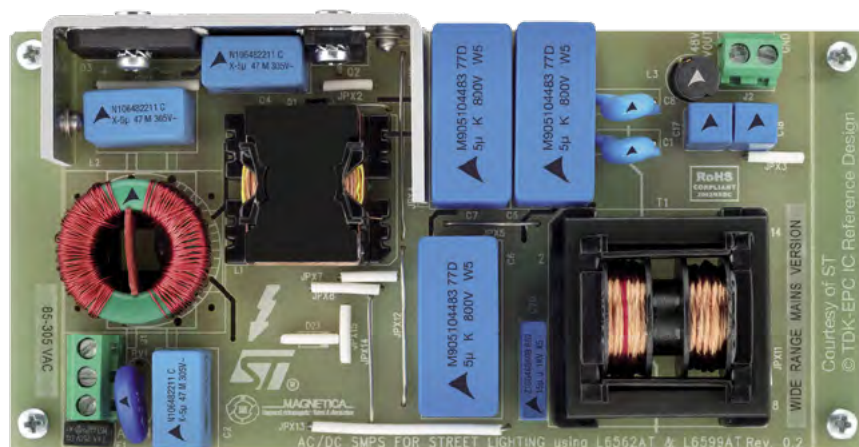
Rysunek 2. Sprawność zasilacza w zależności od obciążenia i napięcia wejściowego

zastosowanie bardzo małego radiatora w części odpowiadającej za korekcję współczynnika mocy. Warto dodać, że omawiany projekt zawiera zabezpieczenia przed nadmiernym obciążeniem, przed zwarciem i rozwarciem na każdym ze stopni konstrukcji zasilacza oraz zabezpieczenie przed dużymi napięciami na wejściu. System automatycznie restartuje się po wystąpieniu błędu.

Podstawowe parametry

Zasilacz opracowany wspólnie przez TDK-EPC i STMicroelectronics cechuje się następującymi zaletami:

- szeroki zakres napięć wejściowych, przystosowanych głównie do europejskiej sieci zasilającej: od 85 do 305 V_{DC}, przy częstotliwości od 45 do 55 Hz;
- napięcie wyjściowe: 48 V. Maksymalny prąd wyjściowy 2,7 A;
- długi czas bezawaryjnej pracy, dzięki zastosowaniu kondensatorów foliowych, produkowanych przez firmę Epcos;
- sprawność dla obciążenia nominalnego powyżej 90%



Fotografia 1. Płytkę zasilacza z prostownikiem, układem PFC i przetwornicą rezonansową

Tabela 1. Parametry zaprojektowanego zasilacza

Obciążenie	230 V _{AC} 50 Hz					115 V _{AC} 60 Hz				
	V _{out} [V]	I _{out} [A]	P _{out} [W]	P _{in} [W]	<n> [%]	V _{out} [V]	I _{out} [A]	P _{out} [W]	P _{in} [W]	<n> [%]
25%	47,58	0,689	32,8	37,87	86,57	47,59	0,689	32,8	37,87	86,58
50%	47,57	1,378	65,6	71,66	91,48	47,58	1,378	65,6	72,93	89,90
75%	47,56	2,008	95,5	102,96	92,75	47,56	2,001	95,2	105,0	90,64
100%	47,55	2,708	128,8	137,6	93,39	47,56	2,703	128,6	141,33	90,96
Średnio					91,04					89,52

- zgodność ze standardami EN61000-3-2 (klasa C), EN55022 (klasa B), EN55015;
- podwójna izolacja zgodna z EN60950, rozdzielanie SELV.

Obwód PFC

Obwód ten pracuje w trybie przejściowym podając na swoim wyjściu napięcie 450 V. Składa się on z tradycyjnej przetwornicy podwyż-

szającej podłączonej do wyjścia mostka prostowniczego. Zawiera ponadto dławik, diodę prostowniczą i kondensatory wyjściowe Epcos 5 μ F/800 V. Jako elementy przełączające zastosowano tranzystory MOSFET. Wbudowany filtr EMC tłumi zaburzenia elektromagnetyczne powodowane w trakcie podwyższania napięcia. Korekcja współczynnika mocy realizowana jest przez niewielki, tani układ L6562AT, który cechuje się dużym zakresem temperatur pracy.

Obwód przetwornicy rezonansowej

Za obniżanie napięcia odpowiada układ L6599AT. Obsługuje on wszystkie funkcje potrzebne do sterowania i regulacji pracy przetwornicy rezonansowej. Pracuje ze stałym współczynnikiem wypełnienia, zmieniając tylko częstotliwość. Odpowiednia budowa transformatora sprawia, że wprowadzenie układu w rezonans nie wymaga dodatkowej, zewnętrz-

nej indukcyjności. Po stronie wtórnej przetwornicy zastosowano odczep środkowy uzwojenia transformatora oraz prostowniki Schottky'ego typu STPS10150CG. Do wyrównania napięcia wyjściowego użyto kondensatorów foliowych marki Epcos (4,7 μ F/63 V), a do wytłumienia tętnień RF małego filtra LC. Napięcie wyjściowe jest stabilizowane przez sprzężenia zwrotne.

Sprawność zasilacza

Zmierzone parametry omówionego zasilacza przedstawiono w tabeli 1. Dla napięcia wejściowego 115 V_{AC} i pełnego obciążenia, sprawność wynosi 90,96% i wzrasta do 93,39% dla napięcia 230 V_{AC}. Sprawność obliczona zgodnie ze standardem ES-2 wynosi 91,04% dla 230 V_{AC} i 89,52% dla 115 V_{AC}. Oznacza to, że zasilacz ten wydajnie pracuje nie tylko dla pełnego obciążenia, ale także przy silnie ściemnionych diodach.

Epcos

Wybrane komponenty z oferty TDK-EPC zastosowane w projekcie

C2, C3, C4: 470 nF (typ MKP, X2)
 C5, C6, C7: 5 μ F (typ MKP)
 C10: 1 μ F (typ MLCC)
 C13: 10 μ F (typ MLCC)
 C17, C18: 4,7 μ F (typ MKT)
 C20: 15 nF (typ MKP)
 C24: 4,7 μ F (typ MLCC)
 C25: 470 pF (typ MLCC)
 C30, C40: 10 μ F (typ MLCC)
 RV1: warystor 300 V_{AC}

REKLAMA



Zasilacz do oświetlenia ulicznego z użyciem diod LED



Kluczowe właściwości:

- Rozszerzony zakres napięcia zasilającego od 85 do 305 V przy częstotliwości od 45 do 55 Hz
- Napięcie wyjściowe 48 V przy prądzie 2,7 A
- Długi czas działania dzięki kondensatorom foliowym EPCOS
- Zawartość harmonicznych zgodna z normą EN61000-3-2 Klasa C
- Sprawność przy nominalnym obciążeniu powyżej 90%
- Kompatybilność elektromagnetyczna zgodna z normą EN55022 Klasa B, EN55015
- Bezpieczeństwo: podwójna izolacja zgodna z normą EN60950, SELV

Dane katalogowe na stronach:

www.tdk.co.jp
www.epcos.com
www.epcos.pl

Technologia AGM • Samorozładowanie < 3% • Hermetyczna konstrukcja
Bezobsługowość • Jakość i niezawodność • Trwałość • Kompaktowa budowa

Akumulatory żelowe 12V

Kod handlowy	Napięcie [V]	Pojemność [Ah]	Wymiary: WxDxSz [mm]	Waga [kg]
HPG120008	12	0.8	62x96x25	0.36
HPG120012	12	1.2	52x97x43	0.60
HPG120023	12	2.3	61x178x35	0.98
HPG120033	12	3.3	61x134x67	1.40
HPG120040	12	4.0	101x90x70	1.23
HPG120045	12	4.5	101x90x70	1.42
HPG120070	12	7.0	95x151x65	2.05
HPG120075	12	7.5	95x151x65	2.15
HPG120100	12	10.0	95x151x98	3.00
HPG120120	12	12.0	95x151x98	3.27
HPG120140	12	14.0	95x151x98	3.90
HPG120170	12	17.0	167x181x77	4.76
HPG120180	12	18.0	167x181x77	4.90
HPG120200	12	20.0	167x181x77	5.70
HPG120330	12	33.0	167x190x160	10.50
HPG120400	12	40.0	170x197x165	12.60
HPG120440	12	44.0	170x197x165	14.00
HPG120550	12	55.0	210x229x138	17.00
HPG120600	12	60.0	179x355x167	19.50
HPG120750	12	75.0	210x258x166	22.60
HPG120840	12	84.0	179x355x167	22.60
HPG120900	12	90.0	220x330x171	25.80
HPG121000	12	100.0	220x330x171	28.50
HPG121200	12	120.0	227x410x175	33.40
HPG121500	12	150.0	238x407x147	42.60
HPG122000	12	200.0	227x410x175	61.00

Akumulatory żelowe 6V

Kod handlowy	Napięcie [V]	Pojemność [Ah]	Wymiary: WxDxSz [mm]	Waga [kg]
HPG060013	6	1.3	52x97x24	0.31
HPG060032	6	3.2	62x133x34	0.68
HPG060040	6	4.0	101x70x47	0.63
HPG060045	6	4.5	101x70x47	0.74
HPG060072	6	7.2	94x151x34	1.06
HPG060120	6	12.0	94x151x50	1.64



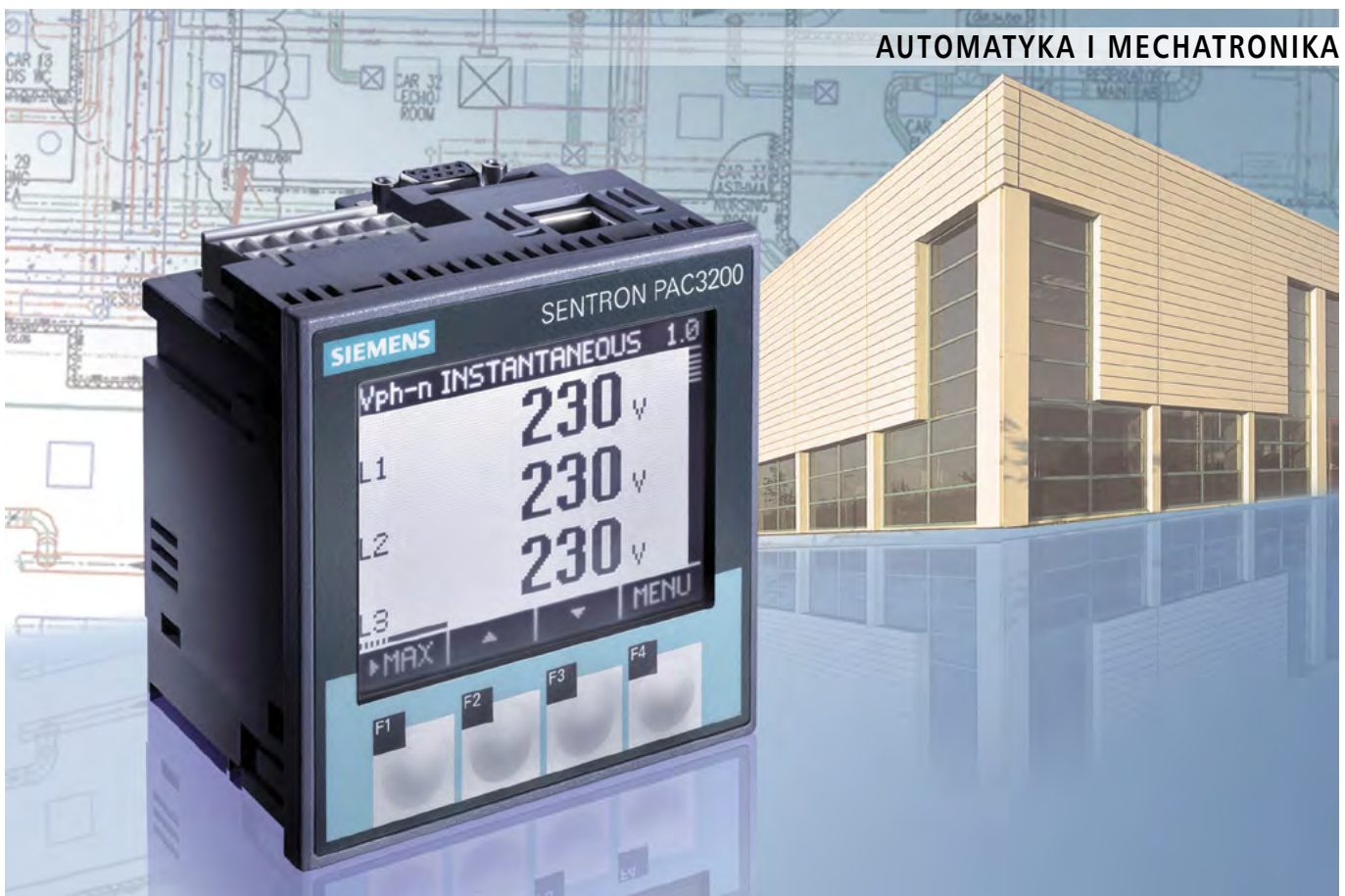
ZASTOSOWANIE:

- Zasilacze UPS
- Centrale telefoniczne
- Motorowery, skutery elektryczne
- Zabawki elektryczne
- Systemy alarmowe
- Oświetlenie awaryjne
- Wyposażenie medyczne
- Kasy fiskalne

Ładowarki impulsowe

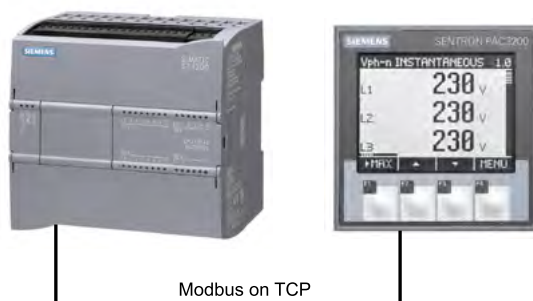
Kod handlowy	Charakterystyka
PA-120N-13C	13.8V/7.2A DO AKUMULATORÓW ŻELOWYCH PRACUJĄCYCH W APLIKACJACH
PB-1000-12	14.4V/60A DO AKUMULATORÓW ŻELOWYCH UNIWERSALNA
PB-300P-12	14.4V/20.8A DO AKUMULATORÓW ŻELOWYCH UNIWERSALNA
PB-360P-12	14.4V/24.3A DO AKUMULATORÓW ŻELOWYCH UNIWERSALNA
PB-600-12	14.4V/40A DO AKUMULATORÓW ŻELOWYCH UNIWERSALNA
PB-120N-13C	13.8V/7.2A DO AKUMULATORÓW ŻELOWYCH PRACUJĄCYCH BUFOROWO
ESC-120-13.5	13.5V/8A DO AKUMULATORÓW ŻELOWYCH PRACUJĄCYCH BUFOROWO
ESC-240-13.5	13.5V/16A DO AKUMULATORÓW ŻELOWYCH PRACUJĄCYCH BUFOROWO

AVT Korporacja Sp. z o.o.
03-197 Warszawa
ul. Leszczynowa 11
tel. (22) 257 84 50
www.sklep.avt.pl



Transmisja danych z wykorzystaniem interfejsu Modbus/TCP

Za pośrednictwem protokołu Modbus/TCP mogą być wymieniane dane pomiędzy jednym lub kilkoma urządzeniami Modbus/TCP z wykorzystaniem połączenia ethernetowego. W artykule przedstawiamy sposób wymiany danych między sterownikiem S7-1200 i jednym lub więcej urządzeniami Power Management Device (urządzenie zarządzające zasilaniem) typu SENTRON PAC3200 w oparciu o protokół Modbus/TCP.



Rysunek 1.

Schemat sprzętowy aplikacji testowej przedstawiono na **rysunku 1**. Przy wywoływaniu bloku funkcyjnego „PAC” jest tworzony egzemplarz bloku danych. Zaleca się przypisać temu egzemplarzowi bloku danych nazwę „PAC_DB”, żeby można było użyć tablicy monitorowania. Aby utworzyć i obsługiwać połączenie za pomocą protokołu Modbus/TCP blok funkcyjny

„PAC” musi być wywoływany cyklicznie w OB1.

Zmienne PLC umieszczone w bajtach 0 i 1 zawierają niezbędne bity pamięci systemowej oraz pamięci zegara. Muszą one zostać uaktywnione przy konfiguracji sprzętowej CPU. Ponadto w bibliotece znajdują się predefiniowane zmienne używane przy włączaniu bloków funkcyjnych.

Opcjonalnie można używać symbolicznie utworzonego bloku danych globalnych „PAC_TxRx_Buffer”. Jest on przygotowany specjalnie do przykładów aplikacji PAC3200. Blok danych zawiera trzy tablice zawierające różne typy danych przeznaczone na dane odbierane oraz tablicę do wypełnienia danymi do wysłania. Przy użyciu tablic monitorowania można obsługiwać bloki funkcyjne i obserwować bufor nadawania/odbioru.

Rozmiar wszystkich bloków w pamięci roboczej wynosi ok. 3,6 kB. Ich rozkład pokazano na **rysunku 2**.

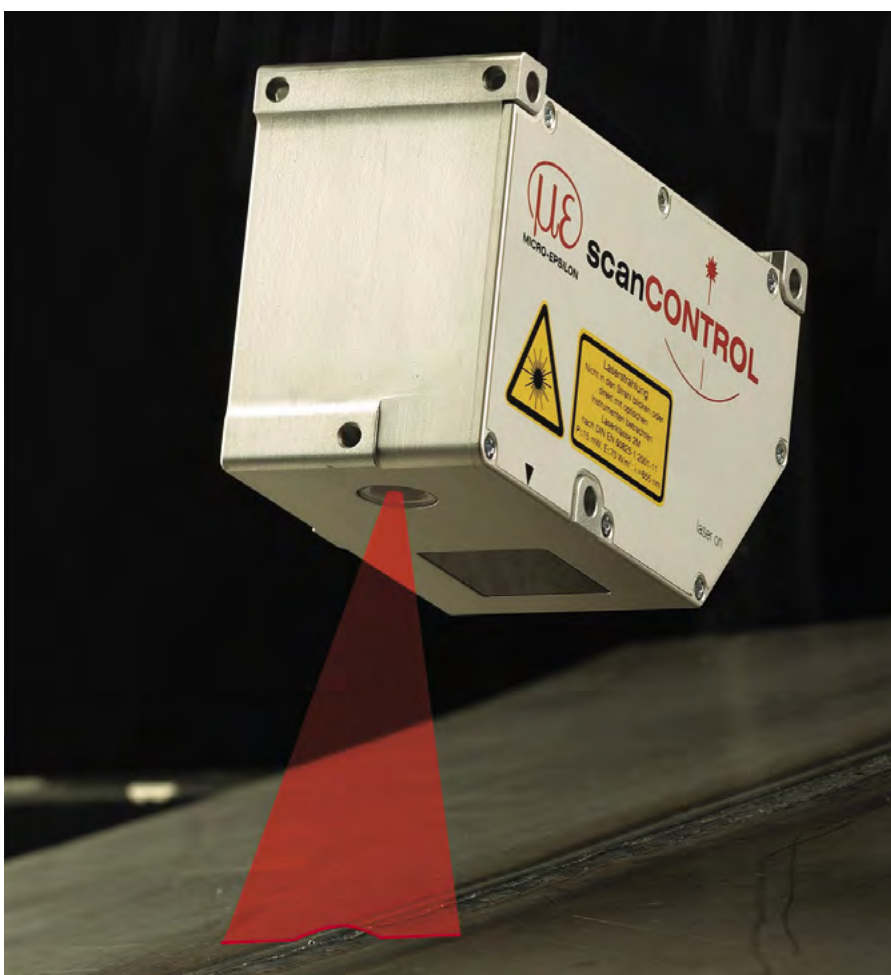
Skannery laserowe do zrobotyzowanych systemów spawania

Skannery laserowe z serii scanCONTROL firmy Micro-Epsilon dostępne w ofercie WObit znajdują coraz częściej zastosowanie w zrobotyzowanych systemach spawania. Są używane w aplikacjach, w których jest konieczny bezkontaktowy pomiar położenia połączenia spawalniczego oraz przy kontroli jakości spoiny, od razu po spawaniu.

Najważniejsze właściwości skanerów z serii scanCONTROL:

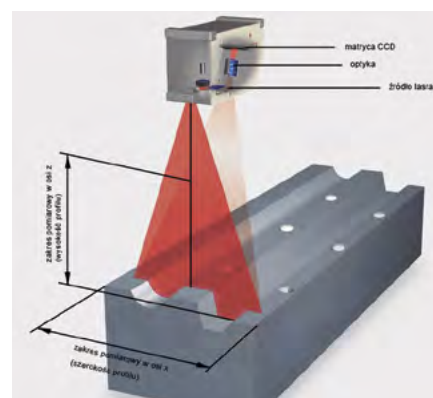
- Kompaktowa obudowa skanera (seria 27x0 z kontrolerem zamkniętym w obudowie głowicy laserowej; seria 28x0 z zewnętrznym kontrolerem).
- Zakres pomiarowy – szerokość (oś X): do 148 mm (zależnie od wersji skanera).
- Zakres pomiarowy – wysokość (oś Z): do 300 mm (zależnie od wersji skanera).
- Częstotliwość pomiaru: od 100 Hz do 4000 Hz (zależnie od wersji skanera).
- Oprogramowanie do konfigurowania skanera (w wersji Smart).
- Oprogramowanie do wizualizacji 3D (opcja dodatkowa).
- Interfejs cyfrowy: FireWire/Ethernet/RS422/RS232 (zależnie od wersji skanera).
- Wyjścia analogowe (zależnie od wersji skanera).

Wygląd skanera scanCONTROL pokazano na **fotografii 1**. Zasada działania skanera opiera się o triangulację laserową. Na badanym detalu czujnik wyświetla linię laserową (nie plamkę laserową, jak to jest w wypadku punktowych czujników triangulacyjnych). Odbite światło trafia po przejściu przez odpowiedni układ optyczny na matrycę CCD skanera. Na podstawie zarejestrowanego obrazu wbudowany wewnątrz czujnika kontroler oblicza współrzędne (x, z) punktów badanego profilu. Zasadę działania tego typu skanera serii scanCONTROL przedstawiono na **rysunku 2**.

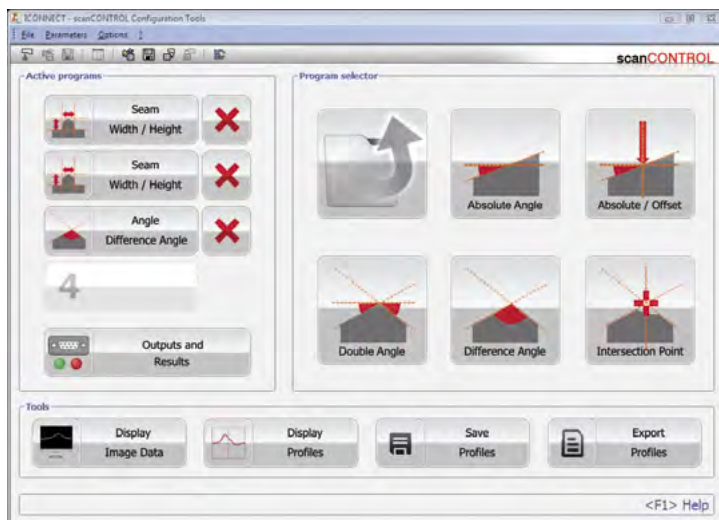


Fotografia 1. Skaner scanCONTROL firmy Micro-Epsilon

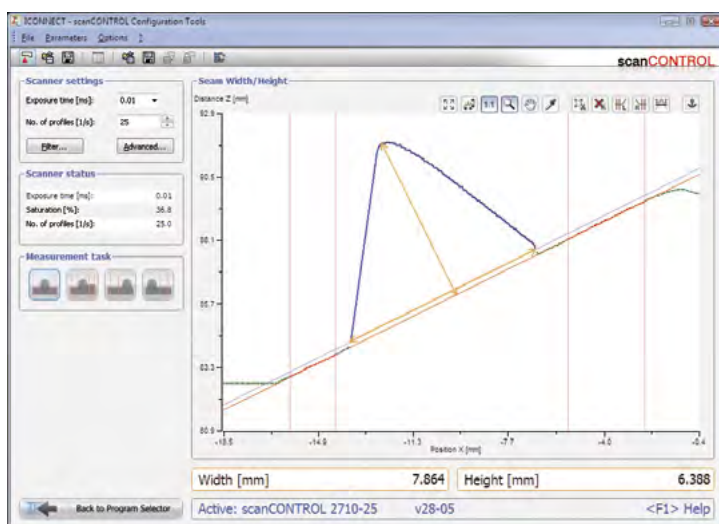
Skannery z serii scanCONTROL są dostępne także w specjalnej wersji z zaimplementowanymi algorytmami do analizy badanego profilu. Jest to rodzina czujników określona jako SMART (czujniki o oznaczeniu 2x10; więcej informacji na stronie www.micro-epsilon.pl). Algorytmy te pozwalają na pomiar konkretnych, wymaganych w danej aplikacji wielkości, a nie wszystkich punktów badanego profilu. Dla przykładu czujnik z tą analizą profilu może mierzyć położenie połączenia spawalniczego, szerokość i/lub wysokość spoiny w zrobotyzowanych systemach spawania. **Rysunek 3** przedstawia przykładowe typy algorytmów



Rysunek 2. Zasada działania skanera scanCONTROL



Rysunek 3. Przykładowe algorytmy analizy profilu zaimplementowane w skanerach scanCONTROL2x10



Rysunek 4. Okno programu do konfiguracji skanera z serii LLT2x10

analizy profilu, w które są wyposażone skanery typu SMART.

Przy skanerach z tą funkcją analizy profilu do konfiguracji wykorzystuje się specjalne oprogramowanie dla komputera PC, które jest dostarczane w komplecie z czujnikiem. Okno główne tego programu pokazano na **rysunku 4**. Warto w tym miejscu zaznaczyć, że skaner musi być połączony z komputerem tylko i wyłącznie na czas konfiguracji. Po zaprogramowaniu i odłączeniu od komputera taki czujnik zaczyna pracować samodzielnie, od razu po dołączeniu do zasilania, wysyłając (w postaci cyfrowej lub analogowej, zależy od opcji skanera) informację na temat kontrolowanych wielkości. Jest to zaletą proponowanego rozwiązania, ponieważ do poprawnego działania systemu nie wymaga się żadnego specjalnego komputera przemysłowego.

Przykłady aplikacji, w których skanery tej serii znalazły zastosowanie, przedstawiono na **fotografii 5**.

Marcin Prokopiak
specjalista ds. automatyki
Wobit



Fotografia 5. Przykładowe aplikacje



SIC184

Programowalny sterownik silników krokowych z wbudowanym indekserem

SIC184 jest programowalnym sterownikiem silników krokowych o prądzie sterowania do 4A. Oprócz końcówki mocy posiada także indekser i generator trajektorii, który pozwala na precyzyjne określenie pozycji, prędkości i przyspieszenia ruchu silnika. Zaprogramowany sterownik może wykonywać program składający się z 300 komend ruchu. Ponadto sterownik może współpracować z enkoderem inkrementalnym, co pozwala na jeszcze większą kontrolę pozycji silnika krokowego.

Oprócz wejść uruchamiających / zatrzymujących program SIC184 posiada także uniwersalne 2 wejścia, 2 wyjścia oraz dedykowane wejścia bazujące pozycję silnika. Pozwala to na zupełne wyeliminowanie sterownika PLC w niektórych zastosowaniach.

- Sterownik dla silników krokowych o prądzie do 4 A
- Wbudowany generator trajektorii (możliwość zadawania prędkości, przyspieszenie i pozycji)
- Wbudowany indekser (możliwość realizowania programów ruchu do 300 komend)
- Możliwość współpracy z enkoderem
- Złącze USB do konfigurowania, diagnozowania i programowania sterownika
- Złącze RS485 MODBUS-RTU do współpracy ze sterownikami PLC/panelami HMI itp.



Doradztwo techniczne
+48 61 291 22 25
Obsługa klienta
+48 61 835 08 00
Projekty i aplikacje
+48 61 835 06 20
Internet
wobit@wobit.com.pl

24. Międzynarodowe Targi Energetyczne – Energetab

W połowie września odbędą się już 24. Targi Energetab. To ważne wydarzenie dla wielu elektroników pracujących w swoim zawodzie. Obok warszawskiego Automaticonu, stanowi okazję do zapoznania się z nowościami, jakie pojawiły się ostatnio na rynku lub zostaną wprowadzone do sprzedaży w najbliższym czasie. Targi są także wskaźnikiem kondycji firm z branży i pozwalają ocenić najbliższą przyszłość polskiej elektroniki.



Organizator targów – ZIAD Bielsko-Biała poinformował, że w tegorocznym Energetabie będzie uczestniczyć około 600 wystawców.

Będą to firmy polskie, europejskie i chińskie. Tym samym, targi te będą większe niż ubiegłoroczne. Spodziewanych jest również 15 tys. gości, którzy będą mogli zapoznać się z najnowszymi rozwiązaniami i produktami czołowych producentów i dostawców, którzy odgrywają znaczącą rolę w rozwoju energoelektroniki w Polsce i na świecie.

Pozytywnie świadczy to o kondycji firm zajmujących się energoelektroniką. Potwierdzają to wyniki ankiety prze-



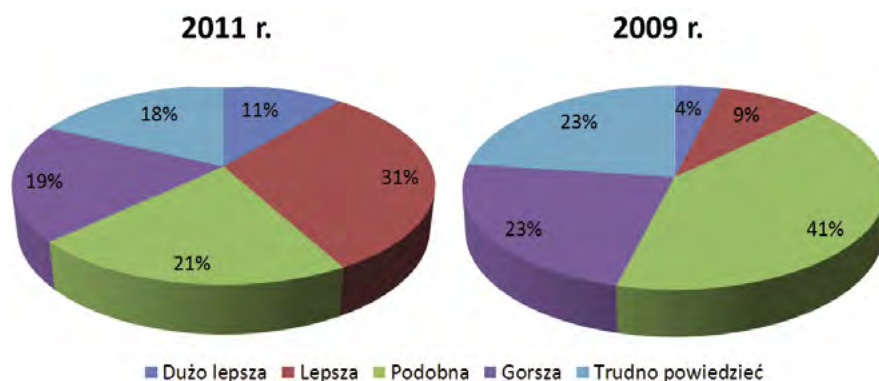
prowadzonej przez redakcję Elektroniki Praktycznej (rysunek 1). Aż 42% ankietowanych uważa rok 2011 za lepszy niż miniony. W 2009 roku, ze względu na narastający wtedy kryzys, tylko 13% osób oceniało sytuację jako lepszą niż w 2008 roku. Mimo to rozmiar Energetabu nie różni się od roku 2008, kiedy to na targach wystawiło się ponad 700 wystawców.

Treść targów

Produkty i technologie prezentowane na targach Energetab 2011 związane są z wytwarzaniem, przesyłem i dystrybucją energii elektrycznej i ciepłej, odnawial-

Tabela 1. Lista wybranych wystawców targów Energetab 2011. Stan na dzień 08.08.2011 r.

Firma	Stoisko
ABB	A 31; L9 181
AB-MICRO	G 12
AGMAR	O 17
AMICUS – AMO	F 6
ANIRO	J 35
APAR	K 11
ARROW ELECTRONICS	E 18
ASTAT	L 8.4 186
ATEL ELECTRONICS	Z 21
BIALL	M 7
CES	K 20
CONTRANS TI	A 74
COPA-DATA	R 22
CSI	L 8.1 205
DACPOL	J 30; R 7
ELBOK	F 2
ELFA ELEKTRONIKA	G 27
ELHAND-TRANSFORMATORY	J 22
ELMARK	M 16
ELPLAST	A 74
ELPROMA	R 29
ETI	L 4.4 151
INDEL	W 23
INS-TOM	G 26
ITR	G 7
JM ELEKTRONIK	O 7
LAPP KABEL	G 16
LOVATO ELECTRIC	G 9
MEDCOM	A 20
MERAWEX	N 32
MERAZET	G 5
MERSERWIS	R 15
MICROS	W 20
MPL POWER ELEKTRO	T 22
MURRELEKTRONIK	F 22
OSRAM	L 3.1 114
PHOENIX CONTACT	G 20
POLTRAF	A 51
RADIOLEX	W 18
RADIOTECHNIKA MARKETING	N 34
RECTUS	O 11
RELPOL	A 15
SABUR	A 53
SCHNEIDER ELECTRIC	L 1 100
SCHRACK TECHNIK	U 21
SEMICON	G 33
SEMIC	R 30
SIBA POLSKA	W 38
SIEMENS	L 3.1 114
SONEL	A 77
TME	T 4
TRIM-POT	A 2
TUBES INTERNATIONAL	G 28
WAMTECHNIK	A 52
WEIDMÜLLER	M 9
ZAMEL	A 17
ZE LAMINA	W 16



Rysunek 1. Opinie dostawców elektroniki na temat sytuacji rynkowej w odniesieniu do lat ubiegłych. Redakcja EP przeprowadziła ankiety w lipcu 2011 i 2009 roku.



nymi źródłami energii, maszynami i wyposażeniem elektrycznym, kablami i przewodami, konstrukcjami przemysłowymi, oświetleniem oraz aparaturą kontrolno-pomiarową i sterującą. Oprócz nich wystawcy prezentują także inne podzespoły elektroniczne ze swoich ofert.

Najbardziej nowoczesne i innowacyjne produkty wystawy zostaną zgłoszone do konkursu targowego, w którym będą konkurować o Puchar Ministra Gospodarki, Puchar PTPiREE, statuetkę PSE Operator SA, Medal Prezesa SEP, medale PGE Energia Odnawialna, medale Energetab 2011 i inne. Uroczyste ogłoszenie wyników odbywa się pierwszego dnia targów. Targom będą towarzyszyły także konfe-



rencje i seminaria. W przeddzień targów rozpocznie się w Bielsku-Białej międzynarodowa konferencja „Rozwój energetyki innowacyjnej”, na której zaprezentowane zostaną projekty dotyczące efektywności energetycznej i rozpowszechniania użytkowania odnawialnych źródeł energii.

Poboczne tematy targów

Energetab jest także miejscem, gdzie przyjeżdża wiele firm z branży automatyki. W praktyce impreza łączy bowiem



wiele pokrewnych dziedzin, dla których wspólną częścią jest przemysł. Współczesna energetyka sprowadza się bowiem nie tylko do dużych prądów i napięć, ale obejmuje także sieci komunikacyjne, wizualizację danych, systemu sterowania urządzeniami dużej mocy oraz dystrybucję energii. Wiele firm niezwiązanych bezpośrednio z energetyką ani energoelektroniką przyjeżdża na omawiane targi, gdyż



są na nich ich obecni i potencjalni klienci. Dla niektórych firm targi te stanowią pewnego rodzaju obszar doświadczalny, dzięki któremu mogą uzyskać informacje na temat możliwych kierunków rozwoju swych firm.

Lokalizacja

Warto też wspomnieć, że targi Energetab rozwijają się nie tylko poprzez zwiększanie liczby wystawców i uczestników, ale także zmienia się dostępna infrastruktura. W 2010 roku powstała nowa hala wystawiennicza, która już w trakcie ubiegłorocznych targów znacząco polepszyła warunki dla zwiedzających. Zbudowano też drogi, parkingi, rozbudowano sieć elektryczną, wodno-kanalizacyjną i telekomunikacyjną. Znacząco poprawiono przygotowanie terenów pod pawilony. Uniezależniło to wielu wystawców od aury, sprawiając że wszechobecne na poprzednich edycjach targów błoto przestało być tak dużym problemem. Nowa hala ma powierzchnię użytkową 9,7 tys. m² i jest stanowi znaczne udogodnienie. Oczywiście nie wszyscy się w niej zmieszczą i wielu wystawców nadal będzie prezentować swoje oferty w namiotach. Nie ma też planu gromadzenia tematycznie powiązanych ze sobą firm w jednej hali. Nie odpowiada to bowiem wielu wystawcom, którzy mają już swoje stałe miejsca i nie chcą ich zmieniać.

24. targi Energetab rozpoczną się we wtorek, 13 września 2011 r. i potrwać 3 dni. Przez pierwsze dwa dni wystawa będzie otwarta w godzinach od 9:00 do 17:00, a 15 września, do godziny 15.

Marcin Karbowniczek
marcin.karbowniczek@ep.com.pl

PROFESJONALNE ROZWIĄZANIA SIECIOWE



ADANTECH

Enabling an Intelligent Planet

Przemysłowe Switche Ethernetowe Seria EKI-6500

- Certyfikat **EN50155** skierowany do aplikacji kolejowych
- Wodoodporne i pyłoodporne złącza **M12** stopień ochrony **IP67**
- Temperatura pracy: **-40° do 75°C**
- Zasilanie prądem stałym: **12 – 48 V_{DC}**
- Wysokiej jakości przesył danych dzięki zastosowaniu sieci typu **X-Ring**



Seria EKI-2000

**Ekonomiczne
Switche
i Media Konwertery**



Seria EKI-2000

**Zarządzalne
Switche
Kompaktowe**



Seria EKI-4000

**Switche
w standardzie
Rack 19"**



Seria EKI-7000

**Zaawansowane
Zarządzalne
Switche
Ethernetowe**

CSI Computer Systems for Industry



ul. Balicka 12A/B3, 31-149 Kraków

tel: (12) 638 37 50

e-mail: ipc@csi.net.pl

www.csi.net.pl