

ELEKTRONIKA

dla wszystkich

4/2019 KWIECIEŃ • CENA 12zł (w tym 5% VAT) • NAKŁAD: 14 990 egz.

www.elportal.pl

Serwomechanizm... DMX

Zabezpieczenie pokoju

- ▶ Elektroniczna kostka do gry „Hodowla zwierzątek”
- ▶ DIRECTOR9001
- ▶ Infinity – System automatyki domowej
- ▶ Siedmiosegmentowy wyświetlacz... o zerowym poborze energii
- ▶ Transmisja danych za pomocą światła
- ▶ Quo vadis elektroniko?
- ▶ Automatyka grzewcza, czyli elektronika w systemach ogrzewania
- ▶ Kurs Arduino – Arduino Pro Mini
- ▶ Silniki prądu stałego i przetwornica synchroniczna
- ▶ Tranzystory: historia i współczesność
- ▶ Poznaj układy PLD
- ▶ LTspice łagodnie, ale po barbarzyńsku
- ▶ Przetwornice indukcyjne
- ▶ Warsztatowe patenty – Pomocnik przy lutowaniu



Portale branżowe
AutomatykaB2B.pl
ElektronikaB2B.pl

Miejsca dla
specjalistów

Drukarki 3D
filamenty, części zapasowe



www.thingiverse.com/thing:486983
sklep.avt.pl

FIRMA PIEKARZ
CZĘŚCI ELEKTRONICZNE

przełączniki
półprzewodniki
złącza
przełączniki
radiatory
obudowy
i wiele więcej...

www.piekarz.pl



Niezwykle funkcjonalna, elastyczna mata silikonowa AS12 idealna do serwisu GSM, foto i precyzyjnych urządzeń elektronicznych. Pozwala utrzymać porządek a prace serwisowe przebiegają sprawniej i przyjemniej.



TOOLS

velleman®

SILIKONOWA MATA SERWISOWA



- wymiary: 550x350 mm
- wykonana z silikonu odpornego na temp. do ok. 500°C
- numerowane przegrody na drobne elementy
- linijka o długości 38cm
- 3 magnesy dzięki którym nie zgubimy nawet najdrobniejszych śrubek naprawianego urządzenia
- specjalne otwory w których można mieć "pod ręką" najpotrzebniejsze wkrętaki precyzyjne



AS12
89zł



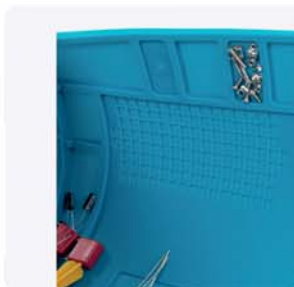
MATERIAŁ:
SILIKON ANTYSTATYCZNY



ODPORNY NA
TEMPERATURĘ DO 500°C



NUMEROWANE PRZEGRODY
NA PODZESPOŁY I ELEMENTY
ORAZ UCHWYTY NA NARZĘDZIA



przykładowe wyposażenie
miejsca pracy (narzędzia
należy dokupić oddzielnie)



sklep.avt.pl

AVT-Korporacja Sp. z o.o., 03-197 Warszawa, ul. Leszczynowa 11
Dział Handlowy tel.: (22) 257 84 50 e-mail: handlowy@avt.pl

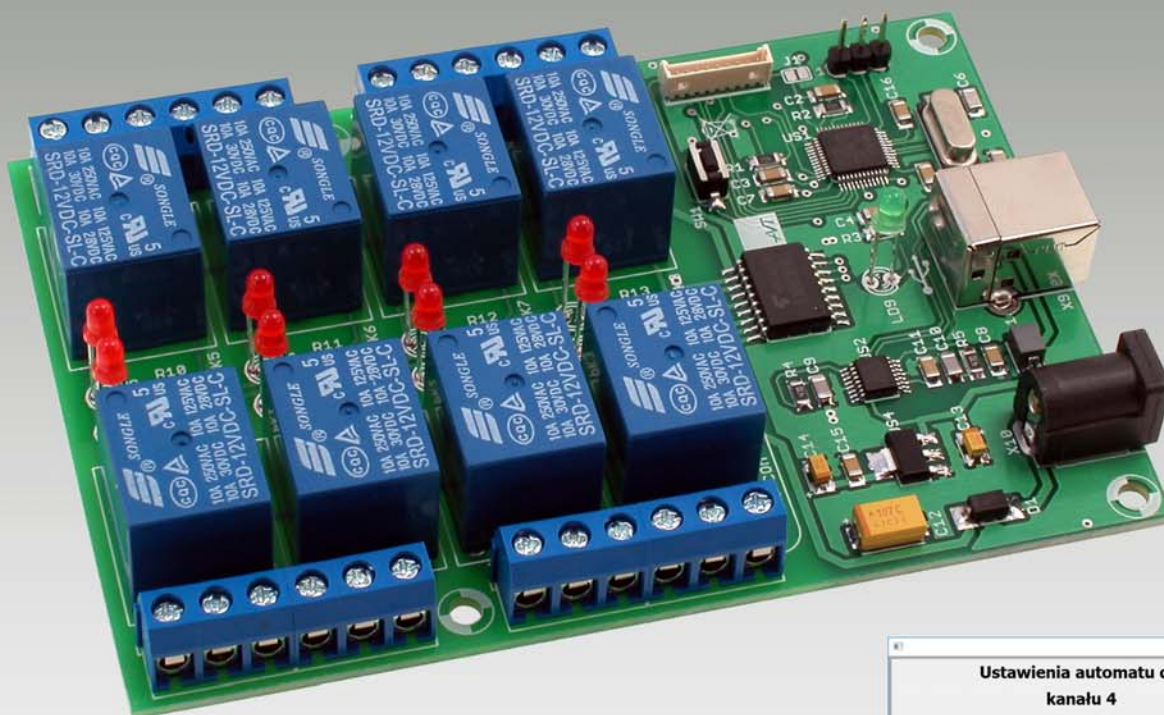
eWydanie dla: **Michał Sas-Uhrynowski (msas)**

Wydanie elektroniczne przeznaczone wyłącznie do użytku własnego bez prawa do rozpowszechniania.

AS12

AVT 5588 Moduł 8 przekaźników z interfejsem USB

Sterownik-timer pozwala na jednoczesne i niezależne załączanie do 8 przekaźników zamontowanych na swojej płytce drukowanej. Może pracować w trybie sterowania ręcznego lub po zaprogramowaniu czasów załączenia i wyłączenia w trybie automatu. Do działania potrzebuje tylko zasilania i połączenia z komputerem poprzez port USB. Uruchomiony na komputerze program nadzoruje pracę sterownika.



Kod handlowy:
AVT5588



sklep.avt.pl

AVT-Korporacja Sp. z o.o. 03-197 Warszawa, ul. Leszczynowa 11
Dział Handlowy tel.: (22) 257 84 50 e-mail: handlowy@avt.pl

eWydanie dla: Michał Sas-Uhrynowski (msas)

Wydanie elektroniczne przeznaczone wyłącznie do użytku własnego bez prawa do rozpowszechniania.

Firmy
prezentujące swoje oferty
w niniejszym
wydaniu EdW



ARTRONIC.....1



ELMAX.....77



EX-OR.....77



FERYSTER.....57



GTB-SOLARIS.....77



PIEKARZ.....1, 43

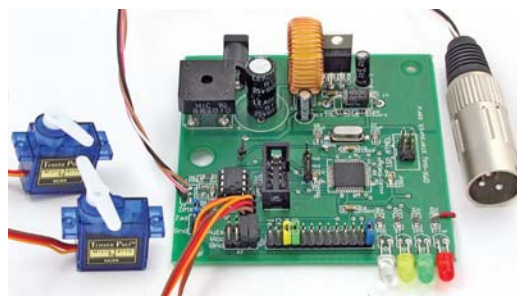


PRODUCENT AUTOMATYKI GRZEWCZEJ

PW KEY.....77



SEMICON.....25



str. 29

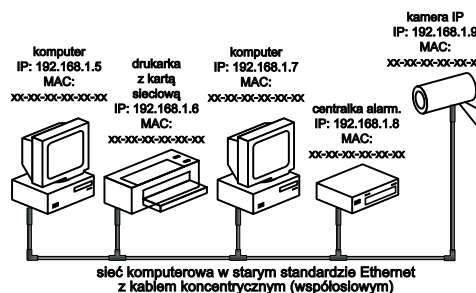
Prywatne adresy i sieci komputerowe

Samodzielne wykorzystanie transmisji danych z wykorzystaniem TCP-IP wymaga wiedzy na temat małych, prywatnych sieci komputerowych. W tym odcinku zaczynamy omawiać podstawy, dotyczące specyfiki adresowania oraz budowy najprostszych domowych sieci LAN.

str. 15

Serwomechanizm DMX

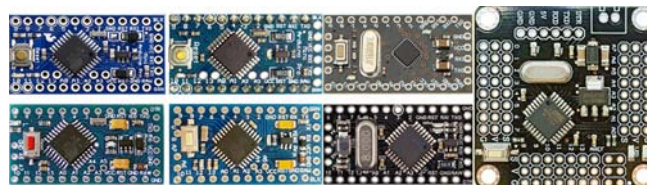
Serwomechanizmy kojarzone są przede wszystkim z modelarstwem. Natomiast skrót DMX, a ściślej DMX512 to standard komunikacyjny wykorzystywany do sterowania oświetleniem. Dowiedz się, jak pożytecznie połączyć jedno z drugim.



str. 32

Kurs Arduino – Arduino Pro Mini

Początek przygody to zawsze Arduino Uno. A później? A później można i warto zainteresować się innymi płytkami z rodziny Arduino.

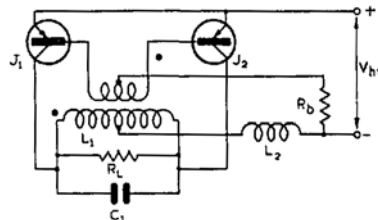


str. 47

Przetwornice indukcyjne Modyfikacje układu Royera

Różne proste przetwornice, bazujące na koncepcji Royera i nasycaniu rdzenia okazują się interesujące i pożyteczne, ale jeszcze bardziej trzeba się zainteresować wersjami, w których wykorzystuje się rezonans.

BAXANDALL: TRANSISTOR SINE-WAVE LC OSCILLATORS

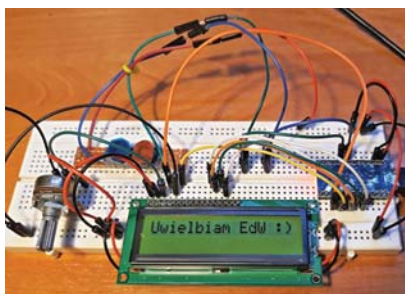


Basic circuit for current-switching oscillator.

str. 68

Transmisja danych za pomocą światła

W tym przypadku wcale nie chodzi o światłowody, tylko o transmisję danych z wykorzystaniem diod LED służących do oświetlenia pomieszczenia. Interesujący pomysł, a do tego zaskakująco prosta realizacja.



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

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

Miesięcznik



(12 numerów w roku)
jest wydawany we współpracy
z kilkoma redakcjami
zagranicznymi.

Wydawca:

Wiesław Marciniak

Adres Wydawcy:

AVT-Korporacja sp. z o.o.
ul. Leszczynowa 11
03-197 Warszawa
tel.: (22) 257 84 99
fax: (22) 257 84 00

Redaktor Naczelny:

Piotr Górecki, pg@elportal.pl

Redaktorzy Działów:

Andrzej Janeczek
sp5aht@swiatradio.com.pl

Opracowanie graficzne, skład:

Ewa Górecka-Dudzik

Okladka, zdjęcia, skanowanie:

Piotr Górecki jr

Sekretarz Redakcji

Ewa Górecka-Dudzik
ewa.dudzik@elportal.pl
tel.: (22) 783 00 20
(w godzinach 10:00 – 15:00)

Dział Reklamy:

Katarzyna Gugała
katarzyna.gugała@elportal.pl
tel.: (22) 257 84 64

Klasyczne listy i paczki
(projekty i Szkoła Konstruktorów)
prosimy adresować:

AVT – EdW

ul. Leszczynowa 11
03-197 Warszawa
(+dopisek określający zawartość)

Korespondencja elektroniczna:

e-maile do Redakcji EdW:
edw@elportal.pl

e-maile do Szkoły Konstruktorów:
szkola@elportal.pl

rozwiązania konkursów – e-maile:
konkursy@elportal.pl

uwagi do rubryki Errare:
errare@elportal.pl

Prenumerata:

W Wydawnictwie AVT

tel: (22) 257 84 22
e-mail: prenumerata@avt.pl

W RUCH S.A.

tel: 801 800 803, (22) 717 59 59
e-mail: prenumerata@ruch.com.pl
www.prenumerata.ruch.com.pl

Stali współpracownicy:

Michał Adamus
Arkadiusz Bartold
Szymon Janek
Krzysztof Kawa
Rafał Orodziński
Michał Pędzimaż
Michał Stach
Szymon Trygar
Adam Sobczyk
Piotr Świerczek
Piotr Wójtowicz

Kwiecień

4 (280)

Projekty

Projekty AVT

Serwomechanizm... DMX	15
DIRECTOR9001, część 2.....	19
Infinity – system automatyki domowej.	
Oprogramowanie serwera www, część 3.....	22

Elektronika 2000

Zabezpieczenie pokoju	62
Elektroniczna kostka do gry „Hodowla zwierzątek” (lub „Superfarmer”)	64

Forum Czytelników

Siedmiosegmentowy wyświetlacz... o zerowym poborze energii	67
Transmisja danych za pomocą światła	68

Szkoła Konstruktorów

Zadanie główne 278

Zaproponuj elektroniczny gadżet	51
---------------------------------------	----

Rozwiązanie zadania głównego 273

Zaproponuj dowolne urządzenie/rozwiązanie elektroniczne, przydatne w szeroko pojętym rolnictwie, ogrodnictwie lub produkcji żywności na dowolną skalę.....	52
--	----

Drużyna klasa Szkoły Konstruktorów Co tu nie gra? 278, 273.....	56
--	----

Trzecia klasa Szkoły Konstruktorów Policz 278, 273.....	60
--	----

Artykuły różne

Quo vadis elektroniko?	14
Automatyka grzewcza, czyli elektronika w systemach ogrzewania, część 6.....	26
Sieci komputerowe i Internet, czyli o matrioskach i wyspach Bergamutach, część 4.....	29
Kurs Arduino, odcinek 14.....	32
Silniki prądu stałego, część 8	36
Tranzystory: historia i współczesność, część 6	38
Poznaj układy PLD, część 4	40
LTspice łagodnie, ale po barbarzyńsku, część 3	44
Przetwornice indukcyjne, część 27.....	47
Warsztatowe patenty. Pomocnik przy lutowaniu.....	72

Rubryki stałe

Nowości, ciekawostki	6
Pocztą	10
Skrzynka porad	12
Prenumerata	8
Księgarnia AVT.....	80
Miniankieta	76
Reklamy	77
Oferta handlowa AVT	82

Konkursy

Jak to działa?.....	70
Co to jest?	74
Krzyżówka	75



Kwiecień

Projekt okładowy, czyli *Serwomechanizm DMX* wcale nie jest primaaprilisowym żartem. To interesujące rozwiązanie, które może znaleźć wiele praktycznych zastosowań. Natomiast prawie rok czekał na publikację właśnie w numerze kwietniowym projekt 7-segmentowego wyświetlacza o zerowym poborze energii elektrycznej, który jak się przekonać, okazuje się lepszy niż najlepszy e-papier! W tym numerze kontynuujemy cykl dotyczący barbarzyńskiego wykorzystania LTspice i przedstawiamy kolejne odcinki interesujących Was cykli i kursów. Niestety, znów w numerze nie zmieściły się niektóre wcześniej planowane materiały, w tym początek cyklu o wzmacniaczach klasy D.

Zwróćcie uwagę, że pytanie w *Skrzynce porad* dotyczy MPPT, czyli zaawansowanych sterowników paneli fotowoltaicznych. Odpowiedź jest krótka, ale temat paneli słonecznych okazuje się szeroki, a przy tym interesujący i wręcz zaskakujący. Jako rozszerzenie odpowiedzi na pytanie ze *Skrzynki porad* już powstało kilka odcinków omawiających od podstaw tematykę instalacji solarnych. Jest to niezbędne, ponieważ nie sposób zrozumieć specyfiki MPPT w oderwaniu od prostszych, podstawowych informacji o panelach fotowoltaicznych i o ich wykorzystaniu.

Zwróćcie uwagę na artykuł na stronie 68, dotyczący transmisji danych za pomocą światła. Jeśli chcecie, piszcie (edw@elportal.pl) by Autor przygotował obszerniejszy materiał na ten niecodzienny, mało znany temat.

Jak zawsze zapraszam do udziału w *Szkole Konstruktorów* i w innych konkursach EdW!

Serdecznie pozdrawiam

Piotr Górecki



Prenumerata
– naprawdę warto!

PRZYSZŁOŚĆ TO SŁUCHAWKI BEZPRZEWODOWE

Wiele firm branży technologicznej bardzo mocno promuje rozwiązania bezprzewodowe, jednak port słuchawkowy nadal ma bardzo duże grono zwolenników. Mało tego, w ostatnim roku kilka z nich stanęło w obronie wysłużonego standardu analogowego, stosując go w swoich sztandarowych modelach. Jak wpłynie to na rynek?

Raport, za którym stoi Counter Point Research, nie pozostawia wątpliwości. Mimo że wiele osób ceni sobie łączność przewodową jej kres zdaje się być tylko kwestią czasu. Raport sugeruje, że do roku 2020 globalny rynek słuchawek bezprzewodowych urośnie aż do 129 milionów sztuk. To dużo, zwłaszcza jeśli przypomnimy sobie, że w 2018 roku łączny popyt na tego typu dobra wymagał wypuszczenia na rynek jedynie 48 milionów słuchawek bezprzewodowych.

Kluczową rolę w scenariuszu przypisano Apple. Najnowsze AirPods, które powinny zadebiutować już wkrótce, mają wynieść firmę na wyżyny, pozwalając jej zdominować 75% rynku słuchawek bezprzewodowych. Swoją rolę do odegrania będą miały też takie firmy jak Samsung, Sony, Bose, Jabra czy Huawei. Raport prognozuje, że kwestią czasu jest wejście w ten segment rynku kolejnych firm. Jest o co walczyć, bowiem zdaniem analityków do 2021 roku rynek słuchawek bezprzewodowych osiągnie wartość zbliżoną do 27 mld dolarów.

Największym problemem do tej pory jest wygoda parowania i „wybudzania” ze stanu uśpienia. Największą zaletą kabla jest właśnie niezawodność i łatwość obsługi. Apple pokazało jednak, że słuchawki bezprzewodowe również mogą być bardzo intuicyjne.



NVIDIA GTX 1660

Karty graficzne klasy średniej, których cena oscyluje w okolicach 1000 złotych, to rynek kluczowy dla takich firm jak NVIDIA czy AMD. Większość osób nie montuje bowiem w swoich komputerach potężnych i potwornie drogie kart, takich jak RTX 2080 Ti, by uzyskać jak najwięcej z najnowszych gier w rozdzielczości 4K. Zamiast tego konsumenci najczęściej decydują się na karty graficzne przyjaźniejsze dla portfela, które jednocześnie pozwolą płynnie grać w wiele tytułów, w rozdzielczości 1080p. Wygląda na to, że nowy GTX 1660, jako następca GTX-a 1060, ma sprostać takim właśnie wymaganiom.

NVIDIA w swoich materiałach prasowych mówi, że ponad dwie trzecie graczy PC wciąż korzysta z kart graficznych, które nie wykraczają wydajnością ponad to co oferuje GTX 960. To układ, który miał swoją premierę już 5 lat temu i od tamtej pory sporo zdążyło się pozmieniać, a grafika w grach (wraz z wymaganiami) ruszyła nieco naprzód. Według zapewnień producenta, GTX 1660 jest układem średnio o 110% wydajniejszym od GTX-a 960, o 30% szybszym w stosunku do GTX-a 1060 w wersji 3GB, a skok w porównaniu do GTX-a 1060 w wersji 6GB wynosi 15% (wszystkie pomiary odnoszą się do rozdzielczości 1080p). Sama karta, według wielu testów przeprowadzonych przez inne redakcje, godnie staje również w szranki z konkurencyjnym modulem w podobnej cenie, czyli Radeonem RX 590.

Nowy członek rodziny Turing GTX jest wyposażony w 1408 rdzeni CUDA, 6GB pamięci GDDR5 o przepustowości 192GB/s i jest taktowany zegarem o częstotliwości niemalże 1,8GHz. TDP stoi na poziomie 120 watów i układy mają korzystać z 8-pinowego złącza zasilania. Karta graficzna wspiera oczywiście większość technologii firmy NVIDIA (oprócz ray-tracingu), w tym również G-Sync. Cena wersji bazowej to około 1030 zł.



LAPTOP WAŻĄCY MNIEJ NIŻ 1 KG

Wymiary i waga mogą być bardzo ważnym kryterium przy wyborze nowego laptopa, szczególnie jeśli użytkownikowi zależy na tym, aby był on jak najbardziej mobilny. Nowy Acer TravelMate X5 niewątpliwie taki jest, ponieważ waży zaledwie 980 gramów. Mimo tak niskiej wagi oferuje porządną specyfikację techniczną.

Laptop wyposażono w 14-calowy wyświetlacz LCD IPS o proporcjach 16:9 i rozdzielczości Full HD 1920x1080 pikseli. W niektórych konfiguracjach wspiera on też wielopunktową obsługę dotykliwym. Producent dodał również technologię Acer BlueLightShield, która redukuje emisję niebieskiego światła.



Tańsza wersja ma na pokładzie dwurdzeniowy, czterorówkowy (14nm) procesor Intel Core i5-8265U 1,60GHz (maksymalna częstotliwość turbo 3,90GHz) ze zintegrowaną grafiką UHD Intel 620, 8GB DDR4 SDRAM i dysk PCIe SSD o pojemności 256GB.

Droższa oferuje czterordzeniowy, ośmiorówkowy (14nm) procesor Intel Core i7-8565U 1,80GHz (maksymalna częstotliwość turbo 4,60GHz) z grafiką UHD Intel 620, 16GB DDR4 SDRAM i dysk PCIe SSD o pojemności 512GB.

Laptop Acer TravelMate X5 pracuje pod kontrolą systemu Windows 10 Pro, a za jego zasilanie odpowiedzialny jest akumulator o pojemności 4670mAh – według deklaracji producenta, pozwoli on pracować z dala od ładowarki do 8 godzin. Całość ma wymiary 329x228x14,9mm.

PERSONALIZOWANE REKLAMY W SMART TV?

Od reklam nie da się uciec, a dzięki nim często mamy dostęp do darmowych treści. Jest to stabilne źródło zarobku, szczególnie jeśli reklamodawca może dotrzeć do dużej grupy odbiorców. A taką grupą z pewnością są użytkownicy Smart TV.

W sieci na każdym kroku możemy dostrzec spersonalizowane reklamy – ich indywidualizowanie jest możliwe dzięki plikom cookie. Jednak w wypadku smart TV pobieranie informacji na temat preferencji użytkownika nie jest takie łatwe. Dlatego Vizio połączyło siły z 9 firmami zajmującymi się reklamami oraz mediami, takimi jak: NBCUniversal, Disney, AMC, Xandr czy CBS Corp i wspólnie stworzy Project OAR (Open Addressable Ready). Ich celem jest stworzenie standardu umożliwiającego dostosowywanie reklam do odbiorcy wykorzystującego Smart TV.

Reklamy będą selekcjonowane przez podłączony do sieci telewizor. Pomimo że w projekcie bierze udział Vizio, a standard będzie dostępny w ich najnowszym produkcie, nie zamyka to drogi innym producentom telewizorów. Projekt ma być w pełni otwarty, co pozwoli innym firmom na dostosowanie go do swoich potrzeb. Warto wspomnieć, że w 2017 roku Vizio zostało pozwane na kwotę 2,2 miliona dolarów za bezprawne gromadzenie informacji na temat tego, co oglądają ich klienci, więc tym razem wszystko powinno przebiec zgodnie z prawem i dobrymi praktykami.

Vizio zapowiada, że w pełni działający produkt powinien zostać przedstawiony na wiosnę tego roku, natomiast do sprzedaży trafi na początku roku 2020.



SMARTWATCH OD HUAWEI W NOWYCH ODSŁONACH

Huawei Watch GT zadebiutował na tej samej konferencji, na której Huawei zaprezentował Mate 20 i Mate 20 Pro. Przedprzedaż smartwatcha rozpoczęła się pod koniec października 2018 roku, a jego sugerowaną cenę ustalono na 999 złotych (i w oficjalnej dystrybucji w większości sklepów nadal tyle kosztuje). Okazuje się, że wkrótce dołączą do niego dwie nowe wersje: Active i Elegant.

Huawei Watch GT jest jednym z ciekawszych smartwatchy, które w ostatnim czasie trafiły na rynek, ponieważ wyróżnia się wyjątkowo długim – jak na inteligentny zegarek – czasem pracy na pojedynczym ładowaniu, a jednocześnie oferuje wiele przydatnych w codziennym użytkowaniu funkcji. Z drugiej strony, jego największą wadą jest brak NFC, a tym samym możliwości płacenia urządzeniem zbliżeniowo za zakupy.

Serwis WinFuture dowiedział się także, że przynajmniej jeden z dwóch nowych modeli zostanie wyposażony w identyczny wyświetlacz jak Huawei Watch GT, czyli 1,39-calowy OLED. Huawei podobno zamienił też baterię litowo-jonową na litowo-polimerową, aczkolwiek tego źródło nie może potwierdzić z całą pewnością.

Istnieje bardzo duże prawdopodobieństwo, że Huawei Watch GT Active i Watch GT Elegant zadebiutują za niespełna trzy tygodnie na tej samej konferencji, na której producent zaprezentuje flagowe P30 i P30 Pro.



PAD DO GIER OD GOOGLE

Wydaje się, że rynek kontrolerów do gier został już dawno zagospodarowany i wszystkie zainteresowane strony zaakceptowały ten stan rzeczy. Od kilku lat liczą się rozwiązania, które proponuje garstka firm będących największymi koncernami w tym segmencie. I właśnie teraz do gry wchodzi Google, które zamierza aktywnie włączyć się do rywalizacji na tym, nowym dla siebie, obszarze.

Gamepad od firmy z Mountain View należy wiązać bezpośrednio z usługą o kodowej nazwie Yeti, która ma służyć strumieniowaniu gier. Google najprawdopodobniej poda więcej szczegółów związanym z Projektem Yeti już niedługo, podczas GDC 2019. Poza kontrolerem należy spodziewać się także dedykowanej chmury danych oraz możliwości jednoczesnego strumieniowania gry na wielu ekranach. Właśnie ta ostatnia funkcja



ciekawi najbardziej. Jeśli Google spełni oczekiwania, to faktycznie może mocno odskoczyć od konkurencji.

Pierwotne zgłoszenie patentowe dotyczące kontrolera datowane jest na rok 2014. Ostatnia aktualizacja, która oznaczona została jako „kontynuacja”, w Amerykańskim Urzędzie Patentów i Znaków Towarowych pojawiła się 31 stycznia 2019 roku. Wraz z uaktualnieniem statusu dodano m.in. takie funkcje jak uruchomienie gier na urządzeniu hosta w odpowiedzi na sygnał aktywacyjny, który został wysłany przez kontroler gier.

Wiemy też, że gamepad ma mieć na wyposażeniu własny procesor oraz pamięć wbudowaną. Serwis źródłowy spekuluje, że może także pojawić się wyświetlacz, na którym będą wyświetlały się powiadomienia o zaproszeniach do gry, wiadomościach z czata oraz inne, bliżej niesprecyzowane treści. Łączność między kontrolerem a hostem ma opierać się na USB, Bluetooth lub Wi-Fi.

PRENUMERUJ

W PRENUMERACIE:

- ▶ wygodna dostawa (wprost do skrzynki pocztowej)
- ▶ przesyłka gratis!

do 50% zniżki
za lojalność

Prenumerujesz nieprzerwanie od minimum roku? Przedłużaj prenumeratę ze zniżką lojalnościową (po zalogowaniu na www.avt.pl)

prenumerata		roczna	dwuletnia
jeśli jeszcze nie jesteś Prenumeratorem		132 zł zniżka 8%	
jeśli prenumerujesz nieprzerwanie od:	roku	120 zł zniżka 16%	192 zł zniżka 33%
	2 lat	108 zł zniżka 25%	
	3 lat	96 zł zniżka 33%	168 zł zniżka 41%
	5 lat		144 zł zniżka 50%

Ceny prenumerat standardowych:

prenumerata roczna
1 wydanie gratis
132 zł

prenumerata dwuletnia
8 wydań gratis
192 zł

e-prenumerata roczna
zniżka 15%
87,70 zł

e-prenumerata dwuletnia
zniżka 30%
144,40 zł

prenumerata łączona:
prenumerata papierowa
(standardowa
lub ze zniżką lojalnościową)
+ równoległa e-prenumerata EdW
ze zniżką 80%
roczna e-prenumerata równoległa
20,60 zł
dwuletnia e-prenumerata równoległa
41,20 zł

prenumeratę zamówisz:

- na www.avt.pl • mailowo - prenumerata@avt.pl • telefonicznie - 22 257 84 22
- wpłacając na konto: AVT Korporacja sp. z o.o., ul. Leszczynowa 11, 03-197 Warszawa, ING Bank Śląski 18 1050 1012 1000 0024 3173 1013

Szanowny Kliencie, od 25 maja 2018 roku w krajach Unii Europejskiej obowiązuje Ogólne rozporządzenie o ochronie danych osobowych (RODO). Zachęcamy do zapoznania się z poniższą klauzulą informacyjną.

Administratorem Twoich danych jest AVT-Korporacja sp. z o.o. z siedzibą ul. Leszczynowa 11, 03-197 Warszawa, e-mail: prenumerata@avt.pl. Chodzi o dane osobowe, które zbieramy, aby móc wysłać Ci nasze czasopisma w formie drukowanej lub elektronicznej oraz inne towary (np. prezenty), a także w innych prawnie usprawiedliwionych celach, w tym marketingu bezpośredniego naszych produktów i usług (tzw. uzasadniony interes administratora). Podanie danych jest dobrowolne, ale niezbędne do zrealizowania zamówienia na prenumeratę.

Twoje dane osobowe mogą być przekazane Poczcie Polskiej, która będzie dostarczać do Ciebie przesyłki. Bez Twojej zgody nie prześlemy i nie będziemy dokonywać obrotu (nie użyczymy, nie sprzedamy) Twoich danych osobowych innym osobom lub instytucjom. Twoje dane osobowe możemy przekazać jedynie podmiotom uprawnionym do ich uzyskania na podstawie obowiązującego prawa (np. sądy lub organy ścigania) - ale tylko na ich żądanie w oparciu o stosowną podstawę prawną. Będziemy przetwarzać Twoje dane osobowe przez 5 lat od zakończenia roku obrachunkowego, w którym wystąpiła ostatnia płatność. Dane osobowe do celów marketingowych będziemy przetwarzać do czasu wycofania przez Ciebie zgody na przetwarzanie lub do czasu usunięcia danych.

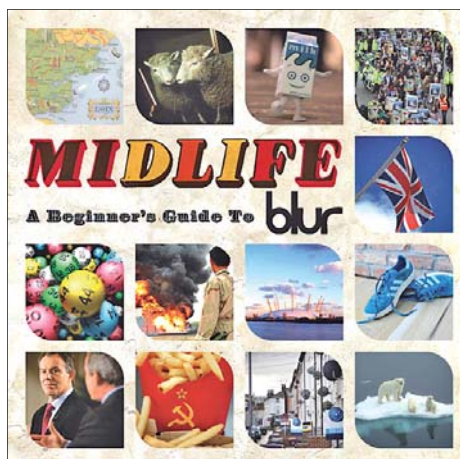
Informujemy, że masz prawo do żądania od administratora dostępu do Twoich danych, ich sprostowania, usunięcia, ograniczenia ich przetwarzania, wniesienia sprzeciwu wobec przetwarzania Twoich danych lub ich przenoszenia. W każdej chwili możesz odwołać zgodę na przetwarzanie Twoich danych osobowych oraz możesz zażądać, by Twoje wszystkie dane zostały przez nas usunięte.

eWydanie dla: **Michał Sas-Uhrynowski (msas)**

Wydanie elektroniczne przeznaczone wyłącznie do użytku własnego bez prawa do rozpowszechniania.

...i korzystaj Z PRZYWILEJÓW

prezent za zaprenumerowanie magazynu



Każdorazowo opłacenie prenumeraty
jest premiowane prezentem.

W tym numerze są to:

- koszulka z logo „Elektroniki dla Wszystkich” (rozmiar L, XL)
 - płyta: Blur „Midlife: A Beginner's Guide to Blur”
- Zamów swój prezent mailowo
(prenumerata@avt.pl).

jeśli zamawiasz prenumeratę po raz pierwszy lub jeśli zamówisz ją
po zalogowaniu na www.avt.pl, otrzymasz

kody na bezpłatne e-wydania
dowolnych naszych czasopism:

	jeśli przedłużasz prenumeratę	jeśli jesteś nowym Prenumeratorem
krok 1:	zaloguj się na www.avt.pl	zamów prenumeratę EdW na www.avt.pl
krok 2:	przedłuż swoją prenumeratę	utworzymy Twoje konto Prenumeratora
krok 3:	po odnotowaniu wpłaty przyznamy Ci pulę kodów na darmowe e-wydania do wykorzystania na www.UlubionyKiosk.pl (kody będą dostępne po zalogowaniu na www.avt.pl)	

rabaty i gratisy
w Klubie AVT Elektronika

- do 50% zniżki na www.sklep.avt.pl
- do 50% zniżki na www.UlubionyKiosk.pl
- bezpłatne czasopisma
dla prenumerujących minimum dwa tytuły Wydawnictwa AVT
(szczegóły na avt.pl/klub)

eWydanie dla: **Michał Sas-Uhrynowski (msas)**

Wydanie elektroniczne przeznaczone wyłącznie do użytku własnego bez prawa do rozpowszechniania.

W rubryce „Poczta” zamieszczamy fragmenty Waszych listów oraz nasze odpowiedzi i komentarze. Prosimy o listy dotyczące bieżących wydań EdW, a także o listy z Waszymi komentarzami, propozycjami, problemami, pytaniami, oczekiwaniami względem nas,

z propozycjami tematów do opracowania, itp. Autorzy najciekawszych, wartościowych listów otrzymują upominki, najczęściej w postaci drobnych kitów AVT. Piszcie do nas, bardzo cenimy Wasze listy, choć nie wszystkie prośby możemy zrealizować.

UWAGA! UWAGA!

Potwierdzamy otrzymanie każdego e-maila. Zachęcamy do wykorzystywania opcji: *Żądaj potwierdzenia doręczenia*. Jeśli ktoś nie otrzyma potwierdzenia w ciągu tygodnia, proszony jest o wysłanie swojej wiadomości jeszcze raz – do skutku. A gdyby przypuszczalnym powodem skasowania e-maila przez serwery poczty były potencjalnie groźne załączniki (np. typu .exe, bas, itp.), bardzo prosimy wysłać informację o tym bez żadnych załączników.

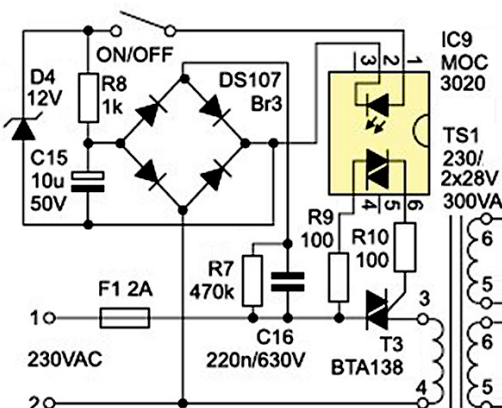
Do części projektów publikowanych w EdW firma AVT proponuje kompletne zestawy elementów albo tylko płytki drukowane. Na początku i końcu takich artykułów-projektów podana jest informacja o numerze kitu AVT. Jeżeli w artykule numeru kitu nie ma, a Czytelnicy byliby zainteresowani nabyciem zestawów albo samych płytek, jest to możliwe.

AVT uruchomi realizację kitów/płytek, o ile tylko gotowość zakupu wyrazi przynajmniej kilku chętnych. Zgłoszenia i pytania w tej sprawie należy nadsyłać wprost na adres:

kity@avt.pl

Dzień dobry

Chciałem jeszcze nawiązać do tematu załączania dużych transformatorów – w siostrzanym czasopiśmie „Elektronika Praktyczna” w styczniu 2013 ukazał się opis regulowanego zasilacza warsztatowego ze sterowaniem mikroprocesorowym. Był tam m.in. zaprezentowany układ „miękkiego” załączania użytego transformatora (300VA); przytoczę fragmenty opisu: „... Napięcie sieci energetycznej, doprowadzone do zacisków 1 i 2 poprzez układ włącznika złożony z obwodu triaka T3 oraz optotriaka IC9, zasilania uzwojenie pierwotne transformatora. Można oczywiście zrezygnować i dołączyć napięcie sieciowe bezpośrednio przez włącznik do transformatora. Jednak transformator w chwili włączenia pobiera stosunkowo duży prąd, co w konsekwencji prowadzi do wypalenia styków włącznika lub wymaga zastosowania dużego włącznika i bezpiecznika sieciowego, znacznie większego, niż prąd płynący w czasie pracy zasilacza. Zastosowanie obwodu triaka i optotriaka gwarantuje miękki start dzięki układowi włączania w zerze zaimplementowanemu w optotriaku...”, **z a ł ą c z a m f r a g m e n t s c h e m a t u .**



Nigdy jakoś specjalnie nie wgłębiałem się w problem, co się dzieje kiedy załączamy duży transformator i żyłem w przekonaniu, że „transformator powinien być załączany w zerze” między innymi dzięki takim właśnie opisom. Ale po artykułach, jakie ukazały się w EdW 12/2018 i 02/2019 na temat załączania transformatora, dotarło do mnie, że to był błąd, bo faktycznie jest zupełnie inaczej. Chciałbym w tym miejscu bardzo podziękować Panu Redaktorowi za dogłębne i bardzo przystępne wyjaśnienie zachodzących zjawisk. Chciałbym zaproponować może jakieś zadanie lub projekt związany z układem „miękkiego start transformatora dużej mocy”.

Pozdrawiam

Andrzej

PS Chociaż przetwornice impulsowe „nie leżą w moim ulubionym obszarze zainteresowań elektroniką” ze względu na brak dostatecznej wiedzy i odmienne tematy, jakimi zajmuję się zawodowo, to jednak z dużym zainteresowaniem czytam kolejne odcinki o „przetwornicach indukcyjnych” i zaczynam coś więcej rozumieć. Zachodzące procesy i zjawiska są przez Pana w taki sposób opisywane, że wydaje się to wszystko proste i oczywiste (niestety tak dobrze nie jest). Jeszcze raz wielkie podziękowania za wiedzę, jaką Pan się dzieli z nami, czytelnikami!

Cześć, Krzysku, Dzień dobry, Panie Piotrze,

Nie będę Ci tutaj, Krzysku, „Panował”, bo na Pana to trzeba mieć pieniądze, no i wygląd. Jak wyglądam, mogłeś się przekonać w EdW 1/2019, co do pieniędzy... no cóż, tak gdzieś od dwunastego roku życia mam 3,60 na kanapkę w kieszeni. Do rzeczy, „Elektronika dla Wszystkich” to co prawda nie jest „Dziennik Zachodni”, ale od pewnego czasu zaczynam ją czytać od felietonów. Ten Twój opublikowany w bieżącym (3/2019) numerze jest naprawdę świetny. Przyznaję, że będąc człowiekiem interesującym się wszystkim po trochu, nie słyszałem o ReactOS, a jak widać, jest on już trochę na rynku. O systemie operacyjnym wiem, że „służy on do uruchamiania aplikacji”. Odświeżcie mi Panowie pamięć: „256 kB to tyle RAM-u, że powinno wystarczyć każdemu” – tak chyba powiedział kiedyś Bill Gates. Myślę, że miał rację. GRAFIKA – to napędza zużycie pamięci, to oraz wielkie korporacje. Zauważyłem to przeładowanie grafiką i nie podoba mi się ono. Już jakiś czas temu zainteresowałem się Linuxem, mój smak to na razie Ubuntu i Raspbian. Nie grzebię w samym systemie. Jak pisałem, potrzebuję „uruchamiarki aplikacji”, ale lubię tę sieciowość Linuksa. Chodzi mi na przykład o coś takiego, że demonem muzyki MPD (procesem) możesz sobie sterować ze smartfona (zmieniać piosenki). Zróbmy coś takiego pod Windowsa – potrzebna aplikacja A, B, C...F. Pamiętam tę wojnę i te prześmiewcze rysunki na przykład Pingwina depreczającego logo Windowsa... A ja im dłużej poznaję Linuksa, tym bardziej utwierdzam się w przekonaniu, że panie i panowie z Redmond odwalają kawał dobrej roboty, robiąc to tak, że klik, klik i działa. Wiesz, czytam sobie czasami „The linux Command Line”, to tak dobra lektura (...) książka jest opensource’owa i dla mnie wersja angielska za darmo jest OK. Ja nie mam problemu

z „trudną drogą”. Pochodzę z czasów C64 i dla mnie naturalne jest pisanie do komputera, no wiesz: „Load” > „Press play on tape” i podobne sprawy. ReactOS to może być fajna alternatywa dla klikających: open source jak Linux, a nie Linux, ja ledwo wiem, do czego służy „pwd” w konsoli i czym się różnią znaki # i \$ w tutorialu, ale już wiem, że Linux to nie Windows. Nie każdy lubi to, że nie działa dwuklik, albo CTRL + C robi co innego, ReactOS to świetna odpowiedź dla takich klikających, ale muszą ten system nieco udoskonalić. Ja jestem już po instalacji na „betona”, to znaczy bez read the first manual. Tak mam już ikisy... znaczy pulpit:) Ale nie działa, nawet instalacja wirtualnych sterowników do Ethernetu. Teraz to chyba bardziej do Pana Piotra Góreckiego: nasunął mi się pomysł na felieton właśnie o tym, że mamy komputer do gier (XBOX), komputer do komputera, komputer do routera, wszystko jest tak niezmiernie zablokowane i niedostępne – niehakowalne, ludzie (Anglicy) nie rozumieją, że XBOX i toster to komputery, ale właśnie obwiełem, się, że to temat zbyt informatyczny i trochę takie ple, ple. No i chciałem też opisać moją walkę z instalacją dual bootu Ubuntu 16.04 LTS/ Windows 10 PRO na TOSHIBIE C875 - 130 z drugiej ręki. Co ważne, chciałem to zrobić w tym nowym następcy biosu – UEFI i poległem. Pokonało mnie „Check media fail”, no i dało mi to do myślenia, jak wielkie korporacje mówią, co mamy robić z komputerem, a co nie... Dobra, (...) już zamykam. (...)

Pozdrawiam
Janusz Pańczyk

Dzień dobry

Mam bardzo stary stojący zegar, który kiedyś pięknie wybijał godzinę. Niestety zużył się całkowicie mechanizm sterujący młoteczką gongu. Mam pytanie: czy może Redakcja by pomogła lub opublikowała schemat elektroniczny takiej przystawki. Piszę o przystawce, ponieważ powinien to być niezależny układ (nie cały zegar), na którego wyjściu pojawiałyby się co godzinę jedynie impulsy dla elektromagnesu np. 12V: najpierw 1 impuls, potem dwa i tak dalej do 12 (w odstępach mniej więcej 2-sekundowych). W układzie mechanicznym jest dźwigienka, którą (...) można zwiększać o 1 liczbę uderzeń, co daje możliwość synchronizacji z pokazywaną przez zegar godziną. W przystawce elektronicznej wystarczyłby jeden przycisk spełniający taką samą rolę. Być może problem zegarów, które „utraciły głos”, może dotyczyć też i innych Czytelników. Pomyślałem sobie też, że można użyć takiej przystawki do wybijania godzin na jakimś innym domowym, pięknie brzmiącym dzbanie, kielichu, słoju lub mechanicznym dzwonku. Spodziewam się też, że problem dla informatyków pewnie jest blady. Ale przecież nie wszyscy jeszcze są dziś informatykami.

Z poważaniem
JK

Jeżeli ktoś z Czytelników zrealizował(by) taki układ, chętnie zaprezentujemy szczegółowo na łamach EdW.

Dzień dobry, (...) dawno się nie odzywałem (...) Z tej strony Damian Szymański z forbot.pl, a wcześniej dioda.com.pl (za czasów, gdy udzielałem się w EdW). (...) Akurat robiąc porządkę, trafiłem na karton z archiwalnymi numerami EdW i zacząłem przeglądać różne roczniki. Oczywiście od zawsze miałem w świadomości fakt, że jest Pan autorem ogromnej liczby niezwykle ciekawych artykułów. Jednak chyba dopiero teraz uzmysłowilem sobie dokładniej, jak wiele materiałów Pan tworzy i jak wiele pracy wymaga przygotowanie takiej liczby tekstów. Przejrzałem teraz kilka numerów EdW tylko pod kątem sprawdzenia autorów poszczególnych tekstów i właściwie nie jestem w stanie pojąć, jak to możliwe, że daje Pan radę przygotować tyle wartościowych artykułów. Z perspektywy czasu jestem pod jeszcze większym wrażeniem i po prostu chciałem podziękować Panu za całą pracę

włożoną w tworzenie EdW, dzięki której sam mogłem zainteresować się bardziej elektroniką :) (...)

Pozdrawiam

Damian Szymański www.forbot.pl

Przed wszystkim właśnie z powodu ogromu pracy i ilości czasu, potrzebnych na przygotowanie materiałów do EdW, Naczelny nie może udzielić znaczącej pomocy w sprawach takich jak na przykład poruszone w cytowanych poniżej listach:

Witaj! Uruchomiłem kajmanowy odbiornik. Reaguje na dotyk wtykiem antenowym, ale odbiór jest dosyć cichy... Mam pomysł. Może do 6. nóżki drugiego NE612 na wejście VFO dać 220pF a nie 470pF? Wydaje mi się, że ten 470pF blokuje za bardzo odbiór stacji amatorskich. Co o tym Kolega sądzi? Kontaktowałem się z twórcą Kajmana SQ7JHM i powiedział, że tak ma zostać, ale zapomniał chyba, że do Kajmana przeszczepiłem Antkowe VFO, a on może dawać mniejszy sygnał i trzeba „tamę” trochę podnieść do góry, dając 220pF lub coś koło tego. Prosiłbym o pomoc.

73! Adrian

Witam, (...) Piszę, ponieważ mam problem w rozszyfrowaniu oznaczeń tolerancji rezystorów, kondensatorów i diod. Po wcześniejszym przeanalizowaniu informacji z różnych źródeł m.in. z czasopism: „Elektronika dla Wszystkich”, „Praktyczny Elektronik” oraz ze stron w sieci nabrałem co do tego wątpliwości. E-maila piszę do Pana redaktora, ponieważ myślę, że Pan jako autor części źródeł informacji (...) będzie w stanie odpowiednio je skorygować. W załączniku jest zestawienie (...) w formie tabeli. Oto moje pytania i wątpliwości:

1. Czy oznaczenia tolerancji są jednakowe dla wszystkich trzech rodzajów elementów? Tym samym kolorem, tą samą literą oznacza się tolerancję rezystora, kondensatora i diody?
2. Czy wartości podane w tabelach są prawidłowe? Jeśli nie, to jakie wartości powinny występować pod danym oznaczeniem?
3. Czy prawidłowy jest podział „C<10pF, C>10pF” w komórkach „Tolerancja kondensatora”? Jeśli tak, to jakie i gdzie powinny występować znaki: <, ≤, ≥ oraz czy taki podział dotyczy tylko kondensatorów, czy może też rezystorów i diod? Czy obie te pozycje nie są sobie przypadkiem równoznaczne? Pytam się o równoznaczność, ponieważ kilka komórek mi tak podpowiada.
4. Czy pozycja „Kolor obudowy” w komórkach „Tolerancja diody” ma znaczenie? Czy nie jest równoznaczna z pozycją „Brak”? Jeśli kolor obudowy ma jednak znaczenie, to jakie występują kolory i jakie powinny być przypisane wartości dla danego koloru?
5. Jakie wartości powinny występować w komórkach z myślnikiem?
6. Czy rzeczywiście występują wszystkie wymienione litery w oznaczeniach tolerancji z drugiej tabeli? Jeśli są jakieś braki, to proszę o informację. Literę V napisałem, bo znalazłem taki kondensator w swoich zbiorach.
7. Jakie są odpowiedniki znaków: łacina = cyrylica?

Proszę o sprawdzenie i skorygowanie wpisów we wszystkich komórkach. Z góry dziękuję za pomoc.

Paweł

Przysłane pliki zamieszczone są w Elportalu. Paweł, zestawiając informacje z kilku źródeł, wykonał ogromną i w sumie pożyteczną pracę! Problem z oznaczeniami i tolerancjami wynika stąd, że poszczególni producenci stosowali i stosują różne sposoby. Nie ma więc możliwości jednoznacznego określenia, jakie informacje niosą oznaczenia i kolor obudowy. Profesjonalny konstruktor zamówi po prostu elementy o potrzebnych parametrach, a hobbysta w wielu przypadkach nie może mieć pewności co do oznaczeń.

Upominki za listy do Poczty otrzymują w tym miesiącu:

Andrzej, Janusz Pańczyk i Paweł.

Skrzynka Porad

W rubryce przedstawiane są odpowiedzi na pytania nadesłane do Redakcji. Są to sprawy, które, naszym zdaniem, zainteresują szersze grono Czytelników.

Jednocześnie informujemy, że Redakcja nie jest w stanie odpowiedzieć na wszystkie nadesłane pytania, dotyczące różnych drobnych szczegółów.

 (...) czy redakcja mogłaby jasno wytłumaczyć, co to jest MTTP, (...) z grubsza rozumiem, o co chodzi, ale (...) mam panel solarny (...) jak to zrobić? (...)

Pierwsza sprawa to skrót. Nie MTTP, tylko **MPPT**, co znaczy **Maximum Power Point Tracking** (Tracker) i chodzi albo o sposób, albo o urządzenie do śledzenia punktu mocy maksymalnej panelu fotowoltaicznego.

Po co i dlaczego?

Próbę wytłumaczenia kwestii MPPT należałoby zacząć od właściwości panelu solarnego i warunków jego pracy. Otóż panel fotowoltaiczny składa się z zestawu krzemowych fotodiod. Fotodioda, czyli elementarny składnik paneli solarnych, to w sumie klasyczna dioda krzemowa, której złącze oświetlone światłem słonecznym wytwarza napięcie (około 0,5V) i prąd (zależny od powierzchni fotoelementu i siły światła). W panelu solarnym połączonych jest wiele takich fotodiod i jego napięcie nominalne to kilka do kilkudziesięciu woltów.

Najprostsze rozumowanie jest następujące: panel solarny (fotowoltaiczny) zamienia energię świetlną pochodzącą z promieniowania słonecznego na energię elektryczną. Jest oczywiste, że przy słabym świetle (przy małym natężeniu promieniowania) panel wytworzy małą moc elektryczną. A przy silnym nasłonecznieniu wytworzona moc elektryczna będzie odpowiednio większa. Użyteczna wyjściowa moc elektryczna jest wprost proporcjonalna do mocy promieniowania słonecznego, wyrażanego w watach na metr kwadratowy, oczywiście z uwzględnieniem sprawności ogniwa słonecznego, która zwykle wynosi 10...20%.

Takie proste rozumowanie nie daje miejsca, a nawet nie sygnalizuje problemu „punktu maksymalnej mocy” (MPP) ani potrzeby „śledzenia punktu maksymalnej mocy” (MPPT).

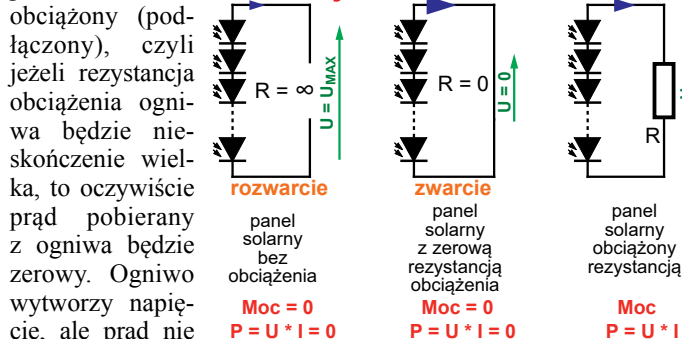
Ale jeżeli chodzi o śledzenie, to czyżby chodziło o śledzenie ruchu słońca i takie automatyczne przestawianie „kierunku patrzenia” (azymut) i kąta nachylenia (elewacja), by panel zawsze był ustawiony najkorzystniej, czyli zawsze prostopadłe do promieni słonecznych?

Nie! Owszem, śledzenie ruchu słońca byłoby jak najbardziej pożądane. Jest jak najbardziej możliwe do zrealizowania za pomocą siłowników czy silników obracających i nachylających panel/panele. Jednak w naszych warunkach geograficznych takie złożone mechaniczne systemy „naprowadzania na słońce” generalnie okazują się zbyt kosztowne w stosunku do uzyskanych efektów i po prostu nie są stosowane. Panele montuje się na stałe, kierując je na południe i nachyla pod kątem zależnym od szerokości geograficznej, by uzyskać jakieś w miarę dobre średnie warunki pracy. **MPPT nie polega więc na śledzeniu przez panel pozycji słońca na niebie.**

Interesujące, ale niepotrzebne w tym przypadku są szczegóły dotyczące czułości spektralnej, sprawności energetycznej czy trwałości paneli. Interesuje nas maksymalna moc wyjściowa, a ściślej punkt pracy, w którym oddawana przez panel moc będzie maksymalna, czyli w skrócie MPP (Maximum Power Point).

Podstawowa zasada jest oczywista: oświetlony panel słoneczny dysponuje jakąś mocą użyteczną, ale wcale nie oznacza to automatycznie, że ta moc jest wykorzystywana.

Z pomocą rysunku A rozważmy przypadki skrajne: jeżeli panel nie zostanie obciążony (podłączony), czyli



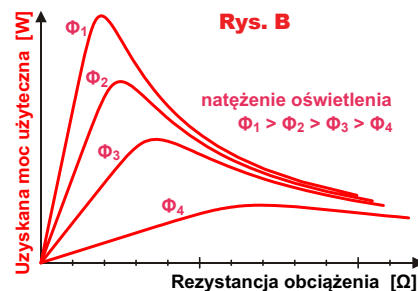
będzie płynął. Moc wyjściowa to iloczyn napięcia i prądu w obciążeniu: $P = U \cdot I$. Jeżeli prąd wyjściowy jest równy zeru, moc użyteczna też jest zerowa.

Drugi skrajny przypadek to rezystancja obciążenia równa lub bardzo bliska zeru, czyli zwarcie zacisków wyjściowych ogniwa słonecznego. Podczas zwarcia niewątpliwie prąd będzie miał jakąś maksymalną wartość, ale użyteczne napięcie wyjściowe będzie równe zeru, więc i w tym przypadku moc wyjściowa będzie równa zeru. **Aby z konkretnego ogniwa w danych warunkach uzyskać największą moc wyjściową, trzeba dobrać optymalną rezystancję obciążenia.**

Rezystancję obciążenia o jakiej wartości?

Odpowiedź nie jest prosta, ponieważ w grę wchodzi kilka czynników, w tym głównie natężenie promieniowania świetlnego i temperatura. Nie ma jednej optymalnej wartości rezystancji obciążenia. **Rysunek B** pokazuje wyniki pomiarów jakiegoś ogniwa przy różnym natężeniu światła. Czym większe natężenie oświetlenia, tym mniejsza jest optymalna rezystancja obciążenia, pozwalającą uzyskać maksymalną moc użyteczną.

Ale przecież ogniwa słoneczne nie są obciążane rezystorami! One mają ładować akumulatory. Tylko w nielicznych przypadkach odpowiednio dobrany panel jest dołączony wprost do odpowiednio dobranego akumulatora – wtedy jednak obciążenie nie jest optymalne i przez większość czasu z ogniwa słonecznego nie jest odbierana moc maksymalna, jaką dysponuje ono w danych warunkach pracy. Aby odebrać z ogniwa pełną dostępną aktualnie moc, powinno ono być obciążone inteligentnym układem, którego rezystancja będzie zmieniać się



stosownie do oświetlenia (a także temperatury i innych czynników). Zależnie od natężenia oświetlenia i temperatury ma zmieniać się rezystancja obciążenia, jednak panele słoneczne charakteryzowane są za pomocą wykresów pokazanych na **rysunku C**, gdzie nigdzie nie widać rezystancji.

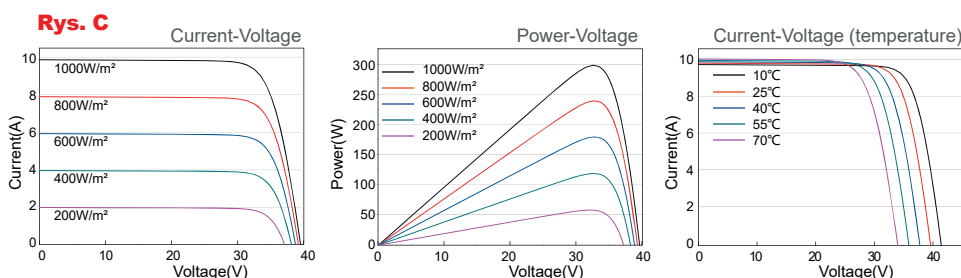
Nie szkodzi! Obciążeniem akumulatora nie jest rezystor, tylko jakaś przetwornica impulsowa. Jak wiemy, rezystancja wiąże napięcie i prąd ($R=U/I$). W przypadku przetwornic nie mówimy o ich rezystancji wejściowej, tylko ewentualnie o napięciu i prądzie wejściowym, których iloczyn to moc chwilowa pobierana z ogniwa słonecznego i przekazywana przez przetwornicę do akumulatora. I tu widzimy sens pojęcia MPPT: przetwornica współpracująca z panelem słonecznym powinna zmieniać swoją rezystancję wejściową i tak dostosowywać się do aktualnych możliwości panelu. W praktyce przetwornica MPPT ma inteligentnie dostosowywać pobór prądu z panelu, żeby stosunek aktu-

alnego napięcia i prądu (U/R) był równy optymalnej rezystancji, pozwalającej „wyciągnąć” z ogniwa najwięcej mocy. Problem w tym, że ten punkt maksymalnej mocy (MPP) silnie zmienia się, zależnie, przede wszystkim, od natężenia oświetlenia, ale też od kilku innych czynników. Skąd więc przetwornica ma wiedzieć, jaki prąd pobrać z ogniwa?

Są różne możliwości.

Teoretycznie można byłoby mierzyć te wszystkie czynniki, ale nie jest to najlepszy pomysł. Prostem, ale nieoptymalnym rozwiązaniem jest taka regulacja poboru prądu, żeby utrzymać niezmiennie napięcie panelu słonecznego – około 70...85% wartości napięcia bez

obciążenia (powinno ono zmniejszać się ze wzrostem temperatury panelu). Coraz częściej sterowniki/przetwornice MPPT wykorzystują zaawansowane algorytmy pomiarowe. Na przykład co jakiś czas (co kilka czy kilkanaście sekund) sterownik zwiększa albo zmniejsza nieco pobór prądu z ogniwa i sprawdza, czy pozyskana moc wzrosła, czy zmalała. Stosownie do wyniku podejmuje decyzję o zmianie poboru prądu przez przetwornicę. W kolejnych próbach tak dobiera pobór prądu, żeby uzyskać największą moc użyteczną. Temat MPPT zostanie rozszerzony w oddzielnym artykule, jednak generalnie są to trudne zagadnienia, przeznaczone dla zaawansowanych.



100% elektroniki

Prenumerujesz
Elektronikę Praktyczną +
Elektronikę dla Wszystkich?

Skorzystaj z promocji

1+1=3

i zamów bezpłatną
prenumeratę Elektronika

na www.avt.pl/prenumerata



Quo vadis elektroniko?

Quo vadis elektroniko, czyli co nam przyniesie jutro?

Jak będzie wyglądał warsztat hobbyisty elektronika za kolejne 20 lat?

Taka myśl zrodziła się w mojej głowie, gdy kolejny raz w rubryce Poczta natknąłem się na list Autora, ubolewającego nad zmianą oblicza elektroniki. Autor dostrzega wyraźny spadek popularności projektów analogowych kosztem programowanych mikrokontrolerów. Problem wydaje się być zasadny, ponieważ trend ten zauważył już chyba każdy, a niestety umiejętność programowania to przywilej mniejszości. Nawet jeśli zna się podstawy, to mnogość rodzin i technik obsługi mikrokontrolerów przyprawia niejednego o zawrót głowy.

Ku zadowoleniu wielu ukazał się cykl przystępnych lekcji na platformę Arduino autora Piotra Góreckiego – kurs, który swoją drogą bardzo mi pomógł i osobiście go polecam, bo jest naprawdę prosty. Tak samo jak łatwa jest zabawa z Arduino.

Ale zaraz nasuwa się pytanie, czy wystarczy kupić Arduino by poznać tajniki elektroniki!? Część z Was wytrzeszczy oczy ze zdumienia, ale spotkałem początkujących entuzjastów, którzy głęboko w to wierzyli. Zgodzę się, że tego typu platformy rozwojowe są świetną okazją do poznania układów programowalnych i dają ogromne możliwości rozwoju. Jednak co z układami analogowymi? Gdzie ten kunszt zaklęty w pięknych schematach, z których czyta się idee autora. Istnieje przecież multum ciekawych konstrukcji sprzed lat, prezentowanych za pomocą schematów w Szkole Konstruktorów. Dziś coraz częściej schemat zastępowany jest fragmentem kodu, bo to w nim zawiera się wspomniana idea. Ze świecą szukać w teraźniejszych projektach czytelników, zegarka czy termometru bez konieczności programowania go.

Gwałtowny rozwój techniki cyfrowej i jej wymierna przewaga nad techniką analogową wynikają z proliferacji, czyli zjawiska które znamy jako prawo Moore'a.

Zakłada ono podwajanie liczby tranzystorów w strukturze procesora co dwa lata. To szybkie tempo rozwoju techniki odczujemy, gdy uświadomimy sobie, że przemysł wkroczył do czwartej rewolucji przemysłowej zwanej IoT (ang. Internet of Things). Termin IoT został zapożyczony z angielskiego i oznacza „Internet rzeczy”. Dla mnie to nic innego jak cyfryzacja życia, istny Matrix. Czy to dobrze czy źle, to już inna kwestia. Wydaje mi się że dla nas, entuzjastów lutownic, ważne jest, by wiedzieć, jak to wykorzystać lub jak się w tym odnaleźć.

Przed laty, pracując jako... sprzedawca w sklepie elektronicznym, zauważyłem że zdecydowanie większa część kupujących sięgała po podzespoły będące w „trendzie”. Były to wówczas nieśmiertelne układy, takie jak NE555 czy 74xx, oraz nowsze jak ATmega 8, 16 i 32. Wyjątkiem byli doświadczeni serwisanci sprzętu AGD oraz kilku inżynierów z zagranicznych korporacji czy wyższych uczelni technicznych, poszukujących nowoczesnych układów o lepszych parametrach, niż te dobrze nam znane. Odnosiło się wrażenie, że to co sprawdzone, to dobre. Sam budowałem układy oparte na schematach z EdW lub EP i oczekiwałem, że od ręki znajdę niezbędne komponenty w swoim sklepie. Chociaż czasopisma branżowe zawsze były przepełnione reklamami o nowych komponentach, to próżno było ich szukać w sklepach stacjonarnych. Ówczesny szef wyjaśnił mi, że nie jest w stanie mieć na stanie każdego modelu scalaka, ba, ani nawet 1% tego co oferuje rynek. Producenci o tym wiedzą, dlatego próbki z nowościami trafiają na biur konstruktorów, tworzących układy przewidziane do dużych serii produkcyjnych.

Myślę, że obecnie dochodzi do zjawiska polaryzacji, czyli rozwarstwienia pomiędzy zwolennikami techniki analogowej a cyfrowej. Choć w istocie jest to ta sama dziedzina fizyki, to jej gwałtowny rozwój i ogrom zagadnień wymusza konieczność dzielenia jej na działą. Smaczku doda-

je fakt, że to właśnie dzięki dynamicznie ewoluującej elektronice i telekomunikacji staliśmy się społeczeństwem informacyjnym. Niemniej jednak należy pamiętać, że najistotniejszym aspektem społeczeństwa informacyjnego nie jest obecność zaawansowanych technologii, ale umiejętność właściwego ich wykorzystywania. Tak jak posiadanie urządzenia mobilnego nie daje gwarancji wzrostu wydajności pracy, gdyż do osiągnięcia sukcesu w dynamicznie ewoluującym otoczeniu niezbędna jest wiedza wykorzystująca moc technologii.

Ostatnio zastanawiałem się nad rynkowymi perspektywami absolwentów szkół o profilu elektronicznym. Pytanie może wydać się bezzasadne, bo dziś specjalistów jest jak na lekarstwo i pracę powinien znaleźć każdy. Tak, ale czy wiedza jaką absolwenci posiadli na szkolnych warsztatach, budując płytki z układów scalonych „przed naszej epoki” wystarczy do podjęcia pracy jako konstruktor czy choćby serwisant? W mojej ocenie nie i dlatego uważam, że należy samemu zgłębiać temat i poszerzać horyzonty. Tym samym ważne jest sięganie do czasopism branżowych aby lepiej rozumieć obecne technologie. Poprzednie pokolenia przygotowywały się w szkole do wykonywania nowych zawodów, dzisiejsi uczniowie uczą się do zawodów, których... jeszcze nie ma. Dlatego w mojej opinii warto wybierać technika i licea profilowane oraz kontynuować naukę na studiach, ale przede wszystkim nie wolno zapominać o samokształceniu, ponieważ technika pędzi do przodu i nawet krótka przerwa w edukacji może sprawić, że już nigdy nie uda nam się jej dogonić.



Dawid Placha

plachadawid@gmail.com

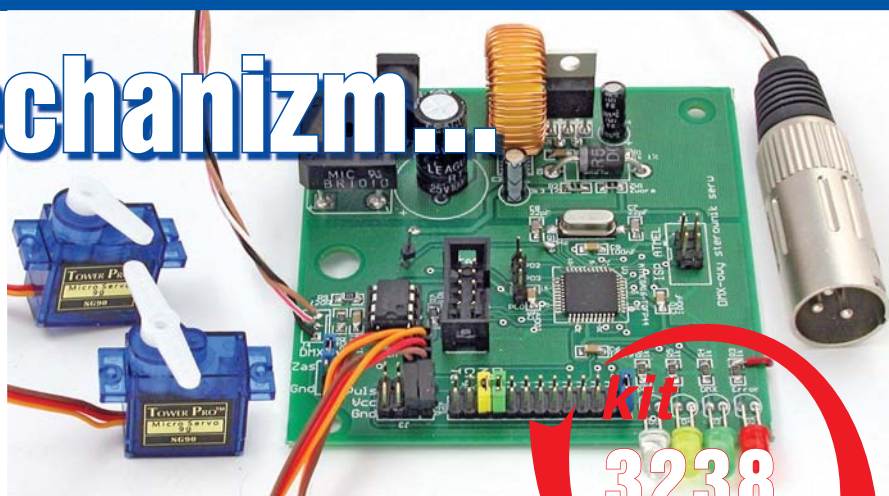
Zachęcamy do nadsyłania podobnych tekstów! Podziel się z innymi Czytelnikami swoimi wspomnieniami albo przemyśleniami, dotyczącymi historii, współczesności czy spodziewanego rozwoju elektroniki! Pomyśl, napisz (powyższy materiał ma około 750 słów) i przyślij zwykłym listem lub na adres edw@elportal.pl! Materiał może dotyczyć „elektronicznych wspomnień”, ale też dowolnego innego aspektu elektroniki.

Serwomechanizm... DMX

Charakterystyka:

- Napięcie zasilania: 8..37V
- Liczba serwomechanizmów: 4
- Rozdzielczość regulacji: co najmniej 6 bitów.
- Zakres czasu impulsu sterującego: 0,5...2ms
- Napięcie zasilania serwomechanizmów: 5V lub więcej
- Maksymalny prąd serwomechanizmów: 2,9A lub więcej
- Liczba adresów: 512
- Zapamiętanie ostatniej pozycji serwomechanizmu po zaniku transmisji; powrót do pozycji zerowej lub neutralnej,
- Akceptacja pojedynczej transmisji lub podwójnej z eliminacją błędów.

Zacznę od wstępu do artykułu, jaki ukazał się ponad 20 lat temu (w EdW 4/1997). Nieżyjący już Autor, Zbigniew Raabe, wprowadzając w tematykę sterowania serwomechanizmów modelarskich, napisał: *Tym razem Autor zaprasza Czytelników na niebezpieczną wyprawę. Udamy się na teren bagnisty i grząski, gdzie słońce nigdy nie wschodzi, a ziemia usiana jest kośćmi śmiatłków, którzy niebacznie zapuścili się na ten opuszczony przez bogów i ludzi obszar. (...) Kłopoty zaczynają się w momencie, kiedy efektem pracy układu elektronicznego ma być działanie mechaniczne – poruszanie „czegoś”. (...) chcemy zdalnie sterować kamerą video podczas wykonywania zdjęć przyrodniczych lub też poruszać kamerą w systemie dozoru. Samodzielne wykonanie potrzebnych nam układów mechanicznych raczej nie wchodzi w grę, chyba że ktoś jest fanatycznym wielbiciele mechaniki precyzyjnej i posiada odpowiednio wyposażoną pracownię.*



Na szczęście takie układy mechaniczne są od dawna produkowane seryjnie i można je bez większych problemów nabyć za niewygórowaną cenę. Są to serwomechanizmy modelarskie. (...) wysyłane są do serwomechanizmu w odstępach ok. 20 msec krótkie impulsy dodatnie o czasie trwania od 1 do 2 msec. Właśnie czas trwania tych impulsów decyduje (...) o położeniu, dokładniej o kącie obrotu tak zwanego orczyka. Cały ten artykuł wprowadzający w tematykę serwomechanizmów można znaleźć w Internecie pod adresami:

https://elportal.pl/pdf/k13/16_11.pdf

<https://serwis.avt.pl/manuals/AVT2217.pdf>

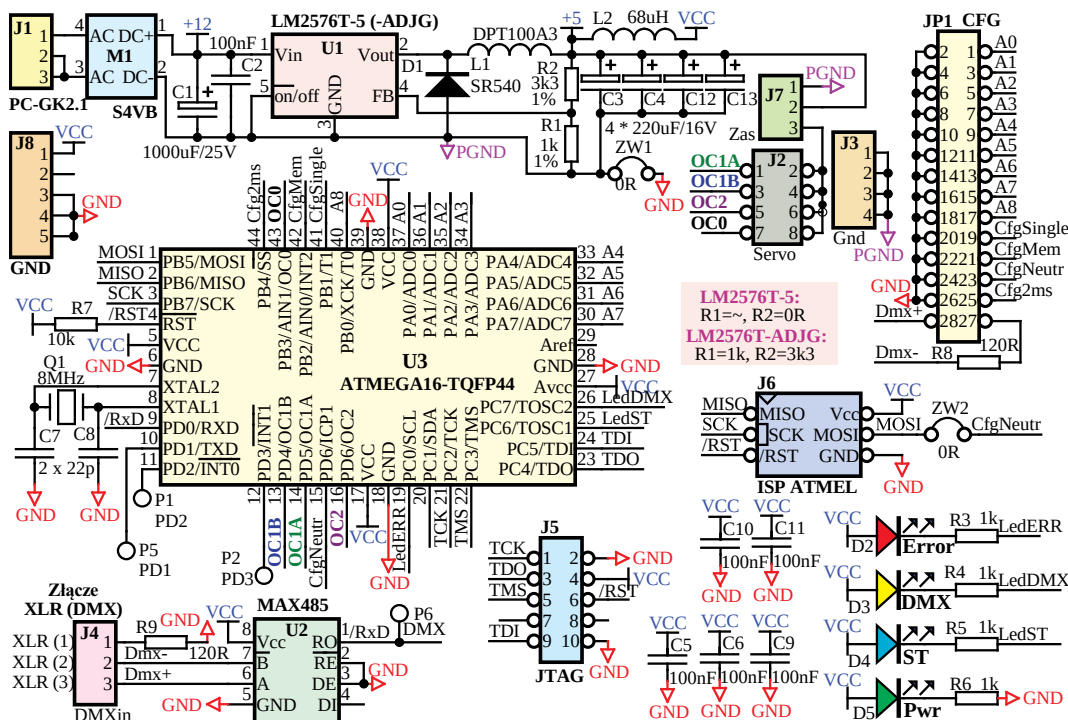
Współczesne serwomechanizmy modelarskie mogą zmieniać położenie różnych elementów, na przykład lampy LED, której barwa i moc światła jest sterowana sygnałem DMX. Wtedy jasność lamp jest sterowana przez linię DMX, a do sterowania

klasycznym serwomechanizmem potrzebny jest specyficzny sygnał impulsowy i co najgorsze, najtrudniejsze – oddzielny kanał transmisyjny. Przedstawiany projekt rozwiązuje problem oddzielnego kanału transmisyjnego: do sterowania typowym analogowym serwomechanizmem modelarskim wykorzystuje dostępny sygnał DMX. Pozwala niezależnie sterować czterema serwomechanizmami, wykorzystując cztery kanały (sloty) spośród 512 dostępnych w systemie DMX.

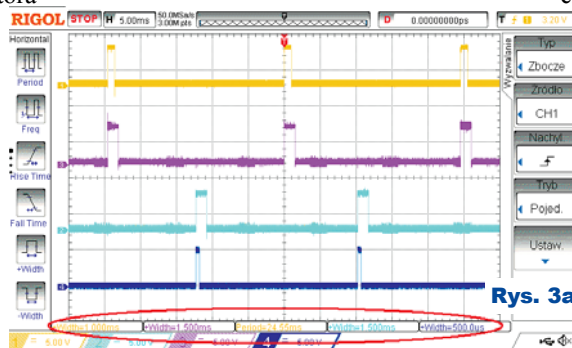
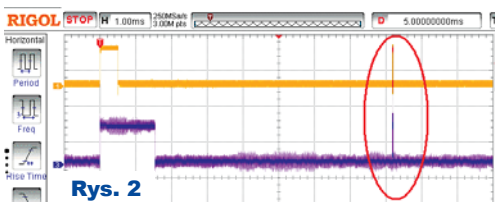
Opis układu

Schemat układu pokazany jest na rysunku 1. Sterownik jest zasilany z zasilacza o wydajności dostosowanej do

Rys. 1



liczby i poboru prądu zastosowanych serwomechanizmów. Napięcie zasilające jest ograniczone w stabilizatorze impulsowym U1 o maksymalnej wydajności 3A. Stabilizator zasilą zarówno mikrokontroler, jak i serwomechanizmy. Napięcie wyjściowe stabilizatora można zwiększyć do 5,5V, uzyskując większą moc serwomechanizmów. Wyższe napięcie zasilające może być groźne, ponieważ producent zaleca zasilanie mikrokontrolera maksymalnym napięciem 5,5V. Serwomechanizmy najczęściej akceptują zasilanie 4...6V, czasem więcej. Jeśli istnieje konieczność zasilania serwomechanizmu wyższym napięciem, można je podać na J7, w przeciwnym wypadku należy zewrzeć jumperem piny 2-3 tegoż złącza. Sygnał DMX jest konwertowany w układzie U2. Zwierając piny 27-28 złącza JP1, można włączyć terminowanie linii. Dane transmitowane po DMX są dekodowane w U3, który generuje także przebiegi za pomocą „PWM-ów” sterowanych timerem 0 i 1. Zakładając zworki A0...A8 na JP1, ustalamy adres bazy interfejsu (DMX). Kolejne serwomechanizmy będą miały kolejne adresy DMX: +1, +2 i +3. Zworka na pinach 19...20 włącza tryb akceptacji pojedynczej transmisji. W przeciwnym wypadku, aby dana została uznana za prawidłową, odczyty dwóch kolejnych ramek muszą



dać tę samą wartość. Serwomechanizmy reagują wtedy wolniej, ale ewentualne błędy są eliminowane. Zwierając 21 z 22 („Memory”), spowodujemy, że w przypadku zaniku komunikacji na

ponad sekundę, serwomechanizmy zachowają swoje ostatnie położenie. Brak zworki spowoduje powrót serwomechanizmów do pozycji zero. Po zwarceniu pinów 24-25 „Neutral” (także piny 4-6 J6 „ISP po SPI”) serwomechanizmy wrócą do pozycji neutralnej (środkowej) – impuls 1ms dla trybu 0,5...1,5ms (1,25ms dla trybu 0,5...2ms). Zworka na „2ms” (piny 25-26) wydłuża impuls maksymalnego położenia do 2ms. Należy pamiętać, że nie wszystkie serwomechanizmy akceptują taką wartość.

Protokół DMX był już omawiany wielokrotnie, więc go tu pominię. Danymi z wybranych slotów należyysterować PWM-y. Okazuje się, że to nie takie proste. Impuls trwa 0,5...1,5(2ms) a odstęp pomiędzy impulsami około 20...30ms. Aby zapewnić rozdzielczość 8 bit, timer musiałby być w przybliżeniu 12-bitowy. Niestety AVR posiadają głównie timery 8-bit, małą ilość (przeważnie jeden) 10-bit. Czasem możliwe jest uzyskanie timera 16-bit ale najczęściej jednego. Pozostaje zmniejszyć rozdzielczość do np. 4-bitów, co jest raczej nieakceptowalne. Można też zmniejszyć częstotliwość pojawiania się impulsów z 20ms do np. 5, ale nie ma gwarancji, że wszystkie sterowniki serwomechanizmów będą akceptować takie parametry. Zdecydowano się więc na to, aby po wygenerowaniu impulsu wyłączyć PWM na 20ms. Pierwsza próba polegająca na tym, aby w przerwaniu od przepełnienia timera wyłączyć PWM-a, zaowocowało skutkiem pokazanym na **rysunku 2**. Mianowicie po pierwszym przerwaniu pojawiał się krótki impuls o długości 125us. Impuls spowodowany jest tym, że PWM, w trybie FAST PWM, rozpoczyna generowanie impulsu w chwili przepełnienia timera, który później wyłączamy w obsłudze przerwań. Serwomechanizmy różnie mogą reagować na taki impuls i wyłączenie PWM należy zrealizować w przerwaniu od zrównania się licznika CNT z rejestrem OCR.

A dlaczego pierwotnie chciałem wykorzystać przerwanie od przepełnienia? Ze względu na to, że użyłem timera z dwoma PWM-ami, chciałem jednym przerwaniem włączyć i wyłączyć oba te PWM-y. Trzeba było niestety każdy

Nazwa	Numer pinów złącza JP1	Funkcja
Adres 0..8	1..18	Ustawienie adresu urządzenia (zajmuje 4 kolejne adresy). Adresy ponad 508 nie mają sensu, bo część serwomechanizmów nie będzie działać, ponieważ w DMX nie istnieją adresy >512
Single	19-20	Założona: Pojedyncza transmisja ustawia PWM Brak: Dwie identyczne transmisje ustawiają PWM
Mem	21-22	Założona: Przy braku transmisji serwa pamiętają ostatnie położenie Brak: Brak transmisji ponad 1 sekundę spowoduje powrót serwa do pozycji zerowej lub neutralnej zależnie od stanu zworki „Mem”
Neutral	23-24 i 4-6 J6	Założona: Powoduje przyjęcie pozycji neutralnej (połowa zakresu ruchu serwa) po resecie lub przy braku transmisji gdy zworka „mem” zdjęta Brak: Serwo przyjmuje pozycję zerową
2ms	25-26	Założona: Impulsy serwomechanizmu w granicach 0,5...1,5ms Brak: Impulsy serwomechanizmu w granicach 0,5...2ms
Term	27-28	Włącza terminowanie linii

Nazwa	Symbol	Funkcja
Power	D5	Świeci, gdy jest zasilanie
Status	D4	Świeci przy braku transmisji, miga podczas odbioru danych
DMX	D3	Świeci, gdy jest transmisja
Error	D2	Zaświeca się na dwie sekundy po resecie i na 50ms w przypadku wykrycia błędu transmisji: - bajt CS różny od zera. - trzy kolejne ramki mają różne wartości kanałów wybranych jako PWM. Dioda może więc zaświecać się podczas szybkich zmian wartości kanału

timer włączać i wyłączać w osobnym przerwaniu od rejestru OCRxA i OCRxB. Po takiej zmianie generowany przebieg wygląda wzorcowo, jak na **rysunku 3a** (w innej skali czasu na **rysunku 3b**).

A co w sytuacji, gdy wypełnienie PWM-a będzie maksymalne? Do takiej sytuacji nie dojdzie, bo zakres wartości PWM waha się w granicach od 64 do 128 (1,5ms) lub 192 (2ms). Daje to rozdzielczość 6 bitów, czyli 64 różne pozycje serwa, a można ją zwiększyć, taktując mikrokontroler zegarem 16MHz, używając innego podzielnika lub używając innego mikrokontrolera, w którym zakres podzielników jest większy niż w ATmega16, jak np. ATtiny25/45/85, ARM.

W **tabeli 1** podane są funkcje zwojek, a w **tabeli 2** – funkcje diod LED.

Uwagi dotyczące programu

W materiałach dodatkowych w Elportalu dostępne są kody źródłowe. Przy ich modyfikacji warto wiedzieć, ile czasu mikrokontroler może poświęcić na dodatkowe działania. Na **rysunku 4** pokazany jest oscylogram przedstawiający czas transmisji bajtu DMX (zielona obwódka) w stosunku do czasu obsługi przerwania funkcją SIGNAL (żółty) oraz całkowitego czasu obsługi IRQ (niebieski) łącznie z wejściem, operacjami na stosie i wyjściem z przerwania.

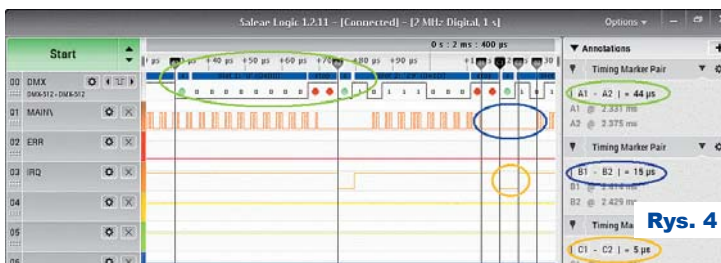
Czas obsługi IRQ można by zoptymalizować, pisząc wstawkę w assemblerze, a przerwanie zadeklarować z flagą NAKED. Chwila wejścia w IRQ jasno informuje o tym, że bez względu na liczbę bitów stopu przerwanie jest wywołane po pierwszym bicie stopu. Ustawienie liczby bitów stopu ma znaczenie tylko w czasie nadawania. Na **rysunku 5** jest zbliżenie pokazujące liczbę rozkazów wykonanych przez pętlę główną:

```
while(1) { PORTx ^= _BV(Py); }
składającej się z czterech elementarnych rozkazów:
```

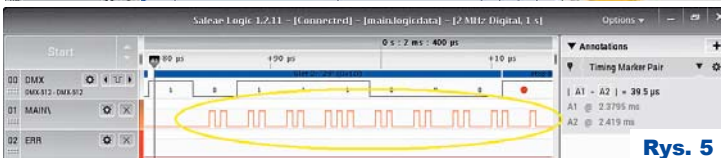
```
LOOP: LD      PORTx
      EOR      y
      ST      PORTx
      BNE     LOOP
```

Brązowy przebieg to wynik działania tej pętli. Łatwo policzyć, że podczas transmisji bajtu mikrokontroler wykonał 72 rozkazy (18*4). Nierówne odstępy pomiędzy rozkazami spowodowane są

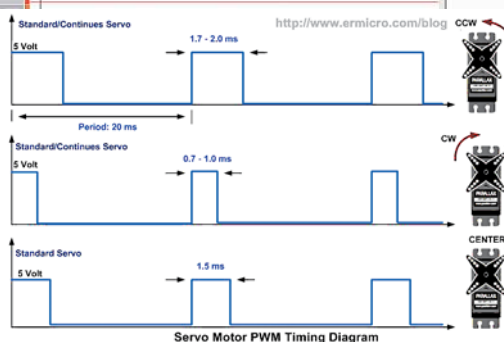
przerwaniem od timerów. Przy zegarze 16MHz mikrokontroler wykona, co oczywiste, dwa razy więcej rozkazów. Informacja ta jest o tyle cenna, że przerwanie od innych źródeł nie mogą wykonywać się zbyt długo, najbezpieczniej deklarować je jako INTERRUPT lub ISR z atrybutem NOBLOCK. Jeśli muszą koniecznie być zadeklarowane jako SIGNAL, to należy zadbać, aby nie wykonywały się dłużej niż 88us (AVR ma dwubajtowe FIFO) łącznie z czasem operacji na stosie. Takie postępowanie jest jednak ryzykowne i wskazane aby nie przekraczać czasu transmisji jednego bajtu. Trzeba bowiem mieć na uwadze, że przerwanie wykonuje się w różnym czasie zależnie od spełnionych bądź nie różnych warunków. Odczytanie bajtu z FIFO przy standardowej obsłudze realizowane jest przez wyjście z IRQ, wykonanie rozkazu programu głównego i wejście w IRQ. Operacja wejścia/wyjścia z IRQ trwa dwa razy dłużej niż sama obsługa IRQ. Można tę operację przyspieszyć przez sprawdzenie przed wyjściem z IRQ, czy nie ma bitu do odczytania, jeśli jest to skok na początek obsługi IRQ. Tym sposo-



Rys. 4



Rys. 5



Rys. 6

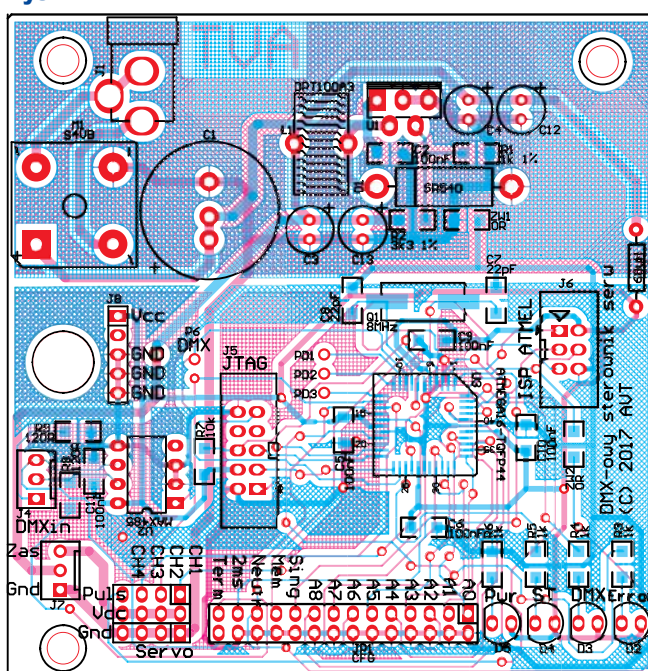
UART-y rodziny 16C45x i 16C55x) najstarszym bitem rejestru UCSRC pomiędzy rejestrem statusu a rejestrem UBRRH rejestru podzielnika.

Słowo ostrzeżenia: o sterowaniu serwowymi mechanizmami w sposób programowy (bez timerów) opisanym np. na stronie <http://hobby.abxyz.bplaced.net/index.php?pid=3&aid=20> można w zasadzie zapomnieć ze względu na stosunkowo szybką transmisję DMX.

I jeszcze jedna kwestia: różne źródła podają różne zakresy czasów impulsu, od 0,5...1ms, poprzez 1...2ms do 0,2...2,3ms oraz różny czas dla położenia neutralnego: 1 albo 1,5ms. Przykład na **rysunku 6**. W programie zadeklarowano stałe definiujące czasy, więc w razie potrzeby łatwo je zmodyfikować.

Jeśli potrzebne jest więcej wyjść PWM, należy wykorzystać ATmega128 (6 PWM) albo po prostu połączyć ze sobą dwa sterowniki (w jednym zasilacz i driver można pominąć).

Rys. 7

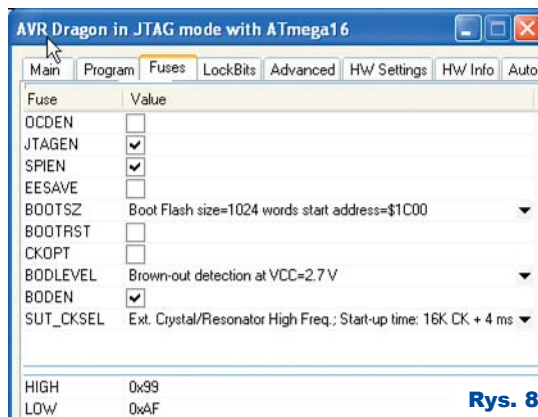


Montaż i uruchomienie

Układ można zmontować na płytce drukowanej, pokazanej na rysunku 7.

Montaż jest typowy i nie wymaga omawiania. Pod U2 warto zastosować podstawkę. U1 może wymagać radiatora przy dużym prądzie obciążenia. Na początek nie zalecam montażu mikrokontrolera i drivera U2. Uruchomienie należy bowiem rozpocząć od zasilacza. Zależnie od użytego stabilizatora (LM2567T-5 lub LM2576T-ADJG) wartości rezystorów R1 i R2 będą różne. Dopiero wtedy, gdy napięcie zasilania jest prawidłowe, można włączyć mikrokontroler i umieścić U2 w podstawce.

Jeśli układy te zostały wlutowane przed uruchomieniem zasilacza, najbezpieczniej będzie się posłużyć zasilaczem laboratoryjnym. Należy ustawić napięcie 6V, prąd ograniczyć do 100 mA. Powoli zwiększać napięcie i kontrolować je po przejściu przez stabilizator na złączu J8. Jeśli przekroczy 5,5V to został popełniony błąd. Wartość napięcia większa niż 7V może uszkodzić układy U2 i U3 (nieprawidłowe wartości R1 i R2, złe luty w ich pobliżu). Jeśli przy napięciu na zasilaczu laboratoryjnym 8V na złączu J8 napięcie mieści się w granicach 5V $\pm 5\%$, zasilacz pracuje poprawnie. Jeśli mikrokontroler nie był zaprogramowany, można to zrobić JTAG-em lub przez SPI (ISP via SPI). Należy pamiętać



Rys. 8

o odpowiednim ustawieniu bitów konfiguracyjnych jak na rysunku 8 lub użyć pliku *.ELF, w którym są zawarte dane o bitach konfiguracyjnych.

Najważniejsze jest poprawne ustawienie źródła sygnału zegarowego. Zdecydowanie nie zalecam używania wewnętrznego generatora RC 8MHz. Dwuprocentowa dokładność generatora RC jest za mała aby bezbłędnie odbierać transmisję 11 bitów (start, 8 danych, dwa bity stopu). Do bezbłędnej transmisji UART wymagana jest jednoprocetowa dokładność. BOD powinien być nastawiony na 2,7V. Przy ustawieniu 4V może się resetować podczas pracy serwomechanizmu (dioda error zaświeca się na 2 sekundy). Aby się przed tym zabezpieczyć, należałoby zasilac serwomechanizmy przez filtr LC (łatwo go wstawić do złącza J7) albo z pomocą zewnętrznego zasilacza. Zasilanie mikrokontrolera jest filtrowane dławikiem L1.

Wykaz elementów

ZW1	ZW2	0Ω SMD 1206
R1		1kΩ 1% SMD 1206
R2		3,3kΩ 1% SMD 1206
R3 R4 R5 R6		1kΩ SMD 1206
R7		10kΩ SMD 1206
R8 R9		120Ω SMD 1206
C1		1000uF/25V ce18/7.5
C2 C5 C6 C9 C10 C11 C13		100nF SMD 1206
C4 C3 C12 C13		220uF/16V THT ce6.3/2.5
C7 C8		22pF SMD 1206
L1		DPT100A5 dławik THT
L2		.68uH dławik THT
Q1		8MHz kwarc SMD
D1		SR540 dioda THT
D2		LED Czerwona THT 5mm
D3		LED Żółta THT 5mm
D4		LED niebieska THT 5mm
D5		LED zielona THT 5mm
M1		S4VB mostek prostowniczy
U1		LM2576T-5 (-ADJG) TO-220V-5
U2		MAX485
U3		ATMEGA16-TQFP44
J1		PC-GK2.1 Gn. Zas.JACK2.1/5.5
J2		listwa Goldpin 2x4
J3		listwa Goldpin 1x4
J4		SN25-3W + SN25-3G + piny + gniazdo XRL3
J5		ZL201-10G IDC10MLP
J6		ZL201-06G IDC6MLP
J7		SN25-3W + jumper
JP1		ZL201-14G listwa goldpin + jumper
DIP8		PPIN8 podstawka pod U2

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w Sklepie AVT jako zestaw AVT3238

Sterownik można umieścić w obudowie KM-50, do której przystosowano otwory mocujące.

SaS
sas@elportal.pl

E-prenumerata to:

- najszybszy dostęp do nowego wydania magazynu
- wygodne archiwum na www.avt.pl
- hipertekstowy spis treści i wyszukiwarka
- wbudowane linki – klikasz i jesteś na odpowiedniej stronie WWW

Zamów e-prenumeratę (.pdf) na

www.avt.pl/prenumerata/elektroniczne

e-prenumerata
roczna z rabatem

15% – 87,70 zł

e-prenumerata
dwuletnia z rabatem

30% – 144,40 zł

Prenumeratory
wersji drukowanej
za równoległe e-wydania
płacą tylko 20% ceny:
20,60 zł/rok
i 41,20 zł/2 lata

Wolisz wersję papierową? Zamów prenumeratę na www.avt.pl/prenumerata/drukowane

eWydanie dla: Michał Sas-Uhrynowski (msas)

Wydanie elektroniczne przeznaczone wyłącznie do użytku własnego bez prawa do rozpowszechniania.

DIRECTOR9001

W pierwszej części artykułu przedstawiony był uniwersalny moduł, pozwalający zrealizować wysokiej jakości przetwornik cyfrowo-analogowy audio. Oto...

Przykłady wykorzystania

Fotografia 3 przedstawia zbiorczo fronty urządzeń zbudowanych z wykorzystaniem modułu DIRECTOR9001.

AD1955. Ten przetwornik powstał wiele lat temu. Na fotografii 3 to numer 1. Zastosowałem w nim odbiornik S/PDIF na układzie STA120, który ma gorsze parametry od DIR9001 (jitter zegara 300ps w porównaniu z 50 ps), dlatego teraz wymieniałem go na lepszy. Przetwornik wykorzystuje dwa układy AD1955 produkcji Analog Devices. Każdy układ jest stereofoniczny, ale pracuje w konfiguracji różnicowej – sygnał dla jednego kanału jest cyfrowo negowany i na wyjściach otrzymujemy sygnały w przeciwfazie, które są sumowane na wzmacniaczu operacyjnym. W ten sposób są podwyższane SNR i DNR o dodatkowe 3 dB. Aby przetworniki mogły pracować w tym trybie, są konfigurowane przez mikrokontroler poprzez zapis odpowiednich parametrów do rejestrów przez magistralę SPI. Jeden układ jako lewy, drugi jako prawy. Interfejs I2S jest doprowadzony z odbiornika S/PDIF do obu przetworników równolegle. W interfejsie konfiguracyjnym linia zegarowa i danych SPI są wspólne, a każdy układ przetwornika ma osobno dołączone do mikrokontrolera wyprowadzenie latch – odpowiednik CS. Dzięki temu mikrokontroler może skonfigurować każdy układ z osobna. Poza wyborem trybu *mono*, ustawiane są też inne parametry, np. tryb

część 2

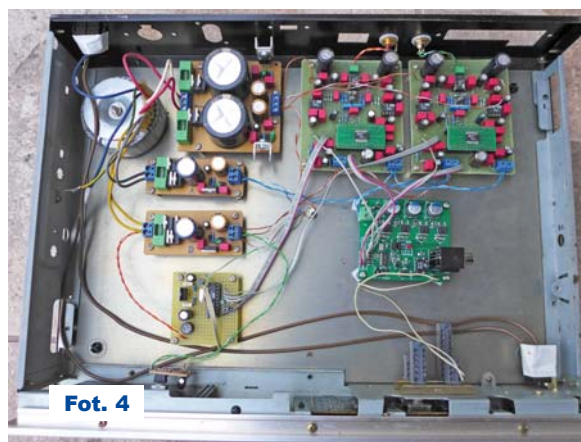
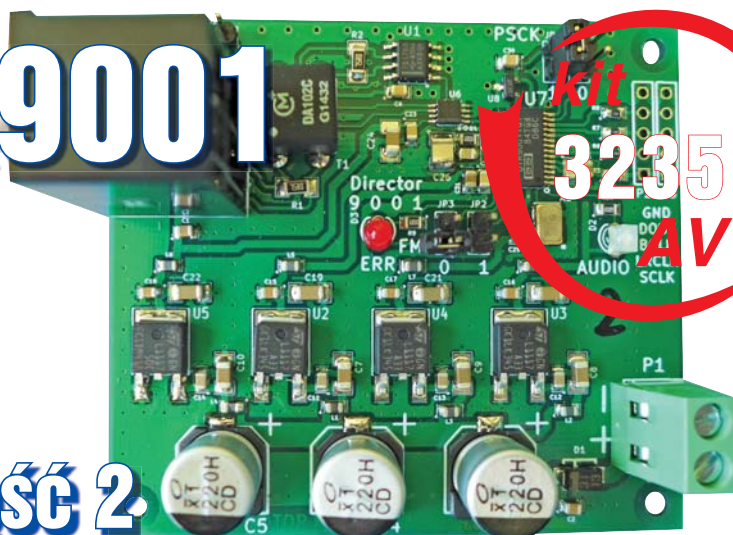
PCM (bo ten przetwornik może pracować też z sygnałami SACD) oraz interfejs I2S. Poprzez magistralę SPI mikrokontroler może również regulować głośność, ale ta funkcja nie została wykorzystana. Użyty mikrokontroler to AT89C2051. Program powstał w BASCOM-ie. Po skonfigurowaniu przetworników mikrokontroler włącza diodę LED i przechodzi w tryb uśpienia, aby nie wprowadzać zakłóceń. Cały przetwornik jest zabudowany w obudowie po uszkodzonym

tunerze Marantz ST510 i dość mocno ją wypełnia (**fotografia 4**). To między innymi przez bardzo rozbudowane zasilanie. Toroidalny transformator ma uzwojenia symetryczne dla zasilania wzmacniaczy operacyjnych i osobne dla części cyfrowej oraz osobne dla analogowej (przetworników). Płytki widoczne po lewej to wstępne zasilacze zbudowane na LT317 i LT337 wytwarzające napięcia wyższe niż wymagane. Na płytkach przetworników są jeszcze dodatkowe stabilizatory SMD wytwarzające właściwe napięcia. Układy filtrów analogowych zostały wykonane według zaleceń producenta przetwornika i na jego układach tzn. wzmacniaczach operacyjnych AD797.

Ponieważ płytka powstała wiele lat temu, oczywiście teraz wiele rzeczy zrobiłbym inaczej. Na pewno układy AD1955 nie znalazłyby się na przejściówkach, a płytki byłyby dwustronne. Mimo to urządzenie działa od



Fot. 3



Fot. 4

wielu lat i efekty soniczne są bardzo zadowalające.

ES9028. Ten przetwornik to moduł zakupiony na Aliexpress. Ma wejście I2S, wyjścia zarówno RCA, jak i symetryczne XLR, wszystkie na bardzo solidnych złączach, dobrze wyglądające zasilanie (duże kondensatory) oraz stopnie analogowe wykonane na trzech wzmacniaczach operacyjnych na kanał.

Niestety firma ESS ma dość dziwną politykę i udostępnia dokumentację wyłącznie po podpisaniu umowy NDA. Dlatego nota katalogowa układu nie jest ogólnie dostępna. To bardzo nietypowe i moim zdaniem złe rozwiązanie. Większość producentów poza notą katalogową udostępnia noty aplikacyjne oraz wiele pomocnych dokumentów i narzędzi. ESS jak widać woli aurę tajemniczości. Niestety z tego powodu nie można wykorzystać wszystkich możliwości układu. W chińskim module układ ten jest konfigurowany przez mikrokontroler produkcji ST.

Dla tego układu odbiornik DIR9001 mógłby być w ogóle niepotrzebny, ponieważ szczątkowa dokumentacja informuje, że przetwornik ma wejście S/PDIF,

czyli wbudowany dekodery. Brak pełnej dokumentacji nie pozwala go jednak wykorzystać.

W tym przypadku wystarczą linie LRCLK, BCLK oraz DATA. MCLK nie jest wykorzystywany. Mimo to na chińskim module jest taki pin, ale nie jest on do niczego podłączony. Rolę głównego zegara taktującego przetwornik ES9028 odgrywa generator umieszczony na płycie. Co ciekawe, ma on częstotliwość 100MHz. Po pierwsze to wysoka częstotliwość. Dla przypomnienia, nawet przy mnożniku 512 i $F_s = 44,1\text{kHz}$ MCLK to trochę ponad 22MHz. Po drugie 100MHz nie jest okrągłą wielokrotnością częstotliwości próbkowania, a typową wartością używaną np. do taktowania mikrokontrolerów. Świadczy to, że wewnątrz przetwornika muszą być zaawansowane układy obróbki zegara i sygnału. Niestety o szczegółach się nie dowiemy.

Płytkę kupioną w Chinach została minimalnie zmodyfikowana. W pętach sprzężenia zwrotnego wzmacniaczy operacyjnych były kondensatory ceramiczne 100pF – zostały wymienione na foliowe. Stabilizatory napięcia symetrycznego dla wzmacniaczy operacyjnych (LM317 oraz LM337) były umieszczone tuż przy kondensatorach elektrolitycznych (**fotografia 5**). Nie grzeją się one mocno, ale i tak uznałem to za lekko niefortunne umiejscowienie. Poza tym stabilizatory wyglądały podejrzanie „chińsko”, miały bardzo cienką wkładkę radiatorową. Nigdy tak cienkiej nie widziałem, a rzekomo stabilizatory zostały wyprodukowane przez ON Semiconductor. Nota katalogowa podaje faktycznie grubość wkładki o połowę mniejszą niż typowa dla obudowy TO220, czyli możliwe, że są one oryginalne od tego producenta. Napięcie wyjściowe stabilizatorów było lekko niesymetryczne. Dla pewności wymieniałem je na LT317 i LT337 o trochę lepszych parametrach. Teraz napięcie jest idealnie symetryczne, a stabilizatory zostały zamontowane od spodu płytki i przez podkładkę termoprzewodzącą odprowadzają ciepło do spodu metalowej obudowy.

Zastosowana obudowa pochodzi z nagrywarki TV z dyskiem twardego Swisscom Bluewin TV300. Po wyłączeniu sygnału TV analogowej stała się ona bezużytecz-

na, a gustowna i przestronna obudowa idealnie się nadawała do przetwornika.

Zasilanie układu stanowią dwa transformatory: 2 x 15V oraz 9V. Zostały one umieszczone na specjalnie wytrawionej płycie, na której poza nimi znalazł się tylko bezpiecznik po stronie pierwotnej. Nie stosowałem po stronie tej płytki złączy śrubowych. Okablowanie jest lutowane do niej bezpośrednio. Całe okablowanie wewnętrzne zostało uporządkowane jak najlepiej to możliwe za pomocą opasek kablowych i specjalnych samoprzylepnych uchwytów. Przetwornik ten ma na fotografii 3 numer 2. **Fotografia 6** przedstawia wszystkie moduły w obudowie.

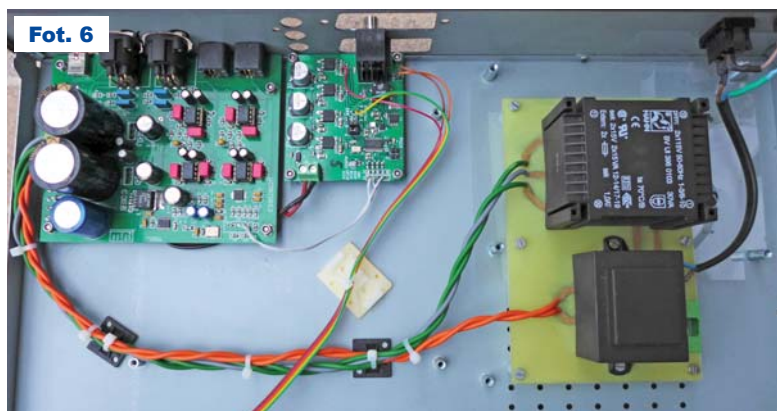
Na froncie jest zamocowana niewielka płytka z przełącznikiem chwilowym, diodami LED oraz czujnikami podczewieni. Przełącznik został wymieniony na przełączany. Jest on dwusekcyjny. Jedna sekcja została dołączona do JP1 i wybiera źródło wejściowe. Druga sekcja załącza jedną z dwóch zielonych diod LED. Lewa sygnalizuje wejście optyczne a prawa elektryczne. Ostatnia dioda – czerwona – została dołączona do wyprowadzenia LOCK. Z tyłu obudowy, tuż przy kablu sieciowym, został zamontowany wyłącznik zasilania. Istniejące otwory na złącza zostały powiększone tak, aby pomieścić wszystkie wejścia i wyjścia.

Brzmienie tego przetwornika odpowiada mi najbardziej ze wszystkich przedstawionych w tym artykule.

AK4490EQ. Ten przetwornik to również model zakupiony na Aliexpress.



Fot. 5



Fot. 6

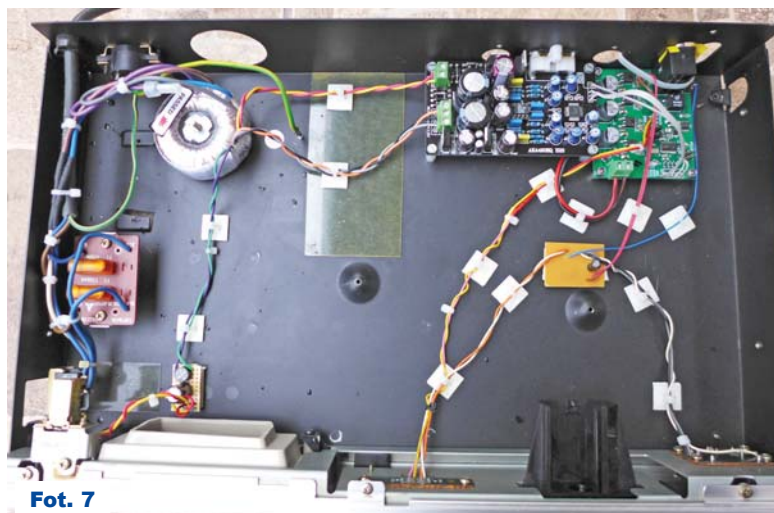
Jako obudowę wykorzystałem uszkodzone urządzenie Technics SH-R808. Był to nietypowy segment wieży – służący jako odbiornik zdalnego sterowania i regulator głośności. Urządzenie zakupiłem bez pilota oraz innych segmentów, więc nigdy z niego nie skorzystałem. Transformator sieciowy pochodzi z uszkodzonego tunera FM / DAB – PURE 702ES. Ma ono wszystkie niezbędne uzwojenia tj.: podwójne 2 x 14V oraz pojedyncze 9V. Ostatnie uzwojenie 15V zasilalo głowicę tunera FM. Zostało ono wykorzystane w bardzo nietypowy sposób. Dioda LED sygnalizująca zasilanie jest zlokalizowana skrajnie po lewej stronie obudowy. Daleko od źródła, z którego mogłaby być zasilana: kable musiałyby iść po skosie przez całą obudowę. Więc zamiast zainstalować niepotrzebne uzwojenie transformatora, dodałem mu prostownik, kondensator i rezystor, a dioda Power ma swoje osobne zasilanie i kable w obudowie są ładniej ułożone.

Wszystkie zewnętrzne diody LED zostały wykorzystane. Ta opisana „muting” sygnalizuje włączenie wejścia elektrycznego. Gdy jest wyłączona, wybrane jest wejście optyczne. Dioda *command eye* sygnalizuje odbiór prawidłowego sygnału S/PDIF. Urządzenie nie ma na zewnątrz żadnego przełączanego przycisku poza tym od zasilania. Tylko dwa przyciski chwilowe *volume down* oraz *up*. Aby nie modyfikować panelu przedniego i nie dodawać przełącznika źródeł, dodałem mały układ na przerzutniku D typu CD4013. Przycisk *up* jest podłączony do wejścia R(reset) przerzutnika i wybiera źródło elektryczne, natomiast *down* dołączony do S(set) i wybiera wejście optyczne. Wyjście Q przerzutnika podane jest na zworkę JP1 DIRECTOR9001, a /Q steruje diodą „muting”. Jedyną wadą tego rozwiązania to brak pamięci wybranego źródła po wyłączeniu zasilania. Po włączeniu układ zawsze wybiera wejście optyczne.

Z oryginalnego urządzenia został również wykorzystany wbudowany kabel zasilający, oryginalny włącznik mechaniczny oraz płytka z bezpiecznikami. Przełącznik napięcie zasilania został wykorzystany do opcjonalnego dołączenia przewodu ochronnego do obudowy urządzenia. Prze-

twornik ma na fotografii 3 numer 3, a **fotografia 7** przedstawia ułożenie wszystkich modułów wewnątrz obudowy.

Przetwornik ten nie wygląda tak okazale jak poprzedni, był też tańszy, ale ma również bardzo dobre brzmienie. Oczywiście producent chińskiego modułu nie publikuje jego schematu, ale użycie tylko jednego podwójnego wzmacniacza operacyjnego sugeruje obecność filtrów analogowych wykonanych według prostszej wersji zaleceń producenta układu DAC.

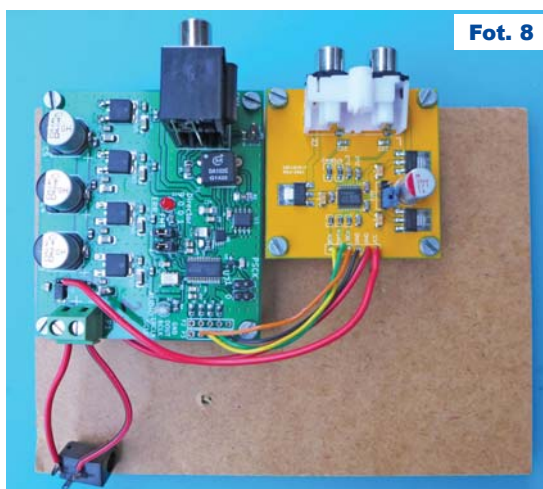


Fot. 7

Wykaz elementów

R1,R2	.....	75Ω 1206
R3	.....	10kΩ 0805
R5,R6,R7,R8	.....	33Ω 0805
R4,R9,R10	.....	680Ω 0805
C6,C1,C23,C2,C28,C29,C25,C30,C16,C12,C13,C17,C14,C18,C11,C15	.....	100nF 0805
C9,C24,C7,C10,C8	.....	10uF 1206
C22,C19,C21,C20	.....	22uF 1206
C26	.....	68nF 1210
C27	.....	4,7nF 0805
C31,C32	.....	10uF 0805
C3,C4,C5	.....	22uF / 25V
U1	.....	SN75176BD
U2,U3,U4	.....	LD1117ADT33
U5	.....	LD1117ADT50
U6	.....	SN74LVC2G53
U7	.....	DI9001
U8	.....	MCP120T-300I/TT
D1	.....	ES1D-R2 lub dowolna prostownica w obudowie SMA
D2,D3	.....	LED 3mm lub umieszczona na obudowie urządzenia
P1	.....	ARK2
P2,P3	.....	goldpin lub przewody (patrz tekst)
CN1	.....	ORJ-6 – gniazdo toslink + RCA
JP3,JP2,JP1,JP4,JP5	.....	zworki
L4,L6,L3,L7,L2,L8,L1,L5	.....	koralek ferrytowy SMD BLM21AG102SN1D
T1	.....	DA102C – transformator S/PDIF
X1	.....	generator kwarcowy 24,576MHz – MCSJK-7NC2-24.57600-25-C

Komplet podzespołów z płytka jest dostępny w Sklepie AVT jako zestaw AVT3235



Fot. 8

Wartości komponentów towarzyszących wzmacniaczowi też się zgadzają. W tym przypadku nie wykonywałem żadnych modyfikacji na płytce przetwornika. Układ AK4490EQ jest zastosowany np. w odtwarzaczu Hegel Mohican sprzedawanym obecnie za około 20 000 złotych. Czyli jest to potwierdzenie tezy postawionej wcześniej, że w przypadku przetworników DAC urządzenia DIY mogą być znacznie tańsze od fabrycznych.

PCM5102. Ten przetwornik to ostatni z modułów zakupionych na Aliexpress. Był najtańszy (cały moduł kosztował zaledwie 14zł) i najprostszy. Układ PCM5102 nie wymaga żadnych aktywnych filtrów ze wzmacniaczami operacyjnymi na wyjściu. Wystarczy prosty filtr RC. Zegar systemowy też nie jest konieczny, jest on wytwarzany wewnętrznie z BCLK.

Wyjścia analogowe nie wymagają kondensatorów odcinających składową stałą, sygnał jest symetryczny względem masy. Pomimo to układ nie wymaga źródła ujemnego zasilania, jest ono wytwarzane za pomocą pompy ładunkowej wewnątrz układu. Mimo że chiński moduł jest bardzo prosty i mały, znalazły się na nim aż 3 stabilizatory napięcia. Wszystkie na 3,3V. Zasilają one osobno: część cyfrową, analogową oraz pompę ładunkową. Co ciekawe,

na Youtube można znaleźć recenzję tego modułu nakręconą przez byłego pracownika Texas Instruments, który brał udział przy projektowaniu tego układu scalonego. Chwali on rozdzielenie zasilania.

Ten przetwornik w przeciwieństwie do poprzednich nie ma wbudowanego transformatora sieciowego, jest zasilany z zewnętrznego liniowego stabilizowanego zasilacza 9V. Nie doczekał się też obudowy, po prostu dwa moduły są zamontowane tak jak widać to na **fotografii 8**.

Moduł przetwornika ma zworę, za pomocą której można wybrać format danych wejściowych: I2S oraz dosunięte do lewej. Oba zostały sprawdzone i oba działają dobrze. Docelowo został ustawiony I2S.

Mimo że ten moduł jest najprostszy, to jakość odtwarzanej muzyki jest jak najbardziej zadowalająca. W trzeciej części artykułu opisana zostanie modyfikacja odtwarzacza CD.



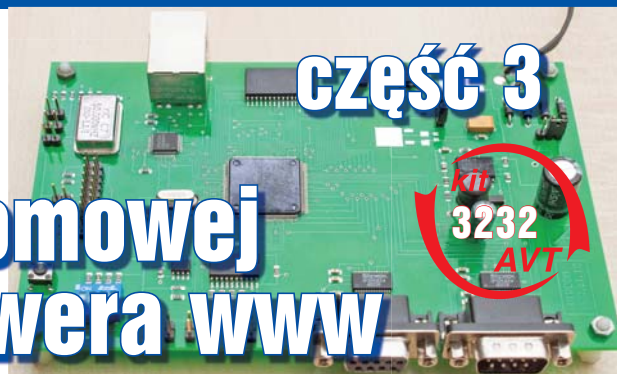
Paweł Hoffmann

pawelhoffmann@gmail.com



Zawsze znajdziesz, przejrzysz i kupisz aktualny numer „Elektroniki dla Wszystkich” (zarówno w wersji papierowej, jak i elektronicznej) na www.UlubionyKiosk.pl

Infinity – system automatyki domowej Oprogramowanie serwera www



część 3

Do pełnego zrozumienia działania programu mikrokontrolera LPC2378 niezbędne było wyjaśnienie kilku ważnych pojęć związanych z sieciami komputerowymi. Teraz, gdy rozumiemy, mam nadzieję, obsługę interfejsu sieciowego na poziomie podstawowym (nadawanie i odbiór ramek ethernetowych, czyli na poziomie fizycznym oraz łącza danych) w bieżącym odcinku przedstawię obsługę sieci na „najwyższym poziomie” (w wyższych warstwach modelu OSI). Pomimo „strasznie” brzmiącej zapowiedzi (sieci na wyższym poziomie), w tym odcinku nie będzie rozgraniczenia na Czytelników bardziej lub mniej zaawansowanych. Poza kilkoma odniesieniami do „niższego” protokołu TCP, głównym celem w tym odcinku jest przedstawienie działania programu serwera jako wytwórcy informacji w języku HTML. Język HTML jest kojarzony ze stronami www. Jednak można spojrzeć na ten język z innej perspektywy i rozpatrywać, jakie znaczenie mają odpowiednie zapisy w tym języku. I właśnie to jest głównym tematem tego artykułu.

Ale na początek jeszcze jedna sprawa dotycząca serwera www: wcześniej opisane było przeznaczenie niektórych elementów przyłączonych do mikrokontrolera, w tym pamięci EEPROM i przełącznika DIPSWITCH. Pozostało przedstawić funkcję lampek LED. Stan danej diody LED sygnalizuje określone zdarzenie zachodzące w mikrokontrolerze, należą do nich następujące:

- dioda statusu, mrugająca (zaświecana i gaszona) symbolizująca „rytm serca” – jak mruga, to znaczy, że mikrokontroler działa (nie zawiesił się),
- dioda sygnalizująca nadawanie w kanale UART0 mikrokontrolera, zaświecana na ułamek sekundy po każdym wysłanym znaku z UART,
- dioda sygnalizująca odbieranie w kanale UART0 mikrokontrolera, zaświecana na ułamek sekundy po każdym odebrany znaku przez UART,
- dioda sygnalizująca nadawanie w kanale UART1 mikrokontrolera, zaświecana na ułamek sekundy po każdym wysłanym znaku z UART,

- dioda sygnalizująca odbieranie w kanale UART1 mikrokontrolera, zaświecana na ułamek sekundy po każdym odebrany znaku przez UART,
- dioda sygnalizująca połączenie TCP na port o numerze 80, zaświecana w chwili nawiązania połączenia, gaszona z opóźnieniem po zamknięciu połączenia,
- dioda błędu danych odebranych z procesora komunikacyjnego, zaświecana na ułamek sekundy w przypadku wykrycia błędu formatu polecenia.

Diody te pełnią ważne funkcje diagnostyczne, przykładowo w normalnej pracy (pomijając lampkę „rytmu serca”) serwer jest zasilany informacjami pochodzącymi od procesora komunikacyjnego. Oznacza to, że powinna zaświecać się dioda LED sygnalizująca odbieranie danych przez UART1. Jeżeli dioda nie jest włączana, to problemów należy poszukiwać w połączeniu z modulem komunikacyjnym.

A teraz główny temat: aby uzyskać zawartość strony internetowej, to klient (przeglądarka) musi nawiązać połączenie TCP do gniazda o numerze 80. Dlaczego wybrany jest numer 80? Po prostu dla tej usługi (serwowanie stron www) przydzielono taki stały numer. Inne usługi mają przyporządkowane inne numery. Przykładowo, chcąc odebrać pocztę elektroniczną, należy nawiązać połączenie do gniazda o numerze 110. Takie rozwiązanie występuje powszechnie w życiu codziennym. Chcąc wezwać pogotowie ratunkowe wiemy, że należy zadzwonić pod numer telefoniczny 999, policję wzywa się, dzwoniąc pod numer 997. Określone służby mają przyporządkowany sobie numer (taki „dobrze znany wszystkim numer”). Podobnie jest w sieciach komputerowych, ściśle określone usługi mają przyporządkowane sobie odpowiednie numery.

By nawiązać połączenie do serwera do gniazda o numerze 80, rzeczą oczywistą jest to, że serwer musi się spodziewać takiej operacji. Oprogramowanie w urządzeniu musi je utworzyć. Posługując się analogią telefoniczną, by nawiązać połączenie telefoniczne, druga strona musi „istnieć”, centrala telefoniczna musi „widzieć” docelowo numer telefonu, przy którym siedzi

sobie ktoś gotowy w każdej chwili odebrać przychodzące połączenie. Na identycznej zasadzie w programie zostaje powołane do „istnienia” gniazdo (socket) gotowe na przyjęcie przychodzącego połączenia. Pokazuje to fragment programu na **listingu 1**. **Uwaga!** Wszystkie listingi wymienione w artykule dostępne są w Elporcie wśród materiałów dodatkowych do tego numeru EdW.

Wywołanie funkcji *CreateTCPSocket* utworzy gniazdo TCP, nadając mu jakiś unikalny (w obrębie serwera) numer, wskaźnik do utworzonej struktury, zwrócony jako wynik wywołanej funkcji, identyfikuje je. Wynik wywołania jest zachowany w zmiennej programu (*WebServerInstance.TCPSocket*). Ponieważ utworzone gniazdo musi mieć ściśle określony numer (a nie jakiś), wywołanie kolejnej funkcji (*BindTCPSocket*) modyfikuje numer w utworzonej strukturze, nadając nową wartość (stała *TCPPortNumber*). Pozostało jedynie nadać mu status gniazda nasłuchowego (oczekującego na połączenia) w wyniku wykonania funkcji *TCPListen*, która jednocześnie przyporządkowuje mu dodatkowe funkcje, które będą wywołane w ściśle określonych sytuacjach. Należą do nich próba nawiązania połączenia (przy każdej próbie będzie wywołana funkcja *TCPConnectOperation*), zestawienie połączenia (po zakończeniu nawiązywania połączenia zostanie wywołana funkcja *TCPEstablishOperation*), odebranie danych (przy każdym odebraniu danych kierowanych do gniazda o numerze 80 zostanie wywołana funkcja *TCPRecvOperation*) oraz zamknięcia połączenia (zostanie wywołana funkcja *TCPCloseOperation*). Od tej chwili serwer jest gotowy do działania (z punktu widzenia sieciowego, gdyż aby serwował poprawnie strony www, musi być zasilany ważnymi danymi via UART1 – złącze P401 na schemacie serwera). Docelowa funkcjonalność programu jest zawarta w krótkiej niekończącej się pętli *for*, w której kolejno wywoływane są trzy funkcje: *SysTimerPool* (funkcja do obsługi kolejek czasowych, wszelkich akcji oprogramowania, które mają być wykonane w określonych momentach), *WebServerInstance.IPLayer->IPLayerPoolService* (jako wskaźnik do

funkcji obsługi sieci: sprawdzenia, czy została odebrana jakakolwiek ramka ethernetowa oraz realizuje działania wynikające z odebranej ramki), *SerialPool* (funkcja do obsługi transmisji szeregowej, poprzez którą są dostarczane do serwera dane pomiarowe).

Uruchamiając przeglądarkę internetową, zamiast nazwy strony (przykładowo *elportal.pl*) należy wpisać adres IP serwera (**rysunek 1**). Spowoduje to nawiązanie przez przeglądarkę połączenia TCP do podanego adresu IP na port o numerze 80.

Po wpisaniu docelowego adresu IP w okienku przeglądarki, tworzy ona gniazdo TCP

(system operacyjny nada temu gniazdu jakiś numer) i wysyła pod wskazany adres (adres IP=192.168.0.44 i port=80) „zaczepny” pakiet z prośbą o nawiązanie połączenia. Serwer w wyniku odebrania od klienta (przeglądarki internetowej) sygnału chęci nawiązania połączenia TCP, gdzieś w oprogramowaniu serwera www w obsłudze tego protokołu (dokładnie w funkcji *TCPReceivedStateMachine*) nastąpi wywołanie odpowiedniej akcji (dowiązanej do obsługi sieci w wyniku użycia funkcji *TCPListen*), której zadaniem jest zwrócenie statusu, który należy interpretować jako wyrażenie zgody na nawiązywane połączenia. Podobnie jak w życiu codziennym, mając telefon komórkowy, widzimy na wyświetlaczu, kto do nas próbuje się dozwonić. Mamy dwa wyjścia: albo odebrać przychodzące połączenie, albo nie. Dokładnie tak samo jest w oprogramowaniu. Odebranie sygnału chęci nawiązania połączenia TCP spowoduje wywołanie funkcji *TCPConnectOperation* (zgłoszonej w *TCPListen*), której zapis pokazuje **listing 2**. W tym przypadku jest udzielana bezwarunkowa zgoda. Do funkcji w parametrach wniesione są, oprócz struktury identyfikującej połączenie (*TCPSocket*), adres IP stacji nawiązującej połączenie (*RemoteAddress*) i numer gniazda TCP klienta, czyli przeglądarki internetowej (*RemotePort*); to taki odpowiednik danych wyświetlanych przez telefon komórkowy pokazujący, kto do nas dzwoni. Jest wiele zastosowań, w których taka funkcjonalność może okazać się przydatna. Przykładowo wyobraźmy sobie, że nasz serwer www może być konfigurowany za pośrednictwem sieci (jako ekwiwalent programu *SERWCFG* opisanego w poprzednim miesiącu). Jest taka usługa w sieci, która do tego doskonale się nadaje (telnet, jako

połączenie na port o numerze 24). Używając w Windows standardowego programu (również o nazwie *telnet*), uzyskuje się zdalny terminal z możliwością przesyłania w obie strony poleceń tekstowych.

Skoro program *SERWCFG* wymaga danych tekstowych, co stoi na przeszkodzie, by takie dane przesłać za pośrednictwem sieci? Po zamknięciu połączenia takie dane mogą zostać zapisane w pamięci EEPROM i serwer może zrobić restart oprogramowania, po którym może mieć inne parametry sieciowe. W takiej sytuacji jest całkowicie uzasadnione, by modyfikację konfiguracji przeprowadzał jeden operator. Gdyby zaistniało jednocześnie połączenie telnet kilku operatorów, to mogliby sobie nawzajem przeszkadzać w pracy. Taką możliwość daje powyższa funkcjonalność. Pierwsza próba nawiązania połączenia jest akceptowana, co prowadzi do zestawienia stabilnego połączenia. Zanim połączenie nie zostanie zamknięte (wystarczy w programie utworzyć zmienną mającą znaczenie: czy jest otwarte połączenie typu tak/nie), każda następna próba połączenia może zwrócić w funkcji *TCPConnectOperation* wartość 0 (odpowiadająca znaczeniu nie), co prowadzi do tego, że do połączenia nie dojdzie. Oczywiście nasz serwer takiej funkcjonalności nie ma. Dlaczego? Jeżeli, drogi Czytelniku, pomyślałeś w tej chwili, że takiej funkcjonalności nie ma, ponieważ program serwera www nie utworzył gniazda w trybie nasłuchu na porcie o numerze 24, to muszę Ci pogratulować, zaczynasz rozumieć ideę sieci.

Wracając do działania programu, wyrażenie zgody na połączenie rozpoczyna wymianę kilku pakietów TCP pomiędzy serwerem a klientem. Te informacje mają istotne znaczenie w procesie potwierdzania otrzymania danych (brak potwierdzenia doprowadzi do retransmisji niepotwierdzonych danych). Dopiero po zakończeniu wyżej wymienionych uzgodnień pomiędzy stronami połączenie uzyskuje status połączenia nawiązanego. W tej fazie, również z głębin obsługi TCP, nastąpi wywołanie innej odpowiedniej funkcji sygnalizującej stan uzyskania stabilnego połączenia. Funkcja ta (*TCPEstablishOperation*, zgłoszona w *TCPListen*, **listing 3**) dostaje w parametrach wskaźnik do struktury opisującej połączenie. W serwerze www jej implementacja sprowadza się do włączenia lampki LED sygnalizującej połączenie do serwera. Od tej chwili w oprogramowaniu powstaje skojarzenie typu nasz adres IP=192.168.0.44 i numer portu 80 z jakimś komputerem o określonym adresie IP i numerze portu. Lampka LED zostanie zgaszona w wyniku zamknięcia połączenia, czyli wywołania kolejnej funkcji odpowiedniej do zaistniałej sytuacji, która jest poka-

zana na **listingu 4**. Odebranie pakietu TCP zawierającego przesyłane dane na porcie 80 aktywuje funkcję *TCPRecvOperation* pokazaną na **listingu 5** (nie każdy pakiet TCP niesie w sobie dane „użytkowe”, bowiem jest też przesyłanych wiele pakietów TCP o znaczeniu synchronizującym). Te dane, nawiązując do historii Jasia Wędrawniczka, to jest zawartość kartki wyjętej z koperty, którą uzyskujemy w wyniku dekapulacji. Jej zadaniem (*TCPRecvOperation*) jest rozpoznanie próby wygenerowanej przez klienta i wysłanie odpowiedniej odpowiedzi (zawartości właściwej strony).

Pierwszy, niejako „zaczepny” pakiet wygenerowany przykładowo przez przeglądarkę CHROME pokazuje **listing 6**. Prośba o zawartość strony, zawsze w postaci tekstowej, w pierwszym wierszu zawiera istotną informację: *GET/HTTP/1.1*, co należy interpretować jako „poproszę o stronę startową”. Po ciągu znaków *HTTP/* znajduje się numer wersji protokołu HTTP, który jest akceptowany przez przeglądarkę. Kolejne wiersze, tak zwane metadane, zawierają kolejne szczegóły określające, co jest w stanie zaakceptować przeglądarka. Całość jest zakończona pustym wierszem. W moim oprogramowaniu rozpatrywany jest jedynie pierwszy wiersz, pozostałe wiersze są ignorowane. Wyselekcjonowanie pierwszego wiersza następuje w wyniku wywołania funkcji *ExtractHTTPCommand* (**listing 5**). W wariancie polecenia GET (**listing 6**), należy do przeglądarki wysłać stronę startową, którą pokazuje **listing 7**.

Zawiera ona w pierwszym wierszu odpowiedź (że strona jest, czyli zapytanie dotyczyło istniejącej strony) oraz po pustym wierszu znajduje się treść strony. Składa się ona z dwóch części: nagłówek i ciało. W części nagłówkowej istotnym elementem jest specyfikacja dotycząca kodowania znaków. W internecie powszechnie stosuje się kodowanie określone jako UTF-8. Odpowiada ono kodom znaków ISO w zakresie 7-bitowych kodów znaków. Znaki dodatkowe (specjalne, polskie znaki diakrytyczne itp.) są kodowane jako ciąg dwóch bajtów. W przypadku polskich znaków ich kody wymienione są w **tabeli 1** (zapisane są jako liczby szesnastkowe). Strona startowa (**listing 7**) jest stała, i na tyle niewielka, że mieści się w jednym pakiecie odpowiedzi (**rysunek 2**). Po przesłaniu zawartości strony program serwera www zamyka połączenie, dając tym samym sygnał dla przeglądarki,



Rys. 2

że przesłana strona jest kompletna (w ogólnym przypadku może się tak zdarzyć, że przesłanie jej treści wymaga wielu pakietów TCP, toteż zamknięcie połączenia następuje po przesłaniu kompletu danych).

Przeglądarka może otworzyć drugie połączenie (przynajmniej tak robi CHROME) z prośbą o przesłanie pliku *favicon.ico* o zapisie: **GET /favicon.ico HTTP/1.1** (rysunek 3). Jest to polecenie przesłania zawartości ikonki symbolizującej otwierającą stronę, która



Rys. 3

w tym przypadku nie ma żadnego istotnego znaczenia, jednak należy wygenerować właściwą odpowiedź (jak na listingu 8). Kod błędu to 404 i oznacza, że oczekiwany plik nie istnieje (po tej odpowiedzi musi wystąpić pusty wiersz). W ogólnym przypadku każdy detal strony internetowej jest oddzielnym połączeniem TCP, które jest identyfikowane (oprócz adresu IP) także numerami portów. Z jednej strony (serwera) port ma ustalony numer: 80, z drugiej strony (klienta) port ma jakiś numer (wynikający z algorytmu przydziału numerów portów przez system operacyjny klienta). Ta para (a właściwie czwórka informacji, gdyż do tego należy dodać adresy IP po obu stronach) identyfikuje połączenie, czyli dotyczy przesłania ściśle określonej informacji (wyspecyfikowanej przez GET), toteż odpowiedź o braku danych jest poprawnie rozpoznana przez przeglądarkę. Gdyby w treści strony znajdowały się jakieś pliki graficzne, to przesłanie każdego oznacza otwarcie kolejnego połączenia TCP.

Wracając do treści strony, zawiera ona wszelkie informacje określające, co (tekst), gdzie (wypośredkowane, justowane do lewej strony) i jak (rodzaj, wielkość i kolor czcionki, kolor tła) ma być wyświetlone. Dodatkowo znajdują się tam dwa odnośniki do innych stron (od `<a href=` do `</a>`). Jeżeli użytkownik kliknie na odnośnik, to przeglądarka otworzy kolejne połączenie, w którym poprosi serwer o zawartość odpowiedniej strony. Przykładowo gdy klikamy na wyraz „KLIK” w wierszu „Pomiary”, przeglądarka wysyła następującą prośbę o zawartość strony: **GET /means HTTP/1.1**, gdzie „means” jest identyfikatorem zawartym w opisie `<a href=` (listing 7).

Na powyższą prośbę serwer www wyśle następujące dane (listing 10). Zawierają one informacje pomiarowe, które są wstawiane przez program do zawartości strony pochodzące od urządzeń pomiarowych udostępniających je poprzez asynchroniczny port szeregowy UART1 (obecnie, gdy nie

A	Ć	Ę	Ł	Ń	Ó	Ś	Ż	Ž
C4 84	C4 86	C4 98	C5 81	C5 83	C3 93	C5 9A	C5 B9	C5 BB
ą	ć	ę	ł	ń	ó	ś	ż	ž
C4 85	C4 87	C4 99	C5 82	C5 84	C3 B3	C5 9B	C5 BA	C5 BC

Tabela 1

są one przyłączone, są one reprezentowane przez znaki zapytania). Dynamiczne tworzenie zawartości strony pokazuje listing 9. Wyświetlaną stronę przedstawia rysunek 4. Oprócz wyświetlania wartości pomiarowych, na stronie jest pokazany stan wskaźnika dwustanowego (typu jest/nie ma). Reprezentuje on czujnik wykrywający tlenek węgla (CO), a informacja jest niesiona poprzez kolor (niebieski oznacza wyłączony, czerwony oznacza włączony). Efekt lampki kontrolnej jest uzyskany następująco: utworzona jest tabela z jednym wierszem i jedną kolumną z szerokim obramowaniem, dla której modyfikowany jest kolor tła i drukowanych kilka znaków odstępu.

W przypadku strony zawierającej dane pomiarowe istotny jest element w obrębie części nagłówkowej (metadanych), który nie wystąpił w zawartości strony głównej, o następującej postaci: `<meta http-equiv="refresh" content="5">`. Zapis ten oznacza, że przeglądarka sama, autonomicznie, zobligowana jest do odświeżania strony co 5 sekund. Z punktu widzenia użytkownika oznacza to, że dane pomiarowe na ekranie same będą się odświeżać z zadany interwałem czasowym.

Na identycznej zasadzie w sytuacji, gdy użytkownik kliknie na wyraz „KLIK” na stronie głównej w wierszu „Sterowanie” przeglądarka wysyła inną prośbę o zawartość kolejnej strony: **GET /control HTTP/1.1**. Analogicznie do wcześniej opisanego przypadku strony dotyczącej pomiarów, zostanie wysłana właściwa zawartość strony (listing 11). Wynik pokazuje rysunek 5. Podobnie jak w przypadku strony zawierającej dane pomiarowe, tutaj również znajduje się specyfikacja, by przeglądarka odświeżała ją co 5 sekund. W identyczny sposób są zrealizowane wskaźniki sygnalizujące stan włączenia/wyłączenia wentylatora oraz oświetlenia. Zamiast wartości liczbowych udostępnione są po dwa odnośniki („WŁĄCZ” i „WYŁĄCZ”) prowadzące do kolejnych stron (identyfikowane przez nazwę zawartą w odpowied-

niej specyfikacji `<a href=...>`). Kliknięcie na odpowiedni odnośnik generuje kolejne żądanie przeglądarki o zawartość nowej

strony. Do serwera trafi jeden z wariantów:

- **GET /fon HTTP/1.1**
- **GET /fof HTTP/1.1**
- **GET /lon HTTP/1.1**
- **GET /lof HTTP/1.1**

W każdym z tych przypadków program serwera postąpi inaczej, niż zostało to opisane wyżej. W wymienionych wariantach zostaje udostępniona

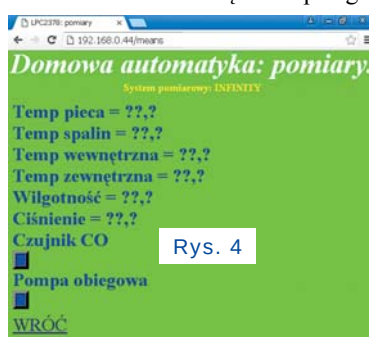
identyczna zawartość strony (listing 12), która oznacza bezzwłoczne przełączenie się na wskazaną inną stronę (`url=control`), czyli tak jakby zostało kliknięte na stronie głównej przejsię do strony sterowania (powód odmiennej realizacji zostanie wyjaśniony w dalszej części), co implikuje kolejne żądanie przeglądarki o zawartość strony identyfikowanej symbolem „control”.

W ogólnym przypadku użytkownik przy komputerze, wpisując w przeglądarce adres IP, może po znaku ukośnika „/” wpisać „cokolwiek”. To oczywiście implikuje, że owe „cokolwiek” trafi do serwera jako specyfikacja w poleceniu GET, a to w konsekwencji doprowadzi do próby otwarcia nieistniejącej strony. Można postąpić identycznie do przypadku żądania przesłania *favicon.ico*, odpowiedzieć, że takiej strony nie ma. Jednak w tym przypadku program serwera odsyła inne dane, które informują, że pobierana strona nie istnieje (treść odpowiedzi pokazuje listing 13), co z punktu widzenia przeglądarki oznacza otrzymanie właściwej strony.

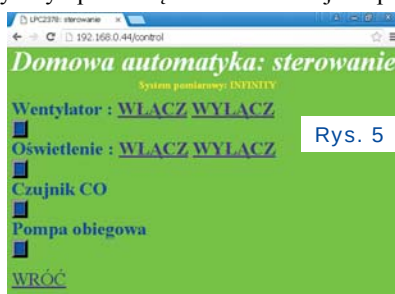
Wracając do funkcji przetwarzającej prośby o zawartość strony (funkcja *TCPRecvOperation*, listing 5), w oparciu o odebrane dane ma ona za zadanie rozpoznać polecenie wygenerowane przez przeglądarkę i odpowiednio do niego wykonać naznaczone czynności. Treść pierwszego wiersza jest w dalszej części porównywana ze wzorcami (listing 14) i w przypadku zgodności wykonana jest specyficzna akcja odpowiadająca

odpowiedniemu wzorcowi. Porównanie ze wzorcem jest realizowane przez funkcję *ComparePageName*. W przypadku gdy jest to:

- **GET** bez symbolu strony lub **GET** z parametrem *index*, do przeglądarki wysyłana jest zawartość strony startowej,
- **GET** z parametrem *favicon.ico*, do przeglądarki wysyłana jest informacja, że takiej strony nie ma,



Rys. 4



Rys. 5

- *GET* z parametrem *means* (strona prezentująca wartości pomiarowe), do przeglądarki wysłana jest dynamicznie uzupełniona aktualnymi wartościami pomiarowymi zawartość strony z pomiarami,
- *GET* z parametrem *control* (strona umożliwiająca sterowanie urządzeniami wykonawczymi), do przeglądarki wysyłana jest dynamicznie uzupełniona aktualnymi statusami (włączony/wyłączony) zawartość strony z kolejnymi odnośnikami typu włącz/wyłącz,
- *GET* z parametrem *fon* (zostało kliknięte „WŁĄCZ” w wierszu „Wentylator”), w kanał szeregowy (UART1) wysłane jest odpowiednie polecenie (wywołanie funkcji *Device01On*), które finalnie ma trafić do właściwego sterownika oraz do przeglądarki zawartość strony nakazującej automatyczne przejście do strony identyfikowanej przez symbol *control*,
- *GET* z parametrem *fof* (zostało kliknięte „WYŁĄCZ” w wierszu „Wentylator”), podobnie jak w wariancie *fon*, z tą różnicą, że wywołana jest inna funkcja sterująca, wysyłająca inne polecenie w kanał szeregowy UART1 (*Device01Off*),
- *GET* z parametrem *lon* (zostało kliknięte „WŁĄCZ” w wierszu „Oświetlenie”), w kanał szeregowy (UART1) wysłane jest polecenie wykonania funkcji oraz przeglądarka na się przełączyć na stronę identyfikowaną symbolem *control*,
- *GET* z parametrem *lof* (zostało kliknięte „WYŁĄCZ” w wierszu „Oświetlenie”), w kanał szeregowy (UART1) wysłane jest polecenie adekwatne do realizowanej funkcji a przeglądarka dostaje polecenie przejścia do strony o symbolu *control*.

W każdym innym przypadku, jako wariancie nierozpoznanym, wysyłana jest zawartość strony informującej użytkownika, że takiej strony nie ma (listing 13). Po wysłaniu odpowiednich danych inicjowane jest opóźnione zamknięcie połączenia. Wywołanie funkcji *AttachTimer* doprowadzi do odłożonego w czasie wywołania funkcji (*DelayedSocketClose*), której zadaniem jest finalne zamknięcie połączenia.

Jak łatwo zauważyć, pobranie strony identyfikowanej symbolem *fon* generuje wysłanie poprzez kanał szeregowy (UART1) właściwego polecenia do podłączonego sterownika. Przeglądarka od tej chwili będzie uważać, że bieżącą stroną jest strona identyfikowana symbolem *fon*. W sytuacji, gdy cyklicznie będzie ją odświeżać, żądając ponownego przysłania zawartości tej strony, za każdym razem serwer będzie wysyłał odpowiednie polecenie do podłączonego sterownika. Zrozumiałe jest oczekiwanie, że jednorazowe kliknięcie na „WŁĄCZ” ma wygenerować jedno polecenie via UART1

do właściwego sterownika, toteż po pierwszym pobraniu zawartości strony, połączonym z wysłaniem specjalizowanego polecenia, nakazuje się przeglądarce, by przełączyła się na stronę o innym symbolu. Każde kolejne odświeżenie strony nie będzie już związane z identyfikatorem *fon*. Pomimo że identyfikatory stron są różne, do przeglądarki wysyłana jest identyczna zawartość strony. Powyższy tryb postępowania serwera dotyczy każdego innego przypadku związanego z operacją włącz/wyłącz.

Wspomniany kanał szeregowy (UART1 mikrokontrolera LPC2378) jest używany do „zasilania serwera” w dane pomiarowe i statusy. W głównej funkcji programu (*main*) wywoływana jest funkcja *SerialPool* (pokazana na listingu 15). Jej zadaniem jest skompletowanie polecenia pochodzącego od procesora komunikacyjnego (o którym była mowa w części wprowadzającej) zawierającego dane pomiarowe. Kanał UART1 w przerwaniach odbiera pojedyncze znaki i gromadzi je w kolejce FIFO związanej z tym kanałem. Jeżeli są jakieś dane do odczytu (wywołanie funkcji *UART1DataPresent*), są one pobrane z kolejki (funkcja *UART1GetData*) i kompletowane w odpowiednim buforze (zmienna *CommandBuffer*). Odebranie znaku kontrolnego CR (o kodzie 0D hex) oznacza, że polecenie zostało skompletowane. W wyniku wywołania funkcji *ExecuteSerialCommand* następuje analiza znaczenia odebranego polecenia i zapisanie w zmiennych programu serwera danych wynikających z otrzymanych poprzez UART1 informacji. Mogą to być dane pomiarowe lub informacje o statusie (włączenie/wyłączenie).

Serwer www przekazuje polecenia dla modułów wykonawczych realizujących określone czynności sterujące oraz uzyskuje dane pomiarowe i dane statusowe, wykorzystując jako element pośredniczący pewien moduł, określany jako procesor komunikacyjny (więcej informacji będzie w kolejnej części). Przepływ informacji pomiędzy poszczególnymi modułami jest realizowany w oparciu o specjalnie utworzony protokół komunikacyjny (będzie on szerzej omówiony w kolejnych częściach). Obecnie zostaną przedstawione jego główne cechy. Jest to protokół tekstowy zawierający trzy istotne elementy, które w skrócie można określić jako: **do kogo**, **od kogo** i **co**. Poszczególne elementy są rozdzielone znakiem dwukropka „.”. Informacja określana jako „**od kogo**” jest tekstowym identyfikatorem urządzenia (wysyłającego), który jest unikalny w całej gałęzi. Podobnie pole „**do kogo**” jest unikalnym tekstowym identyfikatorem (adresat). Analogicznie część „**co**” jest również informacją tekstową zawiera-

jącą czasami dodatkowe parametry, które są rozdzielone znakiem kropki. Serwer www przesyła polecenia do podłączonego procesora komunikacyjnego, używając kanału szeregowego UART1. Informacje zwrotne, dotyczące wartości zmierzonych oraz statusów, pochodzą od procesora komunikacyjnego. Używając analogii sieciowej, procesor komunikacyjny odgrywa rolę bramy domyślnej i realizuje funkcjonalność routera (zajmuje się dalszym przesłaniem transmitowanych danych). A więc z punktu widzenia serwera www nie jest istotna znajomość topologii „reszty świata” istniejącego za procesorem komunikacyjnym. Ważnym elementem jest jedynie postać wysyłanych i odbieranych danych. W sytuacji, gdzie w obszarze zainteresowania serwera www jest grupa modułów przewidzianych do pomiaru temperatury, czujnik wykrywający tlenek węgla (CO) oraz grupa modułów przeznaczona do włączania/wyłączania wentylatora i oświetlenia, oprogramowanie serwera www musi się dostosować do tych urządzeń.

Więcej na temat poleceń przesyłanych pomiędzy serwerem www a wspomnianym procesorem komunikacyjnym będzie w kolejnych odcinkach, a teraz jedynie podam przykład polecenia generowanego przez serwer w wyniku kliknięcia na wybrany odnośnik na serwowanej stronie. Aby włączyć wentylator, serwer www musi przesłać do procesora komunikacyjnego polecenie o następującej treści: **PWC001:WEBS01:CHON**, gdzie **PWC001** jest identyfikatorem docelowego sterownika, **WEBS01** jest identyfikatorem serwera www, **CHON** jest poleceniem nakazującym włączyć. Wyłączenie wentylatora następuje w wyniku wysłania polecenia o następującej treści: **PWC001:WEBS01:CHOFF**, gdzie **CHOFF** jest poleceniem nakazującym wyłączenie. W przypadku danych pomiarowych przykładowe polecenie może mieć następującą postać: **WEBS01:TMPS001:RPV.T01.45,7**. Takie polecenie oznacza, że sterownik identyfikowany symbolem **TMPS001** (pomiar temperatury wody w piecu) przesyła do serwera (**WEBS01**) dane pomiarowe (**RPV**) dla wielkości fizycznej (identyfikowanej nazwą **T01**) o podanej wartości (**45,7**).

Kolejny odcinek będzie poświęcony omówieniu magistrali komunikacyjnej RS485, czyli poznamy protokół komunikacyjny zaprojektowany do przesyłania danych oraz zarządzania komunikacją w obrębie wspomnianej magistrali.

Andrzej Pawluczuk
 apawluczuk@vp.pl

Automatyka grzewcza, czyli elektronika w systemach ogrzewania

część 6

W poprzedniej części artykułu omówiliśmy podłączenie regulatora instalacyjnego oraz jego ustawienia związane z pracą instalacji hydraulicznej. W tej części cyklu zajmujemy się głównie ustawieniami regulatora, dotyczącymi parametrów kotła, mającymi wpływ na proces spalania. Skupimy się głównie na kotłach z automatycznym podajnikiem paliwa, ale szereg zawartych w artykule informacji mogą wykorzystać również użytkownicy kotłów stałopalnych. Z doświadczenia autora wynika, że wiele osób, nie posiadając dostatecznej wiedzy, próbuje samodzielnie modyfikować kluczowe parametry sterowników, a hasła serwisowego do kontrolera szukają w Internecie. Jest to działanie co najmniej bardzo nieodpowiedzialne.

Ustawienia rozpalania

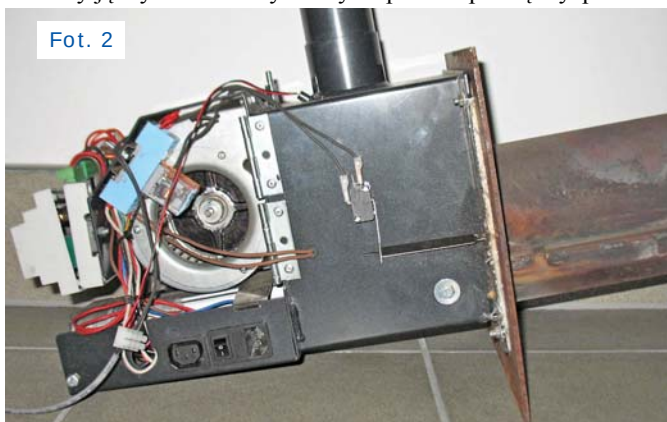
Nastaw rozpalania nigdy nie należy modyfikować samodzielnie. Jak wcześniej wspomniano, zbyt duża dawka paliwa użyta do rozpalania grozi wytworzeniem dużej ilości gazów palnych i wybuchowym spalaniem. Efekt ten występuje w przypadku używania jako paliwa drewna i jego pochodnych, wytwarzających dużą ilość gazów palnych podczas podgrzewania. Grzałka (zwana też zapalarką) służy do wytwarzania ciepła potrzebnego do zapalenia paliwa. Nieprawidłowy dobór czasu pracy znacznie przyczynia się do skrócenia jej żywotności. Przy prawidłowo dobranych parametrach kocioł wyposażony w palnik z automatycznym podawaniem paliwa jest urządzeniem całkowicie bezpiecznym. Nastawy rozpalania ukrywane są przez producentów w menu serwisowym, zabezpieczonym odpowiednim hasłem. Przykładowa konstrukcja palnika pelletowego pokazana jest na **fotografii 1**.



Normalna praca palnika

Po zakończeniu rozpalania palnik przechodzi do trybu pracy, gdzie jego zadaniem jest efektywne wytworzenie energii cieplnej. Wielu producentów umożliwia modyfikację parametrów pracy palnika. Związane jest to z dużą zmiennością parametrów paliw dostępnych na rynku oraz wpływu na proces spalania takich czynników jak przekrój i wysokość kolumny (wartość ciągu kominowego). Producenci kotłów dostarczają własne, wstępnie dobrane nastawy czasów podawania i przerwy podawania paliwa. Użytkownik kotła pelletowego ma najczęściej jedynie możliwość korekty wydajności podajnika i (lub) wentylatora w ograniczonym zakresie. Znacznie szersze możliwości regulacji parametrów pracy kotła użytkownik ma zwykle w przypadku kotłów retortowych, spalających węgiel. Jest to związane z dużą zmiennością parametrów tego paliwa. Na **fotografii 2** widać różne gatunki pelletu. Pokazane na zdjęciu pellety różnią się wyraźnie wartością opałową i materiałem, z którego zostały wykonane, np. pellet oznaczony numerem dwa zawiera dodatek wyłoków z nasion słonecznika. W przypadku, gdy palnik może spalać różne rodzaje paliw, producenci umożliwiają wybór zastosowanego paliwa. Wybranemu paliwu przypisane są odpowiednie strumienie paliwa i moce nadmuchu. Pierwszą czynnością, jaką powinniśmy wykonać po zainstalowaniu kotła, jest określenie wydajności podajnika paliwa. Czynność tę wykonuje zwykle serwisant podczas pierwszego uruchomienia kotła. W przypadku, gdy nie była ona wykonana, możemy ją wykonać samodzielnie. Wydajność podajnika wyznacza się, uruchamiając podajnik

na określony czas i mierząc masę przetransportowanego paliwa. Większość obecnie produkowanych regulatorów ma odpowiedni wizard (program pomocniczy do konfiguracji) uruchamiany podczas pierwszego włączenia kotła lub wywoływany na żądanie, który wylicza wydajność podajnika, a po podaniu kaloryczności paliwa wylicza automatycznie strumień paliwa wymagany do osiągnięcia zadanej mocy palnika. Wyznaczenie wydajności podajnika pozwala również obliczyć aktualne zużycie paliwa oraz oszacować jego poziom w zasobniku. Kalibracja wydajności podajnika jest niezbędna, gdyż jego wydajność – a tym samym strumień paliwa – zależy od wielu czynników, takich jak granulacja, rodzaj użytego paliwa, a w przypadku kotłów z zewnętrznym podajnikiem nawet od kąta nachylenia podajnika. Ilość ciepła, jaką może wytworzyć kocioł, zależy od sprawności palnika, strumienia paliwa i jego kaloryczności, strumienia powietrza oraz sprawności wymiennika. Najczęściej stosuje się dwa sposoby podawania paliwa. W pierwszym z nich definiujemy czas całego cyklu (sumę czasu podawania i czasu przerwy). Kontroler automatycznie wylicza czas podawania paliwa i przerwy, aby „zmieścić się” we wcześniej założonym czasie cyklu. W drugiej metodzie czas podawania jest stały (ustawiony przez serwisanta), a czas przerwy jest zmienny. Czas cyklu jest wtedy sumą tych wartości. W każdym wypadku ważne jest, by nie stosować zbyt dużych przerw pomiędzy poszcze-



Fot. 2

Fot. 1

gólnymi podaniami kolejnych dawek paliwa, gdyż powoduje to dużą zmienność chwilowych parametrów palnika ze względu na nadmierne wypalanie się paliwa w palniku. Autor ustawia zwykle czas pomiędzy podaniami kolejnych dawek paliwa do 20s w przypadku podajników pelletowych, a do 40 sekund w przypadku palników retortowych. Lepsze rezultaty uzyskuje się, stosując krótsze czasy przerwy pomiędzy podaniem kolejnych dawek paliwa.

Najczęściej stosuje się trzy tryby/metody regulacji mocy kotła. W pierwszym z nich kocioł pracuje ze stałą mocą bez względu na zapotrzebowanie na ciepło. Palnik pracujący w tym trybie również jest najprostszy w regulacji, musimy znaleźć jedynie wartość wydajności wentylatora, pozwalającą na jak najlepsze spalanie paliwa. Niekorzystna jest zarówno zbyt mała ilość powietrza użyta w procesie spalania, jak i zbyt duża jego objętość. W obu wypadkach obserwuje się pogorszenie sprawności spalania. W praktyce znacznie bardziej niekorzystny jest zbyt mały strumień powietrza. Praca palnika ze stałą mocą pozwala uzyskać największą sprawność palnika. Średnia moc, z jaką pracuje kocioł, zależy od stosunku czasu pracy i przerwy pracy palnika. Ten tryb regulacji zasadniczo stosowany jest tylko w przypadku kotłów węglowych.

W dwóch następnych metodach regulacji mocy, kocioł pracuje z regulowaną mocą, zależną od zapotrzebowania na ciepło. Aktualne zapotrzebowanie na ciepło wyliczane jest najczęściej za pomocą algorytmu PID. Zakres regulacji mocy palnika wynosi zwykle 3 do 1. W praktyce trudno jest uzyskać szerszy zakres regulacji mocy palnika bez znaczącego pogorszenia jego sprawności. Każdej mocy kotła – strumieniowi paliwa przypisany jest odpowiedni strumień powietrza/wydajność wentylatora. W przypadku kotłów z płynnie regulowaną mocą musimy określić wydajność wentylatora dla różnych wartości strumieni paliwa. W praktyce optymalną moc wentylatora określa się dla kilku poziomów mocy palnika, a dla pozostałych mocy wydajność wentylatora jest wyliczana na zasadzie interpolacji.

W trzeciej ze stosowanych metod regulacji mocy palnika stosuje się kilkustopniową regulację mocy (w praktyce najczęściej trójstopniową). Gdy różnica między temperaturą zadaną a aktualną jest duża, palnik pracuje z mocą maksymalną, gdy różnica zmniejsza się, palnik pracuje na mocy pośredniej, gdy różnica temperatur zadanej i mierzonej jest mała, palnik pracuje z mocą minimalną.

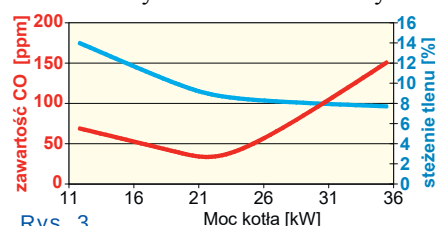
W metodzie tej musimy określić jedynie trzy nastawy wentylatora, odpowiadające kolejno mocy maksymalnej, pośredniej i minimalnej oraz wartość różnic temperatur zadanej i mierzonej, dla których następuje przełączenie między kolejnymi poziomami mocy.

Nie ma możliwości określenia na drodze teoretycznej wymaganego strumienia powietrza (nastawy wentylatora) dla określonej mocy palnika zapewniającej optymalne spalanie. Nastawa wentylatora, dla poszczególnych mocy palnika, zależy bardzo silnie od konstrukcji palnika, zastosowanego układu sterowania wentylatorem oraz charakterystyki samego wentylatora oraz jak wcześniej wspomniano, wartości ciągu kominowego. Podstawowym kryterium jakości spalania jest jak najniższe stężenie tlenku węgla w spalinach. Minimum emisji tlenku węgla pokrywa się z maksymalną sprawnością palnika. Różnym mocom palnika odpowiadają różne możliwe do otrzymania minimalne stężenia tlenku węgla w spalinach. Ze spadkiem mocy palnika obserwuje się zwykle wzrost stężenia tlenku węgla i poziomu tlenu w spalinach oraz niecałkowite spalanie paliwa. Różnym wartościom mocy palnika odpowiadają również różne optymalne stężenia tlenu w spalinach. Przykładową wyznaczoną optymalną charakterystykę emisji CO palnika, wraz z odpowiadającym mu stężeniem tlenu w spalinach dla różnych mocy palnika, pokazano na **rysunku 3**. Kolorem czerwonym narysowany jest wykres stężenia CO w spalinach (wartości stężenia CO w ppm pokazane są na lewej osi x), kolorem niebieskim narysowany jest wykres stężenia tlenu w spalinach (wartości stężenia tlenu pokazane są na prawej osi x). Zależność tę wykorzystuje się do regulacji nadmuchu tak, by uzyskać jak najlepsze spalanie. Efekty zbyt dużego strumienia paliwa w stosunku do strumienia powietrza podczas spalania pelletu w palniku pelletowym (wrzutowym) widać wyraźnie na **fotografii 4**, na dnie komory spalania widoczne są resztki niedopalonego pelletu a na krawędzi palnika jest niedopalone paliwo. Na **fotografii 5** pokazano dla odmiany prawidłowo przebiegający proces spalania węgla w kotle retortowym. Kupując kocioł na pellet, warto wybrać taki kocioł, w którym zastosowany jest regulator z sondą lambda lub mamy możliwość jej dokupienia w późniejszym terminie. W przypadku braku możliwości dokupienia sondy lambda można samodzielnie zoptymalizować pracę palnika, mierząc stężenie tlenku węgla w spalinach lub

czynność tę może wykonać serwisant kotła. Projekt analizatora spalin zostanie opublikowany na koniec tego cyklu.

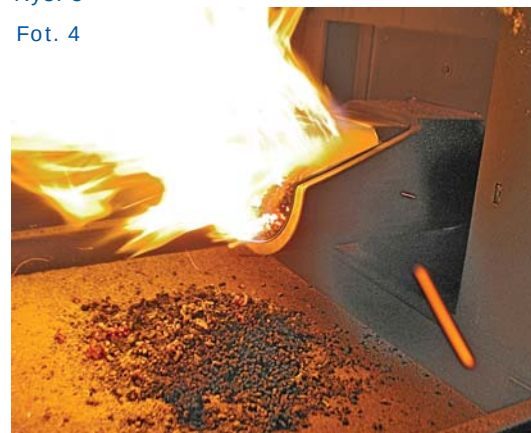
Wygaszanie i czyszczenie palnika

Proces wygaszania i czyszczenia kończy proces wytwarzania ciepła przez palnik. Procedury te stosowane są praktycznie wyłącznie w przypadku kotłów pelletowych. W przypadku gdy przewidujemy możliwość używania pelletu gorszego jakościowo, warto zakupić kocioł z mechanicznym czyszczeniem palnika, a nie tylko za pomocą nadmuchu wentylatora. Nastaw wygaszania i czyszczenia umieszczonych w menu serwisowym nie



Rys. 3

Fot. 4



Fot. 5



należy modyfikować samodzielnie, gdyż może to spowodować złą pracę palnika. Powstały po spalaniu pelletu popiół w przypadku jego nieusunięcia z palnika w procesie czyszczenia pogarsza proces spalania. W przypadku czyszczenia palnika tylko za pomocą wentylatora czas między poszczególnymi czyszczeniami nie może być zbyt długi, gdyż powstała gruba warstwa popiołu jest trudna do usunięcia tylko za pomocą nadmuchu. Warto również co pewien czas wizualnie ocenić stan palnika i w razie potrzeby oczyścić go ręcznie. Efekty złe dobranej czasu między czyszczeniami palnika widać na **fotografii 6**, na **fotografii 7** pokazany jest ten sam palnik po wyczyszczeniu go ręcznie. W przypadku niektórych regulatorów w menu użytkownika jest możliwość ustawienia częstości czyszczenia palnika – w zależności od jakości pelletu możemy określić, po jakim czasie ciągłej pracy palnik się wygasi, wyczyści, rozpali i wróci do pracy.

Nadzór. W trybie tym nie ma zwykle możliwości sprawdzenia, czy zachodzi proces spalania. Palnik pracuje w nadzorze z bardzo małą mocą, podtrzymując jedynie proces palenia. Podstawowym kryterium pracy w nadzorze jest jak najmniejsze zużycie paliwa. W trybie tym nie ma praktycznie możliwości wpływania na parametry spalania. Użytkownik ma najczęściej jedynie możliwość wpływania na odstępy czasu pomiędzy podaniami kolejnych dawek paliwa. W przypadku kotłów węglowych pracujących w nadzorze bardzo często nie zalać się nawet wentylator. Wystarczającą ilość powietrza do podtrzymania żaru zapewnia sam ciąg kominowy. Kocioł węglowy bardzo często udaje się rozpalić przez wykorzystanie resztek żaru w palniku nawet do kilku godzin po zaniku zasilania. Regułą w przypadku kotłów węglowych jest, że krótsze czasy pomiędzy poszczególnymi podaniami kolejnych dawek paliwa oraz dłuższy czas nadmuchu należy stosować w przypadku węgla o wyższej kaloryczności. W przypadku kotłów pelletowych czas nadzoru ustawia się tak, by ograniczyć kolejne rozpalamia palnika (wydłużając tym samym żywotność grzałki).

Detekcja braku paliwa, w zależności od rozwiązania zastosowanego przez producenta regulatora, może opierać się na wykryciu płomienia (detekcja optyczna) lub pomiarze temperatury wody lub spalin. W przypadku gdy regulator błędnie wykrywa brak paliwa, należy wydłużyć czas detekcji braku opału. Najkrótsze czasy detekcji braku opału stosuje się w przypadku detekcji optycznej, rzędu

maksymalnie pojedynczych minut, nieco dłuższe przy detekcji wykorzystującej temperaturę spalin. Najdłuższe, sięgające nawet kilkunastu minut, przy detekcji opartej na pomiarze temperatury wody w płaszczu grzejnym kotła.

Ochrona temperatury powrotu. W kotłach stosuje się układy zapewniające minimalną temperaturę powrotu – ma to za zadanie zapobiegać kondensacji wody i ograniczyć korozję kotła. Z tego samego powodu producenci ograniczają minimalną temperaturę zadaną, jaką można ustawić na kotle. Do ochrony powrotu kotła najczęściej stosuje się zawór czterodrogowy lub rzadziej pompę przevalową. Brak zainstalowanego układu ochrony temperatury powrotu powoduje najczęściej unieważnienie gwarancji na kocioł. Wybór zastosowanego układu ochrony powrotu dokonuje się w menu serwisowym.

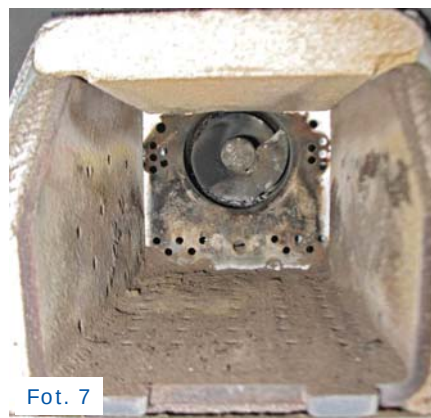
Podwyższenie temperatury zadanej. Parametrem tym ustawia się podwyższenie temperatury zadanej kotła względem temperatury obiegu zgłaszającego żądanie grzania. Nie ma możliwości nagrzania odbiornika do wymaganej temperatury, jeśli ustawimy zbyt niską wartość temperatury podwyższenia. W praktyce najczęściej wartość tę ustawia się na poziomie między 5 a 10 stopniami Celsjusza.

Kotły stałopalne. W najprostszych kotłach stałopalnych regulacja odbywa się jedynie przez określenie zadanej temperatury wody w kotle, a wentylator pracuje ze stałą mocą, niezależną od temperatury kotła. W przypadku bardziej zaawansowanych algorytmów regulator stara się utrzymać zadaną temperaturę wody, spalin albo wody i spalin, modulując płynnie moc wentylatora w określonych granicach. W trybie nadzoru regulator uruchamia wentylator na krótki czas co określony czas (przedmuchi). Praca kotłów stałopalnych w nadzorze jest jednak bardzo nieefektywna. Kryterium jakości spalania w kotłach stałopalnych jest jak najniższa sumaryczna emisja tlenu węgla za cały okres palenia, przy jednocześnie jak najniższej wartości stężenia tlenu w spalinach.

Sterowanie ręczne. Funkcja ta pozwala włączyć/wyłączyć każdy element sterowanego układu grzewczego, palnika lub kotła. Pozwala użytkownikowi/serwisantowi bardzo szybko sprawdzić działanie poszczególnych elementów instalacji/regulatora. Funkcja ta dostępna jest w menu serwisowym lub w menu użytkownika, zależnie od producenta kotła. Funkcji tej należy używać z bardzo dużą rozważą, gdyż wyłączone są w niej wszystkie lub prawie wszystkie mechanizmy zabezpieczające.



Fot. 6



Fot. 7

Czujnik temperatury podajnika/palnika w kotłach pelletowych zapobiega przegrzaniu się palnika, a w kotłach retortowych zapobiega cofnięciu płomienia w palniku. Dokonując jakichkolwiek prac przy kotle, należy zwrócić uwagę, by czujnik ten nie uległ przypadkowemu wysunięciu z tulei, w której jest zamocowany.

Serwis. Przeglądy serwisowe kotła należy wykonywać w okresie letnim lub wczesnojesiennym. Większość użytkowników ignoruje drobne usterki kotła pojawiające się w tym czasie lub nie ma w ogóle możliwości ich zauważenia. Z początkiem sezonu grzewczego serwisanci mają tak dużo pracy, że okres oczekiwania na wizytę wynosi nawet powyżej tygodnia. Posiadając palnik pelletowy, szczególnie prostszej konstrukcji, warto mieć zapasową grzałkę zapalarki. W wielu konstrukcjach palników jej wymiana jest bardzo prosta i może być wykonana samodzielnie. Grzałka zapalarki jest jednym z najczęściej uszkodzających się elementów palnika pelletowego.

Na zakończenie tej części cyklu autor chce podziękować Kolegom **Markowi Malesińskiemu** i **Lukaszowi Ostaszewskiemu**. W następnej części cyklu zajmiemy się „magicznymi” urządzeniami, jakimi są pompy ciepła.

Rafał Orodziński
sq4avs@gmail.com

Sieci komputerowe i Internet, czyli o matryoszkach i wyspach Bergamutach



Zgodnie z zapowiedzią zajmujemy się sieciami prywatnymi. Ale zaczniemy od czegoś dużo większego. Według definicji, **Internet to ogólnosiwiatowa sieć komputerowa**. Sieć komputerowa, czyli komputery i połączenia między nimi.

A jeżeli na całym świecie są miliardy komputerów, to jak połączyć się z tym komputerem, z którym chcemy?

Oczywiście podając jego niepowtarzalny adres IP. Przykładowo, aby wejść na stronę sklepu AVT, możemy wpisać w okienku wyszukiwarki adres na przykład: 51.255.157.205 – **rysunek 1**. Z reguły nie znamy jednak adresu IP i wpisujemy „ludzkie nazwy”, w tym przypadku: *sklep.avt.pl*.

Adresy prywatne

W założeniach wszystko miało być proste: każdy komputer w publicznej sieci (Internecie) miał mieć własny adres – numer. Publiczny adres IP. Miał mieć... Niestety, przy określaniu podstaw nikt nie przewidział, jak gwałtownie rozwinie się Internet. Wykorzystano adresy 32-bitowe, czyli liczby w zakresie 0...4294967295, więc do dyspozycji jest nieco ponad 4 miliardy adresów. Pierwotna koncepcja była prosta i logiczna: każdy chętny, kto chce dołączyć się do ogólnosiwiatowej sieci (Internetu), otrzyma od odpowiedniej instytucji adres-numer dla każdego swojego komputera – hosta. Już od początku Internetu wiedzia-

no, że przewidywani wtedy użytkownicy to nie osoby prywatne, tylko uczelnie, instytucje i różne

firmy, które mają u siebie wiele komputerów. Dlatego na początku przewidziano, że „większym i mniejszym” użytkownikom będzie się przydzielać nie „pojedyncze” adresy-numery, tylko „paczki” – całe grupy kolejnych adresów. „Paczki” większe lub mniejsze, z tak zwanych grup A, B, C. Z początku te „paczki adresów” przydzielano bardzo rozrzutnie, potem bardziej oszczędnie, dziś bardzo oszczędnie, ale nie będziemy omawiać szczegółów.

Nas interesuje to, że już od początku wydzielono pewne grupy adresów na potrzeby sieci lokalnych. Lokalnych, czyli takich, które albo w ogóle nie będą dołączone do ogólnosiwiatowego Internetu, albo będą dołączone w sposób „izolowany”, pośredni. Oto grupy adresów zarezerwowane tylko dla sieci lokalnych:

10.0.0.0 ... 10.255.255.255
172.16.0.0 ... 172.31.255.255
192.168.0.0 ... 192.168.255.255

CZĘŚĆ 4

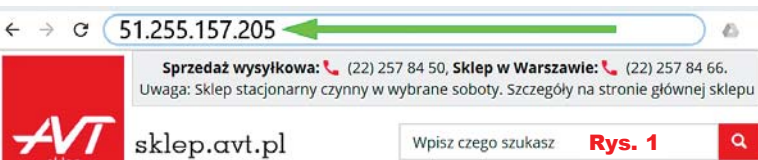
Mówiąc najprościej, w małych, domowych sieciach LAN (Local Area Network) najczęściej wykorzystuje się „adresy prywatne” zaczynające się **192.168.x.x**.

Zasadniczo daje to 65 tysięcy adresów (192.168.0.1 – 192.168.255.254), ale w grę wchodzi też tak zwana **maska (pod)sieci**. Najogólniej biorąc, wszystkie urządzenia w danej sieci mają „podobne” adresy IP. „Podobne” w tym sensie, że pierwsza część adresu jest taka sama dla wszystkich urządzeń w danej sieci (podsieci), a końcówka adresu określa dane urządzenie w tej (pod)sieci. I właśnie maska (pod)sieci określa, ile pierwszych bitów adresu IP stanowią „pierwszą część”, czyli numer sieci, a ile bitów „końcowych” stanowi numer urządzenia w danej sieci.

Możliwości są różne, ale w prywatnych sieciach LAN najczęściej trzy pierwsze bajty (24 bity) to numer sieci, a ostatni bajt (8 bitów) to numer urządzenia w sieci, czyli numer tak zwanego **hosta**. A to znaczy, że tak zwana maska (pod)sieci ma postać **255.255.255.0**. Pierwsze 24 bity maski to jedynki, wskazujące, że są to bity numeru sieci. Osiem ostatnich bitów maski to zera i wskazuje to, że to jest numer urządzenia w danej sieci. Dwa pierwsze bajty adresu IP małej sieci prywatnej to najczęściej **192.168**. Trzeci bajt może mieć dowolną wartość **0...255**, ale bardzo często ma on wartość 0 albo 1, niekiedy trochę wyższą. I te trzy bajty określają numer naszej sieci lokalnej.

Ostatni, czwarty bajt, to numer urządzenia (hosta). To liczba **1...254**. Adresy 0 i 255 nie są przydzielane, bowiem 0 wykorzystujemy tylko dla informacji, gdy podajemy numer (pod)sieci, a 255 to tzw. adres rozgłoszeniowy „do wszystkich”.

Aby sprawdzić, jak to wygląda w domowej sieci lokalnej, w systemach Windows trzeba uruchomić program:



W różnych częściach świata są instytucje, które zajmują się przydzielaniem numerów adresów oraz powiązaniem ich z ustalaniem przez użytkowników „ludzkimi nazwami” – nazwami domenowymi. Jest to skomplikowany system zwany DNS (Domain Name System, system nazw domenowych). Takie dane są gromadzone w specjalnych komputerach, nazywanych **serwerami nazw**. My podajemy „ludzką nazwę”, adres domenowy, a któryś z pobliskich serwerów nazw sprawdza i przysyła odpowiedni numer-adres IP. I cała właściwa komunikacja między komputerami (hostami) opiera się na liczbach dwójkowych – adresach IP.

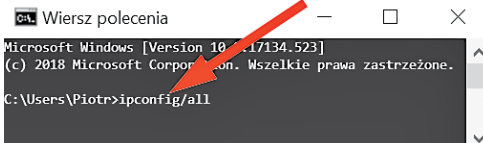
Elektronikowi szczegóły związane z DNS zupełnie nie są potrzebne. Musi on tylko wiedzieć, że w sieciach lokalnych nie ma serwera nazw, więc komunikacja musi opierać się na (lokalnych, prywatnych) adresach IP.

„Wiersz polecenia” (Start – uruchom, potem trzeba wpisać **cmd** i nacisnąć „enter”) – **rysunek 2**. Otworzy się czarne okno, gdzie jak pokazuje **rysunek 3**, w wierszu polecenia należy wpisać:

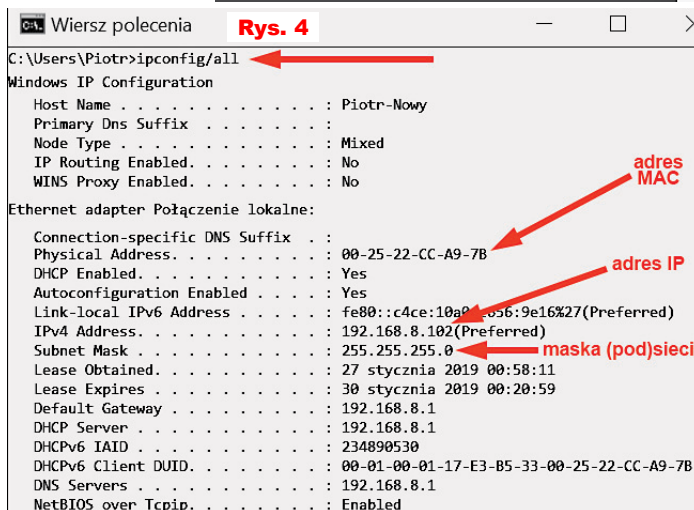
ipconfig/all

Po naciśnięciu „enter” odczytasz informacje, w moim przypadku jak na **rysunku 4**.

Rys. 3



Rys. 4



Okazało się, że moja prywatna sieć ma numer 192.168.8.0, a komputer, na którym pisałem ten artykuł (host), ma numer 102, czyli jego pełny adres IP to 192.168.8.102, a jego adres MAC (adres MAC jego ethernetowej karty sieciowej) to 00-25-22-CC-A9-7B.

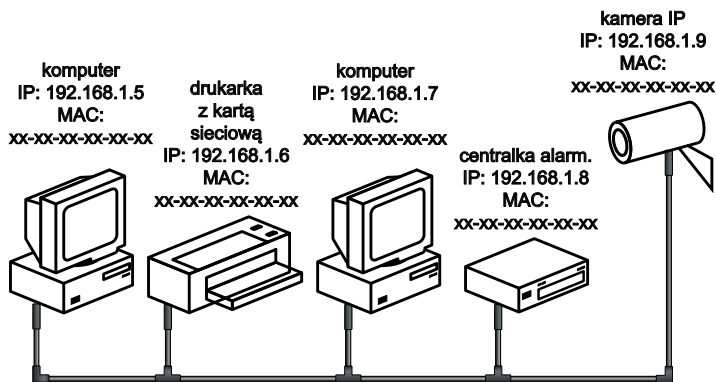
Także w małej domowej prywatnej sieci lokalnej każde „urządzenie internetowe” mające interfejs sieciowy (przewodowy – ethernetowy albo bezprzewodowy Wi-Fi) otrzymuje niepowtarzalny prywatny adres IP, a adresy wszystkich urządzeń w tej sieci różnią się tylko wartością ostatniej części (liczby – bajtu) adresu IP. Wszystkim urządzeniom (hostom) dołączonym do sieci lokalnej zostają przydzielone prywatne adresy IP, albo automatycznie (DHCP), albo ręcznie. Potem w sposób znany tylko informatykom te logiczne adresy IP zostają powiązane ze „sprzętowymi” adresami MAC (protokół ARP) i sieć lokalna jest gotowa do pracy.

Prywatne, domowe sieci LAN z reguły „mają okno na świat” i mogą łączyć się z Internetem. Tym „oknem na świat” jest router (ruter) i jakiś modem przewodowo czy bezprzewodowo łączący Twoją sieć z dostawcą

światowym Internecie: każde „urządzenie internetowe” (host) musi mieć swój niepowtarzalny numer IP, który zostaje powiązany z numerem MAC, ale z punktu widzenia użytkownika cała komunikacja odbywa się w oparciu o numery IP.

Prosta sieć LAN

Aby już na początku nie zaplątać się w szczegółach, założmy, że mamy do czynienia z archaiczną siecią komputerową w dawno przestarzałej wersji przewodowego standardu Ethernet, gdzie połączenia wykonane są nie za pomocą popularnej dziś skrętki, tylko przewodu koncentrycznego i gniazd współosiowych BNC. Każde urządzenie dołączone jest do naszej lokalnej sieci za pomocą archaicznej karty sieciowej z gniazdem BNC – przykład na **fotografii 5**. W tej starej sieci lokalnej mamy dwa komputery stacjonarne, drukarkę, centralkę alarmową oraz kamerę sieciową (IP). W takim starym standardzie wszystkie urządzenia były dołączone do jednego wspólnego przewodu koncentrycznego, jak widać na **rysunku 6**. Ta sieć lokalna ma adres 192.168.1.0,



Rys. 6 sieć komputerowa w starym standardzie Ethernet z kablem koncentrycznym (współosiowym)

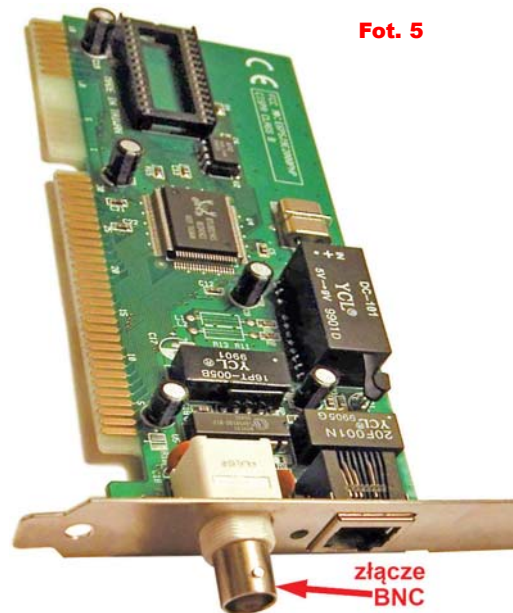
usług internetowych i Internetem. Jednak żeby nie komplikować obrazu, na razie pozostawmy przy sieciach lokalnych, które NIE mają połączenia z Internetem.

W takich małych, izolowanych, prywatnych, lokalnych sieciach LAN obowiązują te same podstawowe zasady, co w całym ogólnym

a dołączone urządzenia (hosty) mają w tej sieci numery 5...9. Mają też swoje sprzętowe adresy MAC, ale ten szczegół pomijamy.

Zwróć uwagę, że w tej sieci nie ma ani „punktu centralnego”, ani „najważniejszego urządzenia” typu master. Urządzenia mają różne zadania i różne możliwości, ale są „równorzędne”.

Jeżeli chcielibyśmy za pomocą jednego z komputerów sprawdzić stan centralki alarmowej albo ją skonfigurować, to z tego komputera zostanie wysłane zapytanie – prośba o informację, z podaniem adresu IP centralki, ale też IP komputera „zapytującego”. Oczywiście to zapytanie trafi do wszystkich urządzeń podłączonych do tej sieci, ale odpowiedzi udzieli tylko jedno, o podanym adresie IP – centralka alarmowa. W odpowiedzi znów znajdą się dwa adresy IP (centralki i komputera „zapytującego”), ale odpowiedź ta znów trafi do wszystkich urządzeń. Oczywiście odbierze i spożytkuje ją tylko komputer „zapytujący”.



Fot. 5

W informatyce wprowadzono pojęcie **klient** – **serwer** dość odległe od naszej codzienności. Wbrew dość częstym wyobrażeniom, nie ma tu hierarchii i trudno mówić, kto jest ważniejszy. Są tylko różne role. Wielu osobom **klient** kojarzy się z *petentem*, kimś mało znaczącym, lekceważonym, potrzebującym. Natomiast komputerowy **serwer** często kojarzy się z *serwerownią*, czyli klimatyzowanym pomieszczeniem pełnym potężnych, kosztownych komputerów. Tymczasem **serwer**, nazwa wywodząca się od pojęcia usługiwania, obsługiwanie, serwisu, ma związek właśnie z odgrywaniem roli sługi. **Klient** (jakiś host, np. komputer) wysyła do **serwera** (do innego hosta, np. komputera) zapytanie (prośbę, żądanie), a serwer spełnia jego prośbę/żądanie. W praktyce można powiedzieć, że i klient, i serwer to jakieś programy działające na jakichś urządzeniach. Prosty przykład klienta jest przeglądarka internetowa, która znakomicie radzi sobie także w sieci lokalnej.

W komputerze dołączonym do sieci lokalnej Ty wpisujesz w przeglądarkę adres IP: adres serwera (ściślej adres zasobu internetowego) i przeglądarka wysyła stosowne zapytanie do wskazanego serwera. Serwer grzecznie odpowiada – odsyła klientowi (przeglądarce) interesującą Cię zawartość. Ponieważ ma to być serwer sieciowy, internetowy, nazywamy go **serwerem www**.

Serwer (program obsługujący) może pracować na jakimś potężnym i kosztownym komputerze umieszczonym w serwerowni. Owszem, ale serwer, czyli program, może też być zrealizowany w pamięci jakiegoś stosunkowo małego mikroprocesora. W cyklu automatyki domowej Infinity właśnie analizujemy serwer sieciowy zrealizowany na procesorze LPC2378. Serwer **www** można też zrealizować (mówimy raczej: postawić) z pomocą systemu Arduino (tak!).

Oprócz „podstawowego” programu, udostępniającego określone informacje – zasoby, serwer **www** musi spełniać wszystkie reguły obowiązujące w sieciach komputerowych, a więc musi mieć zaimplementowane wszystkie potrzebne protokoły stosu TCP-IP. W praktyce wcale nie jest to takie trudne, jak może się wydawać. Można skorzystać z „gotowców”, a w cyklu Infinity omawiamy właśnie szczegóły, jak to zrobić „gołymi rękami”.

Wracamy do naszej archaicznej sieci komputerowej z rysunku 6. Chcemy wiedzieć, jaki jest stan centrali alar-

mowej (albo chcemy ją przeprogramować). Do komunikacji komputer-centrali można byłoby napisać jakiś specjalny, dedykowany program (raczej dwa programy: klienta i serwera), ale zazwyczaj korzystamy z genialnego, uniwersalnego rozwiązania, jakim jest... przeglądarka **www**. Po stronie klienta nie musimy mieć żadnego dedykowanego programu dla centrali. Na komputerze otworzymy jakąkolwiek przeglądarkę, np. Firefox, Operę czy Microsoft Internet Explorer i po prostu wpisujemy lokalny adres IP naszej centrali, czyli w naszym przypadku 192.168.1.???. Przeglądarka internetowa to w sumie potężny program, który wyśle do naszej lokalnej, prywatnej sieci standardowe „internetowe” zapytanie, wykorzystując protokół HTTP. Będzie to żądanie czy prośba o przysłanie... strony internetowej, na której jest przedstawiony stan centrali. Taka strona internetowa może być zrealizowana w HTML, czyli w języku opisu stron, wykorzystującym tzw. znaczniki. Może zawierać tekst, jakieś rysunki, symbole graficzne czy nawet fotografie.

Prośba o przysłanie strony trafi do serwera **www**, czyli w centralce do programu, który potrafi ją zrealizować. Program w centralce stworzy więc stronę internetową z aktualnymi danymi i wyśle ją do klienta. Na podobieństwo tytułowych matrioszek, „właściwa informacja”, czyli (prościutka) strona **www**, stworzona w języku HTML, zostanie zapakowana w „większy pojemnik” (warstwa i protokół TCP), potem w jeszcze większy (warstwa i protokół IP), następnie w jeszcze większy pojemnik najniższej warstwy z dodatkowymi informacjami o adresie MAC. Taka paczka (szereg paczek) zostanie wysłana do sieci, odebrana przez wszystkie urządzenia, ale wykorzystają ją tylko komputer i przeglądarka, z której wysłane zostało zapytanie.

Klient – przeglądarka odbierze przysłane informacje i wyświetli je w postaci najprawdziwszej strony internetowej.

Podsumujmy: w dowolnej przeglądarce internetowej wpisujemy lokalny adres IP naszej centrali, a po chwili w odpowiedzi mamy na ekranie stronę internetową z potrzebnymi danymi. A jeżeli nasza sieć lokalna jest odpowiednio podłączona do Internetu (za pomocą routera), to stan naszej centrali możemy też sprawdzić z dowolnego miejsca na świecie (tylko oczywiście zamiast lokalnego adresu IP trzeba będzie wpisać coś innego).

Podkreślimy, że i sposób obsługi, i uzyskany efekt okazują się genialnie proste. Ale składające się na to działania są w sumie bardzo skomplikowane, bo zadanie realizujemy z wykorzystaniem protokołów (warstw stosu TCP-IP). W poszczególnych warstwach mamy różne protokoły. Z górnej warstwy aplikacji najczęściej wykorzystuje się protokół HTTP związany ze stronami internetowymi. W warstwie transportowej należy skorzystać z niezawodnego protokołu TCP, a nie z „jednokierunkowego” UDP. W warstwie sieciowej oczywiście wykorzystany będzie protokół IP, a niżej protokoły najniższej warstwy, między innymi ethernetowy protokół 802.3 (w tym wypadku jakaś jego dość stara wersja).

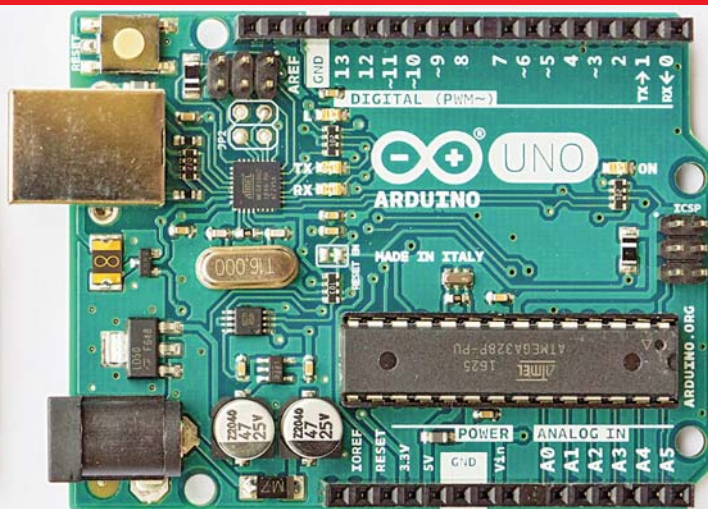
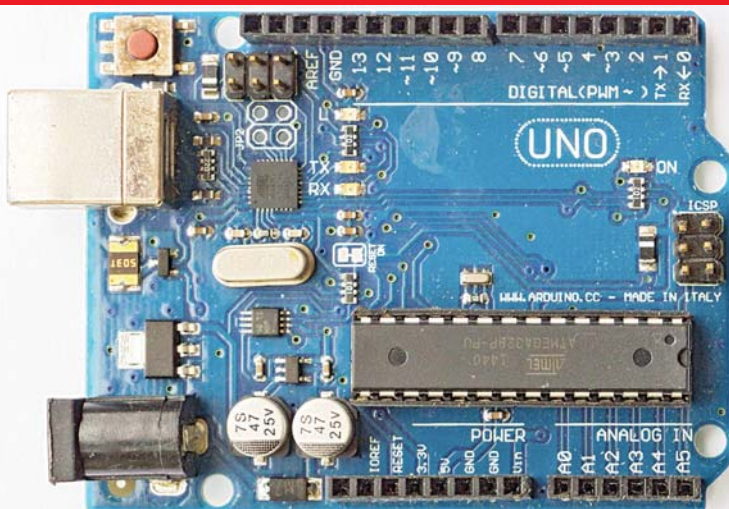
I tu część Czytelników zapyta: po co taka komplikacja, jeżeli zamiast tak skomplikowanej, „warstwowej” sieci komputerowej można byłoby wykorzystać jakiś dużo prostszy sposób transmisji? Przecież centralkę alarmową można dołączyć do komputera albo przez łącze szeregowo RS-232, albo przez nowocześniejsze łącze USB. Owszem można i wiele centralek alarmowych ma taką możliwość.

Jednak dzięki wykorzystaniu sieci komputerowej po pierwsze do transmisji możemy wykorzystać standardowe, popularne, powszechnie dostępne urządzenia i oprogramowanie sieciowe, już istniejące w naszych domach i biurach. Po drugie zyskujemy ogromną elastyczność, bo kontrolę i obsługę możemy realizować za pomocą dowolnego komputera, tableta, smartfona. I nie trzeba żadnego specjalizowanego programu – wystarczy jakakolwiek przeglądarka internetowa. Po trzecie zyskujemy „wolność przestrzenną – geograficzną”, bo gdy nasza lokalna sieć jest (w odpowiedni sposób) dołączona do Internetu, to z naszą centralką możemy się komunikować z dowolnego miejsca na świecie.

Wtedy sytuacja się komplikuje i nie wystarczy podanie adresu prywatnego naszej sieci lokalnej. Jednak możliwe i w sumie dla użytkownika niemal bezproblemowe jest zrealizowanie łączności przez Internet.

Jeszcze raz powtarzam, że zagadnienia te nie są trudne, ale są nieprawdopodobnie obszerne i głównie to jest przeszkodą w zrozumieniu i wykorzystaniu sieci komputerowych. Dlatego nadal będziemy się zajmować kolejnymi szczegółami.

Piotr Górecki



Kurs Arduino odcinek 14

W poprzednim odcinku poznałem interesujący moduł rejestratora OpenLog, mający postać małej płytki o wymiarach niecałe 2cm na 1,5cm. Tymczasem nasza „edukacyjna” płytka Arduino Uno jest wielokrotnie większa. Aż prosi się, żeby zastąpić ją czymś mniejszym...

W rodzinie Arduino znajdziemy szereg mniejszych płytek. Wersją bardzo podobną do UNO, i co ważne – bardzo tanią jest **Arduino Nano** – **fotografia 1**. Też zawiera procesor ATmega328P, a zamiast drugiego procesora (ATmega16U2) pośredniczącego w komunikacji z linią USB, ma zamontowany układ FTDI albo tańszy CH340. Równie małą, ale droższą wersją z nowocześniejszym procesorem

ATmega32U4, który ma wbudowany sprzętowy port USB, jest płytka **Arduino Micro** (**fotografia 2**) – jest to miniaturowa wersja **Arduino Leonardo**. Dostępne są też nieco mniejsze płytki z tym procesorem ATmega32U4: **Arduino Pro Micro** – **fotografia 3**.

Wszystkie mają gniazdo USB, albo USB mini, albo USB micro i ich wykorzystanie jest w sumie takie, jak płytki Arduino Uno, trzeba tylko w programie ArduinoIDE (*Narzędzia/Płytki*) dokonać stosownego wyboru.

My przygodę z mniejszymi płytkami rodziny Arduino zaczniemy od płytki **Arduino Pro Mini** (**fotografia 4**). Nie jest to najnowsze rozwiązanie, ale do naszych celów niemal idealne. Płytkę zawiera procesor ATmega328P, podobnie jak **Arduino Nano**. Jednak w prze-



Fot. 2

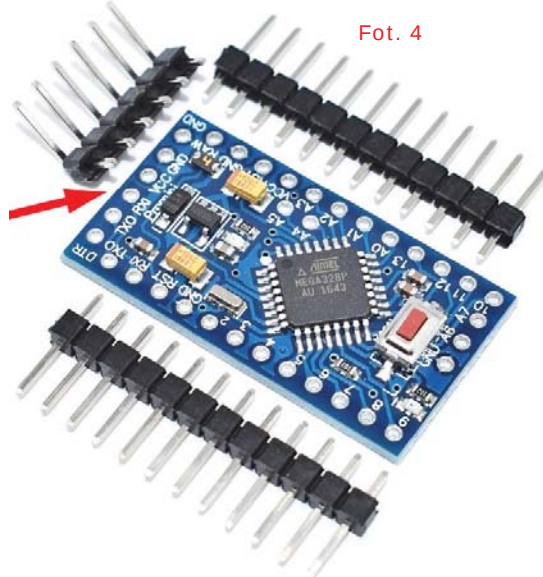
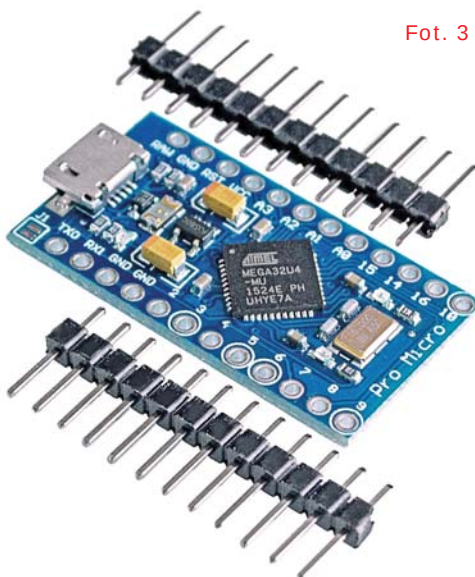
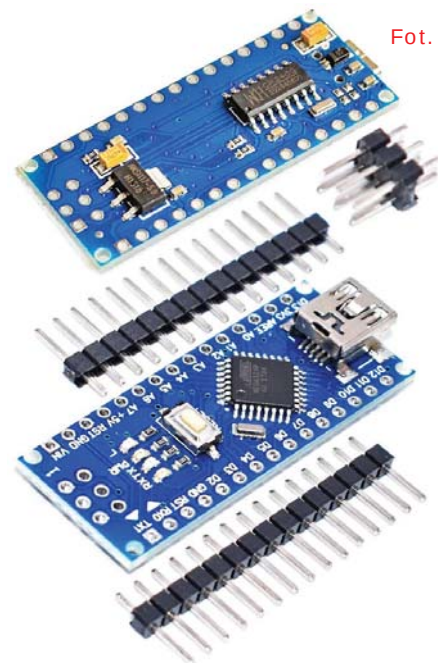
ciwieństwie do wcześniej omawianych **Arduino Pro Mini** nie ma złącza USB i należy ją programować za pomocą jakiegoś zewnętrznego programatora. Z jednej strony jest to wada, ale jednocześnie istotną zaletą, bo cena jest niższa i mniejszy jest pobór prądu, bo nie ma układów pośredniczących z USB.

Warto wiedzieć, że w roli potrzebnego zewnętrznego programatora może wystąpić... płytka Arduino UNO. Jeśli chcesz wykorzystać taką metodę – znajdziesz szczegółów w Internecie. Znacznie

Fot. 1

Fot. 3

Fot. 4



wygodniejszym sposobem jest wykorzystanie nie tyle programatora, co mostka, konwertera USB – RS232 TTL. Takich konwerterów na rynku jest mnóstwo. W internecie najwięcej dostępnych jest opisów konwerterów z układami scalonymi znanej firmy FTDI. Aktualnie bardzo tanie i popularne są też konwertery z układem scalonym SiLabs CP2102. Dwa przykłady masz na **fotografii 5**.



Fot. 5

Komputer PC wykrywa dołączony konwerter USB/TTL, ale trzeba też jednocześnie zainstalować sterownik, pobrany ze strony producenta kostki (**rysunek 6**): www.silabs.com/products/development-tools/software/usb-to-uart-bridge-vcp-drivers

w skrócie: <https://bit.ly/2v0gwnS>.

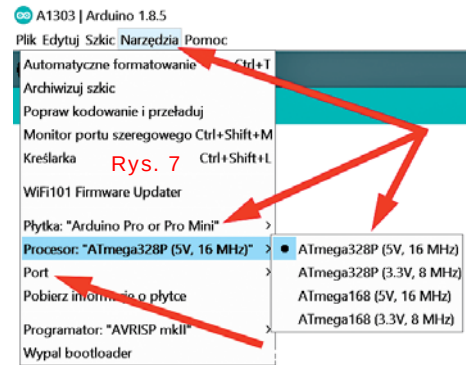
Należy również wiedzieć, że z tymi płytkami Arduino i konwerterami USB – TTL jest pewien kłopot. Wynika on z faktu, że na rynku dostępne są różne wersje **Arduino Mini Pro**: ze znanym nam procesorem ATmega328P oraz z procesorem ATmega168 z o połowę mniejszą pamięcią programu (16kB zamiast 32kB). Po drugie istnieją wersje **Arduino Mini Pro** ze stabilizatorem 5V z taktowaniem 16MHz oraz wersje ze stabilizatorem 3,3V, które z uwagi na niższe napięcie zasilania nie są tak szybkie i są taktowane zegarem 8MHz.

Mamy więc cztery podstawowe odmiany płytki **Mini Pro**, co trzeba uwzględnić przy programowaniu. Na pewno trzeba w ArduinoIDE wybrać płytkę **Arduino Pro or Pro Mini** i do tego jedną z czterech wersji. Trzeba też wybrać port – **rysunek 7**.

Płytkę trzeba zasilć odpowiednim napięciem: 3,3V albo 5V. W różnych konwerterach może to być różnie realizowane (zworka lub dwa piny).

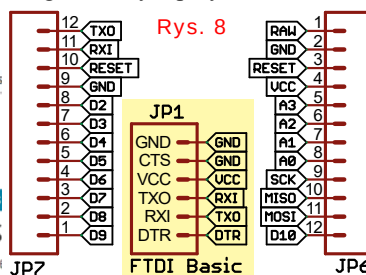
Rysunek 8 pokazuje schemat „oficjalnej”, aktualnie najnowszej wersji **Arduino Pro Mini** (Rev. 14).

Oprócz procesora (U1 – ATmega328P) mamy jeszcze tylko stabilizator LDO (U2 – MIC5205 lub podobny). Zasadniczo płytka ma być zasilana napięciem podawanym na pin RAW (które teoretycznie może wynosić nawet kilkanaście woltów). Natomiast punkty oznaczone VCC to „napięcie za stabilizatorem”: albo 3,3V, albo 5V. Oprócz kontrolki zasilania LED1 mamy drugą diodę LED, dołączoną do nóżki 17 procesora (PB5 = SCK), czyli pinu 13 Arduino, podobnie jak w Arduino Uno. Piny oznaczone na schemacie MOSI, MISO, SCK (łącze SPI) to cyfrowe piny 11, 12, 13 Arduino i tak właśnie oznaczone są na płytce. Mamy tu nie sześć, tylko aż osiem wejść analogowych (także wejścia A6, A7, których nie ma w Arduino Uno. Nie ma tu złącza USB, ale nie jest to „goły” procesor (który wymagałby programatora, np. USBasp). W procesorze wgrany jest bootloader i programowanie Arduino Pro Mini odbywa się przez łącze szeregowe, czyli piny RXI, TXO.

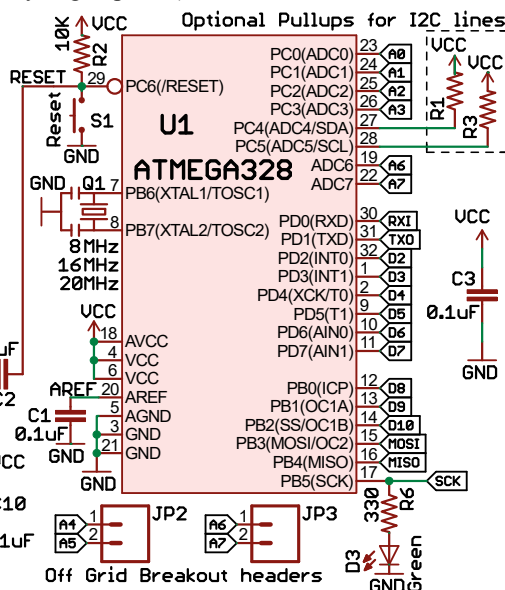


Do programowania służy grupa pinów, które na rysunku 8 są oznaczone JP1 **FTDI Basic** i wyróżnione żółtą podkładką, a na fotografii 4 wskazane czerwoną strzałką. Oprócz kluczowych RXI, TXO, mamy tu też masę (GND – dwa piny) i zasilanie (VCC). Podczas programowania wykorzystywane jest też wejście resetujące oznaczone DTR, które reaguje na zbocze impulsu dzięki obecności kondensatora C2 (ale oprócz tego mamy „zwykłe, stałoprądowe” wejście resetujące RESET i przycisk S1).

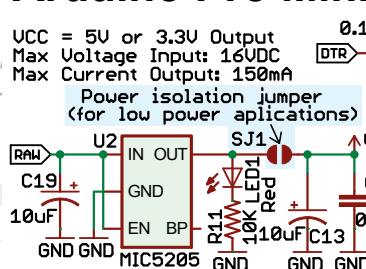
Rysunek 8 pokazuje oficjalną, „kanoniczną” wersję schematu **Arduino Pro Mini**. Jednak na rynku jest mnóstwo klonów o nieco innym schemacie i wyglądzie, co w sumie wcale nie jest wadą, tylko zaletą (fotografia 4 też przedstawia klon). W wielu płytkach rozkład pinów i funkcje są takie same, a drobne różnice dotyczą schematu. **Fotografia 9** pokazuje różne wykonania płytek **Arduino Pro Mini**. Oprócz płytek o „kanonicznych” rozmiarach 18 x 33mm dostępne są też płytki kwadratowe 40 x 40mm, które do testów mogą się okazać bardzo atrakcyjne właśnie z uwagi na większą liczbę otworów masy i zasilania (do wlutowania dołączonych goldpinów).



Rys. 8



Arduino Pro Mini



<https://www.silabs.com/products/development-tools/software/usb-to-uart-bridge-vcp-drivers>

Rys. 6

SILICON LABS
About ▾ Products ▾ Solutions ▾ Community & Support ▾
Silicon Labs » Products » Development Tools » Software » USB to UART Bridge VCP Drivers

CP210x USB to UART Bridge VCP Drivers

The CP210x USB to UART Bridge Virtual COM Port (VCP) drivers are required for device products. These devices can also interface to a host using the direct access driver. The Communications Guide for the CP210x, download an example below:
[AN197: The Serial Communications Guide for the CP210x](#)

Download Software

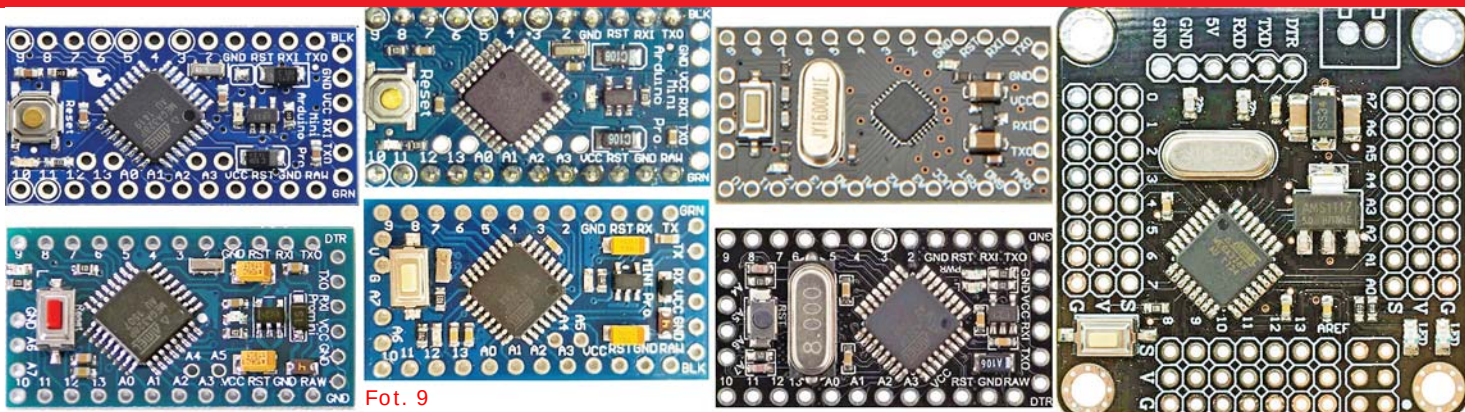
The CP210x Manufacturing DLL and Runtime DLL have been updated and must be used. Software downloads affected are AN144SW.zip, AN205SW.zip and AN223SW.zip. If you Application Note Software.

Legacy OS software and driver packages download links and support information >

Download for Windows 10 Universal (v10.1.4)

Platform	Software	Release Notes
Windows 10 Universal	Download VCP (2.3 MB)	Download VCP Revision History

Download for Windows 7/8/8.1 (v6.7.6)



Fot. 9

I tak zwykle na płytce nie ma rezystorów R1, R3, podciągających linie łącza I2, czyli nóżki 27, 28 procesora, wyprowadzone na (niezaznaczone na rysunku 8, ale obecne na płytce) piny analogowe A4, A5. Na większości płytek niestety nie ma też bardzo pożytecznego jumpa-złączki SJ1, który pozwala odłączyć stabilizator i kontrolkę zasilania, a przez to zredukować pobór prądu, co jest istotne np. przy zasilaniu z akumulatora Li-Ion 3,7V. Dlatego aby zmniejszyć pobór prądu, zwykle trzeba raczej wylutować elementy, bo przecięcie ścieżki (ścieżek) okazuje się trudniejsze. Większość współczesnych płytek ma natomiast włączony szeregowo na wejście zasilania RAW bezpiecznik polimerowy i diodę Schottky'ego, co znacznie zmniejsza ryzyko uszkodzenia w wypadku błędu.

Proces tworzenia szkicu i programowania jest bardzo podobny, jak w przypadku *Arduino Uno*: moduł *Arduino Mini Pro* dołączony jest wtedy do komputera PC za pośrednictwem konwertera USB/TTL i jest zasilany z komputera przez ten konwerter.

Podczas programowania konwerter powinien być podłączony do *Arduino Pro Mini* za pomocą pięciu linii według **rysunku 10**. Dwie to masa i zasilanie (3,3V, albo 5V). Transmisja danych realizowana jest przez łącze szeregowe. W konwerterze (fotografia 5) mamy wyjście danych **TXD** oraz wejście **RXD**. Natomiast w płytce *Arduino* mamy wyjście **TXO** oraz wejście **RXI**. Zgodnie z zasadą pracy łącza szeregowego musimy wyjścia połączyć w wejściami, czyli zrealizować połączenia **TXD–RXI** oraz **TXO–RXD**. Pin oznaczony na płytce *Arduino* skrótami **DTR** (i często też **GRN** – od *green*) automatyzuje proces programowania. Na płytce *Arduino Pro Mini* mamy dwa sąsiednie piny „złącza programującego” dołączone do masy. Jeden z nich na pewno oznaczony jest **GND**, ale drugi może

Rys. 10

być oznaczony inaczej (**BLK**, **CTS**), ale to nie jest dla nas istotne.

Możliwe jest też programowanie za pomocą czterech linii, bez **DTR**, ale wtedy tuż przed wysłaniem danych z komputera do *Arduino* trzeba na płytce nacisnąć przycisk **RESET**. Informacja ta jest o tyle istotna, że niektóre konwertery USB-TTL nie mają wyprowadzonej linii **DTR** – na fotografii 5 jest to pięciopinowy model na czerwonej płytce. Przy użyciu takiego pięciopinowego konwertera pod koniec kompilacji, tuż przed przesyłaniem danych, konieczne jest ręczne zresetowanie *Arduino* (zaraz po resecie bootloader *Arduino* traktuje dane przychodzące łączem szeregowym jako program do zapisania w pamięci nieulotnej procesora). W konwerterach sześciopinowych linia **DTR** realizuje reset automatycznie.

W Internecie można znaleźć liczne informacje o programowaniu i wykorzystaniu *Arduino Pro Mini*. Zwykle proponuje się tam wlutowanie w płytkę *Arduino* gniazda lub goldpinów, co ułatwi dołączenie do konwertera. Generalnie konwertery USB/TTL mają podobny rozstaw pinów, jak płytka *Arduino Mini Pro*, ale w niektórych przypadkach trzeba krzyżować przewody, więc bezpośrednie wetknięcie konwerter-*Arduino* może nie być możliwe. Poza tym gniazdo zwiększa rozmiary płytki.

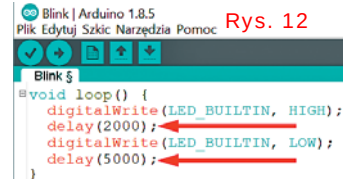
Aby nie zawęzić możliwości, możemy dołączać *Arduino* do konwertera za pomocą miniaturowych chwytaków. **Fotografia 11** pokazuje sześciopinowy konwerter dołączony do *Arduino* w ten właśnie sposób (przydatny będzie też kabel przedłużający USB-USB).

Jeżeli mamy wszystko przygotowane do wykorzystania modułu *Arduino Pro Mini*, możemy podłączyć

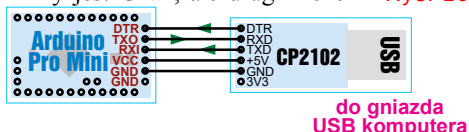
programator do komputera, przez co zasiliły płytke. Zaświecą się kontrolki zasilania i... najprawdopodobniej na płytce *Arduino* zacznie też migać druga dioda LED, dołączona do pinu 13, ponieważ w pamięci procesora zazwyczaj wgrany jest nie tylko bootloader, ale też znany nam już próciutki program *Blink.ino*. Aby upewnić się, że wszystko działa, w *ArduinoIDE* otwórz ten prosty szkic (*Plik – Przykłady – 01.Basics – Blink*) i znacząco zmień czasy opóźnienia – **delay** (**rysunek 12**). Skompiluj i wgraj program *Blink.ino*!

Jeżeli wcześniej zainstalowałeś odpowiednie sterowniki dla konwertera USB-TTL (**rysunek 6**) i jeżeli w *ArduinoIDE* prawidłowo wybrałeś płytkę i port USB (**rysunek 7**), po kilku sekundach dioda powinna zacząć migać w innym, „Twoim” rytmie.

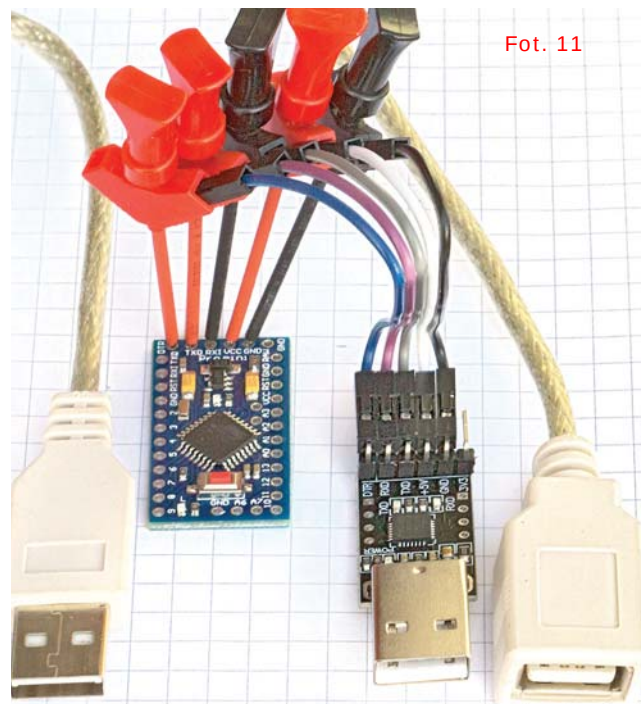
KOLEJNY SUKCES!



Rys. 12



do gniazda USB komputera



Fot. 11

Niewątpliwie tak! Znowu mamy się z czego cieszyć!

Oczywiście płytki Arduino Pro Mini mają zalety i wady. Zaletą jest cena, bo układ jest prostszy i nie zawiera konwertera USB. Zaletą okazuje się też skromny schemat i brak licznych dodatkowych elementów/obwodów, ponieważ otwiera to drogę do realizacji układów o małym i bardzo małym poborze prądu. Wprawdzie płytki Arduino nie są optymalizowane do takiej pracy i na przykład na płytce Pro Mini nadal jest stabilizator i stale świecąca kontrolka LED, jednak w niektórych wykonaniach można je łatwo odłączyć, rozlutowując jumper (pola stykowe SJ1 na rysunku 8), a w innych wylutowując te niepotrzebne elementy z płytki. Taką odchudzoną wersję Arduino można zasilać z jednego akumulatora Li-Ion, ale wtedy trzeba raczej wykorzystać wersję 8-megahercową, bo przy obniżonym zasilaniu procesor może być zbyt powolny dla zegara 16MHz. Obniżanie poboru prądu Arduino to zadanie dla nieco bardziej zaawansowanych, a my na razie zostaniemy przy podstawach.

Ja przed dalszymi ćwiczeniami wlutowałem goldpiny w płytki Arduino. A stąd już tylko krok, żeby układ rejestratora z poprzednich ćwiczeń zrealizować w innej, bardziej praktycznej wersji. Do takiej pierwszej próby wykorzystałem tani chiński klon klasycznej wersji **Arduino Pro Mini**. W otwory w płytce można wlutować albo goldpiny, albo listwy z gniazdami, jak w Arduino Uno. Można je wstawić albo „od góry”, albo „od dołu” (można też w otwory wlutować przewody). Nie wszystkie otwory na płytce są umieszczone w rastrze 0,1 cala (100 milów), dlatego proponuję, żebyś się nie spieszył z lutowaniem listew stykowych i dobrze przemyślał ich rozmieszczenie. Ja wlutowałem goldpiny, by w razie potrzeby można było wlutować moduł w płytkę albo wsunąć w płytkę stykową (BTW: lutowanie goldpinów najlepiej przeprowadzić właśnie po wetknięciu ich w płytkę stykową – wszystko będzie równe).

Do modułu OpenLog przylutowałem pięciostykową nasadkę – gniazdo, co ułatwi dołączanie także do niej konwertera USB/TTL.

A teraz jeszcze o module OpenLog. Może on obsługiwać karty o pojemności 64MB do 32GB, a nawet „większe”. Karta powinna być sformatowana w systemie Windows (DOS: FAT16 – zalecane, albo FAT32).

Według „firmowego” opisu pobór prądu w spoczynku wynosi poniżej 2mA, podczas krótkich chwil zapisu znacznie więcej, ale średni pobór prądu nie powinien przekroczyć 5mA.

OpenLog automatycznie tworzy i zapisuje dane w plikach o kolejnych numerach (LOGxxxx.TXT) i takich plików mogą być tysiące, ale lepiej zapisywać dane na czystej, sformatowanej (DOS, FAT16) karcie i ograniczać liczbę plików do 100...200.

Gdy dane dla OpenLog nadchodzą bez dłuższych przerw, wtedy zapis następuje wtedy, gdy zapełni się 512-bajtowy bufor odbiorczy (w niektórych sytuacjach grozi to utratą danych przy wyłączeniu zasilania). Gdy jednak po nadejściu małej porcji danych następuje przerwa transmisji dłuższa niż 1...2 sekundy, wtedy nawet mała porcja zostanie zapisana na karcie (patrz wpis Autora na <https://github.com/sparkfun/OpenLog/issues/126>).

Przy dużej prędkości transmisji i dużej ilości danych może nastąpić ich utrata, z uwagi na ograniczenie prędkości zapisu na karcie (do 250ms wg podstawowej specyfikacji, dużo mniej przy szybszych kartach). Ryzyka takiego nie ma przy domyślnej prędkości transmisji 9600bps.

W poprzednim odcinku mówiliśmy, że można przestawić OpenLog w **tryb rozkazowy** (command mode). Nie jest to obszar zainteresowań początkujących, ale w telegraficznym skrócie chodzi o to, że w trybie „rozkazowym” można do modułu OpenLog wysłać przez łącze szeregowe rozmaite rozkazy, a moduł je zrealizuje i ewentualnie odeśle odpowiedź. W tym trybie niezbędne jest więc też linia „zwrotna”, łącząca TXO OpenLog z RXI Arduino, która nie jest niezbędna w trybie zwykłej rejestracji.

Tryb „rozkazowy” można wykorzystać też przy bezpośrednim podłączeniu OpenLog do komputera PC (za pośrednictwem konwertera USB/TTL przy wykorzystaniu dowolnej konsoli monitora). Przykładowo po wysłaniu z konsoli komputera znaku zapytania ?, OpenLog odpowie, podając numer wersji oprogramowania i listę dostępnych rozkazów. Wysłanie rozkazu **disk** spowoduje odesłanie informacji o włożonej do modułu karcie microSD.

Polecenia z menu **set** pozwalają zmienić zachowanie modułu po podaniu zasilania. Standardowo każde wyłączenie i włączenie zasilania (reset) powoduje stworzenie i zapis do pliku LOGxxxx.TXT o kolejnym numerze (zapamiętywanym w pamięci EEPROM

OpenLog). W menu **set** można m.in. ustawić tryb *Append File Logging*, gdy po resecie kolejne dane będą dopisywane do jednego pliku (*SEQLOG.txt*), co może być przydatne w systemach z minimalizacją zużycia energii.

Przy odpowiednim napisaniu programu Arduino to właśnie Arduino, bez połączenia z komputerem i bez ingerencji użytkownika, może wykorzystywać tryb „rozkazowy” na przykład do zakładania katalogów i plików, do sprawdzania rozmiarów i odczytywania zawartości istniejących plików czy do zmiany ustawień, zapisywanych w pliku *config.txt*.

Oprócz trybu „rozkazowego” można też zmieniać wewnętrzne oprogramowanie modułu OpenLog (firmware z GitHub). I tak można uaktualnić program, jeśli jest to starsza wersja, ale można też wgrać mniejsze i szybsze wersje: *OpenLog Light* i *OpenLog Minimal*, gdzie większy jest bufor wejściowy.

Co ciekawe, OpenLog z punktu widzenia zmiany oprogramowania firmware zachowuje się jak płytka... *Arduino Uno*, tylko do programowania wymaga konwertera USB/TTL, podobnie jak *Arduino Pro Mini* (bootloader można wgrać za pomocą dodatkowych wyprowadzeń łącza SPI w „górnej” części płytki). Szczegóły na stronie: <https://learn.sparkfun.com/tutorials/openlog-hookup-guide>.

Są to zagadnienia dla zaawansowanych, ale już teraz je sygnalizuję, bowiem OpenLog w wielu zastosowaniach może okazać się dużo lepszy niż prosty moduł czytnika kart (micro)SD. A w większości zastosowań wystarczą ustawienia fabryczne i dołączenie za pomocą tylko trzech przewodów.

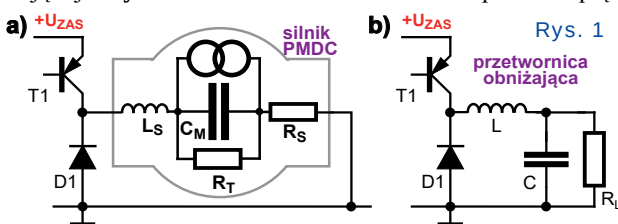
W tym odcinku kursu wykorzystaliśmy **Arduino Pro Mini**. Chyba nie muszę Cię przekonywać, że właśnie otworzyłeś przed sobą nowe, niezmierzone możliwości działań praktycznych! Do tej pory „bawiliśmy się” płytką *Arduino Uno*, skądinąd znakomitą, ale nie bardzo nadającą się do praktycznych zastosowań. Teraz możesz wykorzystać zdecydowanie poręczniejsze, małe płytki, nie tylko opisywaną *Pro Mini*, ale też inne, choćby **Arduino Nano** czy **Arduino Pro Micro**!

Jeśli chcesz, możesz samodzielnie przerobić układ i program rejestratora do współpracy z Arduino Pro Mini. Prawdopodobnie napotkasz problemy. W następnym odcinku opiszę, jakie problemy ja napotkałem i jak je rozwiązałem.

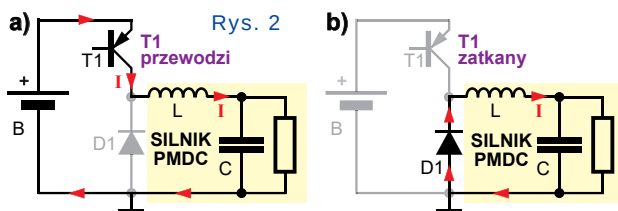
Piotr Górecki

Silniki prądu stałego część 8

Zgodnie z zapowiedzią, w tym odcinku zaczniemy omawiać bardziej zaawansowane sterowniki silników PMDC. Wcześniej zajmowaliśmy się prostymi impulsowymi sterownikami prędkości silnika z pojedynczym kluczem-tranzystorem i diodą pozwalającą zachować ciągłość prądu w indukcyjności silnika. Już w piątej części cyklu dostrzegaliśmy uderzające podobieństwo prostego sterownika silnika do przetwornicy obniżającej – **rysunek 1**.



Gdy tranzystor przewodzi, prąd pobierany jest ze źródła zasilania według **rysunku 2a**. W chwilach przerw indukcyjność wymusza przepływ prądu w tym samym kierunku i dlatego niezbędna jest dioda – **rysunek 2b**.



Prąd, płynąc przez diodę, wywołuje na niej spadek napięcia, co oznacza straty mocy i grzanie się diody.

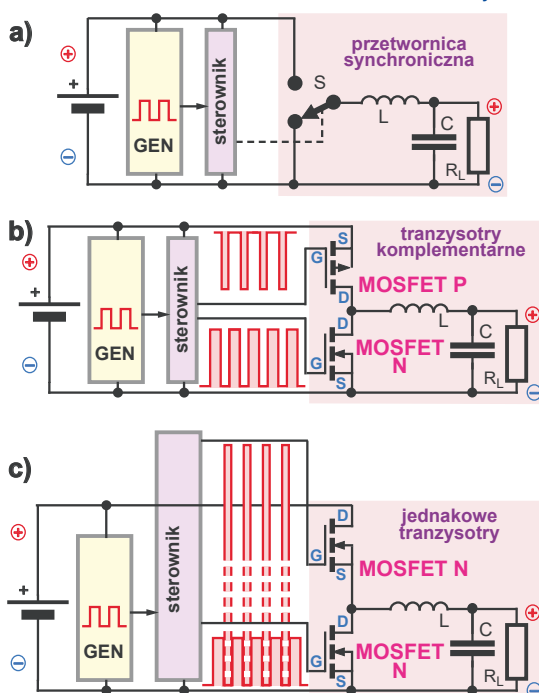
W przypadku małych silników o prądach pracy rzędu jednego, a nawet do kilku amperów nie jest to problemem, bo prąd przez diodę płynie tylko w krótkich chwilach, więc jego wartość skuteczna jest dużo mniejsza od prądu nominalnego silnika. Straty do 1 wata nie są problemem.

Jeżeli jednak chodzi o sterownik potężnego silnika o prądzie nominalnym kilkunastu czy kilkudziesięciu amperów, straty mocy w diodzie okazały się poważnym problemem, bo trzeba rozproszyć znaczne ilości ciepła, by nie przegrzać półprzewodników. Wtedy warto poszukać lepszych rozwiązań.

Przetwornica synchroniczna?

I tak dochodzimy do przetwornicy synchronicznej, której podstawowa idea pokazana jest na **rysunku 3a**. Z cyklu o przetwornicach pamiętamy, że w przetwornicach obniżających o dużych prądach dla zmniejszenia strat, zamiast diody, stosujemy drugi tranzystor, sterowany „w przeciwfazie”. Prawie zawsze jest to tranzystor MOSFET. Spadek napięcia na tym drugim tranzystorze jest dużo mniejszy niż na diodzie, więc straty mocy są odpowiednio mniejsze.

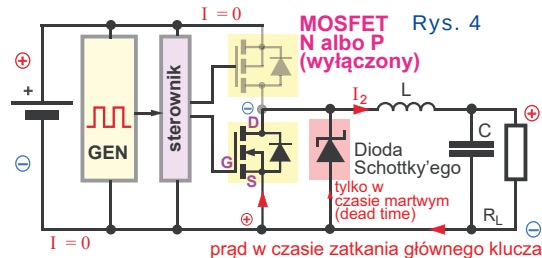
Rysunek 3b pokazuje koncepcję realizacyjną z wykorzystaniem komplementarnych, otwieranych na przemian MOSFET-ów. Powszechnie wiadomo że MOSFET-y P mają gorsze parametry i wyższe ceny, dlatego w praktyce zdecydowanie częściej tego rodzaju sterowniki, nie tylko do silników, realizuje się z dwoma tranzystorami MOSFET N według **rysunku 3c**. Taka konfiguracja wymaga znacznie bardziej skomplikowanego sterownika, ponieważ dla otwarcia



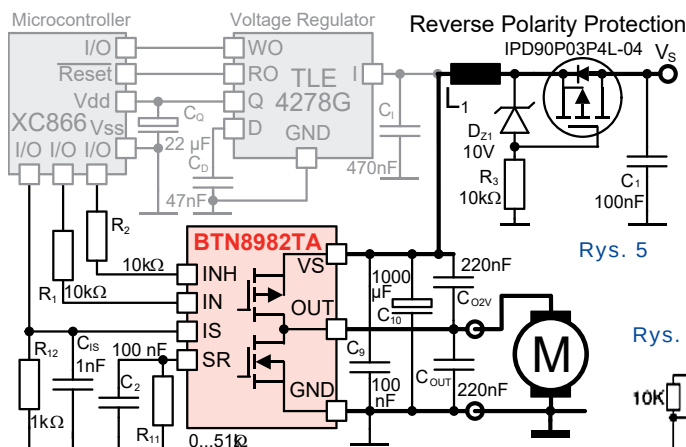
„górnego” MOSFET-a trzeba na jego bramkę podać impulsy dodatnie względem dodatniej szyny zasilania. Pomimo tej niedogodności takie rozwiązanie jest często stosowane i dostępne są specjalizowane sterowniki, które pozwalają to łatwo zrealizować.

Warto dodać, że zastępujący diodę „dolny” pomocniczy MOSFET otwierany „w przerwach impulsów”, przewodzi prąd w „niewłaściwym” kierunku (prąd płynie od źródła do drenu) nie mniej jak najbardziej MOSFET może pracować w taki sposób.

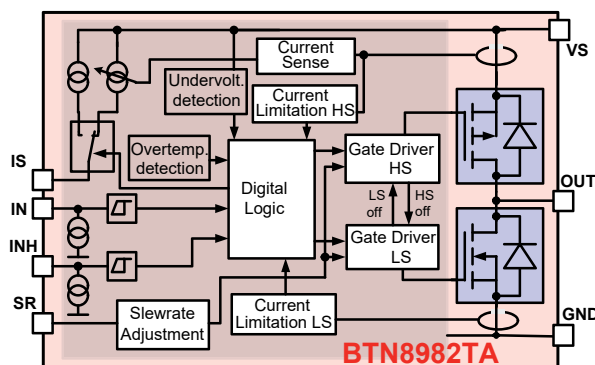
W takiej przetwornicy synchronicznej, gdzie dwa tranzystory połączone są w szereg, należy skutecznie wykluczyć ryzyko uszkodzenia wskutek choćby chwilowego przewodzenia obu tranzystorów jednocześnie (*shoot-through*), dlatego konieczne jest wprowadzenie niewielkiego opóźnienia, rzędu 1 mikrosekundy, tzw. czasu martwego (*dead time*), gdy nie przewodzią oba tranzystory. W tych króciutkich chwilach, gdy oba tranzystory są zatkane, prąd indukcyjności płynie przez diodę: albo przez diodę wbudowaną w MOSFET, albo przez diodę Schottky’ego dołączoną równolegle do „dolnego” MOSFET-a według **rysunku 4**. To też nie jest dziś problemem.



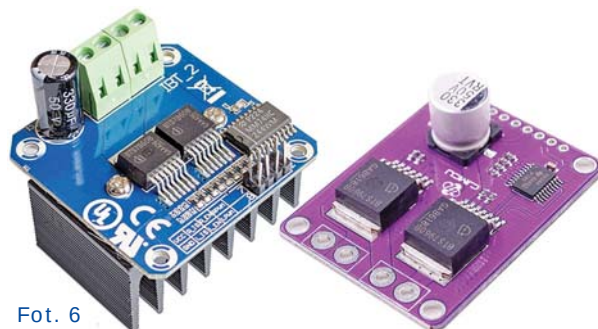
Na razie omawiamy prostsze sterowniki, pozwalające regulować prędkość obrotową silników DC, ale tylko przy obrotach w jednym kierunku. Zmiana kierunku obrotów jest tu możliwa np. za pomocą przekąznika, jak to było zasygnalizowane w poprzednim odcinku na **rysunku 5** i fotografii 6. W praktyce powszechnie stosuje się sterowniki mostkowe (full-bridge), gdzie zamiast dwóch tranzystorów, zastosowane są cztery, co pozwala zmieniać prędkość obrotową elektronicznie, bez przekąznika a także realizować inne dodatkowe funkcje. Analiza sterownika mostkowego jest trudniejsza i można zaplątać się w szczegółach, dlatego o niektórych



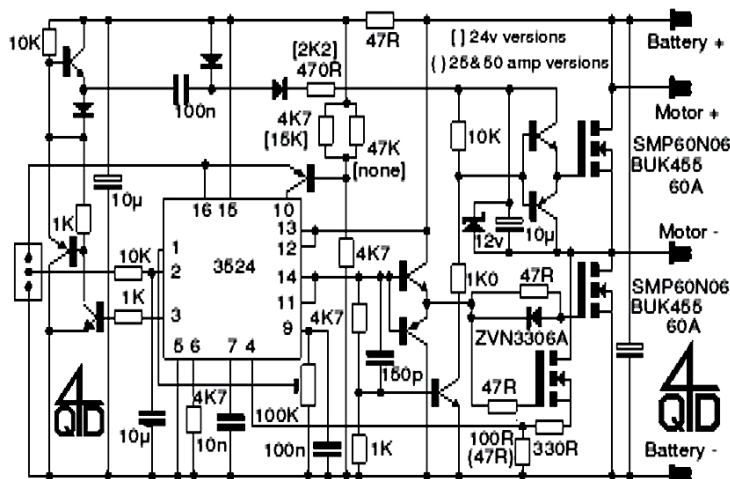
Rys. 5



Rys. 7



Fot. 6



takich dodatkowych funkcjach należy wspomnieć wcześniej.

A przede wszystkim należy nadmienić, że produkowane są specjalizowane scalone sterowniki z dwoma (a nie czterema) tranzystorami według rysunku 3, nazywane half-bridge (połowa mostka). Przykładem może być Infineon BTN8982TA (rysunek 5), układ scalony zawierający układy sterujące oraz komplementarne MOSFET-y mocy o prądzie pracy ciągłym co najmniej 44A i impulsowym ponad 100A. Dla hobbystów łatwo dostępne są pokrewne układy BTS7960B o nieco mniejszym prądzie,

montowane parami w tanich chińskich modułach, realizujących funkcję pełnego mostka (fotografia 6).

Rysunek 7 pokazuje kilkudziesięcioamperowy regulator prędkości silnika PMDC, zrealizowany na pojedynczych tranzystorach MOSFET N, sterowanych przez bardzo popularną kostkę 3524, będącą modulatorem PWM. Jest to stare opracowanie regulatora firmy Q4D (www.4qdtype.com/pwm-01.html). Widać tu, w jak prosty sposób można wytworzyć napięcie dodatnie względem dodatniej szyny zasilania, niezbędne do sterowania „górnego” MOSFET-a.

W ogromnej większości przypadków zadaniem tego typu sterowników jest jedynie regulacja prędkości silnika pracującego w swojej kanonicznej roli. Ale w nielicznych zastosowaniach silnik może pracować inaczej, mianowicie w roli prądnicy. Wtedy w grę wchodzi dodatkowe czynniki, w tym problem hamowania i odzyskiwania energii. Sterownik może wówczas pełnić dodatkowe funkcje. Tymi kwestiami zajmiemy się w następnym odcinku cyklu.

Piotr Górecki

R E K L A M A

Zestaw konstrukcyjny 12w1

Robot zasilany jest przez słońce i wodę, nie wymaga baterii!

Świetny pomysł na prezent dla starszego i młodszego!
Uczy, bawi, rozwija inteligencję i poszerza wiedzę z zakresu robotyki i mechatroniki!

Zestaw składa się z 230 części.
Instrukcja zawiera wskazówki jak zbudować 12 modeli.

HOBBY

KSR17

97,50zł

sklep.avt.pl handlowy@avt.pl tel.: 22 257 84 50

Tranzystory: historia i współczesność

część 6

Interesujemy się głównie jak najszybszymi tranzystorami przełączającymi. Ale dla uzyskania pełnego obrazu zagadnienia konieczne musimy się też zająć innymi szybkimi elementami dużej mocy.

Tranzystory mikrofalowe

Wcześniej mówiliśmy o tranzystorach przełączających dużej mocy, pracujących przy częstotliwościach od kilkudziesięciu kiloherców do co najwyżej pojedynczych megaherców. One najbardziej interesują współczesnych profesjonalistów i hobbystów. Ale zanim wrócimy do najnowszych elementów tego rodzaju, konieczne trzeba wspomnieć o elementach mikrofalowych, pracujących przy częstotliwościach tysięcy megaherców, czyli powyżej 1GHz. Nie są to elementy przełączające, tylko wzmacniacze sygnałów mikrofalowych, o częstotliwościach od pojedynczych gigaherców do nawet setek gigaherców. Nieco więcej informacji o mikrofalach można znaleźć choćby pod adresem:

<http://pl.wikipedia.org/wiki/Mikrofales>.

Tytułem wprowadzenia trzeba przypomnieć, że od wielu lat do wzmacniania mikrofalowych sygnałów małej mocy wykorzystywano odcinek charakterystyki przejściowej o ujemnej rezystancji rozmaitych diod (diody waraktorowe, tunelowe, Gunna, IMPATT, BARITT...). Natomiast wzmacniacze mikrofalowe dużej mocy realizowano na lampach elektronowych, takich jak klitrony, lampy z falą bieżącą (TWT) i magnetrony. Magnetrony o mocy wyjściowej rzędu 1 kilowata są zresztą powszechnie wykorzystywane do dziś w dobrze nam znanych kuchenkach mikrofalowych. Aktualnie do wzmacniania sygnałów mikrofalowych coraz częściej wykorzystuje się tranzystory, także dużej mocy we wzmacniaczach o mocach do 100W i przy częstotliwościach grubo ponad 1GHz.

Dziś na rynku dostępne są rozmaite elementy mikrofalowe: bipolarne tranzystory Si, SiGe i GaAs HBT a także unipolarne krzemowe LDMOSFET oraz MESFET i PHEMT z innych pół-

przewodników, między innymi z GaAs, ale coraz częściej także z SiC i GaN.

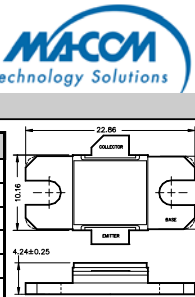
Do pracy w niższych zakresach mikrofalowych wykorzystuje się tanie tranzystory krzemowe BJT i krzemowe MOSFET-y. Dostępne są klasyczne tranzystory krzemowe BJT (NPN) przeznaczone do pracy przy częstotliwościach rzędu 3,5GHz. Przykładem może być kilkunastowatowy ASI3005 (Advanced Semiconductor – www.advancedsemiconductor.com/pdf/asi3005.pdf) czy znacznie potężniejszy PH3135-90S z M/A-COM Technology Solutions – rysunek 1.

Rys. 1

PH3135-90S

Radar Pulsed Power Transistor
90W, 3.1-3.5 GHz, 2μs Pulse, 10% Duty

Parameter	Rating	Units
Collector-Emitter Voltage	V _{CE}	65 V
Emitter-Base Voltage	V _{EB}	3.0 V
Collector Current (Peak)	I _C	10.7 A
Power Dissipation @ +25°C	P _{TOT}	580 W
Storage Temperature	T _{STG}	-65 to +200 °C
Junction Temperature	T _J	200 °C



Oprócz bipolarnych, dostępne są też krzemowe MOSFET-y przeznaczone do pracy przy wysokich częstotliwościach, ale nie jako tranzystory przełączające, tylko jako wzmacniacze sygnałów radiowych. Nazywane są LDMOS (Lateral Diffusion MOSFET). Jest to specyficznie produkowana wersja bardzo popularnych MOSFET-ów N normalnie zamkniętych. Są to stosunkowo tanie, do dziś popularne tranzystory mocy wysokiej częstotliwości. Przykładem może być LDMOSFET produkcji NXP typu BLS7G3135L-350P o mocy 350W – rysunek 2.

Krzem ma liczne zalety, ale też dość istotne wady. Dlatego też krzem nie wyeliminował całkowicie na pozór dużo gorszego germanu. German (Ge) niejako wrócił do gry, ale nie tyle

w postaci elementów „czysto germanowych”, tylko w postaci tranzystorów heterozłączowych SiGe. I tu trzeba rozszyfrować skrót HBT. Chodzi o Heterojunction Bipolar Transistor – heterozłączowy tranzystor bipolarny. Heterozłącze to złącze pn z różnych materiałów półprzewodnikowych, gdzie szerokość przerwy energetycznej po obu stronach złącza nie jest jednokowa. Pomysł nie jest nowy – patent na tego rodzaju tranzystory pochodzi z roku 1951. A pierwszy laboratoryjny model mikrofalowego tranzystora HBT przedstawiono w roku 1971.

Tranzystory HBT można wykonać z różnych materiałów półprzewodnikowych.

Pomysł realizacji tranzystorów heterozłączowych sięga wczesnych lat 50., jednak różnica rozmiarów siatki krystalicznej krzemu i germanu długo, bo aż do początku lat 90., uniemożliwiała

wytworzenie praktycznie użytecznych i trwałych elementów SiGe.

Oznaczenie SiGe HBT wskazuje na tranzystory heterozłączowe krzemowo-germanowe. W dużym uproszczeniu można przyjąć, że są to klasyczne tranzystory bipolarne NPN, w których obszar bazy zbudowany jest ze stopu SiGe, dzięki czemu mogą one pracować przy wyższych częstotliwościach. Dodatek germanu zmniejsza szerokość przerwy energetycznej w złączu kolektorowym. Dodatkowo przyspieszony (polem elektrycznym) transport noś-

Rys. 2

BLS7G3135L-350P; BLS7G3135LS-350P

LDMOS S-band radar power transistor

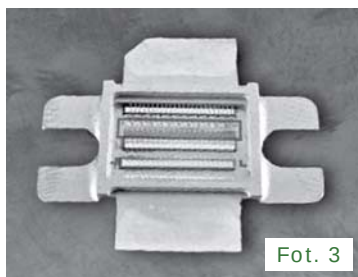
350 W LDMOS power transistor intended for radar applications in the 3.1 GHz to 3.5 GHz

Table 1. Typical performance

Typical RF performance at T_{case} = 25 °C; t_p = 300 μs; δ = 10 %; I_{DQ} = 200 mA; in a class-AB

Test signal	f (GHz)	V _{DS} (V)	P _L (W)	G _p (dB)	η _D (%)	t _r (ns)	t _f (ns)
pulsed RF	3.1	32	350	12	43	5	5
	3.3	32	350	12	43	5	5
	3.5	32	350	10	39	5	5





Fot. 3

ników w bazie zdecydowanie polepsza właściwości częstotliwościowe.

Ich najważniejszą zaletą jest właśnie szybkość – dużo większa niż w krzemowych. Częstotliwość graniczna może sięgać ponad 200GHz. Tranzystory SiGe znalazły zastosowanie w układach wysokiej częstotliwości. Pojawiały się zarówno pojedyncze tranzystory, jak też układy scalone SiGe. Nadal bywają wykorzystywane w urządzeniach telefonii komórkowej. Trzeba jednak podkreślić, że generalnie są to elementy niskonapięciowe (2...5V), małej mocy. Dokładnie odwrotnie niż w przypadku IGBT, nie ma tranzystorów SiGe dużej mocy. Nie było i nie ma też tranzystorów SiGe, które mogłyby pracować w bardzo szybkich układach *przelączających* większej mocy. Można wprawdzie jeszcze znaleźć karty katalogowe tranzystorów SiGe o mocy rzędu 1W (np. THN5601B czy DRF1401 z nieaktualnej już oferty koreańskiej firmy Tachyonics). Innym przykładem są nie-rekomendowane do nowych zastosowań 1-watowe Renesas NESG260234, które znikły z oferty firmy.

Na stronie <http://www.northropgrumman.com>, w skrócie <https://bit.ly/2TWQa27>, można znaleźć kartę tranzystora mocy SiGe WPTB48F2729Cx o napięciu 55V, prądzie 14A, przeznaczonego do pracy w paśmie 2,7...2,9GHz – **fotografia 3**. Wspominamy o tym dla porządku, bo elementy SiGe, zwłaszcza większej mocy, tracą aktualnie swoje praktycz-

TOSHIBA

MICROWAVE POWER GaAs FET

TIM5359-80SL



CHARACTERISTICS		CONDITIONS		MIN.	TYP.	MAX.
Output Power at 1dB Gain	P1dB	VDS= 10V IDSset=10.0A f = 5.3 to 5.9GHz	dBm	48.0	49.0	—
Compression Point						
Power Gain at 1dB Gain	G1dB		dB	6.5	7.5	—
Compression Point						
Drain Current	IDS1	Two-Tone Test Po=42.0dBm	A	—	18.0	20.0
Gain Flatness	ΔG		dB	—	—	±0.8
Power Added Efficiency	ηadd	Single Carrier Level	%	—	36	—
3rd Order Intermodulation Distortion	IM3		dBc	-25	-30	—
Drain Current	IDS2	Channel Temperature Rise ΔTch	A	—	—	16.0
Channel Temperature Rise	ΔTch		°C	—	—	100

ne znaczenie – są skutecznie wypierane przez inne rodzaje tranzystorów.

Od lat znane i stosowane są *tranzystory wykonane z arsenku galu (GaAs)*, materiału stosowanego też w elementach optoelektronicznych. Pierwsze komercyjne elementy GaAs, a mianowicie podczerwone diody laserowe, zostały wykonane w roku 1962. A pierwszy eksperymentalny bipolarny tranzystor GaAs powstał już w roku 1961. Około roku 1966 powstały pierwsze tranzystory polowe GaAs. Od wczesnych lat 70. zaczęły się pojawiać doniesienia o tranzystorowych wzmacniaczach GaAs. W roku 1976 przedstawiono pierwszy MMIC, czyli mikrofalowy układ scalony GaAs. Dopiero jednak w latach 80. tranzystory GaAs zaczęły się upowszechniać. W latach 80. z arsenku galu wykonywano też bardzo szybkie mikroprocesory, które pracowały m.in. w słynnych swego czasu superkomputerach Cray. Na początku lat 90. przedstawiono wzmacniacz GaAs pracujący w mikrofalowym paśmie W, a więc przy częstotliwościach rzędu 100000MHz, czyli 100GHz.

Niektóre właściwości GaAs są znacznie lepsze niż krzemu, między innymi mniejszy jest wpływ tempera-

tury, mniejsze są szумы, a większa ruchliwość nośników pozwala zrealizować tranzystory o częstotliwościach pracy teoretycznie ponad 250GHz.

Opracowano liczne tranzystory bipolarne GaAs, ale nie są to „zwykłe” tranzystory BJT, tylko głównie HBT, czyli tranzystory heterozłączowe, na przykład AlGaAs/GaAs, mogące pracować aż do 150GHz. Od dawna z GaAs wykonuje się też tranzystory polowe (FET). Mogą to być klasyczne tranzystory FET normalnie otwarte ze złączem pn, także tranzystory polowe SIT.

Rys. 4

Przykładem może być Toshiba TIM5359-80SL (**rysunek 4**) o mocy strat 250W, napięciu do 15V, prądzie nasycenia I_{DS} (przy $U_{GS}=0V$) typowo 38A i napięciu odcięcia U_{GS} w zakresie -1... -3V.

Interesujące są też *tranzystory polowe złączowe MESFET*. W „zwykłych” JFET-ach występuje klasyczne złącze pn, składające się z dwóch obszarów różnie domieszkowanego półprzewodnika. Natomiast w diodach Schottky’ego wykorzystuje się złącze metal – półprzewodnik (**ME**tal – **S**emiconductor). I takie złącze może być wykorzystane w tranzystorze polowym. Wtedy zamiast klasycznego JFET-a, otrzymujemy MESFET.

Wykonano MESFET-y z GaAs, ale są to tranzystory małej mocy, niepopularne i trudno dostępne. Jedną z nielicznych kart katalogowych można znaleźć pod adresem: www.richardsonrfd.com/resources/RelDocuments/SYS_4/CF001-01.pdf.

Popularną odmianą i rozwinięciem tranzystora polowego MESFET jest **HEMT**. Te i jeszcze inne interesujące tranzystory mikrofalowe omówimy w następnym odcinku.

Piotr Górecki

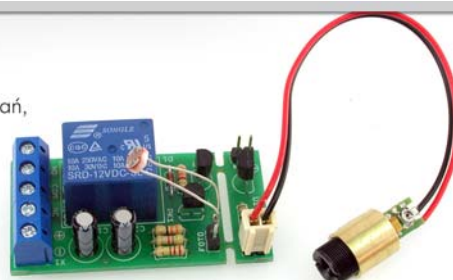
AVT 1510 Optyczna bariera laserowa

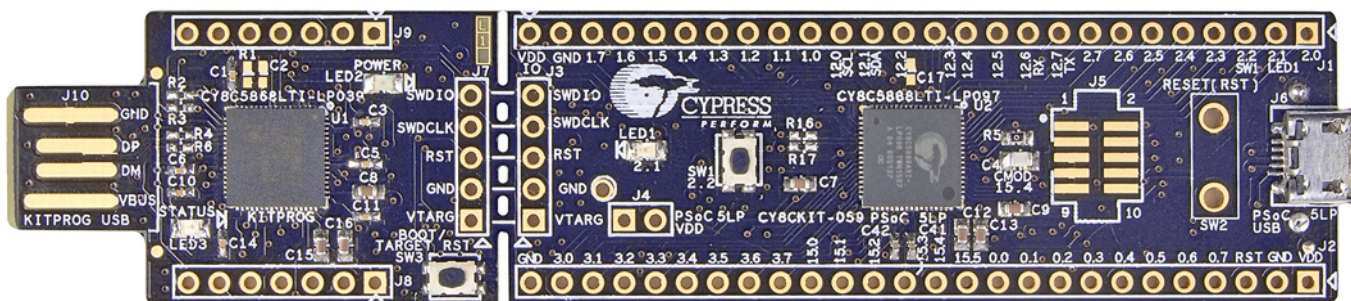
Barierę optyczną łatwo jest zastąpić pasywnym czujnikiem ruchu, lecz są takie obszary zastosowań, w których stosunkowo niewielki zasięg czujników jest często dużym problemem.

Proponowane rozwiązanie bariery zapewnia zasięg rzędu kilkudziesięciu metrów.

Układ jest łatwy, prosty w montażu i uruchomieniu.

Znajdź nas na





Poznaj układy PLD

część 4

Układy sekwencyjne, w tym tak skomplikowane jak procesory, zasadniczo można zbudować w postaci asynchronicznej, tj. o szybkości działania całości wyznaczonej tylko przez szybkość poszczególnych tworzących go elementów. Poprawne zaprojektowanie takiego układu bywa jednak skrajnie trudne i w sporej części jest jeszcze przedmiotem badań akademickich, dlatego w zdecydowanej większości układów cyfrowych wprowadzany jest wyróżniony sygnał nadający tempo pracy poszczególnym składowym układom. Sygnał ten nazywamy sygnałem zegarowym lub krótko zegarem, a układy go wykorzystujące – układami synchronicznymi. Dzięki obecności zegara wystarczy udowodnić (co syntezyzator robi automatycznie), że analizowany fragment układu cyfrowego ustabilizuje stan swoich wyjść w czasie nie dłuższym niż okres sygnału zegarowego. Nie musimy więc przejmować się ani przejściowymi stanami pośrednimi na wyjściach układu, ani analizować go jako całości, co genialnie upraszcza budowanie i automatyczną weryfikację złożonych konstrukcji. Możemy wręcz dokładać nowe klocki do już istniejącej konstrukcji i spodziewać się poprawnego działania większej całości, co w układach asynchronicznych samoistnie nie zachodzi.

Drugim ważnym zastosowaniem sygnałów zegarowych są wszelkiego rodzaju synchroniczne interfejsy komunikacyjne, oczekujące pojawienia się potrzebnej informacji dokładnie w oczekiwanym, wyznaczonym przez zegar momencie.

Sygnały zegarowe są zazwyczaj tak wszechobecne, że rzadko zastanawiamy się głębiej nad nimi samymi i szczegółami technicznymi związanymi z ich poprawną realizacją układową. W układach PLD mamy jednak zazwyczaj więcej niż jeden sygnał zegarowy i z tego powodu nie możemy sobie pozwolić na luksus ignorancji. Uproszczoną ogólną strukturę bloków

zegarowych przedstawia **rysunek 1**.

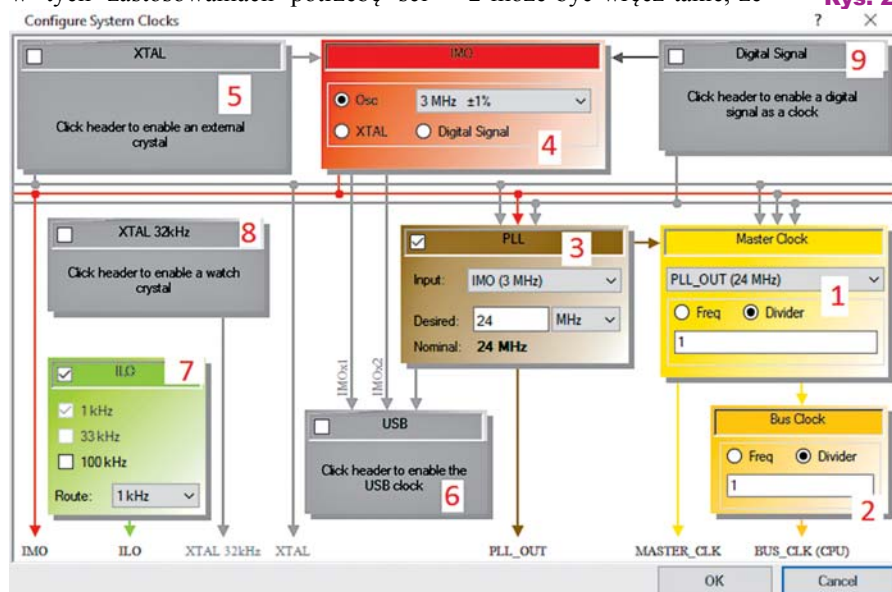
Z naszego punktu widzenia istotne jest źródło pochodzenia sygnału zegarowego oraz sposób jego wykorzystania. Jakości sygnału zegarowego stawia się bardzo wysokie wymagania, więc w zdecydowanej większości układów PLD nie są one przesyłane połączeniami wchodzącymi w skład głównej sieci routingu (u nas DSI), lecz wydziela się dla nich dedykowaną sieć. W układach 5LP sieć ta liczy 12 ścieżek, z czego 8 jest przeznaczonych na sygnały *cyfrowe*, a 4 na sygnały *analogowe*. Takimi nazwami posługuje się dokumentacja, ale trzeba pamiętać, że są to jedynie wygodne skróty myślowe: w obu przypadkach są to „cyfrowe” sygnały prostokątne o bardzo niskim szumie fazowym (*jitter*) i współczynniku wypełnienia bliskim 50%. Zegary „analogowe” służą po prostu do taktowania analogowych składowych układów 5LP, więc ze względu na istotną w tych zastosowaniach potrzebę ści-



słego kontrolowania fazy sygnału zegarowego bloki je wytwarzające są dodatkowo wyposażone w programowalne linie opóźniające. Linia taka składa się z 21 połączonych szeregowo stopni, z których każdy wprowadza opóźnienie o 500 pikosekund względem swojego sygnału wejściowego. Multiplexer pozwala podłączyć się do N-tego ogniwa tego łańcucha, więc sygnał wyjściowy może być opóźniony o $0,5 \cdot N$ nanosekund względem sygnału wejściowego. Wartość tego opóźnienia, w połączeniu ze znaną częstotliwością sygnału opóźnianego, da się przeliczyć na przesunięcie fazowe obu sygnałów w stopniach, jeżeli taka interpretacja okaże się dla Czytelnika wygodniejsza.

Źródła sygnałów zegarowych

Tu sprawa jest nieco bardziej skomplikowana. Pierwsze wrażenie z **rysunku 2** może być wręcz takie, że



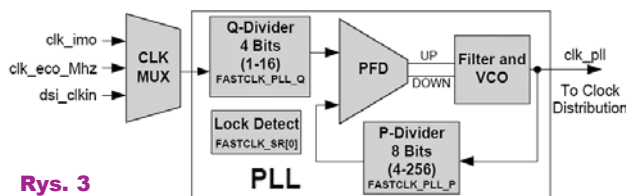
jest beznadziejnie skomplikowana. Na szczęście nie jest to prawda, tylko trzeba rysunek przeanalizować, pamiętając, czemu ta złożona konstrukcja ma służyć. Po drugie, na pocieszenie powiem, że im większy układ programowalny, tym sytuacja staje się bardziej złożona, choć – co do zasady – podobna. Szczegóły będą oczywiście zależne od konkretnego układu, ale na szczęście nawet w największych układach FPGA wiedza i intuicje wyniesione z poznania serii 5LP pozostaną poprawne.

Najważniejszym sygnałem zegarowym w układach 5LP jest sygnał o nazwie MASTER_CLK (1). Nie mijając się zbytnio z prawdą, możemy wstępnie przyjąć, że to właśnie z niego wywodzą się wszystkie pozostałe sygnały zegarowe w układzie, więc z konieczności będzie to sygnał najwyższej częstotliwości. Poprzez podział tego sygnału przez podaną w polu (2) liczbę naturalną powstaje sygnał BUS_CLK, który służy do taktowania rdzenia ARM, szyny danych, bloków DMA i koprocatora DFB. Maksymalna częstotliwość zegara MASTER_CLK to 80MHz, a minimalny dzielnik to 1, więc taka też będzie największa możliwa częstotliwość sygnału BUS_CLK. Uwaga: maksymalna częstotliwość taktowania bloków PLD to 67MHz, więc nie możemy w tym celu użyć sygnału 80MHz! Trzeba sygnał MASTER_CLK albo podzielić przez kolejną możliwą liczbę, czyli 2, co skutkuje sygnałem maksymalnie 40MHz dla bloków logiki programowalnej (i do 80MHz dla procesora), albo obniżyć go do 67MHz i po podziale przez 1 taką częstotliwością taktować procesor oraz PLD. Z powodów konstrukcyjnych nie ma możliwości uzyskania maksymalnej wydajności obu tych elementów jednocześnie, więc w zastosowaniach wymagających dużej wydajności należy dokładnie przemyśleć sprawę i wybrać najkorzystniejszy wariant. Obecnie jako domyślną proponuję przyjąć pierwszą z opcji: będziemy wówczas mieli szybki procesor i jednocześnie taktowanie logiki programowalnej będzie bezpiecznie odsunięte od wartości granicznej, dzięki czemu na początku nauki nie natkniemy się na dość ezoteryczne problemy związane z czasem propagacji sygnałów i jeszcze dziwniejsze sposoby radzenia sobie z nimi.

Zanim sygnał MASTER_CLK zacznie podlegać dalszym podziałom, musi się najpierw skądś wziąć: jego

źródło wybieramy z listy (1). Dostępny mi możliwościami są IMO (wewnętrzny oscylator RC, znajdujący się na chipie procesora), XTAL (oscylator oparty na zewnętrznym rezonatorze kwarcowym lub ceramicznym), Digital Signal (sygnał dostarczony przez DSI i pochodzący z pinu lub bloku PLD) oraz PLL (3). Ostatnia z opcji jest najbardziej elastyczna, pozwala bowiem niezależnie częstotliwości taktowania układu od częstotliwości generatorów: pętla PLL mnoży częstotliwość sygnału zegarowego podanego na jej wejście przez podany ułamek. Na przykład uzyskanie sygnału 80MHz z generatora 3MHz wymaga jego pomnożenia przez 80/3. W praktyce mogłoby to być jedyne interesujące nas rozwiązanie, gdyby nie fakt, że pętla PLL zużywa jakąś ilość energii, wprowadzie niewielką, ale jeżeli w projekcie Czytelnika maksymalna wydajność nie jest istotna, za to każdy miliwat się liczy, to skorzystanie z innych wariantów zegara może okazać się korzystniejsze.

Rys. 3



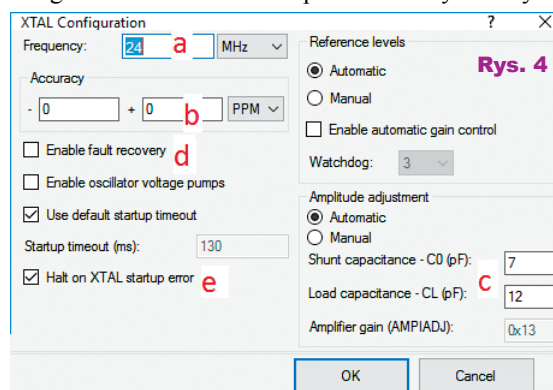
Układ PLL o ułamkowym mnożniku (rysunek 3) opiera się na bardzo ciekawym pomysśle, więc mniej zaawansowanym Czytelnikom warto powiedzieć o nim kilka słów. Sygnał z wewnętrznego generatora sterowanego napięciem VCO jest dzielony przez liczbę naturalną P (od 4 do 256) i podawany na jedno z wejść detektora fazy PFD. Na drugie wejście detektora jest podawany sygnał referencyjny podzielony przez liczbę Q (od 1 do 16). Detektor fazy wraz z filtrem dolnoprzepustowym wytwarzają napięcie proporcjonalne do różnicy faz sygnałów wejściowych. Napięcie to zwiększa lub zmniejsza chwilową częstotliwość generatora VCO. Układ stara się tak sterować VCO, by różnica faz między oboma sygnałami wynosiła 0 stopni. Gdy uda mu się to osiągnąć, informacja o tym jest przekazywana na wyjście lock bloku PLL. Synchronizacja zajdzie, gdy $f_{VCO}/P = f_{ref}/Q$. Jeżeli dzielniki P i Q mają jednakową wartość (np. 4), to sygnał z VCO będzie dokładną kopią sygnału referencyjnego. W innym przypadku sygnał VCO

będzie miał częstotliwość dokładnie P/Q częstotliwości referencyjnej.

Wróćmy do źródeł sygnału. Generator IMO (4) do swojego działania nie wymaga żadnych elementów zewnętrznych i to właśnie z niego (nieświadomie) korzystaliśmy we wcześniejszych projektach. Jego częstotliwość wyjściowa jest konfigurowalna (3, 6, 12, 24, 48, 62,6 albo 74,7 megaherca), ale jej tolerancja rośnie wraz ze wzrostem częstotliwości. Producent gwarantuje dokładność $\pm 1\%$ w całym zakresie temperatur pracy i napięcie zasilania układu tylko dla przypadku 3MHz, w pozostałych przypadkach jest znacznie gorzej, bo aż do $\pm 7\%$. Często nawet tak duża tolerancja będzie w zupełności wystarczająca, ale projekty wymagające precyzyjnego taktowania będą musiały skorzystać albo z zewnętrznego generatora kwarcowego lub MEMS, albo z oscylatora XTAL (5) i rezonatora.

Źródło precyzyjnego zegara bardzo przydaje się podczas prototypowania, więc – niezależnie od naszych bieżących potrzeb – zachęcam, by przylutować rezonator wraz z odpowiednimi dla niego kondensatorami do pinów P15[0] oraz P15[1]. Ze względu na możliwości powielające pętli PLL częstotliwość kwarcu nie jest bardzo istotna; ja użyłem rezonatora 16MHz. Trzeba tylko pamiętać, by mieściła się ona w zakresie 4–25MHz.

Użycie zewnętrznego rezonatora wprowadza do naszego projektu kilka dodatkowych aspektów, których określenie staje się możliwe po włączeniu bloku oscylatora „ptaszkiem”. Pojawia się wówczas dodatkowe okno konfiguracyjne (rysunek 4). W polu (a) wpisujemy częstotliwość naszego rezonatora, a w polu (b) możemy wpisać jej tolerancję, jeśli jest nam znana. W polach (c) wpisujemy pojemność kwarcu oraz kondensatorów obciążających. Pozostałe ustawienia pozostawiamy w trybie



Rys. 4

Automatic. Uwaga: na podstawie podanych wartości PSoC Creator sprawdza spełnienie ograniczeń wybranego układu. Jego autorzy jednak błędnie przyjęli absolutną nieprzekraczalność maksymalnej częstotliwości taktowania układu (80MHz), choć dokumentacja mówi inaczej (80,01MHz). Chcąc skorzystać w projekcie z maksymalnej częstotliwości taktowania, nie możemy programowi powiedzieć prawdy, bo nawet wyjątkowo dokładny kwarc 5ppm po powieleniu przez PLL okazuje się produkować sygnał poza zakresem dopuszczalnym. Trzeba wówczas w prawym polu tolerancji wpisać 0 [ppm] jako *mniejse zło*.

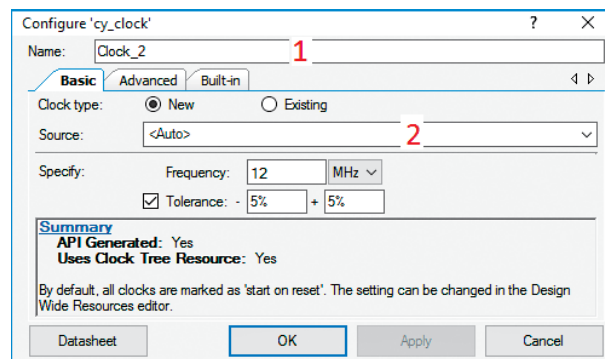
Rezonator jest elementem mechanicznie delikatnym, więc jego uszkodzenie – choć rzadkie – nie jest wykluczone i może mieć katastrofalny skutki dla otoczenia. Gwałtowne zatrzymanie się układu sterującego np. głównym kluczem przetwornicy zasilanej z sieci i pozostawienie tego klucza w stanie stale włączonym może skończyć się pożarem. Projektanci układów 5LP przewidzieli to i wprowadzili środki umożliwiające reakcję układu na taki scenariusz. Jeżeli rezonator/generator zewnętrzny w ogóle nie wystartuje w zadanym czasie po resecie (e), to układ (taktowany w tej fazie z oscylatora IMO) może się albo zatrzymać na etapie rozruchowym, albo pozostać na IMO i już z poziomu programu użytkownika np. wyświetlić komunikat o błędzie. Po drugie, co prawda start może się udać, ale do uszkodzenia rezonatora dojdzie po kilku miesiącach bezawaryjnej pracy urządzenia. Układy 5LP stale monitorują zewnętrzny sygnał zegarowy i – w razie jego zaniku – mogą automatycznie przełączyć się na IMO (d). Tolerancja sygnału zegarowego oczywiście gwałtownie się wówczas pogorszy (m.in. nie spełni wymagań interfejsu CAN), ale do kontrolowanego wyłączenia awaryjnego urządzenia nawet taki zegar z powodzeniem wystarczy. W takim przypadku trzeba jednak starannie dobrać częstotliwość kwarcu do ustawień IMO, by nie doprowadzić do gwałtownego skoku częstotliwości referencyjnej, mogącego „wystrzelić” generator VCO pętli PLL daleko poza dopuszczalny zakres parametrów układu, co będzie źródłem jeszcze większych kłopotów.

Specjalne wymagania co do częstotliwości i tolerancji taktowania ma interfejs USB, więc przydzielono mu specjalizowany blok zegarowy (6). Ponieważ standard wymaga zegara 48MHz, sygnał wejściowy musi mieć częstotliwość

albo właśnie taką, albo 24MHz, dzięki wbudowanemu w IMO opcjonalnemu podwajaczowi częstotliwości. Uzyskanie sygnału o takich parametrach jest możliwe tylko albo przez użycie rezonatora kwarcowego o częstotliwości 24MHz, albo wygenerowanie 48MHz za pomocą PLL. Niestety, w układzie jest tylko jedna pętla PLL, więc 48MHz stanie się też maksymalną częstotliwością sygnału MASTER_CLK i nie zbliżymy się nawet do maksymalnej wydajności układu. W praktyce okazuje się to dotkliwym ograniczeniem, np. w częstotściomierzu chcielibyśmy mieć rezonator 10MHz (celem zapewnienia łatwej integracji układu z zewnętrznym standardowym sygnałem wzorcowym o tej właśnie częstotliwości), taktować procesor 80MHz oraz jednocześnie móc podłączać nasz przyrząd przez USB. Opisana wyżej technika nie pozwala spełnić wszystkich tych wymagań jednocześnie. Z tego powodu blok IMO został wyposażony w specjalny tryb pracy: przy częstotliwości 48MHz tolerancja zegara wynosi co prawda nieakceptowalne w tym zastosowaniu $\pm 5\%$, ale po podłączeniu do szyny USB co milisekundę pojawiają się na niej znaczniki czasowe transmitowane przez host. IMO potrafi się automatycznie z nimi zsynchronizować i obniżyć swoją tolerancję do $\pm 0,25\%$, co już w zupełności wystarczy dla USB. Taktowanie pozostałej części układu może być więc efektywnie „odpięte” od bloku USB – dlatego w praktyce jednoczesne użycie wszystkich dostępnych źródeł sygnału zegarowego w rozbudowanym projekcie nie musi być niczym dziwnym.

Na pokładzie PSoC5LP znajduje się jeszcze znacznie wolniejszy generator ILO. Generuje on stosunkowo niskie częstotliwości (maks. 100kHz) i działa nawet wtedy, gdy procesor znajduje się w stanie uśpienia. Z tego powodu musi on pobierać znikomą moc, na czym cierpi tolerancja: może ona wynosić nawet $+100/-50\%$. Słabo sprawdzi się więc w roli precyzyjnego źródła czasu. Jest z niego taktowany watchdog oraz inne systemy aktywne w trybie uśpienia, ale użytkownik również może z tego sygnału skorzystać.

Dla kompletności należy wspomnieć o opcjonalnym, typowym w mikrokontrolerach oscylatorze 32768Hz stosowanym do dokładnego pomiaru czasu (8)



Rys. 5

wraz z zewnętrznym rezonatorem widelkowym oraz jednym źródle „obcego” sygnału zegarowego (9).

Jak widać, zagadnienie jest obszerne, ale wcale nie takie zawiłe, jak się początkowo wydawało. Pierwszym krokiem jest zawsze ustalenie potrzebnego zegara głównego MASTER_CLK, a następnie wytworzenie z niego sygnału BUS_CLK poprzez podział. Dopiero wtedy istotne staje się znalezienie najwłaściwszego źródła taktowania dla zegara głównego, co jest czynnością czysto techniczną i zależną od wymagań projektu.

Wykorzystanie praktyczne

No dobrze, skonfigurowaliśmy już nasz MASTER_CLK, sygnał BUS_CLK taktujący procesor powstał z niego automatycznie przez podział i nic nie musimy z nim robić, ale jak wykorzystać własne zegary w komponentach logiki programowalnej?

Nic prostszego: w katalogu komponentów wpisujemy „clock” i na schemat przeciągamy element *System→Clock [v2.20]*, który domyślnie udostępnia pojedyncze wyjście cyfrowe. Klikamy na nim dwukrotnie i w wizardzie konfiguracyjnym (**rysunek 5**) nadajemy mu odpowiednią nazwę (1). Z listy (2) wybieramy źródło sygnału zegarowego (zazwyczaj MASTER_CLK) i w polu (3) określamy potrzebną częstotliwość zegara. Możemy zrobić to albo jawnie, podając dzielnik, albo od razu częstotliwość wynikową, a wtedy PSoC Creator sam wyznaczy odpowiedni dzielnik. Uwaga: dopuszczalne dzielniki są 16-bitowymi liczbami naturalnymi i tylko wynikające z nich częstotliwości da się uzyskać dokładnie. Ze źródła 10MHz nie uzyskamy sygnału 3MHz, choć taką liczbę da się wpisać w wizardzie – otrzymamy tylko najlepsze możliwe jej przybliżenie.

Domyślnie wszystkie zegary startują automatycznie po resecie, ale można to indywidualnie zmienić w kolumnie *DWR→Clocks→Start on Reset*. Działaniem zegara można sterować zarówno sprzętowo (zakładka *Built-in→*

Settings→Disable), jak i programowo. Jeżeli domyślne działanie nam odpowiada i nie potrzebujemy sterować zegarem podczas działania projektu, warto też „zaptaszyć” Settings→Suppress API Generation. Nie zostaną wówczas automatycznie wygenerowane pliki w C dostarczające powyższej funkcjonalności – im mniej zbędnych elementów w projekcie, tym bardziej jest on przejrzysty. Uwaga ta stosuje się zresztą jednakowo do wszystkich innych komponentów.

Warto też zajrzeć do zakładki *Advanced*, bo kryje się tam krytycznie istotne ustawienie: *Sync with BUS_CLK*. Jeżeli wszystkie zegary wytworzyliśmy przez podział MASTER_CLK, to są one w naturalny sposób zsynchronizowane z BUS_CLK, bo i on jest podzielonym MASTER_CLK. W takiej sytuacji, pomimo mnogości zegarów, relacje fazowe pomiędzy nimi są dobrze określone i cały układ można traktować jako pojedynczą domenę zegarową. To jest przypadek typowy. W polu *Source* możemy jednak (zbyt łatwo...) wskazać inne źródło (np. IMO), które może działać zupełnie niezależnie od zegara głównego. Częstotliwości i fazy takich zegarów nie są w żadnej ustalonej relacji, co prowadzi do powstania dwóch (lub więcej) niezależnych domen zegarowych. **Bez błędna** wymiana informacji pomiędzy różnymi domenami, zwłaszcza dwukierunkowa, jest problemem skrajnie trudnym i należy jej unikać jak ognia, jeśli tylko wymagania na to pozwalają. Zignorowanie tej rady kosztowało mnie kiedyś dwa dni debugowania z oscyloskopem i poszukiwania wsparcia w *Słowniku polskich wyzwick, inwektyw i określeń pejoratywnych* prof. Stommy.

Czytelniku, zostałeś ostrzeżony!

Jeśli jednak niezależna domena już się pojawiła, to warto rozważyć jej synchronizację z BUS_CLK. Jednak nie rozwiązuje to magicznie wszystkich problemów, a wręcz wprowadza nowe: zegar obcy będzie próbkowany podczas zbioru BUS_CLK, więc po synchronizacji jego współczynnik wypełnienia zmieni się w niekontrolowany sposób i niekoniecznie będzie przypominał sygnał wejściowy. Problemu najlepiej pozbyć się całkowicie, wywodząc wszystkie zegary z MASTER_CLK. Odstępstwa są dopuszczalne dopiero na wysokim poziomie zaawansowania, a i wtedy jest to prośenie się o kłopoty. Układy FPGA często zawierają dostarczone przez producenta komponenty przeznaczone do wymiany informacji między domenami zegarowymi. Dla prostych przypadków

PSoC Creator również udziela takiego wsparcia: *Digital→Utility→Sync [v1.0]*.

Warto też zauważyć, że każdy egzemplarz komponentu zegara na schemacie wprowadza do układu nowy zegar, nawet jeśli częstotliwość jest identyczna z jakimś już istniejącym. Rzadko jest to pożądane, więc przy okazji zapoznajmy się z kolejnym elementem edytora schematów: *Sheet Connector*. Jest on oznaczony „diamentem” i znajduje się pod „wężykiem”. Stosuje się go celem wyraźnego zaznaczenia, że sygnał pochodzi „z zewnątrz” bieżącego arkusza (schematy mogą składać się z wielu arkuszy, choć z tego faktu jeszcze nie korzystaliśmy), ale na jednym arkuszu działa równie dobrze. Dlatego zamiast prowadzić połączenia ze wspólnego zegara do każdego miejsca jego użycia, lepiej zrobić to czytelniej: łączymy wyjście zegara z „diamentem”, klikamy dwukrotnie na połączeniu i w wizardzie odznaczamy *Use computed name and width*. Poniżej pola *Specify Full Name* wpisujemy odpowiednią dla naszego zegara nazwę (np. CLK_4MHZ). W miejscu użycia robimy to samo, co kończy sprawę: bez jawnego przewodu podłączyliśmy się do wspólnego, nazwanego sygnału. W przypadku bardziej rozbudowanych projektów łatwo docenić zaletę tego rozwiązania. Oczywiście użycie „diamentu” nie ogranicza się do sygnałów zegara, dokładnie w ten sam sposób możemy potraktować dowolne inne pojedyncze połączenia, a nawet całe wielobitowe szyny. „Diament” będzie automatycznie przyjmował kolor związanego z nim połączenia.

Wszystkie istotne elementy omówione w dzisiejszym odcinku zawarłem w dostępnym w Elportalu projekcie demonstracyjnym – **rysunek 6** pokazuje zrzut ekranu. Jako źródło sygnału zegarowego wybrałem generator IMO

o częstotliwości 3MHz, którego sygnał następnie powieliłem za pomocą pętli PLL do 40MHz. Częstotliwość ta mieści się w zakresie możliwości zarówno procesora, jak i bloku PLD, więc sygnał bez dalszych podziałów pełni funkcję jednocześnie MASTER_CLK i BUS_CLK. Na schemacie umieściłem komponent zegara i skonfigurowałem go w taki sposób, by jego źródłem był MASTER_CLK, a częstotliwością wyjściową 1kHz. Na tej podstawie PSoC Creator automatycznie obliczył, że właściwym dzielnikiem będzie 40000, a tolerancja częstotliwości wyjściowej wyniesie $\pm 1\%$. Sygnał zegara poprzez „wirtualne połączenie” oparte na „diamencie” taktuje kaskadę przerzutników T połączonych tak, by każdy z nich dzielił go przez dwa. Ponieważ przerzutników jest 10, sygnał jest dzielony przez 2^{10} , czyli 1024. Znajdującą się na płytce zestawu niebieska dioda LED D1 będzie więc migać z częstotliwością 1000Hz/1024, czyli nominalnie 976 miliherców.

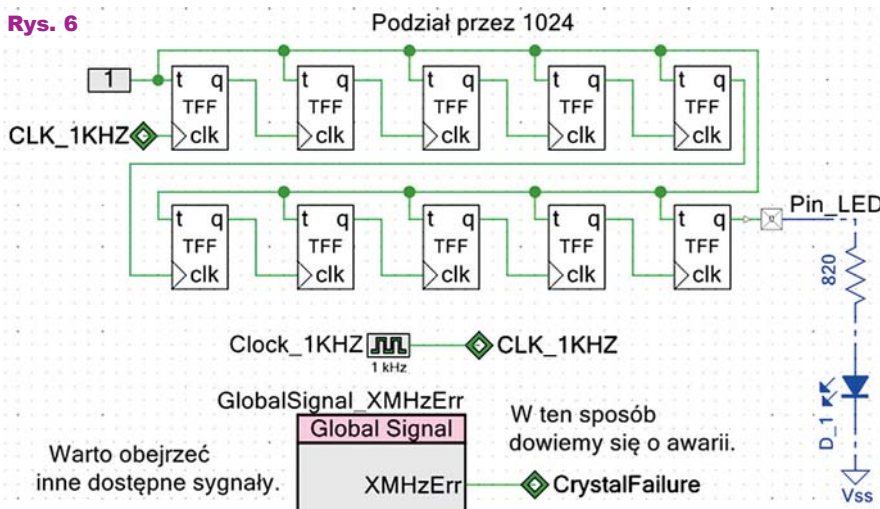
Poznawszy zegary, mamy już wszystkie podstawowe elementy do konstruowania synchronicznych układów logicznych, choć jeszcze nie zawsze w sposób czytelny i efektywnie wykorzystujący zasoby układu. Jednak oprócz pogłębiania wiedzy należy ćwiczyć też warsztat, więc w następnym odcinku chwilowo odłożymy na bok poznawanie kolejnych bloków sprzętowych rodziny 5LP i zajmiemy się modularyzacją naszych projektów.

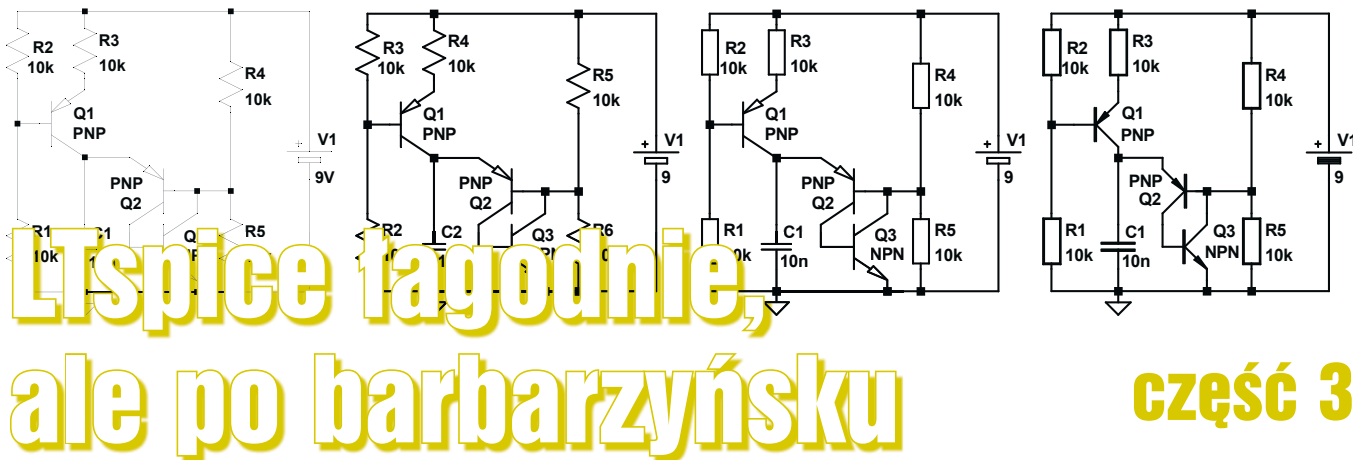


Piotr Wyderski

piotr.wyderski@gmail.com

Rys. 6





część 3

W poprzednich dwóch odcinkach nauczyliśmy się, jak za pomocą potężnego pakietu LTspice rysować schematy i robić wydruki o ustalonej skali. W trzecim odcinku zajmujemy się „poprawianiem” symboli elementów i tworzeniem nowych. Głównym zadaniem LTspice jest symulacja układów na podstawie netlisty i nietrudno odnieść wrażenie, że kwestie rysowania schematu, drukowania i wyglądu symboli potraktowano po macoszemu. Symbole można uznać za brzydkie, a dla Europejczyków pewnym zgrzytem jest wygląd niektórych symboli, w tym najpopularniejszego – rezystora, który według zwyczajów amerykańskich ma postać zygzaka. Jeśli w naszym barbarzyńskim wykorzystaniu LTspice do rysowania schematów zależy nam na estetyce, powinniśmy zmienić wygląd niektórych elementów. W sumie jest to łatwe, ale występuje tu kilka pułapek i dlatego musimy to omówić dokładniej.

Ścieżki, ścieżki, ścieżki...

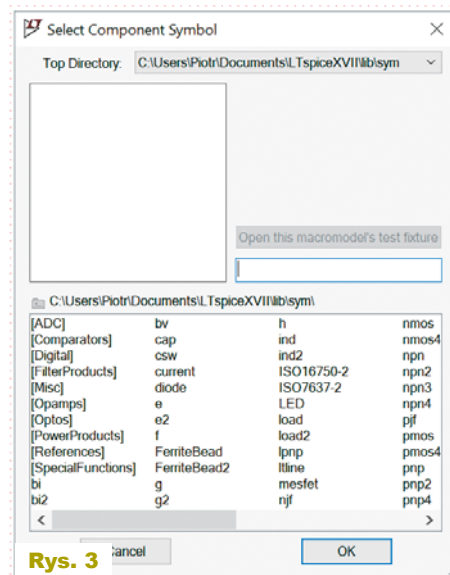
Przy instalacji zauważyliśmy, że pliki LTspice zostały zainstalowane w katalogu C:\Program Files\LTC\LTspiceXVII.

Rysunek 1 poświadcza, że są tam kluczowe pliki. Mamy dwa katalogi: \examples z przykładami oraz \lib z bibliotekami. Nas teraz interesują nie informacje niezbędne do symulacji, tylko symbole biblioteczne. Są one zawarte w katalogu ...LTspiceXVII\lib\sym, jak pokazuje **rysunek 2**. Jeżeli w programie LTspice chcesz umieścić na arkuszu element i naciśniesz klawisz F2 (**rysunek 3**), to zauważysz, że nazwy elementów i katalogów są identyczne, jak na rysunku 2: graficzne symbole elementów bibliotecznych to małe pliki z rozszerzeniem .asy. Co ciekawe, program LTspice pozwala te elementy łatwo tworzyć i edytować.

Jedną z pułapek jest to, że w menu można wybrać tworzenie nowego symbolu – **rysunek 4**. Ale nie widać tu możliwości edycji istniejącego symbolu bibliotecznego. Jednak edycja symbolu jest możliwa, ale przez „sąsiednie” polecenie **Open**. Jak pokazuje **rysunek 5**, okno otwarte poleceniem **Open** ma w prawym dolnym rogu łatwą do przeoczenia listę wyboru. Oprócz (domyślnie ustawionych) plików „schematowych” (**Schematics *.asc**) pozwala ono otworzyć inne pliki, w tym

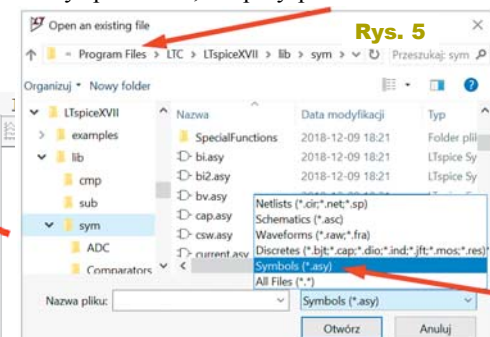
interesujące nas graficzne symbole elementów (**Symbols *.asy**).

I tu kolejna potencjalna pułapka: w licznych opisach dostępnych w Internecie są wyraźne wskazówki, żeby elementów szukać na dysku C w katalogu

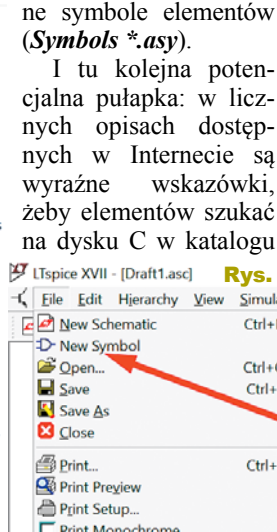
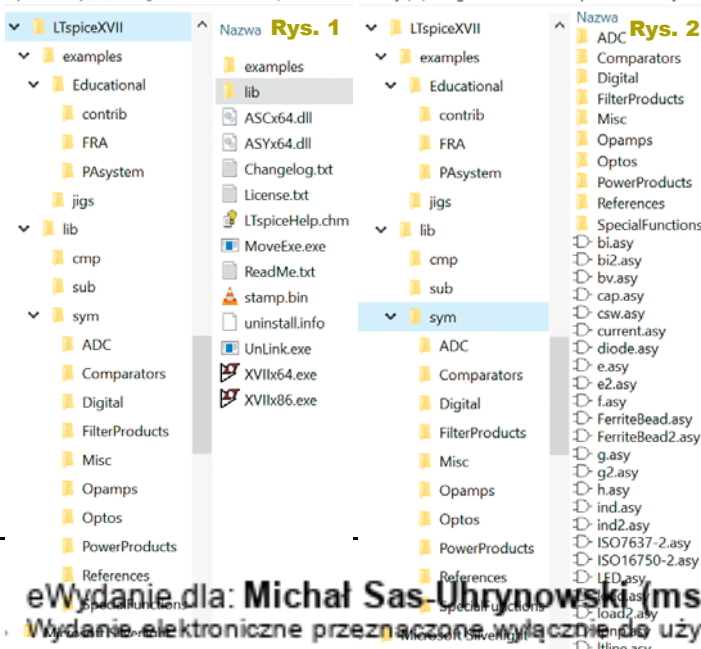


C:\Program Files\LTC\LTspice.... Rzezywiście, one tam są. Ale jeśli otworzymy i zmodyfikujemy elementy tam istniejące, nie da to żadnego skutku!

We wcześniejszych wersjach programu było inaczej, a w wersji LTspiceXVII biblioteki oraz przykłady z katalogów \lib oraz \examples są kopiowane do dokumentów danego użytkownika. U mnie są one skopiowane do katalogu C:\Users\Piotr\Documents\LTspiceXVII, czyli **Dokumenty – LTspiceXVII**. Tam kopiowane są elementy, powiedzmy, robocze. I tam trzeba wprowadzać ewentualne zmiany. Pułapka może wyglądać niezbyt poważnie, bo przy próbie otwo-



Dysk lokalny (C:) > Program Files > LTC > LTspiceXVII > lokalny (C:) > Program Files > LTC > LTspiceXVII > lib > sym >



Kwiecień 2019

Elektronika dla Wszystkich

Wydanie dla: Michał Sas-Uhrynowski (msas)

Wydane elektroniczne przeznaczone wyłącznie do użytku własnego bez prawa do rozpowszechniania.

zenia schematów czy elementów z poziomu LTSpice program najprawdopodobniej zaproponuje Ci ścieżkę właśnie do tej kopii w *Dokumentach*, a nie do „instalacyjnych oryginałów” w katalogu *\Program Files*. Niemniej koniecznie trzeba o tym wiedzieć, choćby dlatego, że czasem nie edytujemy elementów osobiście, tylko kopiujemy cudze, na przykład pobrane z Elportalu, gdzie te popularne zostały umieszczone wśród materiałów dodatkowych do tego numeru, wraz z oryginałami rysunków – zrzutów ekranowych artykułu. Jeżeli jakieś symbole elementów (pliki *.asy*) umieścisz w katalogu *C:\Program Files\LTSpice\LTSpiceXVII\lib\sym*, to zdziwisz się, że nie da to żadnych efektów. Musisz je skopiować do *C:\Users\.....\Documents\LTSpiceXVII\lib\sym*, czyli *Dokumenty – LTSpiceXVII\lib\sym*.

Symbole biblioteczne

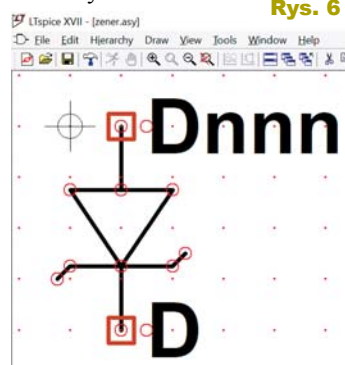
Zacznijmy od edytowania oryginalnych elementów bibliotecznych w katalogu *Dokumenty – LTSpiceXVII\lib\sym*. Dobrym zwyczajem jest, by oryginały skopiować i zachować. Wprawdzie oryginały są na ścieżce *C:\Program Files\LTSpice\...*, ale nie zaszkodzi te oryginały nadal mieć dostępne w LTSpice. W Eksploratorze skopiujemy dwa elementy: rezystor *res* oraz diodę Zenera *zener*, a potem zgodnie z rysunkiem 5 otworz element *zener*, czyli plik *zener.asy*. Ekran może wyglądać jak na **rysunku 6**. Menu jest teraz trochę inne niż przy rysowaniu schematów (i przy symulacji). Nieco inny jest też sposób rysowania, ale podstawowe zasady są podobne. Teraz edytujemy lub tworzymy od zera pojedynczy symbol elementu, dlatego skróty klawiszowe (które mam nadzieję, zdążyłeś polubić) są tu nieco inne niż przy tworzeniu schematu układu. Informuje o nich **rysunek 7**.

Wcześniej, tworząc schemat układu, „wyciągaliśmy” z biblioteki potrzebne symbole elementów, a najpopularniejsze z nich (rezystor, kondensator, cewkę, diodę) umieszczaliśmy na schemacie, naciskając jeden klawisz, odpowiednio R, C, L, D. Teraz edytujemy symbol elementu i klawisze z literkami **R, L, C** ułatwiają rysowanie odpowiednio: prostokątów, linii i kółek (okręgów). Nieczynne są klawisze funkcyjne **F2, F3**.

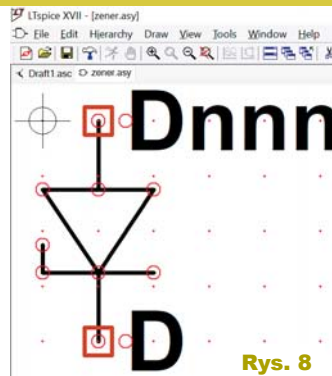
My chcemy teraz zmienić wygląd symbolu diody Zenera. W tym celu powiększymy symbol na cały ekran i za pomocą „nożyczek” (**F5**) usuniemy segment linii z prawej strony symbolu. Potem za pomocą polecenia **F8** (ciągnij – Drag) chwycimy za małe czerwone kółeczko linii wystające w lewo i przesuniemy koniec linii w prawo. Zwróć uwagę, że przy edycji elementów po pierwsze nie możemy wyłączyć siatki (*Grid*), co jest jak najbardziej uzasadnione, ponieważ „punkty wyprowadzeń elektrycznych” powinny być umieszczone w oczkach siatki. Po drugie zauważ, że przy przeciąganiu i rysowaniu składników graficznych skok wynosi 1/16 oczka siatki, czyli jak wcześniej ustaliliśmy – jedną jednostkę. To też jest konieczne i oczywiste.

LTSpice - rysowanie symbolu

funkcje	ESC – wyjście, zakończ
	F5 – usuń, skasuj
wygląd	F6 – powiel, rozmnoż
	F7 – przesun (tnij)
umieść	F8 – przesun (ciągnij)
	F9 – wróć, cofnij zmiany
	Shift+F9 – ponów
	Ctrl+Z – widok wg zaznaczenia
	Ctrl+B – zmniejsz
	spacja – wycentrum w skali
	Ctrl+W – okno atrybutów
	Ctrl+A – edycja atrybutów
	R – prostokąt (rectangle)
	C – okrąg (circle)
	L – linia
	A – łuk (arc)
	T – tekst
	Ctrl+E – odbij w lustrze
	Ctrl+R – obróć o 90 stopni



Rys. 6

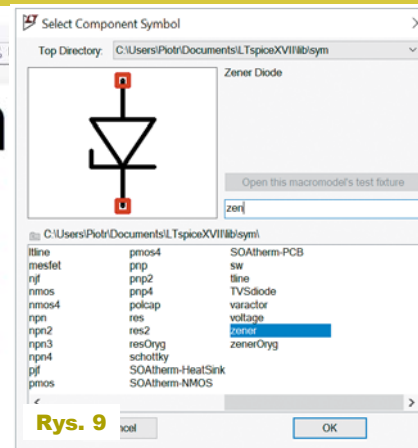


Rys. 8

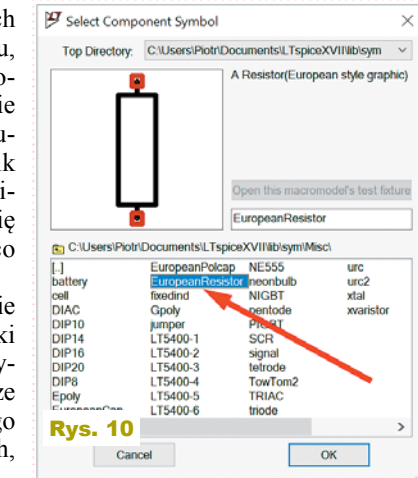
U mnie po wprowadzeniu zmian symbol diody Zenera wyglądał jak na **rysunku 8**. Nie majstrujemy przy innych szczegółach oprócz wyglądu, ponieważ mogłoby to spowodować, że element nie będzie się później nadawał do symulacji. Zapisujemy tylko plik *zener.asy* i od tej chwili w bibliotece mamy podobający się nam symbol diody Zenera, co potwierdza **rysunek 9**.

Teraz pora na rezystor. Nie podoba nam się amerykański „zygzak”, tylko chcielibyśmy mieć „pudełko”. Szczerze mówiąc, nie musimy niczego zmieniać, bo w bibliotekach, w katalogu *...lib\sym\Misc* mamy potrzebny „europejski rezystor” – **rysunek 10**. Jak najbardziej, tylko trzeba go umieszczać na schemacie, naciskając **F2** i wpisując litery **e u r o p e a....**, co zbyt wygodne nie jest. Przy rysowaniu schematu po naciśnięciu klawisza **R** LTSpice wykorzystuje element o nazwie *res*, więc jeśli chcemy mieć komfort, powinniśmy albo skopiować „europejczyka” do pliku *res.asy*, albo samodzielnie zmodyfikować plik *res.asy*. Z kopiowaniem może być duży kłopot. Jeśli już, kopiowanie należałoby wykonać nie w LTSpice, tylko na przykład w Notatniku, zmieniając tekst w plikach *.asy*. Jeśli chcielibyśmy zmianę zrobić w LTSpice, należy samodzielnie zmienić symbol *res.asy*.

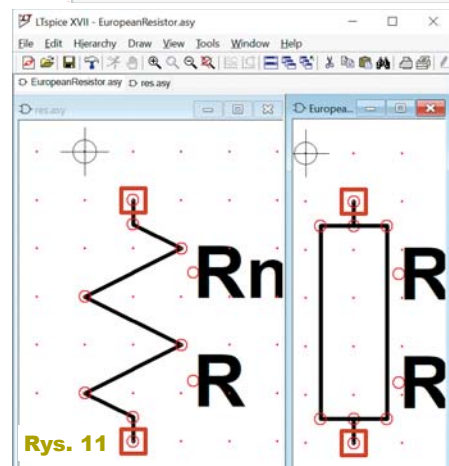
W tym celu można w programie utworzyć oba elementy (ten drugi na wzór według **rysunku 11**, a potem naciskając klawisz **R** (rectangle), umieścić prostokąt – „pudełko”. W razie potrzeby klikając na linię prawym przyciskiem myszy, można zmienić styl z przerywanej/kropkowanej na ciągłą według **rysunku 12**. Jeżeli trzeba przesunąć albo skorygować wielkość „pudełka”, można wykorzystać klawisze



Rys. 9

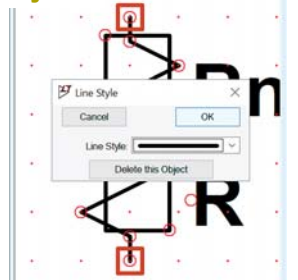


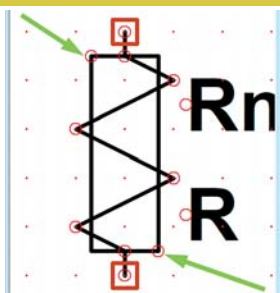
Rys. 10



Rys. 11

Rys. 12





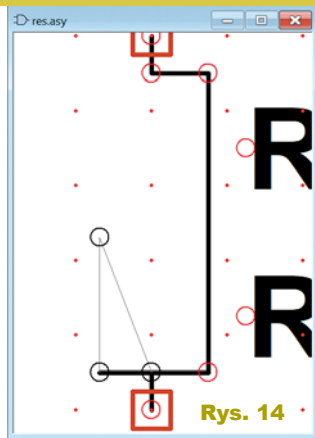
F7 (przesuwanie – Move) oraz F8 (przeciąganie – Drag), chwytając czerwone kolezeczko w jednym z narożników (rysunek 13). Potem wystarczy „nożyczkami” (F5) skasować niepotrzebny zygzak.

Przy okazji można się przekonać, że symbol „europejskiego” rezystora nie zawiera prostokąta (Rectangle), tylko składa się z czterech linii. Można więc oryginalny symbol zmodyfikować przez przeciągnięcie węzłów linii za pomocą F8. (uwaga, F8 może podczas pracy „zmienić się” w F7). Rysunek 14 pokazuje ekran podczas pracy, a rysunek 15 – zmodyfikowany element *res*. Zapisz plik *res.asy*.

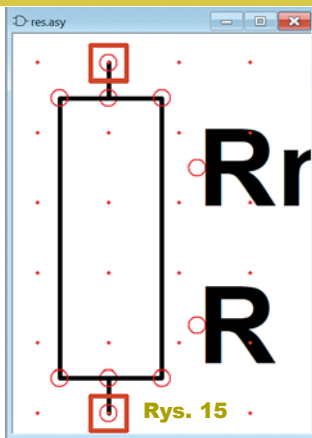
Jeśli uważasz, że na symbolu kondensatora „okładziny” są trochę za małe (za krótkie), możesz to łatwo zmienić, na przykład jak pokazuje rysunek 16.

Konieczność trzeba zmienić też symbol elektrolita, czyli kondensatora polaryzowanego, który w bibliotece nazywa się *polcap*. Wprowadzić w bibliotecę \Misc mamy symbol *EuropeanPolcap.asy* (rysunek 17), ale warto byłoby do niego dodać „plusik” oznaczający biegunowość.

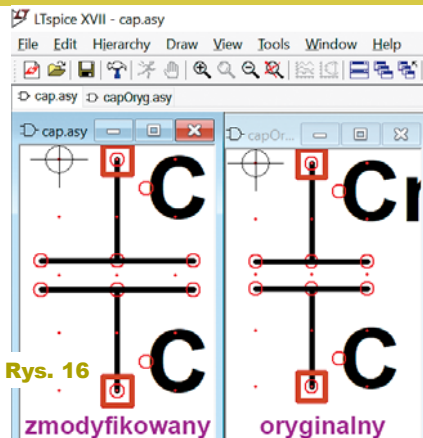
„Zwykły” kondensator umieszczamy na schemacie, naciskając klawisz C i wtedy program wykorzystuje plik *cap.asy*. Dlatego nie zmieniamy nazwy pliku *cap.asy*. W przypadku kondensatora elektrolitycznego nie ma skrótu klawiaturowego,



Rys. 14



Rys. 15



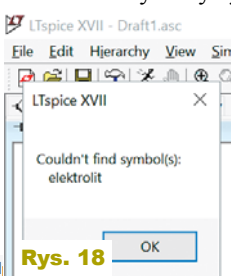
Rys. 16

zmodyfikowany

oryginalny

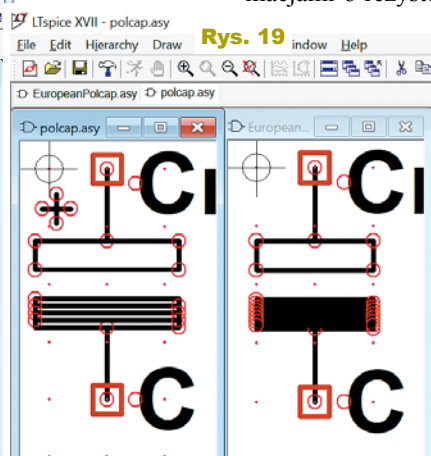
tylko trzeba nacisnąć F2 i zacząć wpisywać literki *polcap*... I tu może się nasunąć szatańsko sprytny pomysł, żeby zamiast modyfikacji, stworzyć nowy element biblioteczny o swojskiej nazwie *elektrolit*.

Pomysł interesujący, ale ma dość istotną wadę, o której trzeba pamiętać. Mianowicie w pliku „schematowym” *.asc* na pewno podana jest nazwa elementu bibliotecznego. Jeśli na swoim schemacie użyjemy nowo stworzonego symbolu z pliku *elektrolit.asy*, to przy próbie otwarcia schematu *.asc* na innym komputerze program zgłosi błąd (rysunek 18) i na schemacie będzie dziura po brakującym elemencie. Dlatego proponuję pozostać przy *polcap*, a zmodyfikować tylko jego wygląd. Ja zapisałem plik *EuropeanPolcap.asy* w wyższym katalogu jako *polcap.asy*, zastępując poprzednią wersję. Dodałem też „plusik”, „zmniejszyłem zaczernienie” i nieco poszerzyłem (rysunek 19). Wystarczy go zapisać i... wykorzystywać. I to nie tylko w nowych rysunkach! Jak już wiemy,



Rys. 18

w „schematowym” pliku *.asc* podane są skąpe informacje, a mianowicie jest tylko nazwa symbolu, co widać na rysunku 20, pokazującym fragment narysowanego wcześniej schematu *Draft1.asc* z wyróżnionymi informacjami o rezystorach (*res*).



Rys. 19

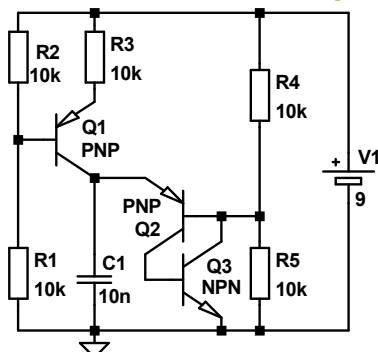
Rys. 20

```
WIRE 272 384 272 368
FLAG 272 384 0
SYMBOL res 160 240 R0
SYMATTR InstName R1
SYMATTR Value 10k
SYMBOL res 160 -32 R0
WINDOW 0 38 50 Left 2
WINDOW 3 30 79 Left 2
SYMATTR InstName R2
SYMATTR Value 10k
SYMBOL res 256 -32 R0
SYMATTR InstName R3
SYMATTR Value 10k
SYMBOL res 464 16 R0
SYMATTR InstName R4
```

Po otwarciu pliku w LTspice do zobrazowania na ekranie zostanie wykorzystany symbol o tej nazwie (plik *res.asy*) znajdujący się w katalogu *Dokumenty - LtspiceXVII\lib\sym* na tym właśnie komputerze.

Dlatego jeśli zmodyfikujesz pliki *.asy*, to po otwarciu wcześniej zrobionego schematu zobaczysz nieco inny obraz. Rysunek 21 pokazuje, jak będzie wyglądał po wydrukowaniu (driver PDF: *Microsoft Print to PDF*, grubość linii 7) schemat z pliku *Draft1.asc*.

Rys. 21



Wynika z tego bardzo ważny wniosek: jeżeli użyłeś na swoim schemacie niestandardowych symboli elementów i chciałbyś, żeby schemat wyglądał tak samo na innych komputerach, to **wraz z plikiem „schematowym” *.asc* powinien też przekazać wszystkie zmodyfikowane elementy biblioteczne *.asy*.**

To w zasadzie byłoby prawie wszystko, co potrzeba do „barbarzyńskiego” wykorzystania LTspice. Prawie, bo w praktyce jeśli chciałbyś w ten sposób rysować schematy, zapewne nie znajdziesz w istniejących bibliotekach wszystkich potrzebnych elementów. Dlatego czwarta część artykułu poświęcona będzie tworzeniu nowych elementów od zera.

Piotr Górecki

Przetwornice indukcyjne

część 27

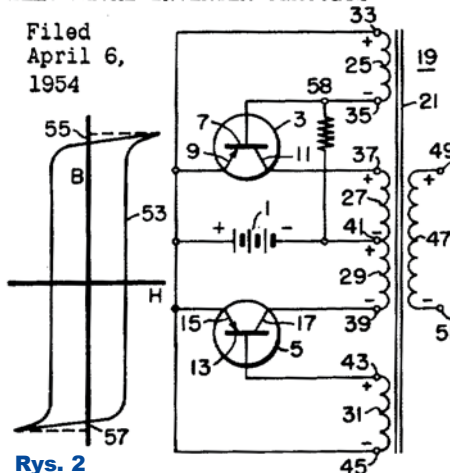
W poprzednim odcinku omawialiśmy prehistoryczną przetwornicę Royera. Jej zaletą jest prosty schemat, jednak jej działanie i parametry, w tym sprawność, silnie zależą od właściwości elementów składowych, w szczególności transformatora. Projektowanie takich przetwornic o dobrych parametrach wymaga doświadczenia. Nie warto byłoby się tym zajmować, gdyby nie dwa fakty. Po pierwsze nadal wykorzystywane są proste przetwornice o podobnej zasadzie działania, bazujące na nasycaniu rdzenia. Po drugie, zaskakująco często mamy do czynienia z układami, nazywanymi przetwornicami Royera, które jednak działają na zupełnie innej zasadzie. Dlatego musimy dokładniej zgłębić tajemnice „rojera”

Dziś w Internecie jest stosunkowo niewiele materiałów na temat klasycznych generatorów/przetwornic Royera. W angielskojęzycznej Wikipedii jest krótki, mało precyzyjny, wprowadzający zamieszczenie artykuł: https://en.wikipedia.org/wiki/Royer_oscillator Skopiowaną stamtąd treść, bez żadnych modyfikacji, można znaleźć w bardzo wielu miejscach w Internecie, jednak materiał ten niewiele wyjaśnia, a wręcz może wprowadzać w błąd. To samo hasło można znaleźć tylko w rosyjskiej Wikipedii (Мультивибратор Ройера), gdzie też informacje są niepełne, a jeden z odnośników kieruje na stronę: https://studopedia.su/4_4492_multivibrator-i-preobrazovatel-rojera.html

w skrócie <https://tinyurl.com/y6vylpve>, gdzie można znaleźć schemat z tranzystorami PNP pokazany na **rysunku 1**, z dodatkowymi rezystorami (15...150Ω) i kondensatorami (510...5100pF), poprawiającymi kształt przebiegu. Można się domyślać, że schemat pochodzi z bardzo starych źródeł i dotyczy tranzystorów germanowych. Współczesny

elektronik wie, że tranzystory krzemowe zaczynają się otwierać dopiero przy napięciu U_{BE} rzędu 550mV, a ich prądy zerowe są znikome, co przekreśla omawiane rozwiązania. Warto więc dodać, że już w cytowanej na samym początku pracy Royera zamieszczony był drugi schemat, gdzie widać dodatkową baterię do polaryzacji baz. Także w patencie zgłoszonym w roku 1954 (gdzie notabene nazwisko Royer występuje na drugim miejscu) można znaleźć szereg schematów – wersji, w tym pokazaną na **rysunku 2** z rezystorem polaryzującym.

R. L. BRIGHT ET AL 2,783,384
ELECTRICAL INVERTER CIRCUITS

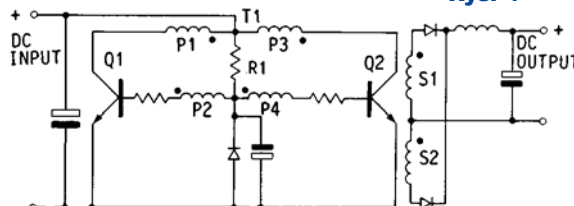


Rys. 2

W angielskojęzycznej Wikipedii na wspomnianej stronie można znaleźć schemat przetwornicy Royera, pokazany na **rysunku 3**, gdzie pomocnicze uzwojenie w obwodach baz jest pojedyncze, a za to występują dwa rezystory polaryzujące, wstępnie otwierające oba tranzystory. W Internecie można też znaleźć szereg innych wersji układu Royera, na przykład z diodą w obwodzie polaryzacji baz. Takie schematy z odmiennymi obwodami polaryzacji

budzą wiele pytań odnośnie do warunków pracy i przepływu prądów baz tranzystorów. Przykład pokazany jest na **rysunku 4**, ale w szczegóły nie będziemy się wgłębiać.

Rys. 4



Wspomnijmy jednak o pewnych pokrewnych rozwiązaniach przetwornic, z którymi nadal mamy do czynienia, a które u współczesnych młodych elektroników budzą duże wątpliwości i niepewność co do ich działania.

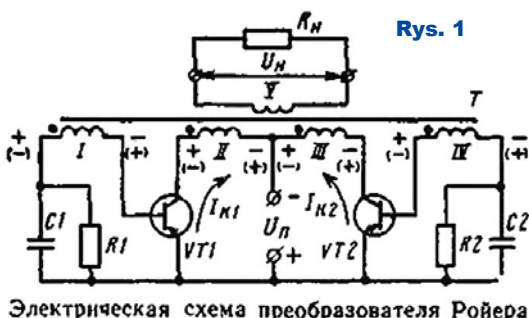
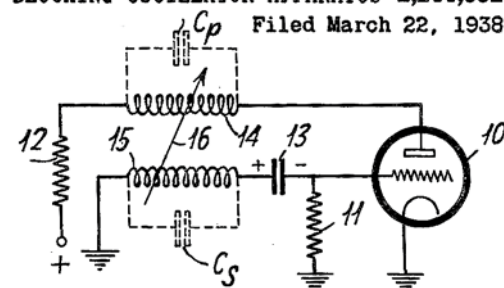
Generator samodławny

Na podobnej, a wręcz takiej samej zasadzie nasycania rdzenia, oprócz dwu-tranzystorowego generatora Royera, działa znacznie prostszy, tak zwany **generator samodławny**, w literaturze angielskojęzycznej nazywany *blocking oscillator*. Przykład, a raczej wczesna idea z patentu pochodzącego z lat 30. pokazana jest na **rysunku 5**.

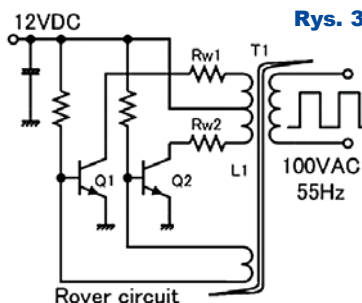
Także i tu podstawą działania jest nasycanie rdzenia odpowiednio dobrego transformatora. Jednak w przeciwieństwie do generatora Royera (a tym bardziej bardzo podobnego generatora Meissnera, będącego źródłem przebiegów sinusoidalnych), generator z **rysunku 5** wytwarza przebieg niesymetryczny: ani prostokątny, ani sinusoidalny. Generatory takie były kiedyś wykorzystywane, między innymi w... odbiornikach telewizyjnych, ale nie jako przetwornice, tylko zwykle w układzie podstawy czasu i odchylania, gdzie służyły do wytwarzania przebiegu... piłokształtnego.

Rys. 5

BLOCKING OSCILLATOR APPARATUS 2,211,852
Filed March 22, 1938



Rys. 1



Rys. 3

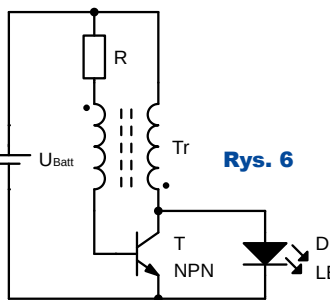
Co jednak ważniejsze, dziś nadal ta idea jest wykorzystywana w bodaj najprostszych przetwornicach podwyższających, nazywanych *joule thief* (złodziej dżuli).

Schemat pokazany jest na **rysunku 6**. Układ zasilany jest niskim napięciem rzędu 1...1,5V, niższym od napięcia przewodzenia diody LED (ale wyższym od napięcia otwierania tranzystora U_{BE}). Dioda, wymagająca napięcia co najmniej 3V, jednak świeci.

Większość współczesnych młodych elektroników, nie rozumiejąc zasady działania, z niedowierzaniem podchodzi do tak prymitywnych układów.

Tymczasem działanie jest proste: jest to jakby *połowa przetwornicy Royera*. Można założyć, że po włączeniu tranzystor zostaje (częściowo) otwarty, w związku z obecnością rezystora polaryzującego bazę. Tu też przy odpowiednim dołączeniu uzwojeń występuje silne dodatnie sprzężenie zwrotne, które powoduje nasycenie tranzystora (nie rdzenia). Przez tranzystor zaczyna płynąć rosnący liniowo prąd. W tym przypadku nie mamy do czynienia z odmianą przetwornicy forward (przepustowej), tylko flyback (zaporowej), bo w tej pierwszej fazie cyklu prąd obciążenia nie płynie. Rosnący liniowo prąd powoduje gromadzenie energii w transformatorze (dwuuzwojowej cewce), a po pewnym czasie prąd ten narasta do wartości powodującej nasycenie rdzenia. Indukcyjność się zmniejsza. Zmniejsza się dodatnie sprzężenie zwrotne i tranzystor przestaje być głęboko nasycony. Zaczyna się zatykać. Gdy tranzystor się zatyka, uniemożliwia nie tylko dalszy wzrost prądu transformatora, ale powoduje zmniejszanie prądu uzwojenia głównego, a to odwraca biegunowość napięć na uzwojeniach. W szczególności na uzwojeniu głównym pojawia się przepięcie o takiej wartości, żeby możliwy był dalszy przepływ prądu tego uzwojenia przez diodę LED, która zaczyna świecić pod wpływem takich impulsów. Przepływ prądu przez diodę LED rozładowuje energię zgromadzoną w transformatorze, a gdy się ona wyczerpie, zgodnie z zasadą działania cewki „odwrotne” napięcie zanika i dzięki obecności rezystora zaczyna się nowy cykl pracy.

A teraz wracamy do układu Royera.



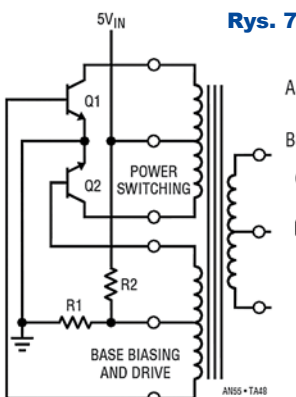
Rys. 6

Modyfikacje generatora Royera

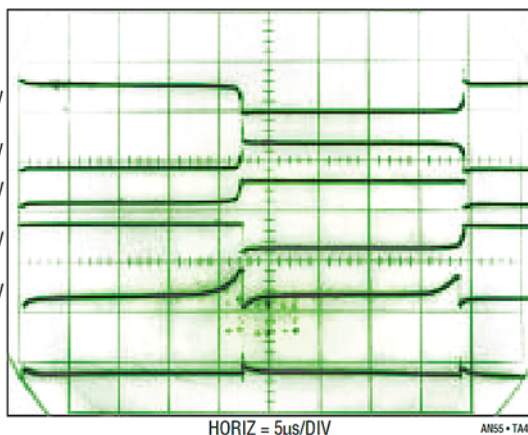
Z uwagi na prostotę budowy (i wady lub brak lepszych rozwiązań) przed laty układ Royera cieszył się znaczną popularnością.

Jednak już dziesiątki lat temu zaproponowano szereg modyfikacji układu

Royera. Najważniejszą wadą podstawowej wersji układu jest to, że pod koniec każdej połówki cyklu prąd gwałtownie rośnie (wskutek nasycenia rdzenia), co było zasygnalizowane w poprzednim odcinku na **rysunku 5**. W nocie aplikacyjnej Linear Technology AN-55 Jim Williams przedstawił obszerne informacje na temat przetwornic do świetlówek CCFL (Cold Cathode Fluorescent Lamps), do niedawna powszechnie wykorzystywanych do podświetlania ekranu w telewizorach LCD. Na końcu, w dodatku I wspomniał o klasycznym generatorze Royera, zamieścił schemat i przebiegi, pokazane na **rysunku 7**.



Rys. 7



Dwa górne przebiegi to napięcia na kolektorach, dwa następne to przebiegi na bazach, a przebieg E (5A/dz) to przebieg prądu z wyraźnie widocznymi „pikami” na końcu każdej połówki cyklu.

Zależnie od właściwości transformatora (rezystancji uzwojeń, kształtu charakterystyki magnesowania) oraz od parametrów tranzystora (maksymalny prąd i napięcie pracy) piki te mogą być albo mniejsze, albo większe, a w nie-

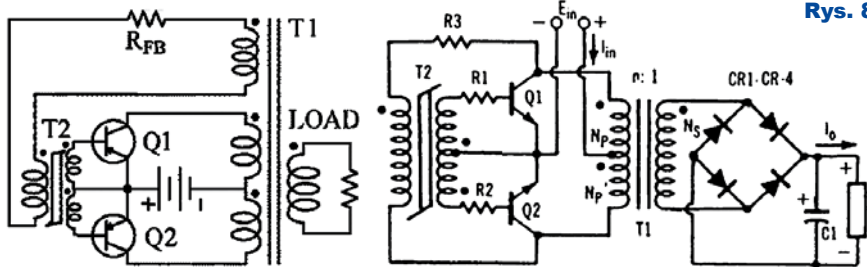
korzystnym przypadku mogą doprowadzić do nieodwracalnego uszkodzenia tranzystorów wskutek zjawiska tzw. drugiego przebicia (duży prąd przy dużym napięciu U_{CE}).

Nie ulega też wątpliwości, że omawiane piki związane są ze znacznymi, niepożądanymi stratami. Obniżają one sprawność przetwornicy. Trudno skrócić czas ich trwania, ponieważ z zasady działania i układu, i tranzystorów bipolarnych, występuje pewne nieuniknione opóźnienie podczas wyłączania jednego i włączania drugiego tranzystora (co też wiąże się z ryzykiem pasożytniczych oscylacji o dużej częstotliwości podczas przełączania).

Jeżeli „klasycznego rojera” chcemy wykorzystać w roli przetwornicy, to jej możliwości, w tym moc wyjściowa i sprawność, zostaną wyznaczone przez parametry transformatora, który jak już wiemy, musi mieć specyficzne właściwości dotyczące nasycania. W przetwornicach większej mocy problem jest większy, dlatego dość szybko zapropono-

nowano zmodyfikowany układ z dwoma transformatorami według **rysunku 8**, zwany niekiedy układem Jensena.

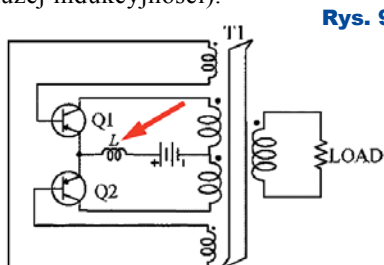
Już graficzne przedstawienie transformatora oznaczonego T2 (symbol rdzenia, przypominający prostokątną pętlę histerezy) pokazują, że ma on wchodzić w nasycenie i to on ma być podstawą oscylatora. Może to być transformatorek o małych rozmiarach, bo jego zadaniem jest jedynie wytwarzanie



Rys. 8

drgań. Dzięki temu impulsy (piki) prądu są nieduże. Natomiast drugi, główny, dużo większy transformator T1 odpowiada na przebieg prostokątny i to on decyduje o mocy wyjściowej i sprawności przetwornicy – zaprojektowany jest tak, że nie wchodzi w nasycenie i może zawierać rdzeń mający mniejsze straty niż rdzeń pierwszego, nasycającego się transformatora. Koncepcja jest interesująca, jednak takie rozwiązania przetwornic nie są obecnie stosowane.

Już dawno zaproponowano też inną modyfikację. **Rysunek 9** pokazuje zmodyfikowany układ Royera, gdzie w głównym obwodzie zasilania wstawiony jest dławik (cewka o możliwie dużej indukcyjności).



Rys. 9

Praca każdego klasycznego układu Royera związana jest z nasyceniem rdzenia, przez co pojawiają się silne impulsy prądowe. Dodanie w obwodzie zasilania dławika (cewki, która jak wiadomo, nie lubi zmian prądu) unieumożliwia przepływ takich krótkich, silnych impulsów prądowych. Dławik o odpowiednio dużej indukcyjności zmniejsza, a wręcz eliminuje problem dzięki temu, że jest on rodzajem *źródła prądowego* (przynajmniej dla przebiegów o większych częstotliwościach). Otrzymujemy w ten sposób wersję zasilaną prądowo (*current-fed Royer*).

Tu oczywiście może się nasunąć wątpliwość, czy taki układ będzie w ogóle działał, jeśli dławik nie pozwolił rdzeniowi transformatora szybko wejść w nasycenie?

Otóż będzie działał!

Warunkiem pracy układu Royera jest nie tyle konieczność nasycenia rdzenia, co odwrócenie biegunowości napięć samoindukcji (wynikające z odwrócenia kierunku zmian prądu transformatora), bo właśnie to warunkuje przejście do kolejnej połowy cyklu pracy.

Wcześniej i w kontekście układu Royera, i generatora samodławnego (*joule thief*) konsekwentnie mówiliśmy o wejściu rdzenia w nasycenie. Tak, ale przyczyna zakończenia połowy cyklu nie musi wynikać z tego zjawiska. Dużo

zależy od tego, jaką „wydajność prądową” ma aktualnie otwarty tranzystor.

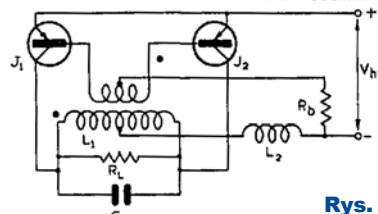
Jak wiemy, w pierwszym przybliżeniu obwód kolektora tranzystora bipolarnego możemy traktować jak źródło prądowe, sterowane prądem bazy. Maksymalny prąd tego źródła prądowego wyznaczony jest właśnie przez prąd bazy (pomijamy inne czynniki). Możemy tak zaprojektować tego rodzaju generator, by prąd bazy był stosunkowo mały i by **maksymalny prąd kolektora był mniejszy niż prąd nasycenia transformatora**. Wtedy transformator nigdy nie wejdzie w nasycenie, a jednak tak zaprojektowany generator Royera lub generator samodławny mogą pracować! W takich układach gdy liniowo rosnący prąd magnesujący transformatora osiągnie wartość maksymalną, wyznaczoną przez największy prąd kolektora (wyznaczony przez prąd bazy), wtedy niejako załamie się wcześniej występujące dodatnie sprzężenie zwrotne. Prąd nie będzie mógł dalej rosnąć, a utrzymanie jego stałej wartości, czyli zerowa szybkość zmian prądu oznacza zerowe napięcia samoindukcji w uzwojeniach. W odpowiednio dobranych warunkach pracy spowoduje to nie tylko zanik napięć samoindukcji do zera, ale też zmniejszenie prądu kolektora przez zanik występującego wcześniej dodatniego sprzężenia zwrotnego, a to zmniejszenie prądu spowoduje pojawienie się napięć „odwrotnych”. Zwróć uwagę, że w takich rozwiązaniach rdzeń nie wchodzi w nasycenie, więc indukcyjność uzwojeń nie maleje, co można traktować jako dodatkową zaletę. Nie zdziw się więc, jeżeli spotkasz gdzieś podobne układy/schematy, gdzie rdzeń nie wchodzi w nasycenie. Jednak takie skądinąd interesujące rozwiązania też nie są dziś wykorzystywane.

Niemniej koncepcja Royera jest atrakcyjna i z kilku powodów może się nasunąć wniosek, że rozwój polegał na zastąpieniu tranzystorów bipolarnych MOSFET-ami. Poniekąd tak, tylko trzeba pamiętać, że tranzystor bipolarny może pracować jako źródło prądowe sterowane prądem bazy, natomiast z MOSFET-ami jest kłopot. Co prawda charakterystyki wyjściowe są podobne, jednak sterowanie jest napięciowe i w praktyce nie sposób w prostych układach wykorzystać MOSFET-a jako źródło prądowe. Przy klasycznym, prostym sterowaniu MOSFET jest znakomitym przełącznikiem, kluczem załącz/wyłącz. Niemniej oczywiście zaproponowano „rojera z MOSFET-ami”.

Rysunek 10 pokazuje schemat wersji z dwoma tranzystorami MOSFET i dwoma nasycanymi transformatorami. Z różnych względów także i ta koncepcja nie jest wykorzystywana.

A teraz schemat z **rysunku 11**, który pochodzi z wydanej w roku 1959 pracy P.J. Baxandalla.

BAXANDALL: TRANSISTOR SINE-WAVE LC OSCILLATORS



Szkoła Konstruktorów



W Szkole Konstruktorów może wziąć udział każdy Czytelnik EdW, także i Ty!

Możesz zostać stałym uczestnikiem Szkoły, ale możesz tylko jednorazowo nadesłać pojedyncze rozwiązanie jednego zadania, które Cię najbardziej zainteresowało. Nie trzeba się zapisywać, nie ma żadnych zobowiązań – można tylko zyskać. Co miesiąc przydzielane są punkty, upominki, nagrody i kupony do Sklepu AVT, a raz na rok najaktywniejsi uczestnicy Szkoły Konstruktorów są nagradzani dodatkowo. W każdym numerze zamieszczane są zadania trzech klas (*Zadanie główne*, *Co tu nie gra?* oraz *Policz*).

W terminie dwóch miesięcy możesz więc nadesłać e-mailem na adres: szkola@elportal.pl (*szkola*, a nie *szkoła*), rozwiązanie jednego, dwóch albo wszystkich trzech zadań Szkoły z danego numeru.

Potwierdzam otrzymanie rozwiązań, nadsyłanych e-mailem. Jeśli w terminie dwóch tygodni nie otrzymasz mojego potwierdzenia, prześlij rozwiązanie jeszcze raz (o przyczynach ewentualnych kłopotów przeczytasz na początku rubryki *Pocztą* na stronie 10).

Bardzo proszę: dla ułatwienia segregacji niech tytuł Twojego e-maila (i nazwa każdego ewentualnego załącznika), oprócz **nazwy konkursu** oraz **numeru zadania**, zawiera też **Twoje nazwisko** (najlepiej bez typowo polskich liter), na przykład: *Szko278Kowalski*, *Policz278Zielinski*, *NieGra278Malinowski*, *Jak04Krzyszanski*. Chodzi o to, żeby w tytule e-maila i w nazwach wszystkich załączników była zarówno informacja o zadaniu, jak i o Autorze. Bardzo też proszę, żeby jeden Twój e-mail zawierał rozwiązanie tylko jednego konkursu, a nie kilku, co znacznie mi ułatwi segregowanie poczty.

Do wysyłki nagród i upominków potrzebny jest Twój adres pocztowy. Oszczędzisz mi sporo niepotrzebnej pracy, jeśli podasz go w jednej linii: **Imię Nazwisko ulica nr XX kod pocztowy Miejscowość e-mail**

Jeśli na łamach czasopisma nie chcesz ujawniać imienia i nazwiska – napisz, a zachowam dyskrecję, podając albo pseudonim, albo imię i pierwszą literę nazwiska, ewentualnie miejscowość zamieszkania. Jeśli nadeślesz rozwiązanie zadania głównego, możesz dołączyć swoją fotografię (portret), która będzie zamieszczona przy rozwiązaniu zadania. Zachęcam też do podawania **roku urodzenia**, a w przypadku uczniów i studentów także informacji o szkole/klasie lub uczelni. Jest to pomocne przy opracowywaniu i ocenie rozwiązań (Twoje dane nie są nigdzie przekazywane, tylko wykorzystywane w redakcji EdW wyłącznie w związku z oceną prac i przydzielanymi nagrodami).

Najbardziej cieszę się z krótkich i zwięzłych rozwiązań, bo to ułatwia ich opracowanie. Ale jeżeli Twoje rozwiązanie będzie obszerniejsze, mam prośbę dotyczącą kwestii technicznych: Nie umieszczaj ilustracji w tekście! Wszystkie ilustracje (fotografie i rysunki) prześlij w e-mailu jako oddzielne pliki – załączniki. Bardzo proszę też o przysyłanie schematów, projektów płytek i wszelkich innych rysunków w popularnych formatach, na przykład PDF, SVG, JPG, GIF czy PNG, i to także wtedy, gdy przysyłasz oryginalny, źródłowy plik z danego programu projektowego (.sch, .pcb, .brd, .ddb, itp.).

Jeżeli w ramach zadania głównego zrealizujesz rozwiązanie praktyczne, czyli zbudujesz konkretny układ-model, mam następujące wskazówki i prośby:

Nie przysyłaj modelu do redakcji! Nie ma też potrzeby nadsyłania papierowych wydruków, płyty CD/DVD, ani modelu – całkowicie wystarczy załączone do e-maila pliki i fotografie zrobione przez Ciebie.

Przygotowując opis **skorzystaj z szablonu** dostępnego pod adresem: www.elportal.pl/szablon.

Więcej wskazówek na temat przygotowania materiałów i prawidłowego fotografowania modeli znajdziesz w Elportalu na stronie: <https://elportal.pl/zostan-wspolautorem-elektroniki-dla-wszystkich/>.

Twoje praktyczne rozwiązanie głównego zadania Szkoły może być później opublikowane jako artykuł w EdW, za który otrzymasz honorarium. Dlatego w treści e-maila umieść wtedy tekst: *Oświadczam, że materiał, który przesyłam w tym e-mailu do redakcji „Elektroniki dla Wszystkich”, jest moim osobistym opracowaniem i nie był wcześniej nigdzie publikowany.*



Zadanie główne 278

Na kwiecień zaplanowałem zadanie „lżejszego kalibru”. Podstawą jest e-mail, jaki prawie rok temu nadesłał **Bartosz Krzeziński** z Warszawy: *Dzień dobry. Mam propozycję zadania głównego do Szkoły Konstruktorów: „Zaproponuj gadżet elektroniczny, ułatwiający życie”. W zadaniu chodzi o to, żeby zrobić gadżet swojego autorstwa. Na przykład lampka do roweru. Chciałbym, aby młodszy Czytelnicy mogli skorzystać ze Szkoły Konstruktorów.*

Oto temat kwietniowego zadania 278:

Zaproponuj elektroniczny gadżet.

Pierwszy problem to elementarne pytanie: *a co to jest gadżet?*

Otóż gadżet (gadget) według różnych źródeł ma nieco odmienne definicje. My umówmy się, że **gadżet** to przede wszystkim: **małe urządzenie**. Nie będziemy ustalać, jak małe, bo to nie ma znaczenia. Gadżet nie jest częścią jakiejś większej całości, tylko **jest czymś sam w sobie interesującym, atrakcyjnym**. Nie musi być przydatne!

Oznacza to, że zakres zadania 278 jest niemal nieograniczony. Tematyka i zastosowanie mogą być dowolne, ale warto wziąć pod uwagę słownikowe definicje i wyróżnione dalej określenia. I tak w jednej z takich słownikowych definicji gadżetu czytamy:

(...) to urządzenie będące **nowością techniki**, bardzo często **niepotrzebne**, służące z reguły do **zaimponowania innym**, do **rozbawienia** albo do celów reklamowych (...)

Według innej definicji to: (...) **niewielki przedmiot**, zwykle **niepełniący funkcji użytkowej** (...)

Albo też: (...) urządzenie o (...) **wątpliwej użyteczności**.

Według Wikipedii:
Gadżet (ang./fr. gadget) – przyrząd, urządzenie; niewielki przedmiot, czasem **niepełniący funkcji użytkowej**.

Gadżetami mogą być reklamówki, figurki, podstawki, przyciski do papieru, długopisy, breloczki, itp. Gadżet oznacza również **nowe urządzenie techniczne o kwestionowanej funkcjonalności lub użyteczności** (...)

W Prywatnym leksykonie współczesnej polszczyzny występuje określenie **durnostojki** (...).

Etymologia tego słowa jest niepewna. Być może pochodzi ono od francuskiego wyrazu *gâchette*, oznaczającego część mechanizmu zamka lub broni palnej. Najwcześniejsze znane wystąpienia słowa *gadget* w języku angielskim pochodzą z wieku XIX w. i odnoszą się do metalowego chwytaka, używanego przy produkcji szklanych naczyń. Pod koniec XIX w. wyraz *ten* zaczął być używany w ogólnym sensie **przydatne urządzenie**. Używany był też w slangu

marynarskim na określenie **dowolnego przedmiotu, którego nazwy mówiący akurat nie pamiętał** (...)

Gadżety mogą być wykorzystywane przez firmy lub instytucje w celach promocyjnych i reklamowych.

Tyle definicji. Jak widać, zakres zadania 278 jest ograniczony tylko Waszą wyobraźnią!

Uwaga!

Każdy Autor, nadsyłając rozwiązanie zadania głównego, może dołączyć też swoją fotografię (portret). Fotografia zostanie opublikowana w artykule, omawiającym nadesłane rozwiązania.

Zgodnie z intencją pomysłodawcy tego zadania do udziału zapraszam przede wszystkim młodszych i najmłodszych Czytelników EdW!

Zwróćcie też uwagę, że zadanie polega na **zaproponowaniu**, a nie na **wykonaniu** gadżetu. Dlatego w tym przypadku szczególnie będę zwracał uwagę na propozycje teoretyczne. Oczywiście mile widziane będą też wszelkie zrealizowane gadżety dowolnego rodzaju, typu i gatunku, także przeznaczone do żartów primaaprilisowych.

Zapraszam do udziału w tym lekkim, wiosennym zadaniu!

Piotr Górecki

Nadsyłajcie propozycje zadań!

Autorzy propozycji zadań, które zostaną wykorzystane w Szkole, otrzymują jako nagrodę kupon 100zł na zakupy w sklepie AVT:
www.sklep.avt.pl.

Koszty przesyłki pokrywa AVT.

Dobra propozycja nie powinna być ani zbyt trudna, ani zbyt ogólna, ani zbyt wąsko ukierunkowana.

Dobre zadanie Szkoły powinno mieć na tyle szeroki zakres, żeby mogli w nim wziąć udział zarówno doświadczeni elektronicy, jak i początkujący, w tym najmłodszy.

Zachęcam do nadsyłania propozycji następnych zadań Szkoły!

UWAGA! UWAGA! UWAGA! UWAGA! UWAGA! UWAGA! UWAGA! UWAGA! UWAGA!

Zachęcamy także Ciebie, drogi Czytelniku, żebyś w ramach działu „Wokół Arduino”

opublikował swoją realizację projektu lub artykułu związanego z platformą Arduino.

Chętnie zaprezentujemy na łamach EdW Twój własny projekt albo Twoją realizację projektu z Internetu, wykorzystującego dowolne moduły lub moduły rozszerzeń Arduino,

a także wartościowe artykuły, pokazujące rozmaite aspekty korzystania z tej interesującej platformy.

Bliższe informacje: www.elportal.pl/arduino, a w razie pytań i wątpliwości śmiało pisz: edw@elportal.pl



Rozwiązanie zadania głównego 273

Temat listopadowego zadania 273 brzmiał: **Zaproponuj dowolne urządzenie/rozwiązanie elektroniczne, przydatne w szeroko pojętym rolnictwie, ogrodnictwie lub produkcji żywności na dowolną skalę.** Tym razem zgłoszeń było niewiele, jednak są one zachętą do własnych działań w tym zakresie. Oto rozwiązania.

Janusz Pańczyk z Poręby napisał: (...) Chciałbym dotrzymać obietnicy i wziąć udział pierwszy raz w „Szkole Konstruktorów”. Przesyłam bardzo nieśmiało rozwiązanie zadania 273 (...) Fantastyczna okazja, ponieważ pierwszy raz „Szkola Konstruktorów” dostosowała się do mnie – rozwiązanie zadania miałem gotowe na półce. Moja żona pasjonuje się uprawą różnorodnych roślin. W tamtym okresie zafascynowana była uprawą skrzętników (...) wyczytała (...), że wspomniane kwiaty powinny być doświetlane (...) światłem o kolorze czerwonym (...) oraz niebieskim (...) Częstotliwości te przyspieszają wzrost i ukorzenianie nowych roślin (skrzętniki rozmnaża się m.in. z liści). Prezentowane urządzenie powstało z „potrzeby chwili”. Kolejnym motywatorem był brak alternatywy na rynku. (...) układ elektroniczny [rysunek 1] zawiera sporo elementarnych błędów (...) sam ocenilbym go na słabe trzy na ogromnych „szynach”, czyli takie z dwoma minusami. (...) dwie lampy składające się z 14 ledów (...) zamontowane w korycie elektrycznym (fotografia 1). (...) lampy podłączone są do

modułu regulatora jasności świecenia, pokazanego na **fotografii 2**, (...) pojawia się błąd (...) zakres regulacji jest zbyt mały oraz zbyt skokowy, znacznie lepsze byłoby źródło prądowe lub PWM, oraz diody podłączone bez oporników (...) Jednakże (...) z botanicznego punktu widzenia istotne są raczej eksperymenty z długością fali oraz natężeniem/intensywnością światła i jej wpływem na rośliny, dlatego niedokładna regulacja jest akceptowalna. (...) Prąd jednej listwy (280 mA) nie jest zbyt wysoki (...) Zadaniem kondensatorów elektrolitycznych w układzie jest zwiększenie ego autora projektu, bo co to za układ elektroniczny bez „elektrolitów”? :) A na poważnie, skopiowałem coś, są one zupełnie zbędne (...) nawet zauważyliśmy przyspieszony wzrost roślin. (...) nie mam tak bogatej wiedzy elektronicznej, stąd elementarne błędy, ale elektronika jest dla wszystkich – dla mnie też :) Układ działa kilka lat – powstał w roku 2012, wtedy wiedziałem jeszcze znacznie mniej. Na nagrody nie liczę. Samo omówienie mojego rozwiązania to już nagroda.

Rzeczywiście, dzisiaj układ można byłoby zrealizować z wykorzystaniem diod większej mocy, sterować je prądowo za pomocą nieporównanie ekonomiczniejszego sterownika impulsowego. Dziś wiedza na temat „światła dla roślin” jest obszerna i nie zawsze wykorzystywana w sposób godny szacunku.

Łukasz Kojro z Gdańska zaczął tak: Dzień dobry. Jako że jest to mój pierwszy e-mail (...) wypadaloby mi się przedstawić (...) mam 29 lat, jestem automatykiem. Na co dzień programuję PLC oraz roboty przemysłowe różnych marek, uruchamiam maszyny i linie przemysłowe. Jestem typowym integratorem. „Elektronikę dla wszystkich” i rzadziej „Elektronikę praktyczną” zazwyczaj kupowałem na lotniskach przy wylotach w różne zakątki świata, w końcu zdecydowałem się na prenumeratę EdW. Elektronika w czystym wydaniu nie jest więc



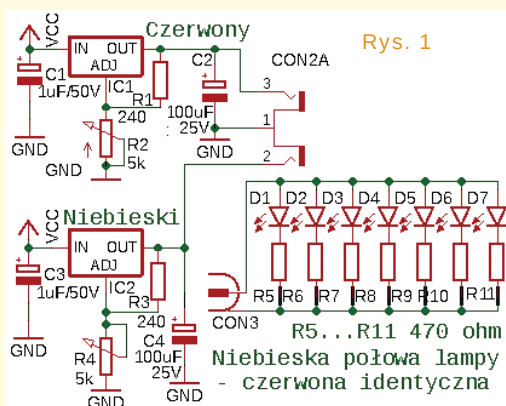
Fot. 2

moją dziedziną zawodową; przemysł rządzi się innymi prawami. Korzystamy z gotowych, certyfikowanych produktów, bardziej z elektrotechniki/instalacji bądź właśnie czujników i sterowników przemysłowych, nie budujemy zasilaczy, tylko kupujemy odpowiednie do danego projektu.

Pierwszy taki „na serio” kontakt z elektroniką miałem na studiach i nie było to łatwe dla kogoś po ogólniaku. Ogrom nowej wiedzy i trudnych zadań skutecznie zniechęcał do działań w tym kierunku. Zainteresowały mnie jednak mikrokontrolery i tym się czasem zajmuję w domu bardzo hobbystycznie (na studiach raczej bezmyślnie przerabiałem kolejne laborki). Toteż bardziej odpowiednie jest dla mnie EdW oraz Wasz „Praktyczny Kurs Elektroniki” (...) gdyż moja wiedza w elektronice jest niewielka. (...)

[Teraz] zadanie główne 273. Przed wyjazdem na urlop musiałem zabezpieczyć swoje [zewewnętrzne] ozdoby okienne przed uschnięciem, jednocześnie nie chciałem robić niczego na zasilaniu sieciowym, a automatyk lubi mieć coś innego niż wodną kulę wciśniętą w doniczkę. Zbudowałem prosty układ podlewania automatycznego [fotografia 3]. Zdjęcia (...) są z zeszłego roku. Układ nie miał wówczas pływaka, czujnika temperatury, podlewania na żądanie, zamiast tranzystora siedział przełącznik, logika zasilana była z zestawu ogniwo 4x1.5V, a obwód pompy z powerbanku. Wszystko mieściło się na styk w szczelnym pojemniku na żywność. Działało. Pompa zasilana wężykami kroploplenniki zakupione w sklepie internetowym.

Dlaczego zdecydowałem się rozgraniczyć zasilanie logiki i pompy? Zbyt szybko pompa wyładowywała baterię. Na dodatek mam „inteligentny” powerbank wyłączający się przy braku odbiorów – nie widział mikrokontrolera, więc się wyłączał. Uważam, że to dobra praktyka rozdzielać logikę od obwodu mocy. Czytając treść zadania



Rys. 1



Fot. 1

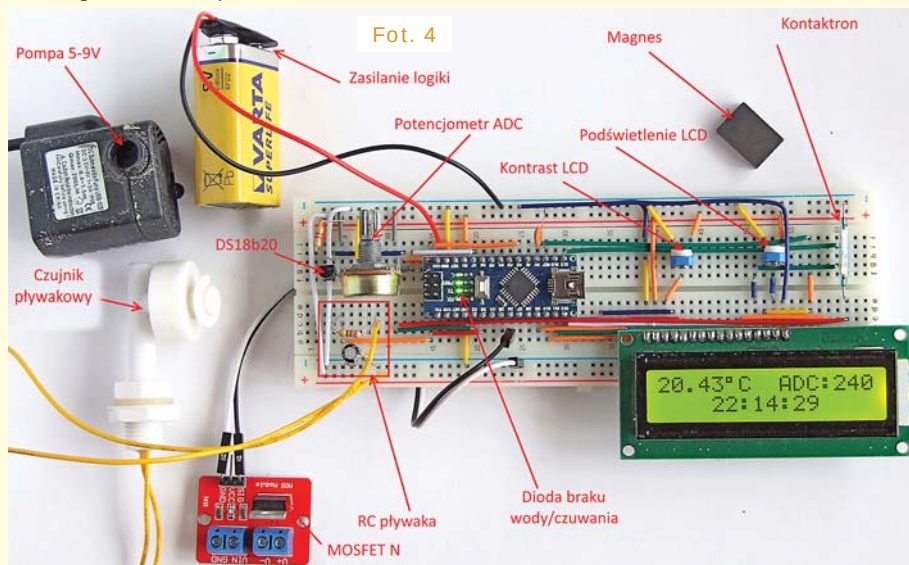

Fot. 3

273, postanowiłem ten prosty układ rozebrać, dodać nowe funkcjonalności i na porządkie złożyć (co jest jeszcze przede mną), za to estetycznie prototypować [fotografia 4]. (...) bazą jest klon Arduino Nano V3 programowany w czystym C. Nie lubię dróg na skróty typu BASCOM czy inne wynalazki Arduino. Przy bardziej skomplikowanych rozwiązaniach to bardziej utrudnia, niż ułatwia.

Do mikrokontrolera, poza LCD, dołączony jest: **kontaktron** – gdy układ będzie szczelnie zamknięty, wystarczy przyłożyć na chwilę magnes o dowolnej porze dnia, by rozpoczęło się podlewanie na żądanie. Standardowo sterownik podlewa około godziny 23 oraz 5 nad ranem, **potencjometr** – z wejścia ADC mierzone jest napięcie na potencjometrze, [co wyznacza] czas pracy pompy w celu podlania kwiatów, **plywak** z podwójnym układem RC – zabezpieczenie, by chwilowe ewentu-

alne zafalowania w zbiorniku od razu nie zgłaszały alarmu braku wody, gdy poziom plywaka jest blisko granicy jego zadziałania, **moduł tranzystora** – do podłączenia zewnętrznego źródła energii oraz pompy i **czujnik temperatury DS18B20** – do pomiaru temperatury – gdy temperatura otoczenia około godziny 18 jest wyższa niż 27 stopni, nastąpi podanie trzeciej – opcjonalnej dawki wody. (...) Zastosowanie tranzystora MOSFET ogranicza zużycie prądu w części logicznej (...) system spełnił swoją rolę w gorącym sezonie. (...) Układ jest dobry do hobbystycznych zastosowań, jednak w przemyśle stosuje się dużo bardziej skomplikowane rozwiązania.

Kilka dodatkowych fotografii dostępnych jest w Elportalu. A gdyby system został wzbogacony i finalnie zrealizowany w nowszej wersji, z przyjemnością zaprezentujemy go na łamach EdW!


Fot. 4


Takimi mamy KLIMAT Ziemia łapie temperaturę

„Półtora stopnia” czy „półtorę stopnia”? Zachowanie sporej części ludzkości wciąż przypomina kapitana statku, który na pełnym morzu rozwiązuje sobie zadania z podręcznika do gramatyki, podczas gdy do ładowni coraz większą strugą przesącza się woda. Oczywiście świadomość powagi sytuacji rośnie i temat zmian klimatycznych oraz nadmiernej emisji dwutlenku węgla zaczyna znajdować swoje miejsce w medialnych njusach, ale gdy przychodzi do decyzji możliwych tego świata, zawsze okazuje się, że ten nie może, tamten nie rozumie, inny nie wierzy, a kolejny nie chce straszyć swoich wyborców lub po prostu siedzi w kieszeni wielkiego biznesu i o zgodnym działaniu dla dobra planety nie ma mowy. Rzecz jasna, być może rozszczelniający się statek jednak dopłyne do bezpiecznego portu, a może... sam się zatka i wszystko wróci do normy? Tak czy owak sytuacji na dziś oraz postulowanym sposobom wyjścia z impasu warto się bacznie przyglądać, trzymając rękę na pulsie. A puls wyznaczają również, jak zwykle, materiały przygotowane dla Czytelników „Młodego Technika”.

Nowy numer już w sprzedaży

www.ulubionykiosk.pl

Konieczniew odwiedź mobilny serwis na smartfony i tablety MT NEWS 24/7: m.mlodytechnik.pl



Niezawodny **Michał Stach** z Kamionki Małej tym razem napisał: (...) *Dziki zwierzęta z definicji pozostały (...) dzikie. Koszty szkód wyrządzanych przez dziki i sarny idą w skali kraju w dziesiątki tys. zł. Sam z przykrością doświadczyłem złośliwości tych zwierząt. Pomimo setek hektarów łąk i lasów, sarny potrafią przyjść „pod same okna”, aby obgryźć delikatne drzewka. Niestety w kilku przypadkach poszkodowane rośliny uschły i konieczne było nasadzenie nowych. (...) W ramach SzK273 powstał odstraszacz zwierząt. Urządzenie emituje modulowane dźwięki przy górnej granicy słyszalności człowieka. Zatem jest to akustyczna i humanitarna metoda na pozbycie się intruzów (...)*

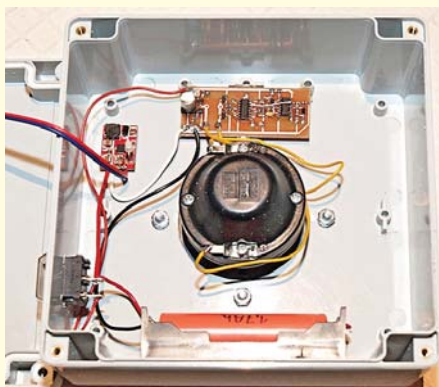
Fotografia 5 pokazuje model, a projekt trafi do publikacji po dostosowaniu do Szablonu z Elportalu.

Zadanie to nie wzbudziło dużego zainteresowania. A szkoda, bo udział elektroniki w rolnictwie, ogrodnictwie i branżach pokrewnych stale rośnie. Elektronika może dużo wnieść do tych jakże ważnych dziedzin, trzeba tylko mieć odpowiednią wiedzę i ją wykorzystać. Co ważne, także hobbyści mają tu szerokie pole do popisu, tylko często o tym nie wiedzą. Dlatego warto o tym pisać i pokazywać możliwości.

Punktacja Szkoły Konstruktorów



Michał Stach Kamionka Mała	137	Lukasz Olszok Tarnowskie Góry	45	Lukasz Nowak Warszawa	16
Dawid Placha Rdzawa	129	Krzysztof Kawa Lubca	44	Rafał Rówiak Słaboszów	15
Jacek Konieczny Poznań	107	Krzysztof Smoliński Poznań	44	Marcin Malich Wodzisław Śl.	13
Daniel Turbasa Kraków	82	Paweł Hoffmann Wrocław	44	Paweł Sablik Piszczowice	13
Sławomir Węgrzyn Dziekanówice	74	Szymon Czepiel Piszczowice	43	Paweł Myslowice	10
Lukasz Dachowski Cymbark	72	Michał Pędzimaż Stara Słupia	41	Leszek Galos Oleśnica	8
Aleksander Bernacki Magnuszowice	69	Piotr Gajdosz Grybów	41	Mateusz Raczynski Warszawa	8
Szymon Trygar Szczecin	66	Maciej Zieliński Kraków	26	Andrzej Adamczyk Ostrowiec Św.	7
Artur Bereit Barcin	60	Tomasz Zaorski Kalinówka	21	Adam Ples Jaworzno	7
Robert Szole Bytom	58	Jakub Gajda Kraków	20	Damian Ząbczyk Nowa Osuchowa	7
Andrzej Herbut Siekierzyn	52	Marian Gabrowski Polkowice	19	Piotr Świerczek Bielsko-Biała	6
Adam Sobczyk Warszawa	50	Teodor Woźniak Łódź	19	Szymon Salaciak Zamówka	6
Sebastian Jarmosiewicz Motwica	50	Marian Caruk Luban	17	Radosław Rongers Warszawa	6
Radosław Smalec Zabrze	49	Roman Braumberger Bytom	16	Jacek Pawlukowicz Szczecin	6



Fot. 5



Publika-cja	Nag-roda	Talon AVT PLN	Imię	Nazwisko	Miejscowość	Punkty
-	-	100	Bartosz	Krzemiński	Warszawa	-
-	U	-	Janusz	Pańczyk	Poręba	3
-	-	200	Lukasz	Kojro	Gdańsk	6
-	-	200	Michał	Stach	Kamionka Mała	7

Już niedługo w EdW ukażą się materiały na ten temat, między innymi o pomiarach wilgotności gleby oraz współczynnika pH gleby i wody.

Aktualne informacje o punktacji oraz rozdziale nagród, upominków i kuponów podane są w tabelkach. Znak zapytania oznacza, że ewentualna publikacja nastąpi

dopiero po nadesłaniu ostatecznych materiałów. Osoby nagrodzone kuponami otrzymują z naszej redakcji stosowny e-mail z informacją i wskazówkami, a dopiero potem zamawiają w sklepie AVT (wrzucają do koszyka pod adresem www.sklep.avt.pl) towary za przydzieloną sumę, a w uwagach piszą, że jest to kupon ze Szkoły Konstruktorów. Kupon za zadanie z kolejnych miesięcy można sumować, by kupić sprzęt o większej wartości. Istnieje też możliwość dopłaty różnicy cen w przypadku zamówienia na sumę większą niż przydzielony kupon. Ale **uwaga: kupon ważny jest tylko 12 miesięcy – po tym terminie traci ważność i przepada.**

Serdecznie zapraszam do udziału w zadaniu głównym 278, a także w drugiej i trzeciej klasie naszej Szkoły Konstruktorów! Gorąco zachęcam uczestników, żeby praktyczne rozwiązania zadań Szkoły przygotowywali według Szablonu ze strony <http://elportal.pl/zostan-wspolautorem-elektroniki-dla-wszystkich/>

Piotr Górecki

AVT 3160 Pisanka LED

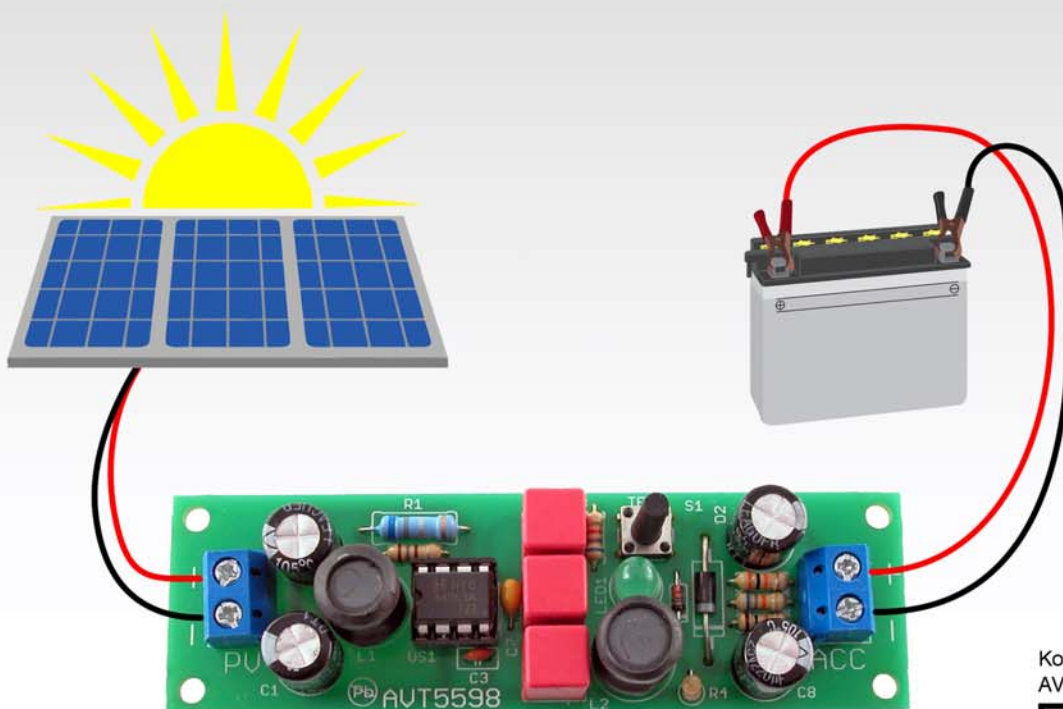
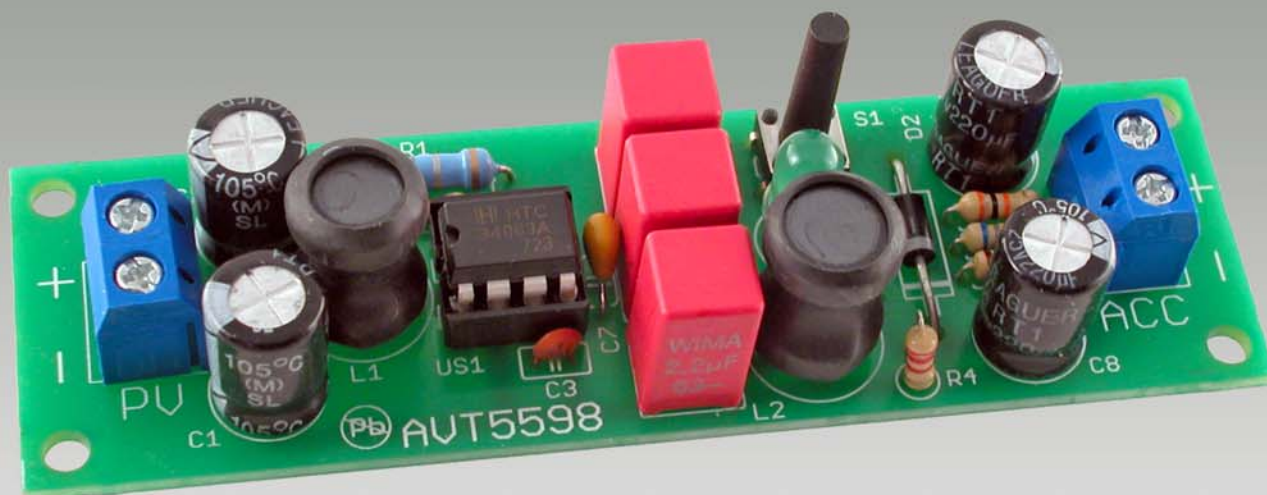
Pisanki to barwna tradycja, która pierwotnie symbolizować miała rodzącą się do życia przyrodę. Dziś ta tradycja trochę wymyka się Wielkanocy i staje się popularnym hobby. Włączając się w proces podtrzymywania tego zwyczaju, zachęcamy do wykonania ciekawego gadżetu LED-owego. Pisanka jest efektem świetlnym, którego płytka przeznaczona jest do kolorowania bądź zdobienia innymi technikami.



Znajdź nas na

AVT 5598 Solarna ładowarka akumulatora 12V

Układ służy do ładowania akumulatora kwasowego (np. żelowego) w trybie buforowym, tj. po osiągnięciu zadanego napięcia prąd ładowania zaczyna spadać. Dzięki temu akumulator cały czas jest w stanie gotowości. Napięcie zasilające ładowarkę (z panelu słonecznego) może zmieniać się w zakresie 4...25 V.



Kod handlowy:
AVT5598



sklep.avt.pl

eWydanie dla: **Michał Sas-Uhrynowski (msas)**

Wydanie elektroniczne przeznaczone wyłącznie do użytku własnego bez prawa do rozpowszechniania.

AVT-Korporacja Sp. z o.o. 03-197 Warszawa, ul. Leszczynowa 11
Dział Handlowy tel.: (22) 257 84 50 e-mail: handlowy@avt.pl



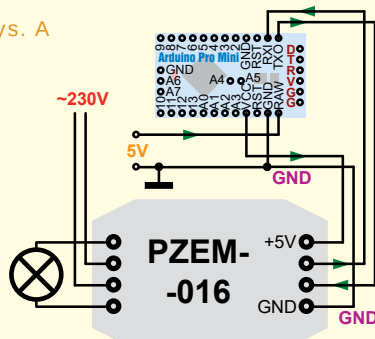
Co tu nie gra? Zadanie 278

Na **rysunku A** przedstawiony jest schemat domowego monitora energii pobieranej z sieci 230V, zrealizowany z płytą Arduino Pro Mini.

Jak zwykle pytanie brzmi:
Co tu nie gra?

Nawet gdy w układzie jest kilka usterek, możesz zgłosić tylko jedną. Bardzo proszę o możliwie krótkie odpowiedzi.

Rys. A



Odpowiedź oznacz **NieGra278** i nadeślij w terminie 60 dni od ukazania się tego numeru EdW. Podaj też od razu swój adres pocztowy, żebym nie musiał pytać, gdy przydzielę upominek. Możesz jeszcze przysłać rozwiązania zadania *NieGra* z poprzedniego miesiąca. Uczestnicy konkursu otrzymują upominki, a najaktywniejsi uczestnicy są co rok nagradzani bezpłatnymi prenumeratami EdW lub innego wybranego czasopisma AVT.

Co tu nie gra? Rozwiązanie zadania 273

Na **rysunku B** pokazany jest zamieszczony w EdW 11/2018 rysunek, przedstawiający propozycję zamiany w istniejącej instalacji żarówek halogenowych na moduły LED COB o napięciu ponad 30V.

Generalnie taka przeróbka jest możliwa, a z uwagi na znacznie lepszą sprawność energetyczną – wręcz zalecana.

Jednak propozycja z rysunku B zawiera istotne, wręcz niedopuszczalne błędy. Jak zwykle, także i w tym schemacie (przygotowanym specjalnie na potrzeby tego zadania) doszukiwaliście się nie jednej, tylko kilku usterek. Podstawowa to zasilanie przetwornicy napięciem zmiennym z transformatora.

Pokazany moduł to ewidentnie przetwornica DC/DC, na co wskazują choćby kolory dołączonych przewodów (czerwony i czarny). Trzeba przyznać, że zawiera on na wejściu diodę Schottky'ego (SS54: 40V 5A), ale nie jest ona włączona szeregowo, tylko równolegle, według **rysunku C** i służy jako zabezpieczenie w przypadku podłączenia napięcia o niewłaściwej biegunowości. Wprawdzie w takim przypadku dioda najprawdopodobniej ulegnie spaleni, ale powinna spowodować zadziałanie jakiegokolwiek zabezpieczenia i w ten sposób ochronić resztę układu przed

Trafo toroid. 12V 100W



Rys. B

uszkodzeniem. W układzie z rysunku B nie widać żadnego bezpiecznika, więc takie dołączenie przetwornicy do transformatora na pewno zniszczy diodę SS54 i na pewno coś więcej. Jeżeli spalona dioda się rozewrze, zniszczony zostanie układ przetwornicy. A gdyby dioda ta się po uszkodzeniu zwrzała, co jest prawdopodobne, spowoduje to zwarcie i przegrzanie transformatora toroidalnego.

Na pewno kolejnym błędem jest też brak jakiegokolwiek bezpiecznika w obwodach transformatora.

W każdym razie w układzie trzeba dodać prostownik wejściowy. Nie wystarczy jedna dioda według **rysunku D**, ponieważ kondensatory wejściowe zawarte na płycie mają w sumie tylko 440uF, co bez dodatkowego kondensatora powodowałoby silne pulsowanie

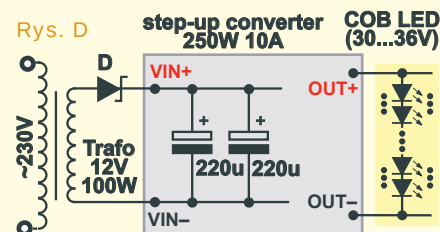
światła z częstotliwością 50Hz. Zdecydowanie lepszy będzie prostownik mostkowy, a do tego duży kondensator filtrujący $\geq 4700\mu F$.

Słusznie stwierdziliście też, że błędem (a przynajmniej niepotrzebne) jest zewnętrzne połączenie punktów VIN- i OUT-. Układ po modyfikacji mógłby więc wyglądać jak na **rysunku E**.

I w ten sposób usuwamy główne usterki. Warto jednak zastanowić się nad dalszymi szczegółami.

Tylko dla dociekliwych

Trochę zamieszania wprowadziły podane na rysunku B (i niepodane) wartości mocy. I tak nie była podana moc modułu LED COB, a jedynie napięcie pracy 30...36V. 100 watów to moc transformatora toroidalnego i to jest podstawowe



Rys. D

Trafo toroid.v 12V 100W



Rys. E



ograniczenie mocy w takim rozwiązaniu. Natomiast 250 watów to moc modułu przetwornicy podwyższającej, podawana w materiałach reklamowych. Na pewno nie należy uważać, że „stałym parametrem” jest moc 250W, co daje maksymalnie 25V 10A. Nie znaczy to też, że jeśli ustawimy napięcie wyjściowe 50V, to prąd maksymalny wyniesie 5A ($50 \times 5 = 250W$)

Nie! Podane 250 watów to „moc handlowa” i podana wartość ma znikome znaczenie praktyczne. Jeśli już, to znaczenie powinien mieć maksymalny prąd pracy, w tym przypadku 10 amperów. Niektórzy sprzedawcy informują, że te 10 amperów to deklarowana wartość maksymalna i że w zakresie prądów 6...10A trzeba dodatkowo chłodzić moduł, a dla prądów do 6A dodatkowe chłodzenie nie jest wymagane.

Niestety, nie wiadomo, czy chodzi o prąd wejściowy, czy o prąd wyjściowy (który w przypadku przetwornicy podwyższającej jest mniejszy od wejściowego). Można przypuszczać, że do „parametrów handlowych” wzięto robiącą wrażenie wartość większą, czyli raczej chodzi o prąd wejściowy (o ile nie jest to wartość „wzięta z sufitu”).

Transformator toroidalny o napięciu wyjściowym 12VAC po wyprostowaniu za pomocą mostka z klasycznymi diodami da na kondensatorze filtrującym i na wejściu przetwornicy około 15 woltów napięcia stałego. Moc transformatora to 100 watów, więc prąd wejściowy przetwornicy nie powinien przekraczać 6,7 ampera, co mieści się w omawianych właśnie warunkach pracy przetwornicy.

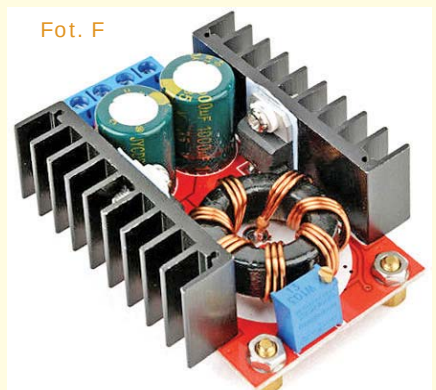
Wynika stąd też pośredni wniosek, że moc modułu COB LED musi być mniejsza niż 100W (uwzględniając sprawność energetyczną przetwornicy). Pojedynczy moduł pracujący z mocą prawie 100W dawałby ogromnie dużo światła. Zakładając niską skuteczność modułu COB rzędu 60 lumenów na wat, dałoby to 6000 lumenów, czyli mniej więcej cztery razy więcej niż klasyczna żarówka 100-watowa. Lepsze moduły COM mają skuteczność rzędu 100lm/W, co dałoby jeszcze więcej światła. Z takiego rozumowania można wnioskować, że jeśli mamy zastąpić „100-watowego halogena”, to zastosowany moduł COB LED będzie miał moc kilka razy mniejszą, co przy napięciach 30...36V da prąd poniżej 1 ampera. Podkreślimy: przy prądzie poniżej 1 ampera uzyskamy ilość światła taką, jaką dałyby 100-watowe halogeny.

Oczywiście przetwornica ma większą wydajność i może do niej być dołączonych kilka lamp COB LED połączonych równolegle, ale z dodatkowymi niewielkimi rezystorami wyrównawczymi, które zrównają prądy diod.

Omówienia wymaga też obecność połączenia punktów VIN- i OUT-.

Po pierwsze pokazany moduł w sumie jest prostą, klasyczną **nieizolowaną** przetwornicą podwyższającą. **Nieizolowaną**, więc nie chodzi o błąd polegający na połączeniu „gorącej” i „zimnej” strony zasilacza, których tu nie ma. Tylko w zasilaczach sieciowych ze względów bezpieczeństwa wymagana jest skuteczna izolacja niebezpiecznej „sieciowej” strony „gorącej” od wyjściowej strony „zimnej”. Ale to nie ten przypadek.

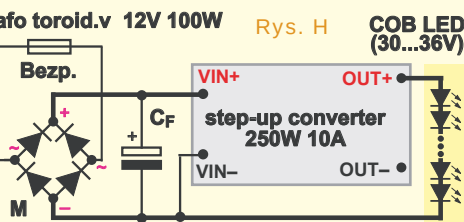
Nie ma tu izolacji galwanicznej wyjścia od wejścia. Trzeba też wiedzieć, że istnieją liczne moduły przetwornic impulsowych, gdzie te zaciski masy (VIN-, OUT-) są bezpośrednio połączone. Przykładem może być moduł z **fotografii F**.



Zastosowano tu popularny sterownik UC3843, który jest zasilany za pomocą małego stabilizatora 78L09, co daje szeroki zakres napięć wejściowych. Schemat tego popularnego modułu pokazany jest na **rysunku G**. Oba punkty VIN-, OUT- to obwód masy.

Gdyby na rysunku B był zobrazony taki właśnie moduł, to zewnętrzne połączenie mas nie byłoby błędem. Zasadniczo byłoby niepotrzebne, ale niektó-

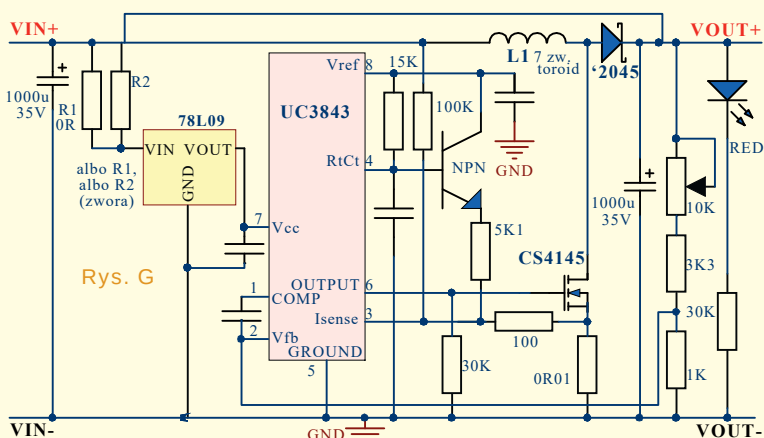
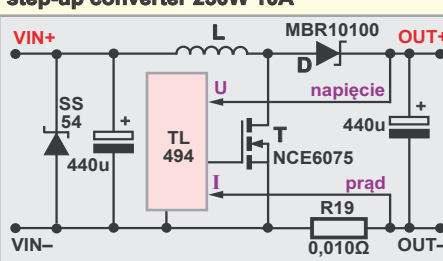
rzy mogliby nawet argumentować, że dodatkowy przewód masy to rozwiązanie korzystne i że można, a wręcz należałoby zastosować rozwiązanie według **rysunku H**, gdzie grubszymi liniami zaznaczono połączenia, w których płyną duże prądy (sprawa nie jest jednak oczywista, bo w grę wchodzi dodatkowe czynniki, w tym problem zakłóceń i optymalny kształt głównej pętli prądowej).



W układzie z rysunku B jest inaczej. Nieprzypadkowo pojawiła się tu dość duża fotografia modułu, na której wyraźnie widać rezystor R19 o oznaczeniu R010. Oznaczenie R010 to 0,010Ω, czyli 10 miliomów. Takie małe rezystory stosuje się w głównych szynach zasilania do sprawdzania wartości prądu. Usytuowanie rezystora R19 w pobliżu punktu wyjściowego OUT- sugeruje, że jest on włączony właśnie w obwód masy. Dodatkowym argumentem, wręcz dowodem, jest obecność potencjometru montażowego oznaczonego CC-ADJ (Constant Current Adjust).

I rzeczywiście tak jest! **Rysunek J** pokazuje mocno uproszczony schemat tego interesującego modułu.

Rys. J





Jest to klasyczna przetwornica podwyższająca z bardzo popularnym, niemłodym sterownikiem TL494C, głównym tranzystorem-kluczem NCE6075 (60V 75A) i diodą wyjściową Schottky'ego MBR10100 (10A 100V).

Rezystor R19 włączony jest w obwodzie masy i służy nie tylko do pomiaru prądu, ale też pozwala ograniczyć, czyli ustalić maksymalną wartość prądu. Taka przetwornica może więc pracować w roli źródła prądowego o regulowanej przez użytkownika wydajności, stąd potencjometr oznaczony CC-ADJ (obok potencjometru do ustawiania napięcia wyjściowego, oznaczonego CV-ADJ).

Funkcja ogranicznika prądu – źródła prądowego jest bardzo pożądana właśnie przy sterowaniu diod LED. Diody LED, także moduły COB, powinny być sterowane prądowo dlatego, że ich napięcie przewodzenia zależy w znaczącym stopniu od temperatury. Przy ustawieniu niezmienniej wartości napięcia zasilającego moduł prąd zasilający będzie rósł wraz ze wzrostem temperatury złącza, a to oznacza, że jasność świecenia będzie zależna od temperatury otoczenia i od warunków chłodzenia. Taka zależność jest niekorzystna, dlatego zdecydowanie zaleca się sterowanie prądowe diod LED.

W przypadku sytuacji z rysunku E za pomocą potencjometru CV-ADJ należałoby ustawić napięcie wyjściowe przetwornicy nieco wyższe od spodziewanego maksymalnego napięcia na module COB LED w stanie zimnym. Mogłoby to na przykład być 40V. A pożądaną jasność świecenia należałoby ustawić, regulując prąd pracy za pomocą potencjometru CC-ADJ.

I właśnie potencjometr CC-ADJ będzie wyznaczał jasność świecenia diod! Tymczasem pokazane na rysunku B złącze punktów VIN– i OUT– tej przetwornicy wyłącza obwód kontroli prądu, a więc uniemożliwia regulację prądu. I dlatego jest to ewidentny błąd!

Jeden z uczestników zastanawiał się, czy aby przetwornica nie wymaga na wyjściu wstępnego obciążenia (dummy load). Problem wstępnego obciążenia rzeczywiście dotyczy niektórych przetwornic, ale akurat nie tej – w tym przypadku przy braku obciążenia impulsy tak czy inaczej zostaną zredukowane przez scalony sterownik i w efekcie napięcie wyjściowe będzie takie, jak ustawiona wartość CV-ADJ, tylko dławik będzie pracował w trybie DCM, co nie ma w tym przypadku znaczenia.

Ten sam Kolega słusznie zaproponował też zastosowanie dodatkowego kondensatora na wejściu. Rzeczywiście jest on niezbędny do filtrowania wyprostowanego przebiegu sieci 50Hz. Jednak w tego rodzaju tanich modułach przetwornic zaleca się też stosowanie dodatkowych kondensatorów z uwagi na impulsy wysokiej częstotliwości. W przypadku przetwornicy podwyższającej silne impulsy prądowe występują w kondensatorze wyjściowym (w kondensatorze wejściowym są zdecydowanie mniejsze i łagodniejsze, bo prąd wejściowy płynie w obu fazach cyklu pracy). To jednak jest odrębny temat, zwłaszcza że diody LED mogłyby być sterowane prądowo i wtedy kondensatory wyjściowe można byłoby... usunąć. Ale wtedy pojawi się problem poziomu zakłóceń impulsowych, zależny m.in. od długości przewodów.

Podsumowanie

Ogólnie biorąc, wszystkie rozwiązania były prawidłowe, ponieważ każdy z uczestników prawidłowo zgłosił co najmniej jeden błąd.

Jednak niektóre (nieliczne) nadesłane uwagi były ewidentnie niesłuszne.

I tak w jednej z prac znalazłem następujące stwierdzenie: (...) *warto zwrócić uwagę na moce. Transformator ma moc 100W, natomiast przetwornica ma maksymalną moc wyjściową równą 250W. Większy pobór prądu może spowodować nieprawidłową pracę transformatora, co wynika z jego charakterystyki magnesowania.*

Maksymalną moc transformatora nie wynika z charakterystyki magnesowania. Prąd magnesujący nie jest związany z prądem obciążenia, a jedynie z... napięciem zasilającym. Natomiast o mocy maksymalnej transformatora decydują straty „w żelazie i w miedzi”, a konkretnie wzrost temperatury, który nie spowoduje jeszcze uszkodzenia izolacji drutu, (plastikowego) karkasu czy obniżenia przenikalności rdzenia.

Jeden z uczestników stwierdził, że napięcie na diodach LED będzie wynosić ponad 60V, więc napięcie kondensatorów wyjściowych (50V) będzie za niskie do takiego zastosowania.

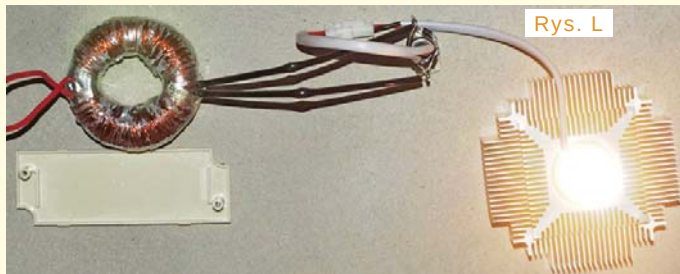
Inny uczestnik przedstawił wniosek dokładnie odwrotny: mianowicie przypuszczał, że (...) *po pierwsze, step-up converter nie*

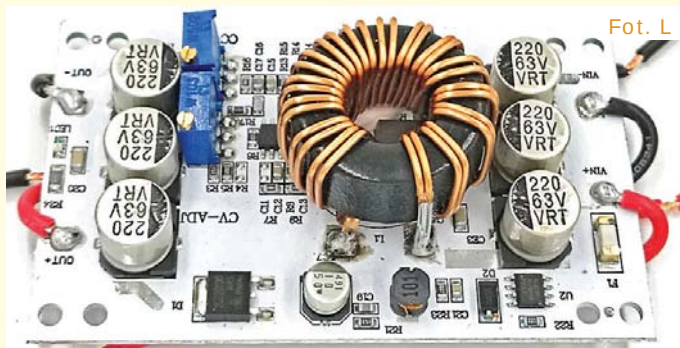
da rady napięciowo: $250W/10A = 25V$, a potrzebujemy minimum 30V (...)

Nie jest tak źle: podane wartości 250W i 10A to „optymistyczne parametry handlowe”. Nie do końca wiadomo, czego dotyczą i jak (raczej czy w ogóle) były mierzone. Jest to klasyczna przetwornica podwyższająca i bez trudu można z niej uzyskać niemal dowolnie wysokie napięcie wyjściowe. Ograniczeniem jest napięcie nominalne kondensatorów wyjściowych, równe 50V.

Mnóstwo, wręcz większość modułów COB ma w szereg połączonych dziesięć białych diod LED, co daje napięcie pracy w granicach 30...36V, zależnie od prądu pracy, czyli tak, jak na rysunku B. Owszem, istnieją moduły COM o wyższych napięciach, ale przytłaczająca większość nie potrzebuje więcej niż 50V. Z napięciem wyjściowym na pewno nie będzie więc kłopotu.

Ale mogą wystąpić inne problemy. Jeden z najaktywniejszych uczestników zaczął tak: *Dzień dobry. Do napisania kilku zdań skłoniły mnie eksperymenty młodszego brata z przetwornicą dokładnie taką jak na rysunku (...) Przed wszystkim okazało się, że teoretycznie 250-watowa przetwornica nie była w stanie w pełniysterować LED-a COB o mocy 100W. Oszacowana, ciągła moc tej przetwornicy to 50–60W. Jest to bardzo możliwe, ponieważ zastosowany w niej dławik wymiarami przypomina dławiki 2,5A z oferty sklepu AVT. (...) Jednak kluczową i (myślę) najpoważniejszą wadą rozwiązania jest dwukrotne przetwarzanie energii. Wygląda to tak, jakby ktoś chciał dostosować istniejącą 12V instalację halogenową do źródeł LED. Raczej nie tędy droga. Na rynku dostępne są całe typoszerokie przetwornice 230V na prąd typowych modułów COB (300mA/700mA/1,5A itd.). Niestety (...) także i to rozwiązanie może mieć słabe punkty. Z [testowanej] przetwornicy pozostało tylko wieczko... przyklejone do sufitu. Generowała tak wiele zakłóceń RF, że w pobliżu nie można było słuchać stacji FM. Jak widać na fotografii K, przetwornica została*





Fot. L

zastąpiona klasycznym transformatorem. Okazało się bowiem, że napięcie AC 24V po wyprostowaniu w mostku z diod Schottky'ego wynosi około 35V, czyli dokładnie tyle, ile potrzeba do zasilenia diody CLU036-1208C1.

Co do małej mocy (50...60W) opisanego tu testowanego egzemplarza, to może rzeczywiście chiński producent omyłkowo wyprodukował partię z niewłaściwymi dławikami. Jednak generalnie użytkownicy cenią te „metalowe” moduły, uzyskują prądy wyjściowe dużo powyżej 3 amperów i nie zgłaszają takich zastrzeżeń.

Oczywiście problem jest z „parametrami handlowymi”, bo naprawdę nie wiadomo, skąd bierze się 250 watów. Tak się złożyło, że inny stały uczestnik naszych konkursów napisał: (...)

ny 10 amperów. Już na pierwszy rzut oka widać, że kondensatory wejściowe i wyjściowe są 60-woltowe, stąd moc $600W = 60V \cdot 10A$. Wygląda na to, że możliwości tej wersji są większe, ale czy aby aż 2,4-krotnie?

Raczej nie. Kluczowym parametrem nie jest ani napięcie wejściowe, ani wyjściowe, tylko maksymalny prąd, który nie spowoduje przegrzania kluczowych elementów, czyli tranzystora kluczującego i diody wyjściowej. Nasuwa się więc pytanie, czy w przetwornicy 600-watowej są zastosowane MOSFET i dioda o znacząco większych prądach niż w 250-watowej?

To należałoby sprawdzić. Wątpliwe, żeby elementy były znacząco „większe”, a nawet gdyby były, to praktycznym ograniczeniem wcale nie będą ich

parametry katalogowe, tylko warunki chłodzenia modułu.

Nie wdając się w szczegóły, łatwo oszacować, że gdyby nawet sprawność wynosiła 90%, to przy mocy 600W moc strat wynosiłaby ponad 60W. W tych „metalowych” przetwornicach montowanych na MCPCB ta niewielka aluminiowa płytkę pełni funkcję radiatora i na pewno nie może rozproszyć 60 watów mocy strat!

Nawet gdyby została przykręcona do większego radiatora i umieszczona naprzeciw wentylatora, to nieprzekraczalną barierą prawdopodobnie okaże się suma „fabrycznych” rezystancji R_{thjc} tranzystora i diody oraz rezystancji styku R_{thcr} , która w przypadku płytki MCPCB jest zwiększona przez obecność warstw izolacyjnych. Niewątpliwie podane moce i prądy należy traktować jako orientacyjne, a w praktyce sprawdzianem możliwości takich modułów będzie temperatura płytki.

Nagrody-upominki za zadanie **Nie-Gra273** otrzymują:

Marcin Moik – Katowice,

Bogdan Kosiński – Szczecin,

Tomasz Olzak – Sztutowo.

Wszystkich uczestników dopisuję do listy kandydatów na bezpłatne prenumeraty.

Piotr Górecki

R E K L A M A

Miernik MT-1710 True-RMS

V~ V- A~ A- Ω Hz Hz Duty REL hFE HOLD AP OFF

- wyświetlacz 3999 (3 3/4) z podświetleniem
- wybór zakresu: automatyczny i ręczny
- True RMS (AC)
- funkcja REL (pomiar wartości względnej)
- test diody; test ciągłości obwodu
- współczynnik wypełnienia Duty Cycle
- wybór jednostek pomiaru temperatury: [°C/°F]
- Data Hold
- pomiar hFE
- wybór zakresu: automatyczny; ręczny
- Auto Power Off
- wskaźnik polaryzacji
- wskaźnik przekroczenia zakresu
- wskaźnik niskiego napięcia baterii
- zasilanie 1x bateria 9V (np 6F22)
- wymiary 190x95x45mm; masa 370g



Pro'sKit® 132zł

CE CAT IV 600V



napięcie DC [V]	400mV/4/40/400V; 1000V
napięcie AC [V]	400mV True-RMS 40~1kHz (sin/trój.) i 40~200Hz (inne) 4/40/400/750V True-RMS 40~1kHz (sin/trój.) i 40~200Hz (inne) 400mV/4/40/400/750V 200~1kHz (inne)
prąd DC [A]	400u/4000uA; 40m/400mA; 10A
prąd AC [A]	400u/4000u/40m/400mA True-RMS 40~1kHz (sin/trój.) i 40~200Hz (inne) 10A True-RMS 40~1kHz (sin/trój.) i 40~200Hz (inne) 400u/4000u/40m/400mA/10A 200~1kHz (inne)
rezystancja [Ω]	400Ω; 4k/40k/400k/4MΩ; 40MΩ
częstotliwość [Hz]	100/1000/10k/100kHz; 1M/30MHz
pojemność [F]	10n; 100n/1u/10u/100uF; 1/10/100mF
temperatura [°C]	-20 ~ 1000°C

sklep.avt.pl handlowy@avt.pl tel.: 22 257 84 50



Trzecia klasa Szkoły Konstruktorów

Policz – zadanie 278

W ramach zadania *Policz273* porównywaliśmy koszty energii pochodzącej z różnych źródeł. W następnym kroku chcemy znaleźć odpowiedź na pytanie, które interesuje mnóstwo osób, dotyczące... wanny według **fotografii A** (z Wikipedii).

W ramach zadania *Policz278* należy:

– oszacować koszt przygotowania kąpieli, podczas której będzie wykorzystanych 250 litrów wody.

Zapraszam do udziału zarówno elektroników doświadczonych, jak i początkujących, którzy jeszcze nie potrafia przeanalizować wszystkich subtelności. Z uwagi na specyfikę zadania proszę o podawanie swojego wieku oraz miejsca nauki czy pracy.



Rys. A

Odpowiedź nadeślij w terminie 60 dni od ukazania się tego numeru EdW. Tytuł e-maila powinien zawierać nazwę konkursu i numer zadania oraz Twoje nazwisko (**Policz278_Nazwisko**). *Jeżeli chcesz uczestniczyć w podziale upominków, w e-mailu podaj od razu swój adres pocztowy.* Możesz też jeszcze przysłać rozwiązania zadania *NieGra277* z poprzedniego miesiąca.

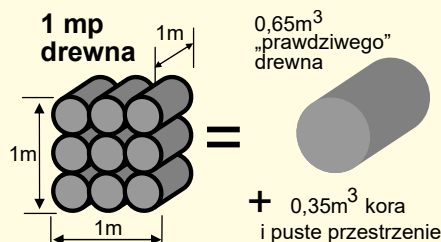
Policz – rozwiązanie zadania 273

W EdW 11/2018 przedstawione było zadanie *Policz273*, w ramach którego należało: **porównać szacunkowe ceny 1 kilowatogodziny energii uzyskanej z: sieci elektrycznej, ze spalania węgla i ze spalania drewna.** Należy przyjąć/znaleźć/spisać z rachunków rynkowe ceny energii i węgla, a w przypadku drewna można przyjąć, że za metr przestrzenny (**rysunek B**) drewna bukowego o masie 480kg/mp zapłacimy 200zł.

Jeden z uczestników na początku rozwiązania tego zadania *Policz* napisał: (...) *Bardzo cieszę się, że w EdW pojawił się cykl na temat centralnego ogrzewania, palenia w piecu i optymalizacji. Wystarczy przejrzeć wyniki na stronie <https://airly.eu/map/pl/#49.42474,20.46436,i2657> podczas sezonu grzewczego przy bezwietrznej pogodzie, by przekonać się, jak wiele jest do zrobienia (...)*

A jeżeli chodzi o rozwiązanie zadania *Policz*, to nadesłane wyniki obliczeń znacząco się różniły. Jeden ze stałych uczestników napisał: (...) *Najtrudniejszym elementem tego zadania okazuje się znalezienie wartości ciepła spalania czy współczynnika konwersji dla różnych paliw. Podobnie ma się z cenami. Okazuje się, że rozpiętość cenowa jest bardzo wysoka (...)*

Właśnie dlatego w treści zadania pojawiło się określenie „szacunkowe ceny”. Podobnie, jak to często jest w elektronice, także i w tym przypadku nie ma jednego, jedynie słusznego rozwiązania.



Rys. B Wyniki analizy zależą nie tylko od wartości parametrów, znalezionych gdzieś, czy to w lepszych, czy też w mniej wiarygodnych źródłach. Do tego dochodzi nieunikniony rozrzut parametrów, a także inne czynniki, o których wspomnę później. W Internecie można znaleźć podobne informacje, ale też występują duże rozbieżności.

Jak podkreślaliście, sprawa jest prosta tylko w przypadku energii elektrycznej, gdzie płacimy za kilowatogodzinę. Cena netto jest niewysoka, poniżej 25 groszy, ale prawie drugie tyle to opłata sieciowa, a po doliczeniu innych opłat i podatku okazuje się, że za 1 kilowatogodzinę płacimy średnio 60...70 groszy, zależnie od obejmującej nas taryfy. Zdecydowanie mniej kosztuje „druga taryfa”, ale taka tańsza energia dostępna jest w nocy i króciutko po południu, a rano i wieczorem energia jest dużo droższa. W konkretnych rozważaniach trzeba uwzględnić takie szczegóły. Jednak na potrzeby zadania *Policz273* można przyjąć, że **koszt energii elektrycznej to 0,60...0,70zł/kWh**.

W przypadku spalania węgla i drewna, sprawa jest znacznie bardziej skomplikowana. Trzeba znać ilość ciepła uzyskiwaną ze spalania danego paliwa, a znając cenę, można obliczyć koszt jednej kilowatogodziny energii. W przypadku drewna trzeba jeszcze uwzględnić „metry przestrzenne”.

Można od razu zacząć szukać potrzebnych wartości dla węgla i drewna. I już tu zaczynają się problemy. Ilości uzyskiwanego ciepła są określane przez dwa parametry:

- **ciepło spalania,**
- **wartość opałowa.**

Oba są (mogą być) wyrażane w dżulach na kilogram i oba dotyczą całkowitego, zupełnego spalania. Próba zagłębienia się w szczegóły może być frustrująca, zwłaszcza dla elektronika słabo zaznajomionego z zagadnieniami chemicznymi. Ujmując rzecz jak najprościej, powiemy, że parametry dotyczą idealnego spalania „laboratoryjnego” i że dla tego samego paliwa **ciepło spalania** jest większe niż **wartość opałowa**, ponieważ **ciepło spalania** obejmuje również tę część ciepła, która zawarta jest w parze wodnej. Natomiast wartość opałowa nie obejmuje ciepła zawartego w parze wodnej w spalinationach. W praktyce chodzi o to, że jeżeli spaliny zostaną dostatecznie oziębione (odebrane zostanie z nich ciepło), to para wodna ulegnie skropleniu (kondensacji), a podczas skraplania pary wydzieli się znacząca ilość ciepła.

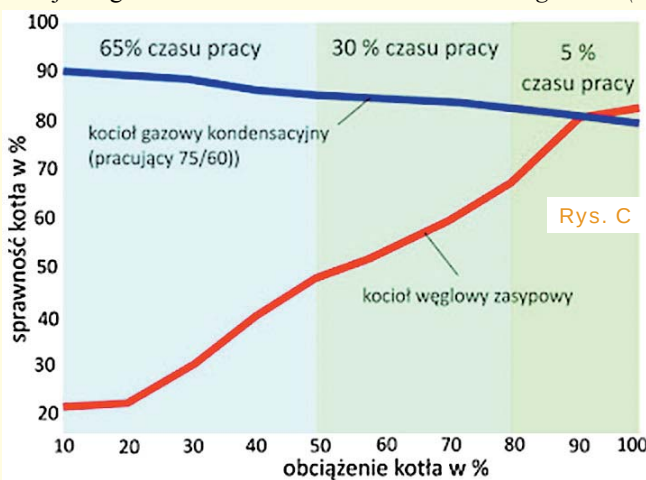


Zjawisko to wykorzystywane jest w gazowych piecach (kotłach) kondensacyjnych, dla których podaje się sprawność nieco ponad 100%. Sprawność ponad 100% to jedynie wynik sztuczki polegającej na tym, że do obliczeń podstawia się całkowitą ilość uzyskanego ciepła i wartość opałow, która nie obejmuje ciepła skraplania.

O ile gaz dość łatwo można spalić w warunkach bliskich „laboratoryjnym”, o tyle węgla i drewna – nie!

Po pierwsze z różnych względów nie można uzyskać całego ciepła, wynikającego z wartości opalowej. Teoretycznie można byłoby silnie schłodzić spaliny „węglowe”, wykroplić wodę i w ten sposób uzyskać dodatkowe ciepło. Jednak nie będzie to czysta woda, tylko kwas powodujący szybką korozję i niszczenie instalacji kominowej.

Podawane przez producentów sprawności kotłów (pieców) węglowych przekraczają 80%, jednak są to wartości, dotyczące optymalnych warunków. Z różnych względów podczas rzeczywistego użytkowania sprawność jest znacznie mniejsza i może być niższa niż 50%. Pokazuje to **rysunek C** nadesłany przez jednego z uczestników.



Inny stały uczestnik napisał: (...) przykład skrajny. (...) domek z kominem na wsi. Pochłaniał ogromne ilości drewna, po wielu godzinach palenia był ledwie ciepły. Grzało głównie otwarte palenisko. Winna była źle zbudowana komora spalania. Do kosztów spalania węgla i drewna trzeba doliczyć konieczność posiadania kot-

łowni i pomieszczenia na opał, najczęściej w domu. Jest to całkiem spory koszt budowlany. W Polsce nie liczy się pracy własnej przy paleniu, a trzeba spędzić wiele godzin w kotłowni jako palacz. Brud, pył, częstsze remonty, nie wspominając o pełnych kosztach środowiskowych. Gdyby to wszystko dokładnie policzyć i kosztami obciążyć właścicieli domów, to okazałoby się, że spalanie węgla i drewna jest najdroższym sposobem ogrzewania domu.

Drugim problemem jest to, że wartość opałowa węgla kamiennego nie jest jednoznacznie określona, tylko zawiera się w dość szerokich granicach, zależnie od pochodzenia (składu chemicznego). Jeszcze bardziej dotyczy to drewna, gdzie w grę wchodzi po pierwsze gatunek drewna, a po drugie zawartość w nim wilgoci, co wpływa na jego masę (ciężar).

Różne są więc wartości opałowe tych paliw, podawane w różnych źródłach. Dlatego też różne są rozwiązania zadania Policz273. Oto niektóre:

(...) w taryfie G11 płacimy 74gr/kWh. Dobrej jakości węgiel kosztuje 800zł/tona (...) z wartości opałową 27MJ/kg, co daje około 7,5kWh z kilograma, a więc 11gr/kWh. (...) realny koszt od 15gr/kWh (najnowsze kotły V generacji poprawnie dobrane i eksploatowane do 55gr/kWh!! (zaniedbane i przewymiarowane instalacje z lat 80.). (...) dla drewna bukowego o wartości opałowej 15,1MJ/kg a więc 4,2kWh w każdym kg. Końcowa cena to ~10gr/kWh. Niestety powtarza się problem efektywności spalania. (...) gaz 39MJ/m³ więc średnia cena 1kWh gazu ziemnego to 35gr/kWh.

(...) Najtrudniejszym elementem tego zadania okazuje się znalezienie wartości ciepła spalania (...) Podobnie z cenami. (...) rozpiętość cenowa jest bardzo wysoka (...) Tabela [poniżej] zawiera wyniki (...)

(...) Podaję wyliczone ceny energii:

56gr energia elektryczna wg faktury
12gr węgiel 860zł/t, 26MJ/kg=7,2kWh/kg
10gr drewno 1mp=480kg=200zł, 15,1MJ/kg= 4,19kWh/kg. Kilka uwag do tych wyliczeń. Energia elektryczna jest najdroższa, ale jest to najszlachetniejszy rodzaj energii. Można ją wykorzystać do bardzo różnych celów w tym i do grzania. W przypadku ogrzewania sprawność urządzeń grzewczych zawsze wynosi 100%, gdyż 100% energii elektrycznej zamienia się na ciepło, niezależnie od ich jakości. W pozostałych 2 przypadkach tak dobrze nie jest. Sprawność pieców zależy ściśle od ich jakości i dokładności wykonania instalacji. Różnice mogą być ogromne.

(...) Cena tony węgla kamiennego wynosi od 725zł do 820zł. Cena 1kWh prądu wynosi od 0,5 do 0,55zł.

Wartość opałowa węgla kamiennego wynosi od 24,5 do 33,8MJ/kg, co po przeliczeniu na kWh/kg wynosi odpowiednio, od 6,81kWh/kg do 9,39kWh/kg.

Dla tony węgla (1000kg) otrzyma się wartość ciepła (energii) od 6810kWh do 9390 kWh. Czyli dla ceny od 725zł do 820zł otrzyma się cenę 1kWh równą odpowiednio od 0,09zł do 0,11zł

Wartość opałowa drewna wynosi 15,1 MJ/kg, czyli 4,19 kWh/kg.

Dla 1mp drewna, które waży 480kg, po spaleniu otrzyma się ciepło (energię) równą 2013,33kWh. Zatem cena 1kWh drewna wyniesie 0,1zł

Reasumując, ceny 1kWh drewna i węgla są zbliżone i wynoszą ok. 0,1zł. Zaś cena 1kWh prądu jest prawie 5 razy wyższa i wynosi od 0,5 do 0,55 zł.

(...) Koszt energii elektrycznej szacowany jest na około 0,60 zł/kWh. Koszt kilograma węgla to około 0,85zł/kg. Koszt użytecznego kilograma drewna to około 0,65 zł/kg. Wartości opałowe węgla i drewna można szacować na około 24,5 i 15,1MJ/kg, co odpowiada 6,8kWh/kg oraz 4,2kWh/kg. (...) ceny 1 kilowatogodziny:

Energia elektryczna: 0,60 zł/kWh

Energia z węgla: 0,125 zł/kWh

Energia z drewna: 0,155 zł/kWh

(...) energia z węgla jest najtańsza, nawet w porównaniu do energii uzyskanej z opalania drewnem.

Nagrody-upominki za zadanie **Policz273** otrzymują:

Michał Stach – Kamionka Mała,

Krzysztof Smoliński – Poznań,

Edward Ciechanowicz – Biała Podl.

Wszystkich uczestników dopisuję do listy kandydatów na bezpłatne prenumeraty.

Piotr Górecki



Wydanie elektroniczne przeznaczone wyłącznie do użytku własnego bez prawa do rozpowszechniania.

C3 był dotychczas rozładowany, ponieważ na obu jego okładkach występował ten sam potencjał.

Podanie tego impulsu na przerzutnik zmienia stan jego wyjścia na wysoki, co można zauważyć po załączeniu diody LED2 i zgaśnięciu LED1. Zauważmy, że każdy następny impuls, podany na to samo wejście przerzutnika, nie spowoduje ponownej zmiany jego stanu. Aby to zrobić, trzeba wyłączyć i ponownie włączyć zasilanie.

Kondensator C5, dotychczas rozładowany do zera, zaczyna się powoli ładować przez rezystor R4. Jeżeli naładuje się na tyle, że napięcie na nim będzie przez bramkę US1D interpretowane jako „1”, wtedy stan jej wyjścia zmieni się na „0”. Tranzystor T1 (typu PNP) wejdzie w stan nasycenia i rozlegnie się głośny pisk. Zaniknie dopiero wtedy, kiedy przełączniki S1–S4 zostaną ustawione w prawidłowych pozycjach.

Przez cały czas działania układu dioda D1 jest zatkana. Jej zadaniem jest rozładowanie kondensatora C4 po wyłączeniu zasilania poprzez rozprowadzenie zgromadzonej w nim energii po całym układzie. Pojemność C4 jest relatywnie mała, dlatego

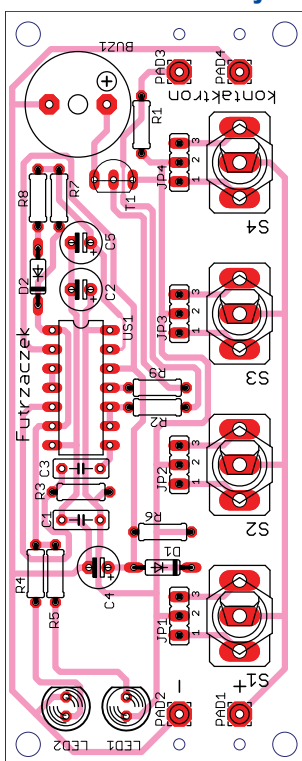
dalsze działanie układu po odłączeniu mu zasilania będzie niezauważalnie krótkie.

Montaż i uruchomienie

Układ można zmontować na jednostronnej płytce, której widok przedstawia **rysunek 2**. Jej wymiary wynoszą 100x40mm. W odległości 3mm od krawędzi przewidziano otwory o średnicy 3,2mm służące do zamontowania płytki w obudowie.

Montaż należy przeprowadzić typowo, od elementów najniższych do najwyższych. Na tym etapie warto również przemyśleć wyprowadzenie diod LED na zewnątrz obudowy. Pod układ scalony polecam zastosować podstawkę.

Rys. 2



Jeżeli wszystkie elementy znalazły się już na płytce, należy podłączyć do niej kontaktron lub inny styk, który zostaje rozwarty po wtargnięciu osoby niepowołanej. Służą do tego pola lutowicze PAD3 i PAD4. Do pola PAD1 trzeba dolutować plus z koszyka baterii, a do PAD2 minus. Na wyprowadzenia JP1–JP4 należy nałożyć zworki w wybranym położeniu.

Prawidłowo zmontowany układ nie wymaga jakichkolwiek czynności uruchomieniowych i powinien zadziałać od razu po włączeniu zasilania – przełączeniu któregośkolwiek przełącznika dzwigniowego. Od tej pory mamy ok. 15s na zwarcie styków, ponieważ tyle trwa przygotowanie układu do uzbrojenia. Zwarcie ich

po upływie tego czasu może wywołać alarm, ponieważ iskrzenie styków może wywołać impulsy na wejściu przerzutnika, które będą zinterpretowane jako „0”. Wyłączenie układu przed wszczęciem alarmu może odbyć się po prawidłowym ustawieniu wszystkich przełączników w czasie ok. 15s.

Po zaniku zasilania układ musi rozładować wszystkie znajdujące się w nim pojemności, co trwa ok. 20s. Jeżeli zostanie włączony ponownie zbyt szybko, może od razu wywołać alarm.

Pobór prądu po wyłączeniu jest zerowy – baterie są odcięte od obwodu. W stanie uzbrojenia wynosi ok. 2,2mA. Natomiast w stanie alarmu wynosi ok. 26mA i głównym jego odbiornikiem jest sygnalizator BUZ1.

Michał Kurzela

michal.kurzela@ep.com.pl

Wykaz elementów

R1–R3, R6, R7	.....	330kΩ 0,25W
R4, R5	.....	470Ω 0,25W
R8, R9	.....	1kΩ 0,25W
C1, C3	.....	100nF 5mm
C2, C4, C5	.....	100μF/16V
D1, D2	.....	1N4148
LED1	.....	zielona 5mm
LED2	.....	czerwona 5mm
T1	.....	BC557
US1	.....	74HC132N DIP14
BUZ1	12mm, z generatorem, do druku, 3V	
JP1–JP4	goldpin 3pin 2,54mm + zworki	
S1–S4	MTS102	
Podstawka DIP14		
Koszyk baterii 2xAA		
Kontaktron + magnes		
Przewód do kontaktronu		

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w Sklepie AVT jako zestaw AVT3239

Pojemniki modułowe

- system zaczepów umożliwiających łączenie pudełek w zestawy
- przezroczyste wieczko
- łatwe otwieranie: zawiasy ze sprężynkami
- wzór opatentowany
- kod: **PK1**; wymiary: **26x31.5x21.5mm**; cena: **1.40zł**
- kod: **PK2**; wymiary: **75x31.5x21.5mm**; cena: **4.30zł**
- kod: **PK3**; wymiary: **75x63x21.5mm**; cena: **5.70zł**
- kod: **PK4**; wymiary: **125x60x22mm**; cena: **7.50zł**



sklep.avt.pl handlowy@avt.pl tel.: 22 257 84 50



Elektroniczna kostka do gry „Hodowla zwierzątek” (lub „Superfarmer”)



Elektroniczna wersja kostki do gry „Hodowla zwierzątek” znanej też pod nazwą „Superfarmer”. Zastępuje dwie dwunastościenne kości.

Do czego to służy?

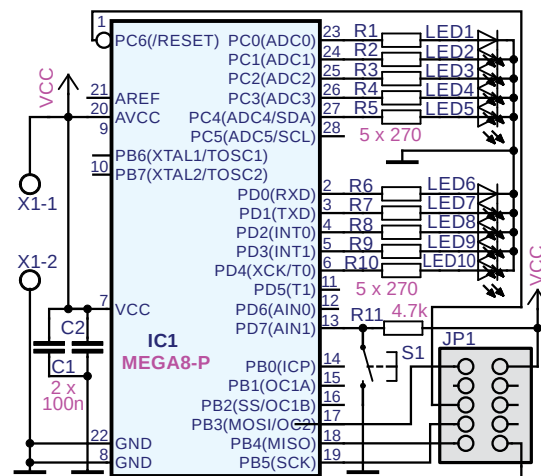
Elektroniczne kostki do gry od wielu lat są opisywane na łamach prasy i w książkach poświęconych elektronice (np. w kultowej D. Nuhrmanna „Elektronika łatwiejsza niż przypuszczasz. Układy scalone”). Często elektroniczna kostka do gry to jeden z pierwszych układów elektronicznych w karierze młodego adepta elektroniki. Nic dziwnego – jest to układ prosty w budowie, niedrogi, mający praktyczne zastosowanie w postaci uprzyjemniania zabawy z grami planszowymi. Niezależnie od rozwiązania elektronicznego zastępuje ona klasyczną sześciocenną kostkę do gry. No właśnie – sześciocenną kostkę, która faktycznie jest najpopularniejszą kostką do gier planszowych – ale niejedyną. Istnieją też inne kości do gry np. dwunastościenne. Jedną z nich, wymagającą dwóch dwunastościenych kości do gry, wymyślił przez polskiego matematyka prof. Karola Borsuka w czasie II wojny światowej, jest gra „Hodowla zwierzątek”, rozpoznawana pod nazwą „Superfarmer”. Na fotografii 1 przedstawione są oryginalne kostki wyprodukowane przez firmę Granna Sp. z o.o. dla Muzeum Powstania Warszawskiego. Nie wchodząc



w szczegóły, celem rozgrywki jest utworzenie stada składającego się ze zwierzęcia każdego rodzaju. Rozmnażania stada dokonuje się, rzucając dwoma dwunastościenymi kośćmi, na których umieszczone są obrazy – symbole różnych zwierząt hodowlanych, ale także drapieżników powodujących utratę posiadanych w stadzie zwierzątek. Podstawowym problemem podczas gry, szczególnie wieczorem, jest to, że rzucanie dwoma dużymi kośćmi powoduje hałas zakłócający spokój osób nieuczestniczących w rozgrywce. Drugim problemem jest stopniowe zmywanie się naklejek z wizerunkami zwierzątek na kostkach. Tych dwóch wad można uniknąć, budując opisanie w tym artykule urządzenie zastępujące dwie dwunastościenne kości. Dodatkowa zaleta elektronicznego rozwiązania objawia się w sytuacji, gdy powierzchnia, którą dysponujemy, nie nadaje się do rzucania kośćmi. Aby od razu zrozumieć ideę działania kostki, polecam zapoznać się z filmikiem dostępnym w Elportalu w materiałach dodatkowych do tego numeru EdW (gdzie dostępna jest też dokumentacja płytki).

Jak to działa?

Układ elektroniczny kostki jest bardzo prosty i możemy go zobaczyć na rysunku 1. Zrezygnowano nawet z kondensatora elektrolitycznego, ponieważ zastosowano zasilanie baterijne z dwóch baterii R6 (lub innego baterijnego źródła napięcia 3V). Sercem układu jest popularny, tani i znany mikrokontroler ATmega 8. Do zaprogramowania układu służy złącze JP1, do którego można podłączyć standardowy



Rys. 1

programator typu USB-ASP za pomocą złącza IDC bez konieczności wyciągania procesora z układu. Rozpoczęcia i zakończenia procesu losowania można dokonać za pomocą przycisku S1. Podłączone do niego wejście PD7 jest przez rezystor R11 podciągnięte do napięcia zasilającego. Za wizualizację wyniku losowania odpowiadają diody świecące wraz z rezystorami ograniczającymi prąd. Diody LED6–LED10 odpowiadają za wyświetlanie wyniku „wyrzuconego pierwszą kostką”, diody LED1–LED5 drugą. Dlaczego pięć diod wystarczy do wyświetlania wyniku z kostki 12-ściennej? Wynika to ze specyfiki gry „Hodowla zwierzątek” i zostanie opisane dalej. Jak widzimy, układ elektroniczny kostki („hardware”) jest uproszczony do minimum, a większość treści projektu jest zawarta w oprogramowaniu mikrokontrolera („software”), o którym teraz zostanie napisane kilka słów. Program został napisany w języku C, bez wykorzystania specjalizowanych bibliotek i skompilowany kompilatorem GCC. W pierwszej kolejności musimy wyjaśnić, jakie pola występują na poszczególnych kostkach. Zostało to przedstawione w tabeli 1.

Jak widzimy, w każdej kostce występuje zaledwie 5 rodzajów zwierząt. Dzięki temu, pomimo że kostki mają 12 ścian, wystarczy pięć diod do wskazywania wyniku losowania. Ważne jest jednak, że prawdopodobieństwo wylosowania określonego zwierzęcia nie jest jednakowe i fakt ten musi być uwzględniony w programie. W tym celu dla każdej kostki została stworzona w pamięci flash tablica 12-elementowa. W każdym elemencie tablicy jest zapisana liczba, która po wpisaniu do rejestru danych portu wejścia/wyjścia (PORTC dla kostki 2 lub PORTD dla kostki 1) powoduje zaświecenie diody LED odpowiadającej danemu zwierzęciu. Oczywiście przy każdej diodzie LED powinien znajdować się rysunek lub napis, jakie zwierze zostało wylosowane. W zrealizowanym modelu pozycji królika odpowiada w kostce 1. dioda LED1, a w kostce 2. LED10. W związku z tym wartość liczbową powodująca zaświecenie diody LED1 to w zapisie binarnym 0b00000001, a diody LED10 – 0b10000000. Aby prawdopodobieństwo wylosowania królika odpowiadało temu w klasycznej kostce, wartości te są umieszczone w pierwszych sześciu elementach dwóch tablic. Na identycznej zasadzie są umieszczane „zwierzęta” w kolejnych elementach tablic. W tabeli 2 przedstawiono zawartość dwóch tablic oraz odpowiadające im diody LED i przypisane im rodzaje zwierząt.

Przy takiej zawartości tablic wylosowanie z nich danego zwierzęcia

Tabela 2

kostka 1[12]			
nr elem.	wartość	linia portu dioda LED	zwierzę
0	0b00010000	PD4, LED10	królik
1	0b00010000	PD4, LED10	królik
2	0b00010000	PD4, LED10	królik
3	0b00010000	PD4, LED10	królik
4	0b00010000	PD4, LED10	królik
5	0b00010000	PD4, LED10	królik
6	0b00001000	PD3, LED9	owca
7	0b00001000	PD3, LED9	owca
8	0b00001000	PD2, LED9	owca
9	0b00000100	PD2, LED8	świnia
10	0b00000010	PD1, LED7	krowa
11	0b00000001	PD0, LED6	wilk

kostka 2[12]			
nr elem.	wartość	linia portu dioda LED	zwierzę
0	0b00010000	PC0, LED1	królik
1	0b00010000	PC0, LED1	królik
2	0b00010000	PC0, LED1	królik
3	0b00010000	PC0, LED1	królik
4	0b00010000	PC0, LED1	królik
5	0b00010000	PC0, LED1	królik
6	0b00001000	PC1, LED2	owca
7	0b00001000	PC1, LED2	owca
8	0b00000100	PC2, LED3	świnia
9	0b00000100	PC2, LED3	świnia
10	0b00000010	PC3, LED4	koń
11	0b00000001	PC4, LED5	lis

Tabela 1

kostka 1	kostka 2
królik	królik
królik	królik
królik	królik
królik	królik
królik	królik
owca	owca
owca	owca
owca	owca
świnia	świnia
koń	krowa
wilk	lis

jest równie prawdopodobne jak w „analogowej” kostce. Proces losowania zrealizowano za pomocą dwóch timerów: TIM2 i TIM0. Pracują one z różną częstotliwością, a po przepełnieniu zgłaszają przerwanie, w którym zostaje zwiększona odpowiednio zmienna globalna *j* lub *i*. Po osiągnięciu wartości 12 zmienna jest zerowana i proces zaczyna się od początku. Timery pracują przez cały czas pracy układu, tzn. dopóki jest dołączone napięcie zasilające. Po pierwszym naciśnięciu przycisku uruchomiony zostaje system przerwań z aktywnymi przerwaniem od TIM2 i TIM0. Dodatkowo zastosowano efekt szybkiego migania diod symulujący „losowanie”. Po kolejnym naciśnięciu przycisku system przerwań jest wyłączany, a aktualne wartości zmiennych *j* oraz *i* wskazują, który element tablic *kostka_1* lub *kostka_2* został wylosowany. Aby zwiększyć poziom emocji podczas

gry, został zastosowany mechanizm znany z „koła fortuny”. Polega on na tym, że po zatrzymaniu procesu losowania przez naciśnięcie przycisku i wyłączenie systemu przerwań wartość wylosowanego elementu

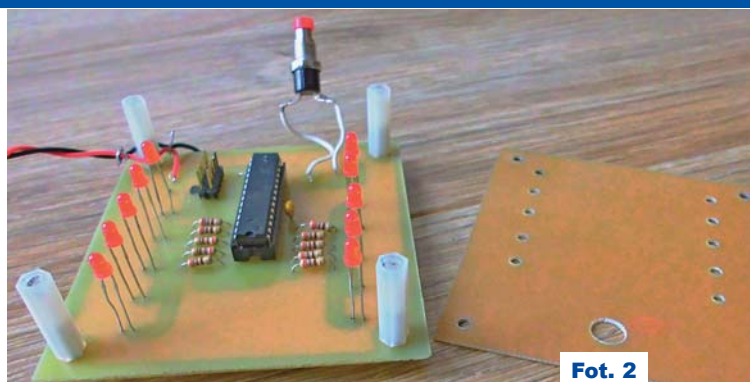
tablicy nie jest od razu wpisywana do portów wyjściowych. Zamiast tego szybkie miganie diod powoli zwalnia, aby w końcu zatrzymać się i wskazać ostateczny wynik. Jest on wyświetlany przez około 15 sekund, po czym następuje wyłączenie diod LED, w celu oszczędzania energii baterii. Aby rozpocząć ponowne losowanie, należy powtórnie nacisnąć przycisk. Całość algorytmu została przedstawiona na schemacie blokowym na rysunku 2.

Montaż i uruchomienie

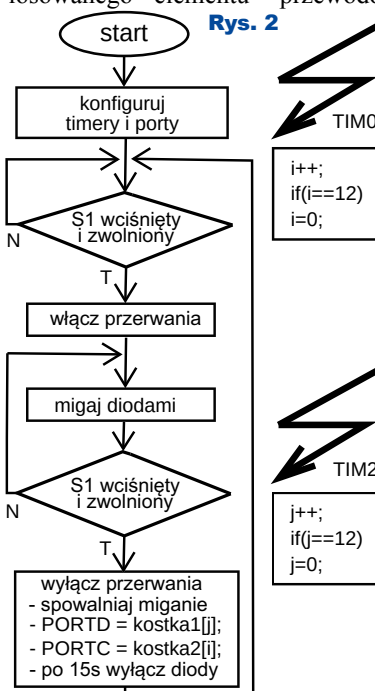
Kostka składa się z dwóch zasadniczych elementów: płytki drukowanej z elementami elektronicznymi oraz płytki czołowej, które połączone są ze sobą za pomocą 4 plastikowych dystansówek. Na fotografii 2 możemy zobaczyć układ ze zdjętą płytką czołową, na której nie ma jeszcze naniesionych symboli zwierzątek. W płytce czołowej należy wykonać otwory o średnicy 3mm na diody LED oraz otwór na przycisk S1, który z płytką drukowaną łączony jest za pomocą przewodów. Projekt płytki drukowanej

pokazany jest na rysunku 3. Standardowo montujemy układ, zaczynając od elementów najmniejszych, a kończąc na największych. W projekcie zastosowano elementy przewlekane, dlatego montaż nie powinien sprawić problemu nawet najbardziej początkującym. Oczywiście pod mikrokontroler warto zastosować podstawkę.

Nieco uwagi należy poświęcić równemu przylutowaniu diod LED. W moim przekonaniu najwygodniej jest najpierw wykonać płytkę czołową (ja wykonałem ją ze starego kawałka laminatu), czyli dociąć ją do odpowiednich rozmiarów i wywiercić otwory. Ich rozkład jest dostępny w materiałach do tego numeru EdW. W pliku *kostka.brd*

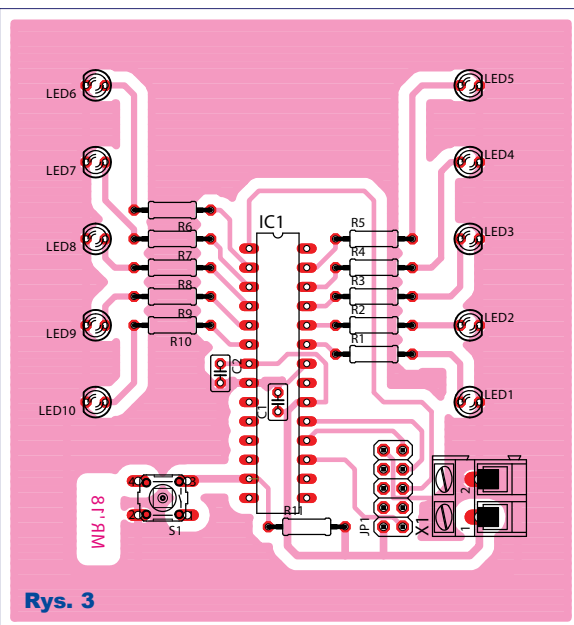


Fot. 2

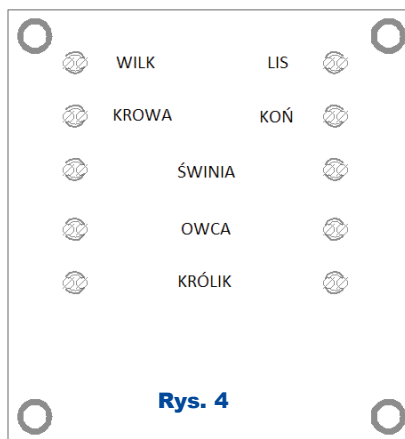


należy pozostawić jedynie warstwę Dimension, tPlace i Drills, tak przygotowany plik wydrukować i przykleić do płytki czołowej jako szablon do wiercenia (otwór na przycisk nie jest zaznaczony, należy go dobrać w zależności od wymiarów i miejsca położenia). Można też wykorzystać któryś z gotowych rysunków płytki PDF z Elportalu. Na płytkę czołową należy nanieść nazwy lub rysunki zwierzątek. Wzór, odpowiadający napisanemu programowi, widzimy na **rysunku 4**.

Następnie diody LED umieszczamy w otworach płytki drukowanej (nie czołowej), ale nie lutujemy. Za pomocą plastikowych dystansów montujemy płytkę czołową i teraz po kolei każdą z diod dosuwamy do płytki czołowej, lutujemy i obcinamy końcówki. Ten proces możemy zobaczyć na **fotografii 3**. Do złącza X1 (którego można nie montować, tylko włutować przewody zasilające bezpośrednio) dołączamy koszyk z bateriami R6 lub inne źródło napięcia 3V. Pomiary wykazały, że przy takim zasilaniu w stanie pracy układ pobiera około 7,5–7,8mA, natomiast w spoczynku, kiedy diody zostają wygaszone, około 1,7mA. Przed włożeniem mikrokontrolera do podstawki sprawdzamy, czy na pewno na pinach zasilania występuje odpowiednia wartość napięcia o odpowiedniej polaryzacji. Po zakończeniu montażu podłączamy pro-

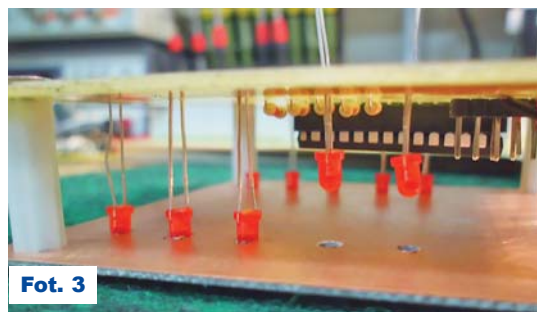


Rys. 3

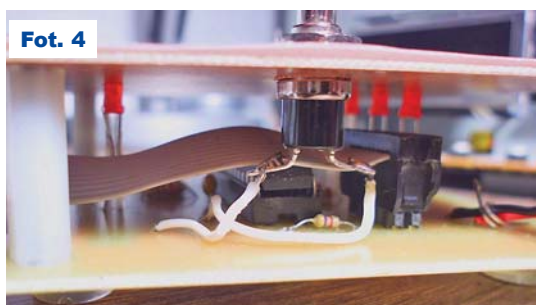


Rys. 4

gramator typu USB-ASP do złącza JP1 na płycie głównej i wgrywamy gotowy plik hex: „kostka.hex” np. za pomocą AVR-DUPE lub innego programu wgrywającego. Urządzenie powinno działać od razu. Zastosowanie dystansów o długości 20mm pozwala na podłączenie przewodu IDC bez ściągania płytki czołowej. Widać to na **fotografii 4**, natomiast na **fotografii 5** przedstawiony jest zmontowany model podczas programowania. **Fotografia tytułowa** pokazuje gotową do gry kostkę elektroniczną z naniesionymi na płytkę czołową wizerunkami zwierzątek podobnymi do tych z oryginalnej gry „Hodowla zwierzątek”. Obok widoczne są starsze, „analogowe” siostry naszej kostki z oryginalnej gry firmy Granna Sp. z o.o.



Fot. 3



Fot. 4

Możliwości zmian

Interesującym doświadczeniem może być bardzo proste w realizacji zmodyfikowanie zawartości tablic *kostka_1* i *kostka_2*, a co za tym idzie, zmienienie prawdopodobieństw losowania poszczególnych zwierząt i obserwacja, jak taki zabieg wpłynie na rozgrywkę. O takiej możliwości właściciele kostek analogowych mogą jedynie pomarzyć. W materiałach dodatkowych do tego numeru znajduje się plik źródłowy *kostka.c*, który można dowolnie modyfikować. Pomocne będą zawarte tam liczne komentarze tłumaczące rolę poszczególnych elementów kodu. Można również spróbować dostosować układ tak, aby zastępował kostki w innych grach, choć takich prób nie przeprowadzałem.



Michał Raczyński
michal.raczynski@zut.edu.pl

Wykaz elementów

R1–R10.....	270Ω
R2.....	4,7kΩ
C1,C2.....	100nF ceramiczny
D1–D10.....	dioda LED czerwona
IC1.....	ATmega8
S1.....	przycisk
koszyk na dwie baterie R6	
JP1 złącze goldpin męskie 2x5	
X1 złącze śrubkowe ARK (nie trzeba montować)	

Siedmiosegmentowy wyświetlacz... o zerowym poborze energii

Pół żartem, pół serio

Wyświetlacze siedmiosegmentowe w technologii LED od wielu lat sprawdzają się w zastosowaniach, gdzie zachodzi konieczność prezentacji wizualnej danych liczbowych. Mimo znaczącego postępu w technologii LED takie wyświetlacze wciąż *pobierają relatywnie dużo prądu*.

Wady tej nie mają wyświetlacze siedmiosegmentowe w technologii LCD, jednak jest to okupione między innymi komplikacją sterowania wynikającą z potrzeby polaryzacji elektrod wspólnych napięciem przemiennym.

Tych wad pozbawiony jest **prezentowany wyświetlacz, który w spoczynku nie pobiera prądu elektrycznego**.

Wyświetlacz „świeci” światłem odbitym podobnie jak jego odpowiedniki wykonane w technologii LCD lub nowszej nazywanej **elektronicznym papierem (E-Ink)**.

Urządzenie pobiera niewielką porcję energii jedynie w krótkim momencie zmiany prezentowanej cyfry (znaku).

Widoczność „wyświetlanego” znaku opiera się na zapewnieniu dużej wartości kontrastu między tłem a włączonymi segmentami. **Kolor prezentowanego znaku jest dowolny** i jest „konfigurowalny” pędzlem na etapie montażu.

Jedyną niewątpliwą wadą opisywanego rozwiązania jest niemożliwość sterowania multipleksowanego.

Opis układu

Stworzenie wyświetlaczem zapewnia... driver – operator. Jego jednostka centralna (CPU), skomplikowana struktura białkowa (mózg), przekształca wymyśloną wcześniej (lub zobaczoną czy usłyszaną) i zapamiętaną cyfrę (myśl), wykorzystując do tego procesy elektrochemiczne w przerwach międzykomórkowych CPU nazywanych synapsami. Tam też przebiega proces dekodowania myśli na kod wyświetlacza siedmiosegmentowego, który jest zamieniany na ciąg impulsów elektrycznych sterujących manipulatorami (rękami operatora). Manipulatory, ustawiając odpowiednie klapki segmen-



Fot. 1

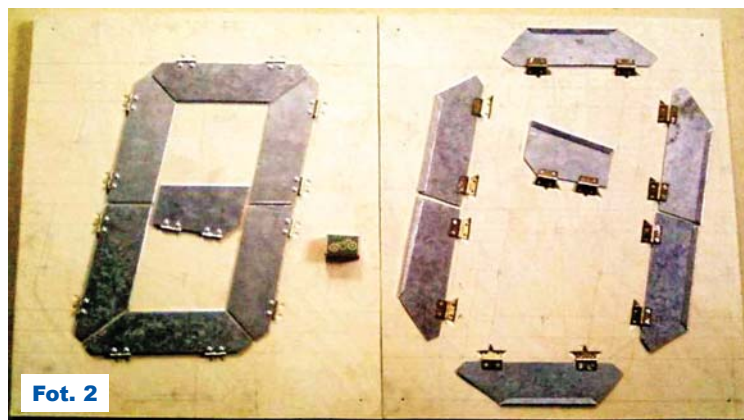
tów wyświetlacza, ostatecznie realizują zadanie od „myśli do czynu”. Od tej pory wyświetlacz trwale pokazuje znak lub cyfrę przechowywaną w rejestrze CPU operatora. Odległość S, z jakiej znak na wyświetlaczu jest czytelny (przy szerokości segmentów, tj. „tłustości czcionki” jak na fotografiach) bez wysilania wzroku, określa wzór:

$$S[m] = h[mm] * \Psi$$

gdzie h – wysokość znaku (cyfry); Ψ – współczynnik poprawki na sprawność wzroku osoby czytającej, $\Psi=0,2$ dla młodych, zdrowych oczu, $\Psi=0,4$ dla wzroku słabszego, lub oczu wiekowych. Prototyp przy wysokości znaku $h=500mm$ zapewnia czytelność cyfry z odległości $S=100m$ (200m dla oczu zdrowych). Powyższy wzór, choć nie uwzględnia szeregu czynników (takich jak współczynniki kształtu czy kontrastu), jest jak najbardziej poważny i słuszny.

Montaż i uruchomienie

Wyświetlacz, wskaźnik podczas różnych stadium montażu widoczny jest na **fotografiach 1 i 2**, natomiast szczegóły konstrukcyjne obrazuje **rysunek 1** (w skali 1:10). Za płytę bazową posłużyła sklejk



Fot. 2

700x550x15mm, w której wyfrezowano wgłębienia na palce operatora oraz zawiasy (zaznaczone na rysunku odpowiednio zielonym i czerwonym kolorem). Wgłębienia mają kształt umożliwiający swobodny odpływ deszczówki czy skroplonej mgły. Segmenty (o szerokości 70mm, wyjątkiem jest segment G którego kształt jest uwarunkowany pochyleniem ósemki wyświetlacza) zostały wycięte z blachy ocynkowanej z 10mm nadładkiem na gięcie usztywniające krawędzi naprzeciwko zawiasów. Takie ukształtowanie blachy zapobiega również możliwości pokaleczenia palców osoby sterującej o jej krawędź. Poszczególne segmenty są przynitowane do zawiasów, które z kolei są przymocowane wkrętami do sklejk. Ponieważ urządzenie przeznaczone jest do pracy w trudnych plenerowych warunkach (duże zmiany temperatury, wilgotności, nasłonecznienia), zostało zabezpieczone powłoką lakieru Cynkal w kolorze czarnym i żółtym.

Ciąg dalszy na stronie 72

Transmisja danych za pomocą światła

Pomysł transmisji danych światłem nie jest ani nowy, ani rzadki. Na co dzień przecież wykorzystujemy światłowody. Aby nie szukać daleko, piloty IR do telewizora też przecież wykorzystują światło „prawie” widzialne. Ja zdecydowałem się na rozwiązanie wykorzystujące zwykłe oświetlenie, którego i tak używamy w pomieszczeniach zamkniętych. Aby nie opierać się tylko na modulacji natężenia i wprowadzić większą niezawodność transmisji, nawet przy towarzyszącym innym oświetleniu, zdecydowałem się przysyłać dane... modulując barwę światła. Odbywa się to w ciągu milisekund, czyli człowiek nie jest w stanie gołym okiem zobaczyć takiej transmisji oraz w żaden sposób ona nie przeszkadza. Przyjąłem założenie, że światło czerwone będzie oznaczało jedynkę, a niebieskie zero. Do układu wykorzystałem listwę RGB złożoną z diod LED z osobnym sterowaniem każdym kolorem. Listwę taką złożyłem z taśmy z diodami, którą można kupić „na metry” za niewielkie pieniądze na popularnym portalu aukcyjnym. Taśmę nakleiłem na profil aluminiowy z marketu budowlanego i tak złożoną listwę przykręciłem do półki nad biurkiem – patrz **fotografia tytułowa**.

Co prawda jakość światła uzyskiwanego z diod RGB (CRI) jest mała, ale to układ eksperymentalny. Celem projektu nie było zrealizowanie układu w pełni praktycznego. Chciałem to potraktować jako pewien *proof of concept*, z którego być może wykiełkuje coś bardziej użytecznego.

Opis układu

System składa się z nadajnika i odbiornika, zawierających minikomputerki **Arduino Pro Micro** z obwodami towarzyszącymi.

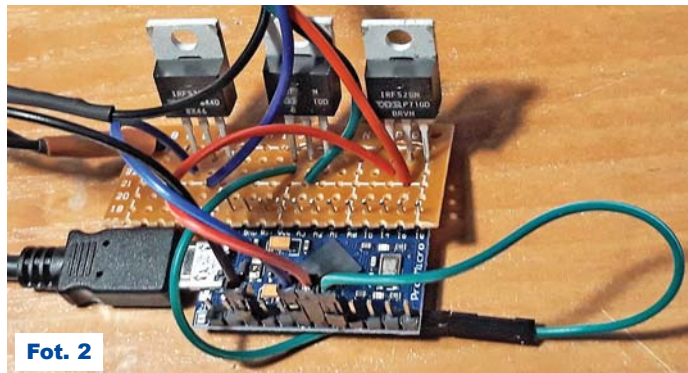
Nadajnik jest zbudowany z minikomputerki i 3 tranzystorów MOSFET IRF520N – **rysunek 1 i fotografia 2**. Do nadajnika podłączona jest listwa z diodami RGB. Nadajnik odbiera dane z portu szeregowego i zgodnie z nimi moduluje oświetlenie, włączając lub wyłączając poszczególne kolory listwy RGB w czasie milisekund.

Odbiornik zawiera minikomputer, wyświetlacz pożyczony z płytki testowej AVT-3500 oraz dwa fotorezystory, umieszczone w plastikowych tubach po mazakach, zamkniętych kawałkiem kolorowej folii z okładki zeszytu. Folia ta pełni funkcję filtra. Jeden fotorezystor – nazywajmy go tu detektorem – jest przykryty folią czerwoną, a drugi folią niebieską. Detektory są podłączone do przetworników ADC mikrokontrolera. W zależności od dominującej w otoczeniu barwy odczyty z detektorów są różne. Dane odebrane (znaki ASCII) są przedstawiane na wyświetlaczu.

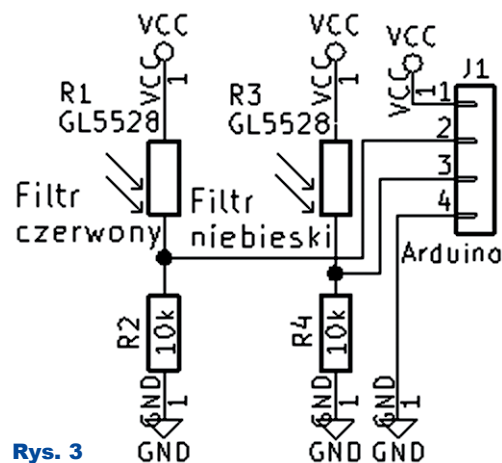
Na schemacie odbiornika (**rysunek 3**) nie uwzględniłem wyświetlacza zgodnego z HD44780, którego podłączenie jest typowe. **Fotografia 4** pokazuje model.

Sposób transmisji danych

Zmiana koloru oświetlenia jest interpretowana jako różnica pomiędzy skła-

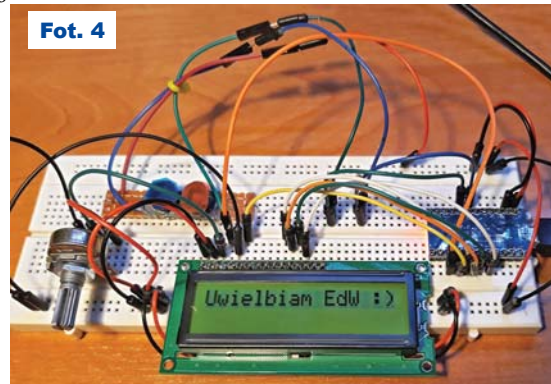


Fot. 2



Rys. 3

Fot. 4



dową koloru czerwonego i niebieskiego: $\text{diff} = \text{natężenie światła czerwonego} - \text{natężenie światła niebieskiego}$.

Dla dominującego koloru czerwonego wartość „diff” jest dodatnia. Dla dominującego koloru niebieskiego – ujemna. Ponieważ warunki w otoczeniu mogą się zmieniać w czasie, a nie chcemy,

Ramka danych

Przykład przedstawiony dla znaku 'X' - binarnie 01011000

0	Kolor niebieski - logiczne zero				1	Kolor czerwony - logiczna jedynka						
Sekwencja inicjująca				Bit startu	Bity danych							
1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0
4 ms	4 ms	4 ms	4 ms	4 ms	4 ms	4 ms	4 ms	4 ms	4 ms	4 ms	4 ms	4 ms

aby losowe „fluktuacje” dawały fałszywe dane, zaimplementowałem prosty mechanizm adaptacji. Po zakończeniu każdej transmisji uruchamiany jest tryb uczenia, który przez 50 milisekund sprawdza parametry natężenia kolorów i po wykonanych pomiarach określamy granice „warunków normalnych” otoczenia. Późniejsza zmiana natężenia kolorów poza te granice jest interpretowana jako logiczna jedynka lub logiczne zero. Tryb uczenia jest także uruchamiany po 10 sekundach bezczynności wg timera, aby na bieżąco znać warunki otoczenia. Oczywiście istnieje prawdopodobieństwo, że timer uruchomi tryb uczenia na milisekundy przed rozpoczęciem transmisji i taka transmisja nie zostanie odebrana, jednak wg obliczeń prawdopodobieństwo takiego zdarzenia jest niewielkie i wynosi ok. 0,5%.

Format ramki transmisyjnej

Ramka transmisyjna składa się z kilkunastu bitów, które umożliwiają przesłanie faktycznego „ładunku” jednego bajta danych. Jak pokazuje rysunek 5, pierwsze cztery bity to sekwencja inicjująca, składająca się z logicznych jedynek, czyli koloru czerwonego. Musi być ona wystarczająco długa, aby odbiornik potraktował to jako potencjalną transmisję danych. Kolejnym jest jeden bit startu, który zawsze jest zerem. Następne 8 bitów to już prawdziwe dane. Zastanawiałem się też nad umieszczeniem na końcu dodatkowych informacji, np. kontroli parzystości, ale w obecnej fazie projektu uznałem to za zbędne.

Ograniczenia

Obecnie prędkość transmisji danych jest bardzo niska, głównie ze względu na testowy charakter projektu i konieczność przeglądania danych na niezbyt szybkim oscyloskopie. Przy tak niskich prędkościach transmisji jest widoczne migotanie światła. Budowa ramki transmisyjnej umożliwia przesłanie tylko jednego bajta danych. Przesyłanie większej ilości danych będzie dość długie, bo każdy bajt musi być przesyłany osobno. W przyszłych wersjach można zmodyfikować budowę ramki, aby przysłać jednorazowo więcej bajtów. Transmisja w barwie

Rys. 5

np. CRC.

W przypadku systemów oświetlenia, zwłaszcza domowego, podstawowym problemem jest to, że diody RGB praktycznie nie są tam stosowane. Do oświetlenia mieszkań wykorzystuje się białe diody LED (budowane na bazie niebieskich + luminofor), bo tylko tak można tanio uzyskać wysoki współczynnik oddawania barw (CRI, Ra).

Zalety w porównaniu do transmisji radiowej

Silna kierunkowość. Układ nadawczy może emitować promieniowanie jedną diodą, a układ odbiorczy z układem optycznym mógłby być skierowany precyzyjnie na punkt konkretnego nadajnika. W takiej konfiguracji możliwe byłoby wiele różnych transmisji, nawet w jednym pomieszczeniu. Oczywiście w tym wypadku transmisja z ruchomymi obiektami będzie bardzo trudna, ale wspierając się np. transmisją radiową, można zrealizować pozycjonowanie. Medium transmisyjne, czyli światło, jest obecnie używane w każdym pomieszczeniu, więc dodanie do tego informacji nie spowoduje zużycia energii na „nośnik”. Światło widzialne nie jest szkodliwe dla ludzi i zwierząt, przynajmniej ja nie natrafiłem na przekonujące informacje na ten temat (pomijając rozważania o ewentualnej szkodliwości światła niebieskiego ze struktur świecących na białe diod LED). Natomiast dla bardziej tajemniczych fal radiowych, np. Wi-Fi, przedstawiono wiele teorii na temat ich szkodliwości, nawet jeśli nie są poparte jakimkolwiek argumentami naukowymi. W teorii przepustowość może być znacznie większa niż Wi-Fi, bo częstotliwości są wyższe (setki teraherców). Warto zaznaczyć, że światło widzialne to najwyższe częstotliwością, nieszkodliwe dla organizmów żywych, promieniowanie.

Przykładowe zastosowania

Komunikacja samochodów na jezdni: pojazd jadący z naprzeciwka może przysłać światłami komunikat o zagrożeniu, jak utrata przyczepności. Światła uliczne mogą przysłać informacje samochodom np. o czasie pozostałym do włączenia

się światła zielonego. Dzięki temu komputer sterujący silnikiem mógłby uruchomić silnik zatrzymany w trybie start & stop na sekundy przed zmianą światła. W halach magazynowych można by przysłać informacje rozgłoszeniowe, czyli np. do wszystkich wózków widłowych. Przesyłanie danych pomiędzy budynkami, zastępujące tzw. przewieszkę, które nie zapewniają izolacji galwanicznej.

Podsumowanie i plany rozwoju

Projekt w obecnej wersji ma znaczenie czysto edukacyjne. Wszystkie testy prowadziłem, przysyłając dane z nadajnika podłączonego do komputera, na którym wpisywałem tekst (przykład na fotografii 4). Nadajnik modułował światło listwy nad biurkiem, a odbiornik leżący na biurku odbierał przesyłane znaki i prezentował na wyświetlaczu. Podczas realizacji największym problemem okazało się takie opracowanie algorytmu w oprogramowaniu, które będzie skutecznie odróżniało celową transmisję danych od „szumu świetlnego” w otoczeniu. Niewątpliwie można tu jeszcze wiele sprawdzić i udoskonalić, rozważam zbudowanie kolejnych wersji urządzeń, które mogą znaleźć już bardziej praktyczne znaczenie. Aby znacznie zwiększyć transmisję, można użyć mocniejszych komputerów, np. opartych na STM32 (też zgodne z Arduino), które można kupić bardzo tanio. Zbocza sygnału odbieranego przez detektory są wystarczająco strome i jest tutaj możliwość podkręcenia transmisji, o ile prędkość próbkowania ADC będzie wystarczająca. Pomiar różnic natężenia światła może być bardziej precyzyjny. Dla potrzeb innego projektu, który chcę zrealizować, planuję użyć światła do precyzyjnego pozycjonowania. Poważnie rozważam transmisję danych do pomieszczenia gospodarczego oddalonego od domu o kilka metrów. Będą to głównie dane pomiarowe, ale planuję zaimplementować szyfrowanie typu VPN / SSL.

Czytelników zainteresowanych tematem proszę o kontakt, chętnie przedstawię w EdW ulepszoną, rozbudowaną wersję układu.



Tomasz Zaorski
tomasz@zaorski.pl

Jak to działa

Na **rysunku A** przedstawiony jest prosty schemat z transoptorem i tranzystorem. Jak zwykle zadanie konkursowe polega na rozszyfrowaniu:

Jak działa i do czego służy taki układ?

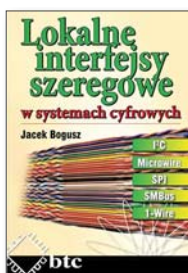
Odpowiedzi, koniecznie oznaczone dopiskiem

Jak7,

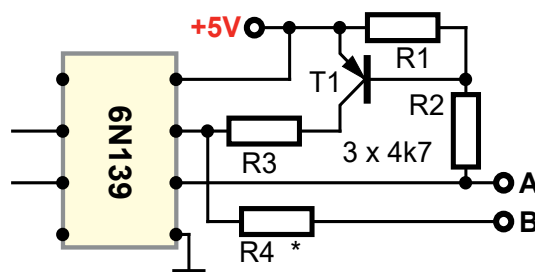
należy nadsyłać w terminie 45 dni od ukazania się tego numeru EdW.

Nagrodami w konkursie będą 3 cenne książki wydawnictwa BTC

Jacek Bogusz Lokalne interfejsy cyfrowe



Rysunek A



Rozwiązanie zadania Jak to działa z EdW 12/2018

W numerze 12/2018 przedstawiony był, pokazany na **rysunku B**, nieskomplikowany układ elektroniczny z dwoma transoptorami. Jest to...

układ izolacji galwanicznej łącza I2C, a na pewno linii SDA takiego łącza.

Utrudnieniem było to, że na schemacie pojawił się dwukrotnie taki sam symbol masy, a w rzeczywistości punkty te mają być dołączone do dwóch obwodów masy, oddzielonych galwanicznie.

Łącze I2C, zwane też TWI i jego odmiany, zgodnie z nazwą zasadniczo przeznaczone jest do komunikacji między układami scalonymi w obrębie jednego urządzenia, czyli na odległość rzędu metra, najwyżej kilku metrów. W takich podstawowych zastosowaniach zazwyczaj izolacja galwaniczna nie jest potrzebna. Jednak łącze I2C stało się bardzo popularne i dostępnych jest wiele układów scalonych, w tym rozmaitych czujników. W niektórych przypadkach potrzebne jest łącze I2C o długości większej, niż przewidują standardowe parametry. Opracowano różne rozwiązania pozwalające przesyłać sygnały I2C na zaskakująco dalekie odległości. To jest jednak odrębny temat, wykraczający poza ramy zadania *JakDziała12*. Co istotne, w niektórych zastosowaniach zalecane, albo wręcz niezbędne jest zastosowanie izolacji galwanicznej między obwodami połączonymi linią I2C.

Opracowano różne metody izolacji galwanicznej łącza I2C.

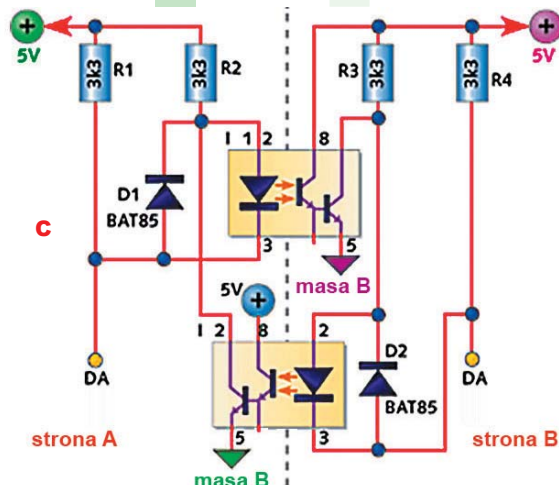
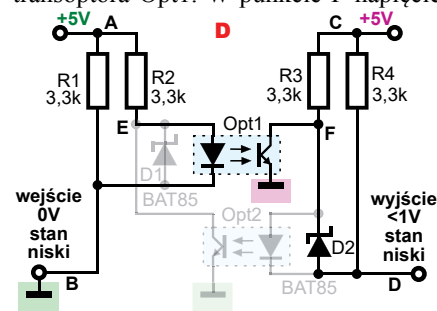
Zadanie nie jest łatwe, bowiem trzeba stworzyć układ z izolacją galwaniczną, który będzie przekazywał dane w dwóch kierunkach, nie ulegając przy tym zatrzaśnięciu. Problem zatrzaśnięcia polega na tym, że przy dwukierunkowym przekazywaniu danych występuje silne dodatnie sprzężenie zwrotne. Aby uniknąć zatrzaśnięcia, stosuje się jakąś formę czasowego blokowania jednego kierunku transmisji, co jednak daje pewne negatywne efekty w postaci niepożądanych impulsów szpilkowych.

Trudność polega też na uzyskaniu dużej prędkości transmisji.

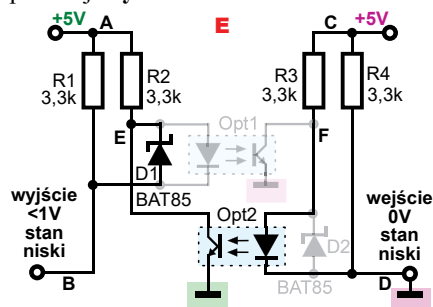
Prosty sposób z **rysunku B** pojawił się już dawno, bo około roku 1998 w jednej z not aplikacyjnych National Semiconductor. Schemat jest popularny i można go znaleźć w wielu miejscach w Internecie. Przykład z wartościami elementów (ale bez podanych typów transoptorów) pokazany jest na **rysunku C**. Jak wiadomo, linie łącza I2C w spoczynku są podciągnięte do dodatniego napięcia zasilania przez rezystory podciągające, a komunikacja polega na zwieraniu linii do masy.

W układzie z **rysunku C** w spoczynku oba punkty oznaczone DA „wiszą w powietrzu”, a to znaczy, że żaden z transoptorów nie przewodzi i układ nie pobiera prądu.

Jeżeli w układzie z **rysunku B** punkt B potraktujemy jako wejście i zewrzymy do masy, wtedy sytuacja będzie wyglądać jak na **rysunku D**. Prąd popłynie przez rezystor R1, ale co ważniejsze, także przez R2 i diodę LED transoptora Opt1. Otworzy to tranzystor wyjściowy transoptora Opt1. W punkcie F napięcie



będzie bliskie zeru. Napięcie w punkcie D będzie wyższe o spadek napięcia na diodzie Schottky'ego D2, ale i tak będzie niższe niż 1V, więc w punkcie D, będącym teraz wyjściem, będzie panował stan niski. Jeżeli natomiast punkt D potraktujemy jako wejście i zewrzymy do masy, to sytuacja będzie taka, jak pokazuje **rysunek E**.



Prąd popłynie przez rezystor R4, ale też przez połączone w szereg rezystor R3 i diodę transoptora Opt2. Przewodzący tranzystor wyjściowy transoptora Opt2 spowoduje, że w punkcie E napięcie będzie bliskie potencjałowi masy. W punkcie B napięcie będzie wyższe o spadek napięcia na diodzie Schottky'ego D1, ale zapewne będzie mniejsze od 1 wolta. W punkcie B, które teraz jest wyjściem, będzie panował stan niski.

Dzięki obecności diod (Schottky'ego) D1, D2 nie ma dodatniego sprzężenia zwrotnego, dzięki czemu układ nie zatrzaśnie się.

Działanie jest proste i wszystko wydaje się oczywiste. Ale w praktyce jest inaczej. Otóż możemy przyjąć, że w transoptorach po stronie nadawczej pracują diody podczerwone IRED, których napięcie przewodzenia jest rzędu 1,2V. To znaczy, że przy zasilaniu 5V na współpracującym rezystorze (R2, R3) podczas pracy wystąpi napięcie około 3,8V. Rezystor ma wartość 3,3 kilooma, więc prąd transoptora wyniesie mniej więcej 1,15mA.

To jest bardzo mała wartość prądu, a jak wiadomo, w ogromnej większości transoptorów przy małych prądach silnie maleje „przekładnia”, czyli współczynnik CTR. Prądu pracy nie można znacząco zwiększyć z uwagi na wymagania i ograniczenia standardu I2C, a konkretnie maksymalny prąd wyjściowy linii SDA i SCL.

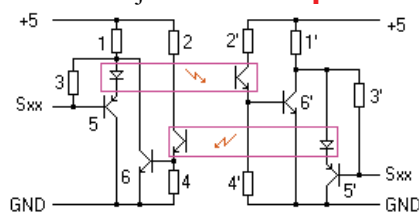
Dlatego w rzeczywistości nie mogą tu pracować transoptory z pojedynczym (foto)tranzystorem wyjściowym, tylko z dwoma tranzystorami wyjściowymi w układzie podobnym do darlingtona, jak pokazuje rysunek C. Nie powinien to być jednak klasyczny układ Darlingtona,

ponieważ nie może on ściągnąć kolektora do potencjału masy.

Kolejny problem to szybkość: wiele transoptorów ma czasy reakcji rzędu kilkudziesięciu mikrosekund. Tymczasem standardowa częstotliwość taktowania łączy I2C to 100kHz, co daje okres 10 mikrosekund. Powolne transoptory wymuszają znaczne zmniejszenie częstotliwości transmisji I2C, co zwykle jest możliwe, bo układem taktującym (Master) jest mikroprocesor.

W niektórych źródłach można znaleźć wskazówkę, że mają to być „niskoprądowe” i stosunkowo szybkie transoptory 6N139 o gwarantowanym minimalnym prądzie pracy 0,5mA, współczynniku CTR 500% i czasach przełączania kilku mikrosekund.

Na stronie www.esacademy.com/en/library/technical-articles-and-documents/miscellaneous/i2c-bus/frequently-asked-questions/i2c-faq.html w skrócie: <https://bit.ly/1JBF5GQ> można znaleźć pokrewny schemat z dodatkowymi tranzystorami (**rysunek F**), pozwalającymi wykorzystać transoptory o gorszych parametrach. Typy i wartości elementów są podane na wskazanej stronie.



W literaturze schemat z rysunku B i pokrewnie pojawiają się często, ale niektórzy zwracają uwagę na dodatkową wadę, mianowicie wytwarzanie niepożądanych impulsów w pewnych specyficznych warunkach pracy. Mianowicie wtedy, gdy oba wejścia zostaną kolejno zwarte do masy, a potem jedno zostanie od niej odłączone. Wtedy to odłączone wejście nadal powinno pozostać w stanie niskim, już jako wyjście, według rysunków D, E. Niestety, w tych prostych układach tuż po odłączeniu od masy najwcześniej zwartego wejścia, na chwilę pojawi się dodatni impuls – szpilka o czasie trwania wyznaczonym przez czasy przełączania dwóch transoptorów.

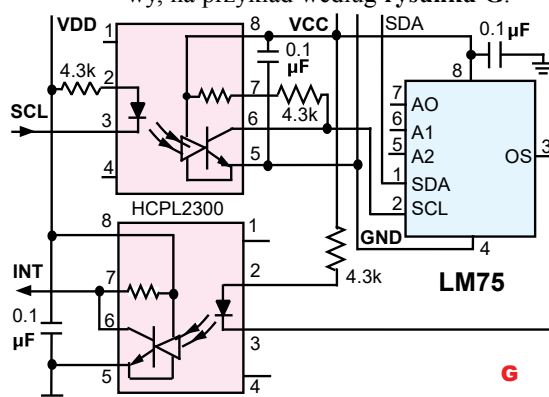
Obecnie dostępne są układy scalone, które wykorzystują inne sposoby i też zapewniają izolację galwaniczną przy zachowaniu prawidłowej dwukierunkowej pracy. Przykładem mogą być popularne układy Analog Devices IDuM1250/IDuM1251, zawierające nie transoptory, tylko obwody pojemnościowej izolacji galwanicznej.

Właśnie układy IDuM1250 i 1251 różnią się pewnym szczegółem. Na szczególny ten zwrócili uwagę niektórzy uczestnicy zadania *Jak12*, którzy wskazali, że układ z rysunku B to tylko połowa, a raczej część systemu izolacji linii I2C. Na pewno taki dwukierunkowy układ potrzebny jest w linii danych SDA. A w linii SCL? Czy w linii SCL potrzebna jest transmisja dwukierunkowa?

I tak, i nie!

Dwukierunkowy izolator byłby niezbędny w linii SCL wtedy, gdyby w systemie było więcej niż jedno urządzenie master i to po obydwu stronach linii. Należy też dodać dla ścisłości, że niektóre urządzenia odbiorcze (slave) mogą wstrzymywać transmisję, przez wymuszanie stanu niskiego na linii zegarowej SCL do czasu, gdy będą gotowe do dalszych działań, co jest nazywane *clock stretching*. W takich przypadkach dwukierunkowa linia SCL jest konieczna.

Jednak w ogromnej większości przypadków, w systemach z łączem I2C jest tylko jedno urządzenie master, a urządzenia slave nie ingerują w linie zegarową i wtedy wystarczy układ jednokierunkowy, na przykład według **rysunku G**.



Zadanie było bardzo trudne i nie wszystkie nadesłane odpowiedzi były trafne. Nagrody – książki wydawnictwa PWN pt. *Przrządy i instalacje fotowoltaiczne*, otrzymują:

David Rogalski – Olsztyn,
Piotr Grzegorzczak – Siedlce,
Zbigniew Kos – Stefanówka.

Wszyscy uczestnicy zostają dopisani do listy kandydatów na bezpłatne prenumeraty.



Pomocnik przy lutowaniu

Czasem zdarza się, że musimy zmierzyć coś mikrometrem, na przykład średnicę

druetu nawojowego. Jedną ręką chwytamy mikrometr, drugą dokręcamy śru-

bę, a drut... wymyka się ze szczeliny. Próbuje kolejny raz, historia się powtarza. Za którymś razem odniesiemy sukces, ale przy okazji możemy być już mocno poirytowani. Rozwiązaniem jest drewniany klocek z wyfrezowaną szczeliną o szerokości korpusu mikrometru. Sposób użycia pokazuje fotografia. No cóż, chiński, a mierzy ☺.

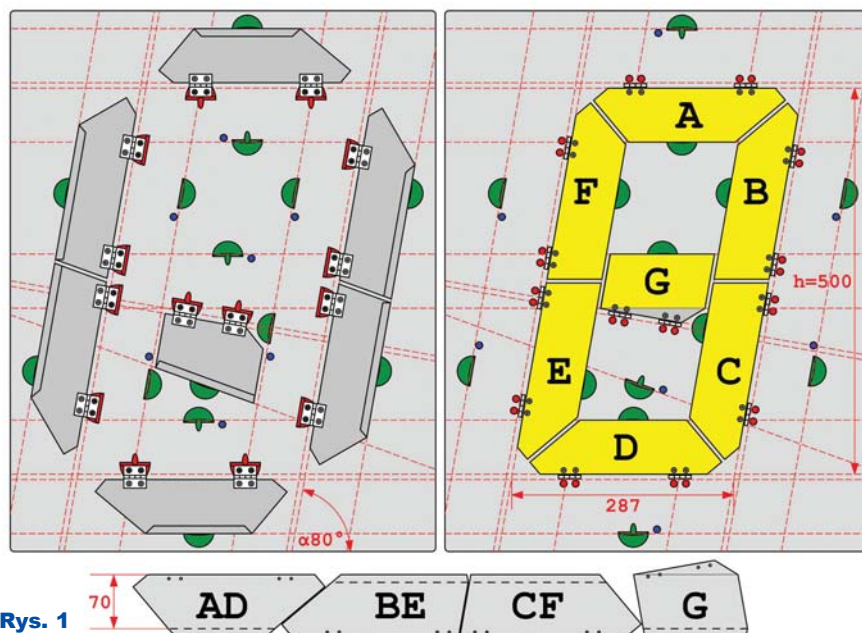


Paweł Pawłowicz

pawel.pawlowicz@upwr.edu.pl

Ciąg dalszy ze strony 67

Farba ma tendencję do „klejenia się” na słońcu, więc należy zadbać o odpowiednie szczeliny między segmentami (w skrajnych położeniach) a płytą bazową. Tę funkcję pełnią śruby z magnesami neodymowymi wkręcone w sklejkę (zaznaczone na rysunku niebieskim kolorem). Magnesy zapewniają dwa stabilne położenia segmentów niezależne od luzów w zastosowanych zawiasach. **Fotografia 3** oraz **tytułowa** wykonane po roku od montażu (na stadionie piłkarskim) udowadniają, że zabezpieczenie lakiernicze spełnia swoją funkcję. Zaletą jest nieduża ilość materiałów zużyta do budowy w przeciwieństwie do tzw. klapkowych wskaźników mechanicznych, gdzie ilość zużytego materiału (jego powierzchnia) jest proporcjonalna do liczby obrazowanych cyfr.



Rys. 1

Możliwości zmian

Możliwe jest wykonanie wyświetlacza „inwersyjnego”, czyli w wersji, gdzie segmenty pomalowane są z obu stron kolorem płyty (tła), a ósemka namalowana kontrastującym kolorem na płycie. Działanie takiej wersji będzie niejako odwrotnością opisywanej wersji. Segmenty będą wtedy przysłaniać odpowiednie fragmenty rysunku ósemki na płycie.

Cyprian Kamil Kowalski
c4v2@o2.pl



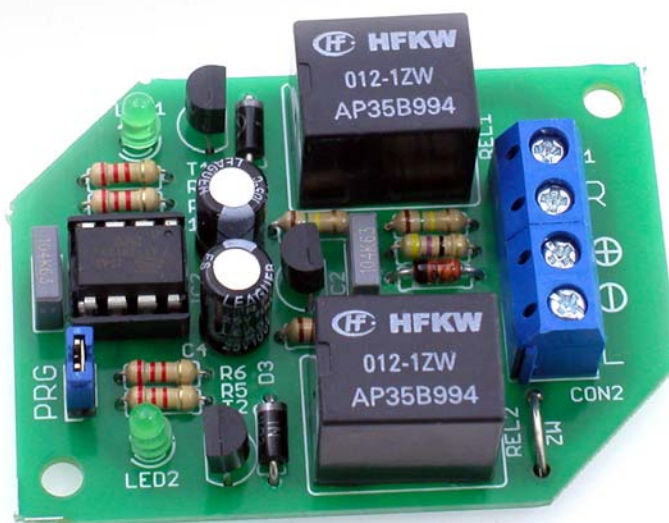
Fot. 3

AVT 1945 Moduł komfortowych kierunkowskazów

Działanie modułu komfortowych kierunkowskazów polega na tym, że po włączeniu kierunkowskazu choćby na ułamek sekundy odpowiednia strona mrugnie trzy razy.

Jeśli włączymy kierunkowskaz na jedno, lub dwa „mignięcia”, sterownik uzupełni działanie wybranego kierunkowskazu do pełnych trzech mrugnięć.

W nowszych autach jest to funkcja standardowa, w starszych autach można taką funkcjonalność dodać dotaczając prezentowany moduł.



Wybrane parametry:

- napięcie zasilania 9...18V
- mały pobór prądu – poniżej 1mA w stanie czuwania
- łatwy montaż w instalacji auta
- dedykowana obudowa Z68U
- wymiary płytki: 58×42mm

Znajdź nas na



E-prenumerata EdW to:

- ✓ najszybszy dostęp do nowego wydania magazynu
- ✓ hipertekstowy spis treści i wyszukiwarka
- ✓ wygodne archiwum w Panelu Prenumeratora (na www.avt.pl)
- ✓ wbudowane linki – klikasz i jesteś na odpowiedniej stronie www

Zamów e-prenumeratę na avt.pl/prenumerata/elektroniczne

- e-prenumerata roczna z rabatem 15% – 87,70 zł
- e-prenumerata dwuletnia z rabatem 30% – 144,40 zł

Prenumeratory wersji drukowanej
za równoległe e-wydania płacą tylko 20% ceny: 20,60 zł/rok i 41,20 zł/2 lata

eWydanie dla: **Michał Sas-Uhrynowski (msas)**

Wydanie elektroniczne przeznaczone wyłącznie do użytku własnego bez prawa do rozpowszechniania.

Stały konkurs: Co to jest?

Zadanie CoTo1904

Zadanie konkursowe brzmi:

Jaki układ pokazany jest na fotografii?

Prosimy o krótkie odpowiedzi. Można jednak dołączyć zwięzłe uzasadnienie lub potwierdzenie (dowód) albo też króciutki opis analizy zadania i poszukiwań. E-maile z odpowiedziami należy nadsyłać w ciągu miesiąca od ukazania się numeru na adres:

konkursy@elportal.pl,

nie zapominając o podaniu adresu niezbędnego do wysyłki upominku.

W tytule e-maila należy podać nazwę konkursu, numer zadania i własne nazwisko, np. CoTo1904Kowalski.

Wśród autorów prawidłowych odpowiedzi rozlosowane zostaną 3 kity AVT.



Rozwiązanie zadania Brak1901

Na obrazku zamieszczonym w EdW 1/2019 pokazany był popularny poczwórny wzmacniacz operacyjny LM324.



Za prawidłowe odpowiedzi upominki w postaci kitów AVT otrzymują:

Mateusz Widomski – Kraków,
Janusz Pańczyk – Poręba,
Ryszard Magdycz – Wrocław.

W najbliższych numerach EdW planujemy

EdW 5/2019

Czujnik smogu IoT

Smog i zanieczyszczenie pyłem – temat nadzwyczaj aktualny, budzący ogromne emocje i gorąco dyskutowany. Problem, który dotyka większości z nas. Może warto zacząć od realizacji własnego czujnika smogu, który będzie monitorował lokalną sytuację?



EdW 6/2019

MiniMeter

Kompaktowe urządzenie z „telefonicznym ekranem” nosi nazwę, która wskazuje tylko na rozmiary. Gdyby nazwa miała odzwierciedlać możliwości i pełnione funkcje, urządzenie powinno raczej nazywać się MultiMultiMeter. Dlaczego? Przekonasz się już niedługo.



EdW 7/2019

Moja własna karta audio USB

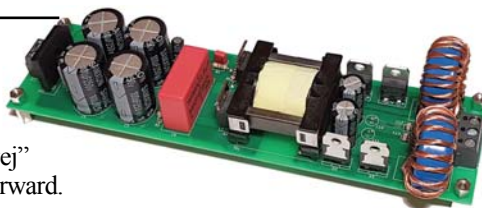
Przekonaj się, że dzięki kostce CM119 budowa komputerowej karty dźwiękowej wcale nie jest tak trudna, jak mogłoby się wydawać. Przy okazji poznaj pokrewne układy scalone C-Media, przydatne także w mniej tradycyjnych zastosowaniach.



W kolejce na publikację czekają m.in.:

Simple half-bridge SMPS

Przykład prostej „dwukierunkowej” przetwornicy forward.



Dodatki do częstotściomierza

Dowiedz się, jak w prosty sposób i niewielkim kosztem można znakomicie rozszerzyć możliwości pomiarowe częstotściomierza.

Solarna ładowarka akumulatorów żelowych

Spośród mnóstwa układów przeznaczonych do współpracy z panelami fotowoltaicznymi, ten znacząco się wyróżnia.



Combo tester...

Wokół siebie mamy coraz więcej pilotów. Nie tylko pilotów na podczerwień, ale i pilotów radiowych, które ulegają różnym uszkodzeniom.

UWAGA! UWAGA!

Zostań autorem krzyżówki!

Zachęcamy do nadsyłania krzyżówek, także **bardziej rozbudowanych i skomplikowanych** (edw@elportal.pl).

Mogą to być wykreślanki, krzyżówki panoramiczne, jolki, kwadraty magiczne, łamigłówki, szarady i inne.

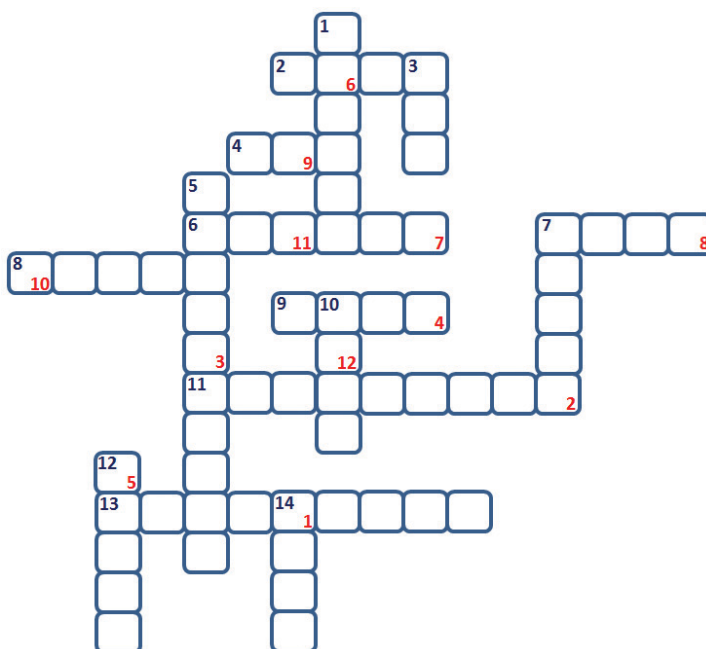
Nagrodą dla Autora będzie 6...18 miesięcy prenumeraty EdW, przy czym dotychczasowi prenumeratorzy dodatkowo otrzymają możliwość zamiany na prenumeratę innego czasopisma AVT.

Poziomo:

- Instytucja, w której zaprojektowano pierwszą sieć WWW.
- Lokalna sieć komputerowa.
- Urządzenie sieciowe, przez które wysyłane są pakiety do komputerów spoza sieci lokalnej.
- Polecenie zwracające informację o czasie od wysłania pakietu do otrzymania odpowiedzi zwrotnej od serwera.
- ... podsieci, składa się z „255” i „0”.
- Serwer przydzielający adresy IP komputerom logującym się do sieci.
- Zespoły reguł i zasad potrzebnych do komunikacji i wymiany danych w sieci komputerowej.
- Typ adresu IP komputera, inaczej: publiczny.

Pionowo:

- Protokół do terminalowego łączenia się ze zdalnym komputerem, poprzednik SSH.
- Skrót z języka angielskiego, określający kartę sieciową.
- Jedna z warstw modelu OSI i modelu TCP/IP.
- Nazwa serwera pośredniczącego stosowanego do szybkiego i bezpieczniejszego przeglądania stron internetowych.
- Protokół przesyłania dokumentów hipertekstowych.
- ... domyślna, najczęściej jest nią router.
- Określenie bezprzewodowej lokalnej sieci komputerowej.



HASŁO:

1 2 3 4 2 5 6 7 8 9 10 11 12 2

Autorką krzyżówki jest **Malwina Kubas** z Tychów.

Autorka w nagrodę otrzymuje 6-miesięczną prenumeratę EdW.

AVT stosuje system rabatów dla wszystkich wiernych Czytelników EdW, dokonujących zakupów w sieci handlowej AVT drogą sprzedaży wysyłkowej. Naklejenie na kartonik zamówienia trzech kuponów wyciętych z trzech kolejnych najnowszych wydań EdW uprawnia do: **10% zniżki** na zakup kitów AVT, TSM, Vellemana, **10% zniżki** na książki w ramach Księgarni Wysyłkowej AVT. **Już zakup na sumę 120 zł pozwala zaoszczędzić kwotę równą cenie jednego numeru EdW.**

Uwaga! Zniżki dotyczą wyłącznie zamówień osób prywatnych.

**Kupon
rabatowy
EdW
4/2019**

**Kupon
rabatowy
EdW
4/2019**

**Kupon
rabatowy
EdW
4/2019**

Rozwiązanie krzyżówki z EdW 1/2019 brzmi:

Analizator widma.

Upominki w postaci kitów AVT otrzymują:

Leszek Tymek – Kołobrzeg, **Andrzej Lencznerowicz** – Poznań, **Jarosław Knefel** – Legnica.

Rozwiązania z tego numeru (tylko hasło) należy nadsyłać w ciągu 45 dni od ukazania się tego numeru EdW.

E-maile z rozwiązaniami powinny w tytule zawierać nazwę konkursu, numer zadania i nazwisko Czytelnika, np. **Krzyżówka1904Kowalski**. Listy powinny być opatrzone podobnym dopiskiem.

Natomiast przysyłając propozycję zagadki napiszcie: **Krzyżówka – propozycja** (żeby nie myliło się z rozwiązaniami). Wraz z propozycją nowej krzyżówki należy przysłać oświadczenie, że krzyżówka jest oryginalnym dziełem podpisanego i że nie była nigdzie publikowana. Redakcja nie ingeruje w treść merytoryczną (precyzję sformułowań) hasła krzyżówki.

EdW 4/2019 – lista osób nagrodzonych:

Andrzej
Edward Ciechanowicz Biała Podlaska
Piotr Grzegorzczak Siedlce
Jarosław Kniefel Legnica
Łukasz Kojro Gdańsk
Bogdan Kosiński Szczecin
Bartosz Krzemiński Warszawa
Malwina Kubas Tychy
Andrzej Lencznerowicz Poznań
Ryszard Magdycz Wrocław
Marcin Moik Katowice

Grzegorz Nowak Pokrzywnica
Tomasz Olzak Sztutowo
Janusz Pańczyk Poręba
Paweł
Michał Stach Kamionka Mała
Krzysztof Smoliński Poznań
Leszek Tymek Kołobrzeg
Mateusz Widomski Kraków
Kamil Zaorski Żnin
Łukasz Zych Szamotuły

Uwaga! Jeśli do końca kwietnia poczta nie dostarczy osobie z powyższej listy przesyłki z nagrodą, prosimy zgłosić ten fakt redakcji (22 783 00 20, ewa.dudzik@elportal.pl)

**Przysyłając rozwiązanie dowolnego konkursu,
NIE ZAPOMINAJCIE o podaniu w e-mailu pełnych danych adresowych.
Ich brak uniemożliwia wysłanie, a więc także przyznanie Czytelnikowi nagrody/upominku.**

Errare Humanum Est

EdW 3/2019

Str. 19 (Własny licznik G-M), na rysunku 1 i w spisie elementów jest tranzystor Q3 BC557C (PNP), powinien być BC546C (NPN).

EdW 2/2019

Str. 51 (Transformator – załączanie „w zerze”), kol. 3, wiersz 26 od dołu – jest: zależy też od rezystancji drutu uzwojenia wtórnego, powinno być: zależy też od rezystancji drutu uzwojenia pierwotnego.

Informację nadesłał **Marian Gabrowski** z Polkowic.

Materiały z EdW 1/2019, które uznaliście za najbardziej interesujące:

- Halogeny LED
- Poznaj układy PLD
- Arduino. Napisy i inne zakrętaszy

Upominki w postaci kitów AVT otrzymują:

Grzegorz Nowak – Pokrzywnica,
Kamil Zaorski – Żnin,
Łukasz Zych – Szamotuły.

Zajrzyj do interesujących materiałów

„Świat Radio” 4/19

Minitransceivery DSB wg VK3AJG

Transceivery DSB (Double Side Band) mogą stanowić pierwsze urządzenia nadawczo-odbiorcze początkującego krótkofalowca, na których można zdobywać doświadczenie przed konstruowaniem trudniejszych rozwiązań. W artykule opisano dwie przykładowe realizacje takich urządzeń, skonstruowanych przez VK3AJG na pasmo 80m oraz 2m.



Odbiornik RX472CW wg DK6SX

Skonstruowany przez DK6SX odbiornik na pasmo 630m (470–480kHz) mimo niewielkich wymiarów i prostej konstrukcji przewyższa parametrami niejedno urządzenie fabryczne. Ma dużą czułość i selektywność, którą w torze pośredniej częstotliwości zapewnia kwarcowy filtr drabinkowy o szerokości pasa 100Hz. Całość jest zmontowana na niedużej płytce drukowanej.



R E K L A M A

AVT 740 Dotykowy generator dźwięku syreny

Układ jest niezwykłym generatorem, którego częstotliwość jest płynnie przestrajana w górę i w dół za pomocą sensorów dotykowych. Odpowiednie dobranie parametrów układu powoduje, że moduł szczególnie dobrze nadaje się do naśladowania syren policyjnych. Duża szybkość przestrajania oraz możliwość przełączenia zakresu częstotliwości, pozwala wytwarzać setki rozmaitych niesamowitych sekwencji dźwięków.



Znajdź nas na 



market

market

market

market

Jesteś zainteresowany
zamieszczeniem ogłoszenia
w rubryce Market?
Skontaktuj się:

reklama@elportal.pl
tel. 22 257 84 64

EXOR
modushop.pl

**OBUDOWY
DO URZĄDZEŃ AUDIO**

tel. +48 501 400 411, mail: info@modushop.pl

- aluminiowy panel - szeroki wybór wielkości - personalizacja -

Galaxy GX 388 159,- Galaxy GX 148 99,- Economica 39,-

www.modushop.pl

brennenstuhl

Seria przedłużaczy HUGO!



Kolorowe, solidnie wykonane listwy zasilające hugo! Brennenstuhl

- przewód 2m
- 4 gniazda
- długość listwy ok 35cm
- podświetlany wyłącznik
- zabezpieczenie przed dziećmi
- odporna obudowa z polikarbonatu
- uchwyty do montażu na ścianie

cena za 1szt:
40zł

sklep.avt.pl/search/search?query=11506141

sklep.avt.pl handlowy@avt.pl tel.: 22 257 84 50

KEY

PRODUCENT AUTOMATYKI GRZEWOCZEJ

11-200 Bartoszyce ul. Bohaterów Warszawy 67
tel. (89)7635050 fax (89)7635051

pwkey@onet.pl

TANIE REGULATORY

DO KOTŁÓW WĘGLOWYCH I NA DREWNO

z wbudowanym termostatem pokojowym
zapewniającym komfort i oszczędność

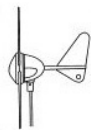
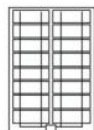


REGULATORY DO KOTŁÓW Z PODAJNIKIEM

REGULATORY POGODOWE

- Prosta obsługa, bogate możliwości programowania
- Możliwość dopasowania do każdego kotła i rodzaju paliwa
- Wysoka jakość
- Gwarancja 24 miesiące

www.pwkey.pl



**Turbiny wiatrowe, baterie słoneczne,
regulatory ładowania, wentylatory
solarne, lampy solarne LED**
www.gtb-solaris.pl

tel: 22 864 25 36, 606 292 727, e-mail: info@gtb-solaris.pl
ul. Przytyk 6/31, 01-962 Warszawa



OBWODY DRUKOWANE

Produkcja, Projektowanie, Montaż

Certyfikat
Underwriters
Laboratories

UL 94V-0
E480148
TYPE 1

Zakład produkcyjny:

05-260 Marki
ul. Duża 1
tel. 22 781 63 95
22 761 95 80
fax. 22 781 63 95 w 23
www.elmax.waw.pl
elmax@elmax.waw.pl



Płytki jednostronne	Serie dowolne	Dokumentacja technologiczna	Montaż elektroniki
Płytki dwustronne	Prototypy	Dokumentacja konstrukcyjna	Ilości modelowe produkcyjne
Płytki na podłożu aluminium	Maksymalny wymiar płytek 1w 630 mm	Płyty czołowe FR4	Krótkie terminy
Aktywny kalkulator prototypów na stronie internetowej	Pokrycie Sn lub SnPb inne na życzenie	Trawione szablon SMD	Wykonanie super expresowe
	Maski, opisy montażowe w różnych kolorach		

Strażnik samochodowego akumulatora 12V

- bardzo prosty montaż
- tylko 2 przewody do podłączenia
- 3 kolorowa dioda LED 3mm
- wymiary płytki: 30x20mm



velleman Mini-kil

Zestaw do samodzielnego
montażu, kod: MK189

25zł

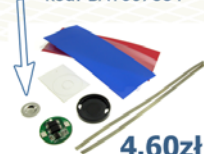
sklep.avt.pl handlowy@avt.pl tel.: 22 257 84 50

eWydanie dla: Michał Sas-Uhrynowski (msas)

Wydanie elektroniczne przeznaczone wyłącznie do użytku własnego bez prawa do rozpowszechniania.

Układ zabezpieczający PCM do akumulatorów 18650

W ofercie dwie wersje do wyboru:

z blaszką stykową fi 5mm
kod: BAT007884**4.60zł**z blaszką stykową fi 10mm
kod: BAT007885**4.60zł**

Zestaw umożliwia zabezpieczenie ogniwa 18650 przed przeładowaniem, nadmiernym rozładowaniem oraz przed zwarcieniem.



sposób montażu na akumulatorze 18650

sklep.avt.pl handlowy@avt.pl tel.: 22 257 84 50

Pajek napędzany słoną wodą**H2O PAJĄK**
18zł

Edukacyjna zabawka dla dzieci.

Zabawa polega na złożeniu samodzielnie pajaka i uruchomieniu go za pomocą wody z solą.



sklep.avt.pl handlowy@avt.pl tel.: 22 257 84 50

Uniwersalny 100-elementowy zestaw akcesoriów DREMEL (723-100)

Uniwersalny zestaw akcesoriów Dremel zawiera 100 wysokiej jakości oryginalnych akcesoriów Dremel, w tym akcesoria EZ SpeedClic, które można szybko i łatwo wymieniać. Całość zapakowana w praktyczne i trwałe plastikowe etui.

**DREMEL®****2615S723JA**
140,20 zł

sklep.avt.pl handlowy@avt.pl tel.: 22 257 84 50

Metalowy chwytak pazurkowy VTPN

- długość 115mm
- metalowa oprawka
- wieloszczękowy uchwyt

Przydatny podczas montażu i demontażu drobnych elementów

**12,50zł**

sklep.avt.pl handlowy@avt.pl tel.: 22 257 84 50

Zestaw kluczy nasadowych 1/2" 12-kątnych typu SPLINEW zestawie 19 nasadek:
8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18,
19, 20, 21, 22, 24, 27, 30, 32mm**cena 69 zł**
kod: PM0358

Umożliwiają odkręcanie i dokręcanie większości śrub bądź nakrętek o krawędziach ostrych lub zniszczonych.



sklep.avt.pl handlowy@avt.pl tel.: 22 257 84 50

**Zestawy konektorów izolowanych**

Rodzaj konektora:	Złota:	43-117	43-118	43-119
Oczkowy M3	0.5-1.5mm ²	15szt.	80szt.	80szt.
Oczkowy M4	0.5-1.5mm ²	10szt.	80szt.	80szt.
Oczkowy M5	0.5-1.5mm ²	10szt.	80szt.	80szt.
Oczkowy M3	1.5-2.5mm ²	15szt.	80szt.	80szt.
Oczkowy M4	1.5-2.5mm ²	10szt.	10szt.	80szt.
Oczkowy M5	1.5-2.5mm ²	10szt.	10szt.	60szt.
Oczkowy M6	4-6mm ²	5szt.	40szt.	40szt.
Oczkowy M6	4-6mm ²	5szt.	40szt.	40szt.
Widelkowy M3	0.5-1.5mm ²	10szt.	80szt.	80szt.
Widelkowy M4	0.5-1.5mm ²	10szt.	10szt.	80szt.
Łącznik 26mm	0.5-1.5mm ²	10szt.	10szt.	50szt.
Łącznik 26mm	1.5-2.5mm ²	10szt.	20szt.	50szt.
Łącznik 26mm	4-6mm ²	5szt.	40szt.	40szt.
Plaski męski 6.3mm	0.5-1.5mm ²	10szt.	25szt.	70szt.
Plaski męski 6.3mm	1.5-2.5mm ²	10szt.	25szt.	70szt.
Plaski żeński 6.3mm	0.5-1.5mm ²	10szt.	25szt.	70szt.
Plaski żeński 6.3mm	1.5-2.5mm ²	10szt.	25szt.	70szt.

kod: 43-117, 26.20zł
175 sztuk
wymiary organizera:
205x105x30mmkod: 43-118, 95.80zł
760 sztuk
wymiary organizera:
280x185x42mmkod: 43-119, 139.70zł
1200 sztuk
wymiary organizera:
280x185x42mm

sklep.avt.pl handlowy@avt.pl tel.: 22 257 84 50

Uchwyt montażowy z lupą i podświetleniem



- oświetlenie LED
- lupa bez ramki zapewnia duże pole widzenia
 - powiększenie 3.5x/4x,
 - średnica 85mm
- 2 ramiona zakończone krokodylkami - uchwytami
- spiralny uchwyt na kolbę lutowniczą
- w podstawie miejsce na czyścik do grotu lutownicy
- zasilanie:
 - 3 baterie AAA
 - wyjście zasilania (w zestawie przewód USB)

48,50zł Kod handlowy: TRZECIARĘKA Z PODŚW-3

sklep.avt.pl handlowy@avt.pl tel.: 22 257 84 50

Wzmacniacz sygnału, repeater WIFI 802.11 b/g/n

Wzmacniacz M-Life ML0705 zapewni szybki i stabilny dostęp do sieci w pomieszczeniach oddalonych od routera. A wszystko to bez potrzeby używania dodatkowych kabli.

Wzmacniacz M-Life obsługuje standardy IEEE 802.11 b/g/n i pozwala na pracę z prędkością do 300 Mb/s w paśmie 2,4 GHz.



65zł ML0705

sklep.avt.pl handlowy@avt.pl

Odświeżacz klimatyzacji NIGRIN 98100

Skuteczne odświeża klimatyzację i wnętrze pojazdu:

- usuwa nieprzyjemne zapachy
- oczyszcza klimatyzację, kanały wentylacyjne, tapicerkę i dywany
- łatwa aplikacja
- świeży cytrynowy zapach

Opakowanie spray 200ml

9zł



sklep.avt.pl handlowy@avt.pl tel.: 22 257 84 50

Lutownica o mocy 6/8W **BP865CEU** zasilana z baterii, doskonała do napraw i lutowania małych komponentów oraz do prac w terenie



161zł

- krótki czas nagrzewania
- temperatura grota 380...480°C
- dioda LED oświetlająca powierzchnię pracy
- nasadka automatycznie wyłączająca lutownicę
- długość lutownicy 205mm

sklep.avt.pl handlowy@avt.pl tel.: 22 257 84 50

Lupa 26 dioptrii z diodą LED i diodą UV

- soczewka szklana
- średnica lupy 27mm
- powiększenie: x7.5 (26 dioptrii)
- długość 10cm



LUPA MA-022
13.30zł

Typowe zastosowania:

- precyzyjne prace w warsztatach zegarmistrzowskich, elektronicznych i innych,
- sprawdzanie autentyczności banknotów za pomocą światła ultrafioletowego,
- odczytywanie oznakowań naniesionych tuszem UV

sklep.avt.pl handlowy@avt.pl tel.: 22 257 84 50



Do dyskretnego znakowania produktów, polecamy pisak wodoodporny UV kod: PISAK EDDING8280 cena: 20zł



dioda LED

dioda UV

Precyzyjne cążki boczne Velleman VT301



- do przewodów miedzianych Ø1.6mm
- utwardzane ostrza
- wymiary 55 x 135mm

35zł

sklep.avt.pl handlowy@avt.pl tel.: 22 257 84 50



KS-151002

Arduino. 36 projektów dla pasjonatów elektroniki

Arduino to płytka, która zmieniła świat elektroniki. Dzięki niej ten magiczny świat stał się otworem przed wszystkimi ciekawymi. Jeżeli marzysz o zbudowaniu własnego układu elektronicznego, realizującego ciekawe zadania, trafiasz na doskonałą książkę. Znajdziesz w niej szczegółowe omówienie 36 niezwykłych projektów! Dzięki tej książce: przygotujesz swoje środowisko pracy; zbudujesz własny laserowy alarm; opracujesz licznik Geigera.

Spełnij swoje marzenia o własnym układzie elektronicznym!

Simon Monk, str. 376, cena 67 zł

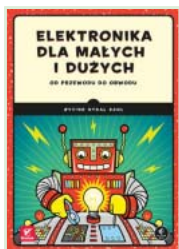


KS-160500

Elektronika. Od praktyki do teorii. Wydanie II

Książka „Elektronika. Od praktyki do teorii” to nietuzinkowy podręcznik podstaw elektroniki. Nauka następuje głównie dzięki eksperymentom, a podstawy teoretyczne są przedstawiane nieco później. Świat elektroniki staje się fantastycznym polem do własnych badań, prób i odkryć. Książka ma tę samodzielną drogę Czytelnikowi wskazać i ułatwić. Zawiera przy tym mnóstwo cennych wskazówek, począwszy od listy niezbędnych przyrządów, na instrukcjach rozwiązywania problemów skończywszy. Autor zachęca do prawdziwego eksperymentowania, w którym ewentualne pomyłki będą istotnym elementem procesu nauki!

Charles Platt, str. 392, cena 69 zł

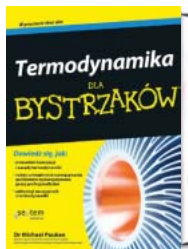


KS-170500

Elektronika dla małych i dużych

Większość dzieciaków interesuje się fascynującym światem urządzeń elektrycznych. Obserwują, jak działa żarówka, zdalnie sterowany samochód czy odtwarzacz muzyki. Kiedy mały odkrywca postanawia sprawdzić, co one kryją w środku, często ofiarą tej nieopohamowanej ciekawości pada jakiś gadżet. Warto pokazać najmłodszemu, że elektronika najwięcej radości (i wiedzy!) daje wtedy, gdy zbuduje się coś własnymi rękoma! W książce przedstawiono spory zbiór praktycznych projektów do samodzielnego wykonania, które uzupełniono wyjaśnieniami zagadnień teoretycznych.

Oyvind Nydal Dahl, str. 292, cena 39 zł



KS-170903

Termodynamika dla bystrzaków

Dzięki temu praktycznemu przewodnikowi zabłyśniesz na zajęciach z termodynamiki za sprawą łatwych do zrozumienia i opisanych przystępnym językiem wyjaśnień sposobów wykorzystywania energii w takich urządzeniach, jak samochody, samoloty, klimatyzatory i elektrorownie.

W książce znajdziesz: zasady termodynamiki, istotne parametry i ich relacje, informacje o substancjach stałych, cieczach i gazach, zasady współdziałania pracy i ciepła, cykle zasilające procesy termodynamiczne, związki i reakcje chemiczne, pionierów termodynamiki, rzeczywiste zastosowania zasad i koncepcji termodynamicznych

Michael Pauken, str. 352, cena 49 zł



KS-171212

Zrób to sam. Generowanie ruchu, światła i dźwięku za pomocą Arduino i Raspberry Pi

Książka jest przewodnikiem po elektronice dla początkujących. Szczegółowe i praktyczne instrukcje przeprowadzą Cię krok po kroku przez wiele projektów, dzięki czemu mimochodem przyswoisz sobie podstawy elektroniki i równocześnie odkryjesz potencjał płytek Arduino i Raspberry Pi. Szybko nauczysz się sterować diodą LED, różnych silników, cewek, urządzeń zasilanych prądem przemiennym, grzejników, urządzeń chłodniczych, wyświetlaczy i generatorów dźwięku. Dowiesz się, jak możesz monitorować pracę tych urządzeń i kierować nimi poprzez internet.

Simon Monk, str. 312, cena 49 zł



KS-160100

Zabawa w programowanie. Język C dla nastolatków

W książce znajdziesz wszystko, czego potrzebuje początkujący programista — od wskazówek w kwestii instalacji odpowiednich programów, przez omówienie niezbędnych komend, stałych i zmiennych, aż do tablic i funkcji. Dowiesz się, jak działają pętle i operatory, do czego służą struktury i unie, jak działają kompilator, preprocesor i linker. Wreszcie zrozumiesz, o co chodzi z operacjami wejścia i wyjścia, a także nauczysz się zapewniać bezawaryjne działanie Twojego programu. I nagle okaże się, że odkrywasz całkiem nowy, fascynujący świat, a porozumienie z Twoim komputerem jest w gruncie rzeczy dziecinnie proste! Sprawdź to!

Michał Wiszniewski, str. 104, cena 25 zł



KS-161102

Drony dla bystrzaków

Dowiedz się, jak: dobierać drony do swoich potrzeb; właściwie konfigurować, obsługiwać i serwisować swojego drona; wykonywać zdjęcia i rejestrować materiały wideo za pomocą najnowszych technologii a także jak korzystać z dronów zgodnie z prawem lotniczym. Ten zabawny i przystępny poradnik zawiera całą wiedzę niezbędną do rozpoczęcia przygody z dronami. Znajdziesz w nim profesjonalne porady dotyczące zakupu drona dostosowanego do swoich potrzeb, sposobów korzystania z bezałogowych statków powietrznych i zachowywania się zgodnie z etykietą przyjętą przez społeczność użytkowników dronów, a także wielu innych spraw

Mark Lafay, str. 256, cena 40 zł



KS-150802

Arduino. Automatyzacja domowa dla każdego

Z tej książki nauczysz się między innymi: łączyć czujniki z płytką Arduino; budować energooszczędne czujniki ruchu z użyciem technologii XBee; sprzęgać przełączniki z płytką Arduino w celu sterowania urządzeniami elektrycznymi; korzystać z łączności Wi-Fi do sterowania oświetleniem domowym; wysyłać dane o zużyciu energii elektrycznej do chmury obliczeniowej. Jeśli chcesz konstruować własne systemy automatyzacji domowej przy użyciu platformy Arduino, ta książka jest dla Ciebie. Aby zrozumieć opisane w niej projekty, musisz już mieć pewną wiedzę na temat Arduino i znać zasady programowania w takich językach, jak C i C++.

Marco Schwartz, str. 112, cena 33 zł

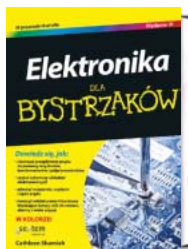


KS-170405

Mikrokontrolery AVR i ARM. Sterowanie wyświetlaczami LCD

Jeśli dostrzegasz konieczność opracowywania lepszych interfejsów graficznych dla swoich projektów, chcesz pełnym garściami korzystać z możliwości oferowanych przez nowoczesne mikrokontrolery oraz wyświetlacze lub po prostu interesuje Cię ten temat i pragniesz poszerzyć swoje umiejętności projektowania atrakcyjnych i użytecznych rozwiązań, sięgnij po tę książkę. Wprowadzi Cię ona w świat kontrolerów LCD i nauczy technik programistycznych, dzięki którym będziesz w stanie zaprojektować, opracować i zoptymalizować GUI w taki sposób, aby chiał się go używać i aby było to czystą przyjemnością!

Tomasz Francuz, str. 496, cena 89 zł

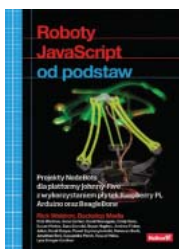


KS-161103

Elektronika dla bystrzaków. Wydanie III

Ta bogato ilustrowana kolorowymi schematami i zdjęciami książka zawiera szczegółowe instrukcje, jak przeprowadzać eksperymenty objaśniające zasadę działania różnych elementów elektronicznych, porady na temat sposobu posługiwania się podstawowymi narzędziami oraz ciekawe projekty, które można wykonać w pół godziny. Rozdział po rozdziale będziesz czuć przypływ energii, dzięki której przetworzysz teorię w praktykę!

Cathleen Shamieh, str. 368, cena 49 zł

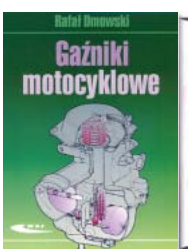


KS-160400

Roboty JavaScript od podstaw. Projekty NodeBots dla platformy Johnny-Five z wykorzystaniem płytek Raspberry Pi, Arduino oraz BeagleBone

Powszechnie JavaScript uważa się za doskonałe narzędzie do programowania aplikacji internetowych. To jednak nie wszystko: ten język świetnie nadaje się również do programowania robotów. Umożliwia zaprojektowanie zachowania robota, określenie, w jaki sposób będzie on zmierzał do celu, reagował na sygnały z otoczenia, oczekiwał na instrukcje czy omijał przeszkody. Bardzo wygodnym narzędziem do programowania robotów jest platforma Johnny-Five. Umożliwia ona programowanie robotów zbudowanych z płytek Arduino, Raspberry Pi i BeagleBone.

Rick Waldron, str. 256, cena 59 zł



KS-170904

Gazniki motocyklowe

W książce opisano budowę, obsługę i użytkowanie gaznikowych układów zasilania we współczesnych i klasycznych motocyklach. Podano informacje o gaznikach motocyklowych z uwzględnieniem ich budowy, opisu działania poszczególnych elementów i układów oraz czynności obsługowo-naprawczych możliwych do wykonania przez indywidualnego użytkownika motocykla. Zamieszczono liczne fotografie i rysunki, ułatwiające zrozumienie zasad działania zespołów i układów, a także regulację, demontaż, naprawę i montaż.

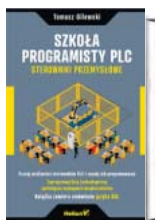
Rafał Dmowski, str. 104, cena 45 zł



kod KS-150302
Drony
Wprowadzenie,
Ty Andronisi
stron 122, cena 33 zł



kod KS-150500
Projekty elektroniczne
dla bystrzaków
Earl Boysen, Nancy C. Muir
stron 376, cena 50 zł



kod KS-170201
Szkoła programisty
PLC. Sterowniki
Przemysłowe,
Tomasz Gilowski
stron 264, cena 59 zł

Polecamy



KS-180300

Paul Horowitz,
Winfield Hill
stron 1644
cena 225zł

Sztuka elektroniki, część 1 i 2 wydanie: 12 zmienione

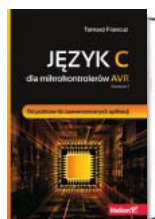
Po dwudziestu pięciu latach nowe, gruntownie zmienione polskie wydanie cieszącej się ogromnym powodzeniem „Sztuki elektroniki”, powszechnie uznanej za najlepszy podręcznik, a zarazem vademecum projektowania analogowych i cyfrowych układów elektronicznych. Poprzednie wydania tej książki, przetłumaczone na osiem języków i trafiły do ponad miliona nabywców na całym świecie. Sztuki elektroniki autorzy uczą, pokazując metody stosowane w praktyce przez inżynierów projektantów układów elektronicznych. Połączenie podstawowych praw, zasad opartych na doświadczeniu oraz niematematycznego ujęcia tematu ułatwia Czytelnikom zrozumienie, dlaczego i jak dany układ działa.



kod KS-160000
Budowa prostych
robotów,
Kathy Ceceri
stron 208, cena 40 zł



kod KS-170402
Podstawy konstrukcji
maszyn,
Praca zbiorowa
stron 612, cena 73 zł

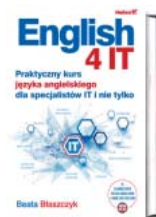


kod KS-150100
Język C dla
mikrokontrolerów AVR,
Tomasz Francuz
stron 712, cena 99 zł

Ostatnio dodane pozycje w ofercie AVT

KS-160500	Elektronika. Od praktyki do teorii. Wydanie II	69,00
KS-160501	Nauka robotyki z językiem Python	49,00
KS-160700	Domowe laboratorium naukowe. Zrób to sam	44,00
KS-160701	Budowa robotów dla początkujących. Wydanie III	69,00
KS-161100	Apokalipsa zombie nadchodzi! Obróć swoją bazę za pomocą prostych obwodów, Arduino i Raspberry Pi	49,00
KS-161101	Proste projekty dla młodych majsterkowiczów	30,00
KS-161102	Drony dla bystrzaków	40,00
KS-161103	Elektronika dla bystrzaków. Wydanie III	49,00
KS-170004	Łączenie tworzyw sztucznych metodami spawania, zgrzewania, klejenia i laminowania	41,00
KS-170005	Obsługa i programowanie obrabiarek CNC Podręcznik operatora	64,00
KS-170006	Praktyczne podstawy eksploatacji obrabiarek CNC z wykorzystaniem komputerowego systemu szkoleniowego MTS	54,00
KS-170007	Nawigacja satelitarna w praktyce	57,00
KS-170008	Automatyka przemysłowa w praktyce	58,00
KS-170012	Drony-teoria i praktyka	39,00
KS-170200	English 4 IT. Praktyczny kurs języka angielskiego dla specjalistów IT i nie tylko	39,00
KS-170201	Szkoła programisty PLC. Sterowniki Przemysłowe	59,00
KS-170400	Montaż i konserwacja instalacji elektrycznych	75,00
KS-170401	Naprawa podzespołów i zespołów pojazdów samochodowych	75,00
KS-170402	Podstawy konstrukcji maszyn	73,00
KS-170403	Podwozia i nadwozia pojazdów samochodowych. Podstawy budowy, diagnozowania i naprawy	79,00
KS-170404	Silniki pojazdów samochodowych. Podstawy budowy, diagnozowania i naprawy	75,00
KS-170405	Mikrokontrolery AVR i ARM. Sterowanie wyświetlaczami LCD	89,00
KS-170500	Elektronika dla małych i dużych. Od przewodu do obwodu	39,00
KS-170600	Internet rzeczy. Budowa sieci z wykorzystaniem technologii webowych i Raspberry Pi	67,00
KS-170601	Instalacje elektryczne do zasilania urządzeń elektrycznych, których funkcjonowanie jest niezbędne w czasie pożaru. Zagadnienia wybrane Vademecum elektro.info	45,00
KS-170900	LEGO. Księga przygód. Wydanie II. Kosmiczne podróże, piraci, smoki i jeszcze więcej!	39,00
KS-170901	Drony. Tajniki zdjęć i filmów lotniczych	59,00
KS-170902	Lego Mindstorms EV3. Programowanie robotów	69,00
KS-170903	Termodynamika dla bystrzaków	49,00
KS-171212	Zrób to sam. Generowanie ruchu, światła i dźwięku za pomocą Arduino i Raspberry Pi	49,00
KS-180100	Elektronika z wykorzystaniem Arduino i Raspberry Pi. Receptury	77,00
KS-180300	Sztuka elektroniki, cz. 1 i 2. Nowe wydanie	225,00
KS-180400	Mikrokontrolery STM32 w systemach sterowania i regulacji	89,00

Książki można zamówić w sklepie internetowym AVT
lub wypełnić zamówienie (formularz na stronie 81) i wysłać na adres:
AVT – Księgarnia Wysyłkowa, ul. Leszczyńska 11, 03-197 Warszawa
tel. (+48) 22 257 84 50 do 53, faks (+48) 22 257 84 55
e-mail: handlowy@avt.pl



kod KS-170200
English 4 IT. Praktyczny
kurs języka angielskiego
dla specjalistów
IT i nie tylko,
stron 288, cena 39 zł



kod KS-161101
Proste projekty dla
młodych majsterko-
wiczów,
Autorzy: Redaktorzy
magazynu Make
stron 150, cena 30 zł



kod KS-140600
Gadżety szpiegowskie.
Szalony Geniusz,
Brad Graham,
Kathy McGowan
stron 384, cena 59 zł



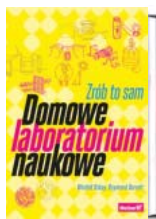
kod KS-150800
Fascynujący świat
robotów
John Baichtal
stron 384, cena 67 zł



kod KS-141001
Programowanie układów
AVR dla praktyków
Elliot Williams
stron 432, cena 89 zł



kod KS-170012
Drony - teoria
i praktyka,
praca zbiorowa
stron 165, cena 39 zł



kod KS-160700
Domowe laboratorium
naukowe. Zrób to sam,
Windell Oskay, Raymond
Barrett
stron 344, cena 44 zł



kod KS-110207
Egzamin kwalifikacyjny
elektryka w pytaniach i
odповідziach,
Władysław Orlik
stron 456, cena 78 zł



kod KS-140888
Świat druku 3D.
Przewodnik,
Anna Kazunas France
stron 224, cena 49 zł



sklep.avt.pl

Produkty z oferty i wyroby AVT
można nabyć na kilka sposobów:

W sklepie internetowym sklep.avt.pl

Zamówienia o wartości powyżej 100zł

złożone w sklepie internetowym premiuje bonusem!

Aktualna lista bonusów dostępna jest na stronie głównej sklepu.

W sklepie firmowym AVT:

Warszawa - Żerań

ul. Leszczynowa 11



Leszczynowa 11

U dystrybutorów:

Lista dystrybutorów dostępna jest na stronie sklepu:

sklep.avt.pl/webpage/dystrybutorzy.html

Wypełniając poniższy formularz zamówienia

Formularz można wyłać faksem nr: 22 257 84 55,

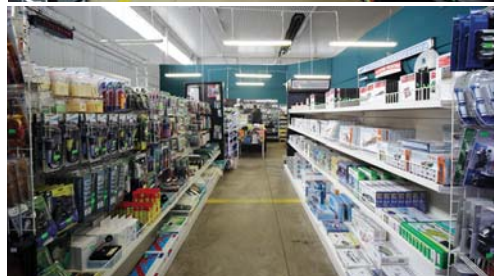
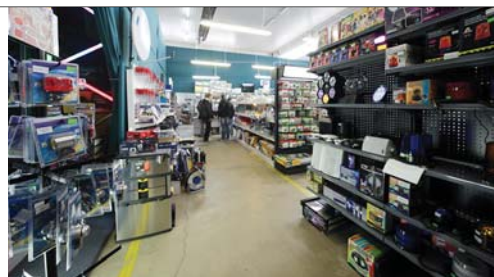
lub pocztą tradycyjną na adres:

AVT-Korporacja Sp. z o. o.

Dział Handlowy

03-197 Warszawa

ul. Leszczynowa 11



prześlij faksem: 22 257 84 55

lub pocztą na adres:

AVT-Korporacja Sp. z o. o.

Dział Handlowy

03-197 Warszawa, ul. Leszczynowa 11

Miejsce na
kupon
rabatowy
EdW 2/2019

Miejsce na
kupon
rabatowy
EdW 3/2019

Miejsce na
kupon
rabatowy
EdW 4/2019

Tu wklej kupony z ostatnich 3 numerów EdW
a uzyskasz **zniżkę 10%** dla stałych czytelników.
(szczegóły na stronie 73)
Prenumeratory nie muszą wklejać kuponów,
wystarczy, że podadzą nr prenumeraty!

ZAMÓWIENIE na artykuły z oferty AVT

Kity

Oznaczenia wersji kitów:

- [A] płyta drukowana PCB
- [UK] zaprogramowany układ
- [A+] płyta PCB i zaprogramowany układ
- [B] płyta PCB (lub płytki), UK (jeśli występuje) i komplet elementów elektronicznych wymienionych w dokumentacji zestawu.
- [C] zestaw zmontowany

Numer kitu AVT	A	A+	B	C	UK

Inne artykuły z oferty AVT

Kod – Nazwa	Ilość

Nadawca:

imię i nazwisko

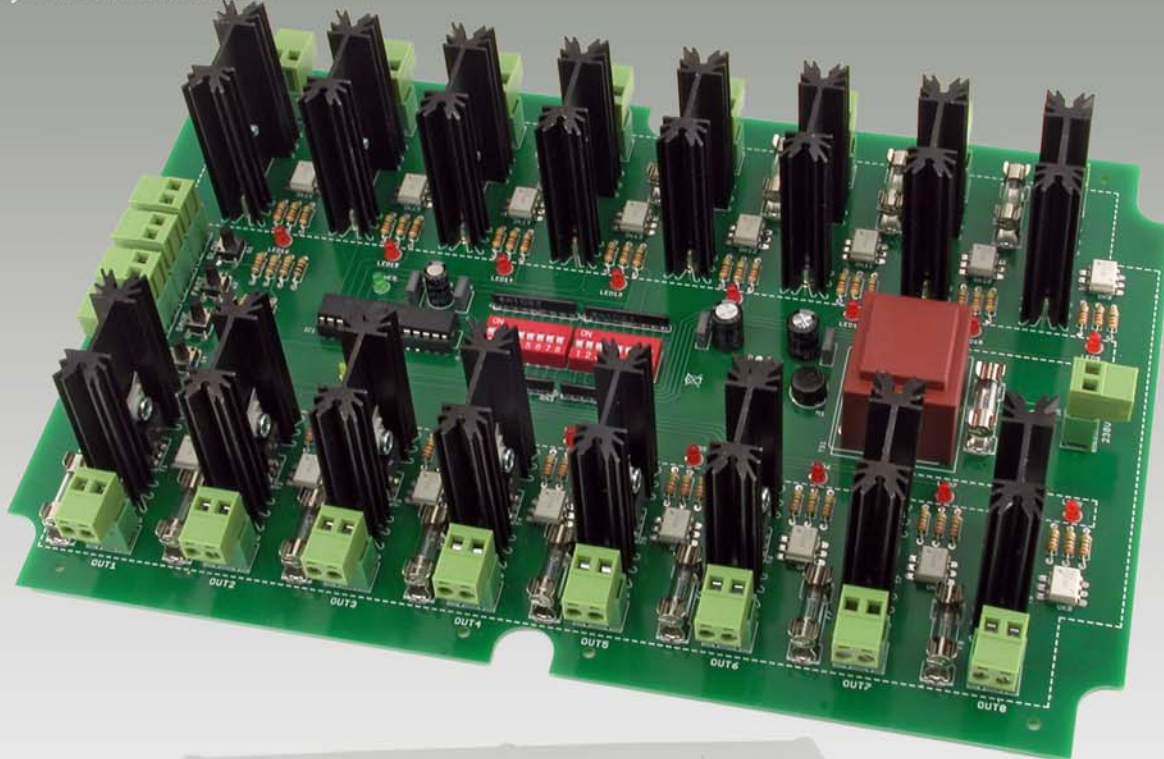
mój numer prenumeraty

Adres:

☐ wysyłka pobraniowa kurierem: 19zł

AVT 5666 Programowany, 16-kanałowy sterownik 230V

Moduł programowanego sterownika zasilającego 16 niezależnych odbiorników 230V o mocy do 300W na kanał, umożliwiającego uzyskanie dowolnie zaplanowanych efektów świetlnych. Sekwencje świetlne nie są narzucone, każdy użytkownik programuje je samodzielnie. Możliwe jest zaprogramowanie sekwencji składającej się z maksymalnie 254 kroków. Prędkość odtwarzania programu może być regulowana za pomocą przycisków w 27 krokach w czasie od 0,05 sekundy aż do 30 sekund/krok.



Kod handlowy:
AVT5666



sklep.avt.pl

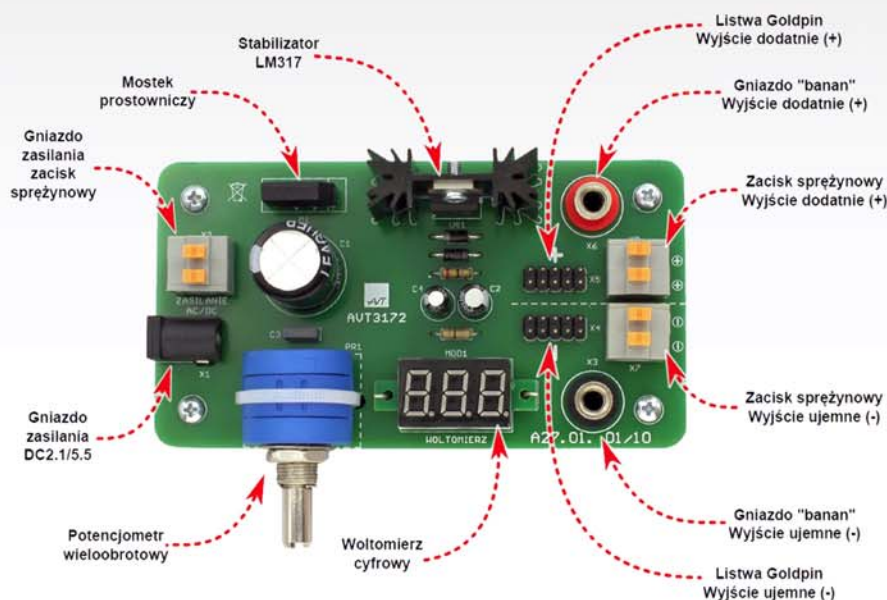
eWydanie dla: **Michał Sas-Uhrynowski (msas)**

Wydanie elektroniczne przeznaczone wyłącznie do użytku własnego bez prawa do rozpowszechniania.

AVT-Korporacja Sp. z o.o. 03-197 Warszawa, ul. Leszczynowa 11
Dział Handlowy tel.: (22) 257 84 50 e-mail: handlowy@avt.pl

AVT 3172 Praktyczny zasilacz warsztatowy

Praktyczny zasilacz warsztatowy jest przystawką do posiadanego zasilacza. Może to być zasilacz transformatorowy lub im-pulsowy. Elementem regulacyjnym jest doskonale znany stabilizator LM317. Dużym atutem oferowanej przystawki jest użycie potencjometru wieloobrotowego, co pozwoli na precyzyjne ustawienie napięcia wyjściowego oraz wbudowany woltomierz z wyświetlaczem LED.



Kod handlowy:
AVT3172



sklep.avt.pl

eWydanie dla: Michał Sas-Uhrynowski (msas)

Wydanie elektroniczne przeznaczone wyłącznie do użytku własnego bez prawa do rozpowszechniania.

AVT-Korporacja Sp. z o.o. 03-197 Warszawa, ul. Leszczynowa 11
Dział Handlowy tel.: (22) 257 84 50 e-mail: handlowy@avt.pl