Pod lupą – Transmitancja operatorowa i widmowa

TWÓJ DOSTAWCA SPRZĘTU SERWISOWEGO
TS Tomsab
www.PROGRAMATORY.com

ELEKTRONIKA dla wszystkich

2/2012 LUTY • CENA 12zł (w tym 5% VAT) • NAKŁAD: 14 990 egz.
www.elportal.pl

Sferyczny Wyświetlacz widmowy

Więcej światła, czyli czas na DMX

Sterownik do fotografii długoterminowej

- Ośla łączka
  – Elektroniczna regulacja wzmocnienia
- Proste zabezpieczenie akumulatora
- Lampowy przedwzmacniacz do... magnetofonu
- Termostat 5x5
- Cyfrowa kostka do gry
- Szkolne podstawy elektroniki
  – Tajemnice siatki krystalicznej
- Parametry współczesnych diod LED
- Warsztatowe patenty
  – Drobne ulepszenia warsztatowe
- Szkoła Konstruktorów
  – Płyty czołowe i obudowy
- Szkoła Konstruktorów
  – Urządzenie diagnostyczne

INDEKS 333 62X ISSN 1425-1698
9 771425 116912 02

automatyka,
elementy i urządzenia
elektroniczne
www.elfaelektronika.pl
ELFA DISTRELEC

artronic LCD-Chip On Glass
Blackline
POWER LED

ZDOBĄDŹ STYPENDIUM!
szczegóły na:
www.tme.pl
zapraszamy

CONRAD Pełen pomysłów
Komponenty, narzędzia, technika
www.conrad.pl

OBUDOWY DLA ELEKTRONIKI
www.maszczyk.pl
MASZCZYK
05-071 Sulejówek-Miłosna
ul. Mickiewicza 10
tel.:(0 22) 783 45 20
fax: (0 22) 783 90 85
maszczyk@maszczyk.pl

Firmy prezentujące swoje oferty w niniejszym wydaniu EdW:

ADVANCE ELECTRONIC . . . 73

ARTRONIC 1

CONRAD ELECTRONIC . 1, 84

CYFRONIKA 21

ELFA ELEKTRONIKA 1

ELMAX. 73

ELPIN 74

FERYSTER 47

GTB-SOLARIS 75

IZOTECH. 74

KRADEX 35

LARO 59

LIS POL 25

MASZCZYK 1

MS ELEKTRONIK 27

NDN 83

PIEKARZ. 33

PW KEY 73

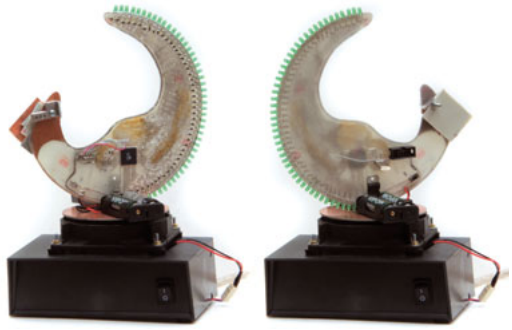
RCS ELEKTRONIK 15

SEMICON 57

TME. 1

TOMSAD 1

TROBOT 23



str. 13

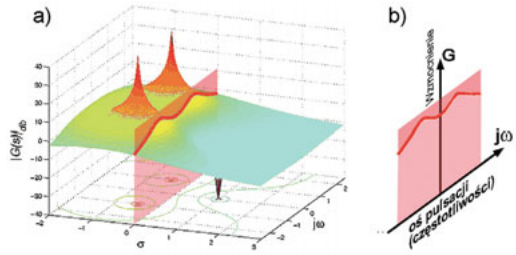
Sferyczny wyświetlacz widmowy

Kilkadziesiąt diod LED i popularny silniczek pozwalają zrealizować najprawdziwszy wyświetlacz trójwymiarowy.
Czy i Ty zechcesz zrealizować coś podobnego?

str. 26

Pod lupą - Transmitancja operatorowa i widmowa

Niezależnie od stopnia zaawansowania przeczytaj, jaki związek ma dobrze nam znana charakterystyka częstotliwościowa z transmitancją operatorową.



str. 55

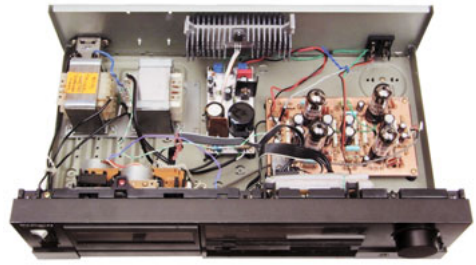
Sterownik do fotografii długoterminowej

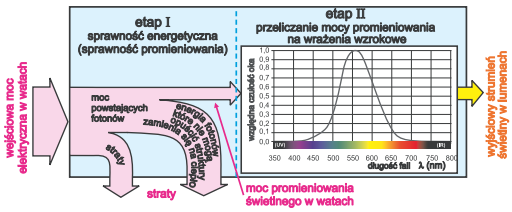
Wiele aparatów fotograficznych ma możliwość realizacji fotografii poklatkowych.
Jednak opisywane urządzenie ma dodatkowe zalety oraz szerokie możliwości.
Zapoznaj się z tym inspirującym projektem!

str. 58

Lampowy przedwzmacniacz do... magnetofonu

Czego to ludzie nie wymyślą!
Zapoznaj się z opisem nietypowej przeróbki kasetowego decka, zrealizowanej przez młodego miłośnika elektroniki dawnej i nowej.





str. 62

Parametry diod LED - część 1

Diody LED dużej mocy stają się coraz tańsze i coraz popularniejsze. Jednak dioda diodzie nierówna. Dotyczy to zwłaszcza diod białych.
Zacznij poznawać ważne zagadnienia, związane z parametrami współczesnych diod LED.

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

ELEKTRONIKA dla wszystkich

www.elportal.pl
(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:
Zbigniew Orłowski
Andrzej Janeczek
sp5aht@swiatradio.com.pl

Opracowanie graficzne, skład:
Ewa Górecka-Dudzik

Okładka, zdjęcia, skanowanie:
Piotr Górecki jr

Sekretarz Redakcji
Ewa Górecka-Dudzik
ewa.dudzik@elportal.pl
tel.: (22) 786 26 58
(w godzinach 10:00 – 15:00)

Dział Reklamy:
Grzegorz Krzykawski
grzegorz.krzykawski@ep.com.pl
tel.: (22) 257 84 60

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:
tel.: (22) 257 84 22
fax: (22) 257 84 00
prenumerata@avt.pl

Stali współpracownicy:
Arkadiusz Bartold
Aleksander Bernaczek
Jakub Borzdyński
Arkadiusz Hudzikowski
Szymon Janek, Rafał Orodziński
Wiesław Pytlewski
Michał Stach
Piotr Świerczek
Wojciech Turemka
Piotr Wójtowicz

Druk:
Elanders Polska Sp. z o.o.
ul. Mazowiecka 2, 09-100 Płońsk

ELEKTRONIKA dla wszystkich

Luty *2 (194)*

Projekty

Projekty AVT

Sferyczny wyświetlacz widmowy 13
Minikombajn pomiarowy, część 2 17
UniSterownik, część 4 – Sterownik silnika krokowego 20

Elektronika 2000

Cyfrowa kostka do gry 50

Forum Czytelników

Proste zabezpieczenie akumulatora 51
Termostat 5 x 5 52
Sterownik do fotografii długoterminowej 55
Lampowy przedwzmacniacz do... magnetofonu 58
Moja przygoda z przetwornicami, część 2 60

Szkoła Konstruktorów

Zadanie główne 192
Przedstaw propozycję wykonania ładnej płyty czołowej lub szczegóły związane z realizacją obudowy. 36
Rozwiązanie zadania głównego 187
Zaproponuj urządzenie elektroniczne, przydatne w obsłudze, diagnostyce, naprawach bądź eksploatacji wszelkich środków lokomocji. 38
Druga klasa Szkoły Konstruktorów Co tu nie gra? 192, 187 42
Trzecia klasa Szkoły Konstruktorów Policz 192, 187 46

Artykuły różne

Kurs STM32, część 8 22
Pod lupą. Wzmacniacze – Część 36. Transmitancja operatorowa 26
Szkolne podstawy elektroniki. Poziomy i pasma energetyczne, cz. 3 29
Elektronika dla początkujących – wyprawy na Oślą łączkę 32
Więcej światła, czyli czas na DMX. Velleman K8062, K8072, K8039 48
Parametry diod LED 62
Warsztatowe patenty – Drobne ulepszenia warsztatowe 66

Rubryki stałe

Nowości, ciekawostki 6
Poczta 8
Skrzynka porad 10
Prenumerata 9, 76
Księgarnia AVT 70
Miniankieta 72
Reklamy 73
Sklepy dla elektroników 69
Oferta handlowa AVT 77

Konkursy

Jak to działa? 12
Czego tu brak? 16
Krzyżówka 67

Luty

W tym numerze projektem okładkowym jest niezwykły sferyczny wyświetlacz widmowy. Sam się przekonałem, że uzyskiwany efekt jest naprawdę widowiskowy. Wyświetlacz można zrealizować w postaci proponowanej przez Autora, a jeszcze lepiej potraktować artykuł jako źródło inspiracji do podobnych projektów, które też mają szansę stać się projektami okładkowymi kolejnych numerów.

Jako przykład i zachętę należy też potraktować interesujący projekt timera do fotografii długoterminowej (poklatkowej) ze strony 55.

Zwróćcie też uwagę na artykuł na stronie 48, dotyczący urządzeń standardu DMX. Muszę szczerze przyznać, że do niedawna i dla mnie był to temat obcy, wyglądający na bardzo trudny. Tymczasem zagadnienie okazuje się stosunkowo łatwe. Artykuł polecam wszystkim dla rozszerzenia horyzontów, a szczególnie tym, którzy żywo interesują się techniką dyskotekową i estradową. Napiszcie też, czy chcielibyście w EdW więcej informacji na ten temat.

Spośród materiałów edukacyjnych zwracam uwagę na pierwszą część dużego artykułu na temat parametrów współczesnych diod LED. Diody LED dużej mocy są coraz częściej stosowane w technice oświetleniowej i najwyższy czas dokładniej poznać różnice między nimi.

Bardzo się cieszę, że z wielkim uznaniem przyjęliście nowy stały konkurs „**Czego tu brak?**”, o czym wymownie świadczy liczba nadesłanych do tej pory rozwiązań.

Informuję, że ostatnio nadeszło też kilka interesujących propozycji bardziej rozbudowanych krzyżówek, wiec jak na razie, tego konkursu nie zlikwidujemy.

Oczywiście zachęcam do udziału w nowej Miniankiecie na stronie ***www.elportal.pl/ankieta***

Tam głosujcie na poszczególne artykuły, a inne uwagi przysyłajcie na adres ***redakcja@elportal.pl***

Przypominam też, że każdy Autor publikowanego projektu/artykułu może teraz obok nazwiska i adresu mailowego, zamieścić swoją fotografię - portret.

Zachęcam do żywego udziału w bieżących zadaniach Szkoły Konstruktorów oraz w innych konkursach, szczególnie tym nowym.

serdecznie pozdrawiam

Piotr Górecki

NAJWIĘKSZY OLED

Najważniejszą zmianą, jaką w porównaniu do wyświetlaczy LCD oferują wyświetlacze OLED, jest wyeliminowanie konieczności podświetlenia, bo świecą struktury OLED. Technologia OLED ma liczne zalety (między innymi mniejszy pobór mocy, szerokie kąty patrzenia, elastyczne panele czy szybkość reakcji) i od dawna oczekiwana jest na rynku telewizorów. Pomimo prezentacji prototypów, nadal nie ma wyświetlaczy tego typu o dużej przekątnej. Dodatkowo, choć szacunkowe, przyszłe koszty masowej produkcji są znacznie niższe niż koszty wytwarzania wyświetlaczy LCD, technologia OLED jest obecnie nadal bardzo droga. Wkrótce jednak ma to się zmienić. Firma LG zapowiedziała niedawno, że wprowadzi w tym roku do sprzedaży 55-calowe telewizory w tej technologii, które będą cechowały się przystępną jak na tego typu produkty ceną. Wiadomo już, że zostaną one wykonane w oparciu o technologię Oxide TFT - wykorzystującą tlenek krzemu, która zastąpi używaną do tej pory w mniejszych OLED-ach technologię Low Temperature Poly Silicon. Dodatkowo grubość wyświetlacza ma wynosić zaledwie 4 milimetry, a czas reakcji powinien być tysiąc razy szybszy niż w przypadku zwykłych wyświetlaczy LCD. Według szacunków, 55-calowy TV będzie ważył tylko 7,5 kilograma i w odróżnieniu od standardowych OLED-ów będzie korzystał z zestawu pikseli w czterech kolorach (oprócz czerwonego, zielonego i niebieskiego znajdzie się w nim również biały), co ma pozwolić na dokładniejsze odwzorowanie barw. Telewizor zostanie zaprezentowany na targach CES 2012.

ATOMY INTELA

Netbooki mają poważną konkurencję – z jednej strony tablety z bardzo wygodną, prostą i szybką obsługą, a z drugiej ultrabooki – lekkie i bardzo wydajne laptopy o dużych możliwościach. Netbooki, aby utrzymać się na rynku, muszą spełnić dwa podstawowe warunki: być tanie i długo wytrzymywać na jednym ładowaniu baterii.

Pomóc w tym powinny nowe procesory Intela. Dwa nowe modele z rodziny Cedar Trail – Intel Atom N2600 oraz Intel Atom N2800 – mają być centralnym punktem nowej generacji netbooków. Procesory te zostały wyposażone w dwa rdzenie, a każdy z nich w obsługę 2 wątków jednocześnie. Atom N2600 taktowany jest zegarem 1.60GHz, a N2800 1.86GHz. W procesorach został zintegrowany 64-bitowy kontroler DDR3, obsługujący do 2 kości pamięci RAM o pojemności łącznej nie większej niż 4 GB. CPU zostały wykonane w technologii 32nm.

Jak zapewnia producent, nowe oszczędniejsze procesory pozwolą na spokojną pracę netbooków przez 10 godzin, a ponad tydzień w trybie uśpienia. Zwykle zapowiedzi producentów co do żywotności baterii są przesadzone, ale liczymy na sporą poprawę – starsze Atomy mocno się grzały i dość szybko pożerały całą energię akumulatora. Pobór mocy był piętą achillesową procesorów rodziny x86 – architektura ARM, pojawiająca się zwykle w procesorach dla tabletów i smartfonów, okazywała się pod tym względem dużo wydajniejsza. Być może Intel znalazł równowagę między wydajnością obliczeniową i zużyciem energii, co pozwoliłoby złapać netbookom drugi oddech na tym trudnym rynku. Firmy takie jak HP, Acer, Asus, Samsung czy Lenovo już zapowiedziały serie urządzeń opartych o nowe Atomy. Pozostaje nam liczyć na dobrą cenę i jeszcze lepszą wydajność – zarówno obliczeniową, jak i baterii.

POCZĄTEK ROKU DLA ASUSA?

Od pewnego czasu dało się zauważyć pewną tendencję w wyrobach tego tajwańskiego koncernu – Asus, tworząc urządzenia, postawił na design, materiały wysokiej jakości i solidne podzespoły. Apple pokazało, że ludzie chcą płacić za wygląd, trwałość i uznaną markę. Azjaci kolejnymi modelami udowodnili, że potrafią zaskoczyć również samą koncepcją produktu – tablet Eee Transformer z klawiaturową stacją dokującą był strzałem w dziesiątkę, a jego druga generacja (Transformer Prime) już przed premierą cieszyła się ogromnym zainteresowaniem.

Jakiś czas temu pisaliśmy w tym dziale o koncepcyjnym pomyśle Asusa na połączenie telefonu i tabletu. PadFone miał być telefonem, który po wsunięciu do stacji dokującej z dużym, 10,1-calowym ekranem, staje się prawdziwym tabletem, współdzieląc procesor i pamięć, ale korzystając z dodatkowej baterii. Nie znając specyfikacji, nie wróżyliśmy urządzeniu wielkiego sukcesu. Najnowsze źródła podają jednak, że PadFone będzie napędzany czterordzeniową Tegrą 3 i będzie kontrolowany przez najnowszy system operacyjny Android Ice Cream Sandwich 4.0. Według pogłosek krążących w Internecie, urządzenie ma być zaprezentowane już w lutym. Byłby to najprawdopodobniej pierwszy smartfon z Tegrą 3. Nadal pozostaje wiele wątpliwości: czas pracy baterii, jakość aparatu, łączność, etc. Pomysł sam w sobie jest jednak bardzo ciekawy – nie potrzeba już dwóch urządzeń z dwoma abonamentami sieci telefonicznych. Po podłączeniu telefonu tablet korzysta z jego łączy komunikacyjnych i nawigacyjnych oraz aparatu. Jeśli cena całego zestawu nie przekroczy 3000 zł, będzie to niewątpliwie ciekawa alternatywa dla posiadania osobno obu urządzeń, których łączna wartość może przekraczać 5000 zł.

Asus może jednak mieć inny duży problem. Pierwsze opinie o Transformerze Prime mówią o ogromnych kłopotach z GPS-em, a tajwański producent informacje o nawigacji zaczął nawet usuwać ze swoich stron tego produktu. Jeśli upgrade oprogramowania nie wystarczy, Transformer Prime może być nie tylko największą nadzieją, ale i największym niewypałem. A wszystko to prawdopodobnie z powodu pięknej, aluminiowej obudowy...

PRENUMERATA *czyli* więcej luzu

To było dokładnie 25 lat temu. Cały zespół obserwatorium w Las Campanas pracowicie ślęczał przy aparaturze, z samozaparciem przeczesując lutowe, gwieździste niebo. A Oscar Duhalde wyszedł na papierosa. Zapalił. Leniwie przeciągnął wzrokiem po nieboskłonie... i odkrył SN 1987 A – najjaśniejszą supernową od 383 lat!

Luz się opłaca. Nie zawracaj sobie głowy kupowaniem –

zaprenumeruj Elektronikę dla Wszystkich!

- start za darmo, później do 50% taniej (patrz str. 76)
- 80% zniżki na e-prenumeratę (dostęp przed ukazaniem się pisma w kioskach!)
- krok w stronę Klubu AVT (patrz str. 11)
- rabaty i przywileje Klubu AVT-elektronika (avt.pl/klub-elektronika)
- archiwalia gratis (patrz str. 76)
- zniżki na sklep.avt.pl

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

Każdy, kto zaprenumeruje EdW w lutym, otrzyma dodatkowo – do wyboru:

płytę Bajmu „Ballady“ (m.in. z utworem „Płomień z nieba“)

lub

naszą koszulkę firmową

Informację, jaki prezent wybierasz, przekaż nam przed 1 marca – mailem (prenumerata@avt.pl), faksem (22 257 84 00), telefonicznie (22 257 84 22) lub listownie (Wydawnictwo AVT, Dział Prenumeraty, ul. Leszczynowa 11, 03-197 Warszawa)

Foto: jonycunha CC-SA-BY

Sferyczny wyświetlacz widmowy

Chociaż na łamach „Elektroniki dla Wszystkich" pojawiło się już kilka widmowych wyświetlaczy, to zwykle prezentowały one informacje na małych, płaskich powierzchniach.

Sferyczny wyświetlacz to namiastka zyskującej coraz większą popularność holografii, możliwa do zbudowania w domowych warunkach. W przeciwieństwie do zwykłych, „płaskich" wyświetlaczy widmowych, umożliwia wyświetlanie obrazu na powierzchni sfery, nadając mu trójwymiarowość i uatrakcyjniając jego przekaz odbiorcom.

Moim natchnieniem do budowy sferycznego wyświetlacza był pewien film science fiction, w którym na holograficznym obrazie planety prezentował się monochromatyczny zarys kontynentów. Wtedy właśnie przyszedł mi do głowy pomysł wykorzystania dość powszechnej, znanej technologii wyświetlania obrazu widmowego, w sposób pozwalający na uzyskanie wrażenia trójwymiarowości. Niewielka liczba podobnych projektów, znaleziona w Internecie, zachęciła mnie ostatecznie do próby zaprojektowania urządzenia samodzielnie, od podstaw.

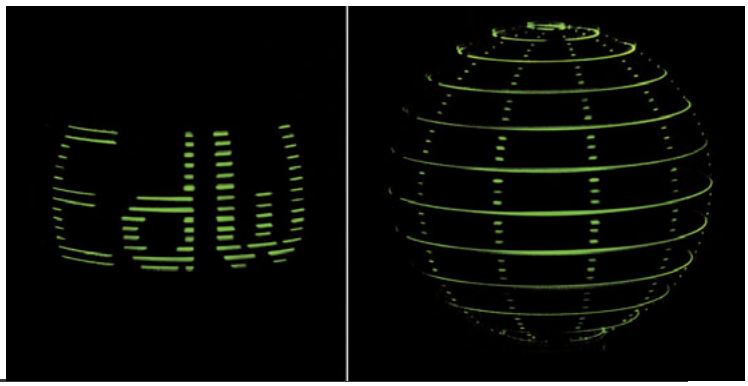
Opis układu

Ponieważ nie każdy Czytelnik miał okazję zapoznać się z zasadą działania wyświetlacza widmowego, warto napisać nieco więcej na ten temat. Wykorzystywane zjawisko jest bezpośrednio związane z pewną cechą ludzkiego oka, zwaną bezwładnością. To właśnie ta cecha pozwala nam m.in. na oglądanie filmów w telewizji oraz korzystanie z monitora komputera. Chociaż odnosimy wrażenie, że obserwujemy otaczający nas świat w sposób ciągły, w rzeczywistości oglądamy w umyśle tylko pojedyncze „klatki", których stany przejściowe uzupełnia nasz mózg.

Częstotliwość 45÷53Hz to górna granica, przy której oko ludzkie może jeszcze dostrzec migotanie. W przypadku sekwencji obrazów wystarczy mniejsza częstotliwość (np. 24Hz w kinie). Pozwala nam to między innymi odbierać światło emitowane przez świetlówkę jako stałe, mimo faktu, że w rzeczywistości pulsuje ono z częstotliwością 100Hz. Jeśli obrazy na ekranie monitora zmieniają się z częstotliwością większą niż ok. 50Hz, to „zlewają się" ze sobą, dając wrażenie statycznego lub ruchomego obrazu – nie dostrzegamy migotania, a jedynie np. zdjęcie i płynną animację kursora.

Na identycznej zasadzie działa wyświetlacz widmowy. Sekwencyjnie zaświacane diody, umieszczone na odpowiednio szybko wirującym „śmigle", sprawiają wrażenie, jakby w rzeczywistości cała płaszczyzna, która powstała w wyniku jego obrotu wokół osi, była zbudowana z samych diod. Przy każdym przesunięciu „śmigła" o wybrany kąt (odpowiedzialny za szerokość piksela) diody zaświecane są w zaprogramowanej sekwencji. Efektem końcowym jest odbierany przez oko stabilny obraz „zawieszony" w powietrzu. To zadziwiające, jak łatwo jesteśmy w stanie oszukać nasze zmysły!

Schemat ideowy urządzenia pokazany jest na **rysunku 1**. Jest to typowa aplikacja mikrokontrolera rodziny AVR z zewnętrznym rezonatorem kwarcowym, gniazdem ISP typu Kanda oraz kondensatorami odprzęgającymi, zwierającymi zakłócenia do masy. Zdecydowałem się na ATmega169 ze względu na szeroki zakres dopuszczalnego napięcia zasilania (1,8÷5,5V), lekką obudowę TQFP, dużą liczbę wyprowadzeń I/O (niemal wszystkie zostały wykorzystane); sugerowałem się także niską ceną układu. Stabilizowane napięcie dostarczane jest przez układ zasi-



kit 2999 AVT

Minikombajn Pomiarowy część 2

Montaż i uruchomienie

Kończymy z teorią. Czas na zmontowanie układu. Całość składa się z kilku płytek drukowanych, z czego dwie pełnią funkcję obudowy. Pozostałe dwie to płyta główna i płytka z przyciskami, przedstawione na **rysunku 6**. Na temat tej ostatniej nie będę się rozpisywał. Lutujemy diody zgodnie z polaryzacją jak na schemacie, przyciski i na końcu złącza.

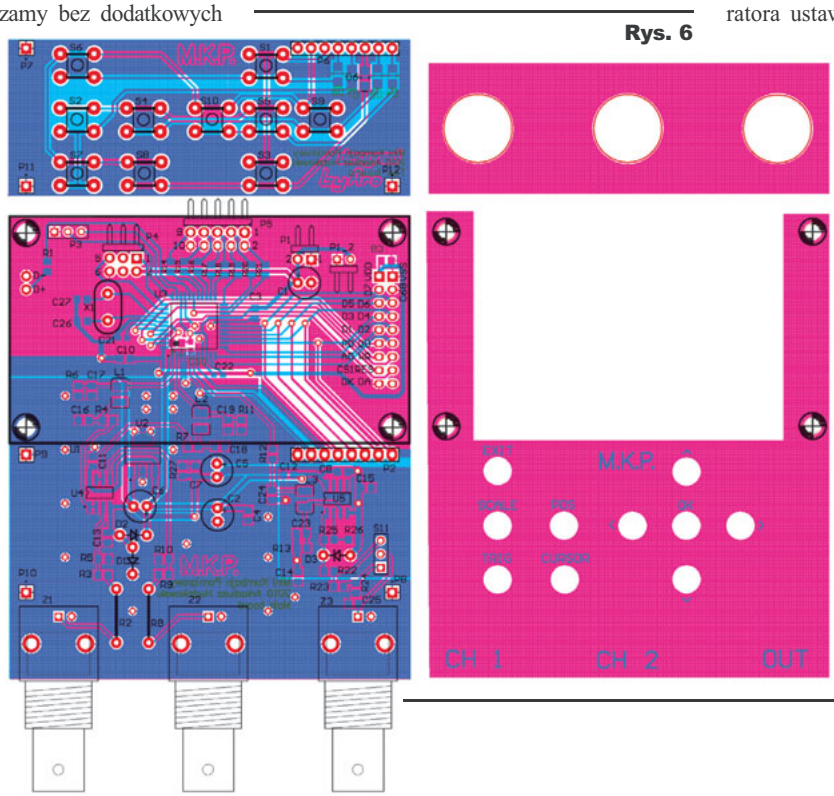
Jeśli posiadasz stację na gorące powietrze, to przylutuj najpierw mikrokontroler i stabilizator. W przeciwnym razie zostaw sobie to na później. W zasadzie montaż wygląda standardowo. Od najniższych elementów po najwyższe. Kondensatory i dławik na dolnej stronie płytki najlepiej wlutować na sam koniec. Gdy już płytki będą gotowe, składamy całość, ale jeszcze bez przykręcania śrubami. Najpierw trzeba sprawdzić, czy wszystko działa. Pierwszym krokiem jest wgranie programu. Mikrokontrolery XMEGA do programowania wykorzystują interfejs PDI. Dlatego stary poczciwy STK200 lub STK500 się nie nada. Trzeba zaopatrzyć się na przykład w STK600, AVR ONE lub AVRISP MKII (AVRISP2). Jeżeli proces programowania zakończy się sukcesem, na wyświetlaczu pojawi się menu. Wtedy możemy przystąpić do pozostałych czynności kontrolnych. Interfejs sprawdzamy bez dodatkowych urządzeń. Natomiast aby zobaczyć, czy tor wejściowy i wyjściowy pracują poprawnie, dobrze jest skorzystać z oscyloskopu i opcjonalnie także generatora. W ostateczności można połączyć wyjście z wejściem kombajnu i zobaczyć, czy generowany przebieg jest prawidłowy. Problem będzie jednak wtedy, gdy takiego przebiegu nie zobaczymy. No bo co teraz nie działa? Generator czy może oscyloskop? Posiadając zewnętrzny oscyloskop, szybko dojdziemy do miejsca, które sprawia problem. W przeciwnym razie pozostaje dokładna analiza lutów oraz sprawdzenie, czy aby na pewno wszystkie elementy są na swoim miejscu. Gdy stwierdzimy, że urządzenie działa prawidłowo, możemy przykręcić pozostałe płytki. Jak widać, są one pokryte jednostronnie miedzią, tworząc w ten sposób dodatkowe ekranowanie. Warto połączyć je elektrycznie z masą analogową układu za pomocą krótkiego drucika lub mostka z cyny, co pokazuje **fotografia 1**. W przeciwnym wypadku taki niepodłączony ekran może doprowadzić do zwiększenia zakłóceń. W Elportalu wśród materiałów dodatkowych do tego numeru umieszczone są projekty płytek, program dla procesora oraz program dla PC do zdalnej obsługi kombajnu, aktualne w chwili publikacji. W związku z dalszymi pracami nad oprogramowaniem, osoby zainteresowane realizacją projektu powinny zwrócić się do mnie w sprawie najnowszych wersji, na adres e-mail podany na końcu artykułu, wpisując w temacie „MKP3".

Układ może być zasilany napięciem 3...3,6V, doprowadzonym do złącza P1, jednak przy 3V kontrast wyświetlacza może być słaby, dlatego najlepiej zasilić układ napięciem 3,3V.

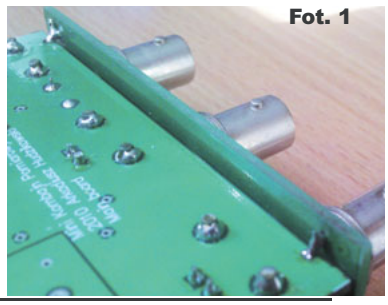
Obsługa urządzenia

Nadszedł długo oczekiwany moment. Po zmontowaniu układu wreszcie możemy wypróbować możliwości naszego kombajnu. Zanim jednak to się stanie, należy dokonać kalibracji urządzenia. W tym celu wchodzimy w *generator* i ustawiamy częstotliwość przyciskami <, >. Przytrzymanie OK przyspiesza wybór. Jeśli ktoś nie posiada oscyloskopu lub multimetru z pomiarem RMS, to ustawia częstotliwość 50Hz. W przeciwnym wypadku częstotliwość może być dowolna, chociaż nie zalecam więcej niż 1kHz. Ważne, aby po wejściu do generatora chociaż raz nacisnąć jakikolwiek przycisk. Wtedy na ekranie pojawi się przebieg, co znaczy, że generator został włączony. Dodatkowo przy pomiarze offsetu multimetrem warto ustawić wzmocnienie na 0 przyciskiem v. Po tych czynnościach naciskamy przycisk EXIT i przechodzimy w *ustawienia*, a później *kalibracja*. W celu korekcji wzmocnienia i offsetu generatora ustawiamy odpowiednie wartości przyciskami <, >, ^, v. Oscyloskopem bądź multimetrem ustawionym na pomiar VDC sprawdzamy wartość offsetu i przyciskami ^, v ustawiamy wartość na 0V. Następnie sprawdzamy czy wartość amplitudy sinusa wynosi 1,25V (883mV dla pomiaru RMS) i korygujemy ewentualne odchyłki przyciskami < i >. Jeżeli korzystasz z multimetru, to przypominam o tym, aby najpierw ustawić wzmocnienie na 125,00, co odpowiada amplitu-

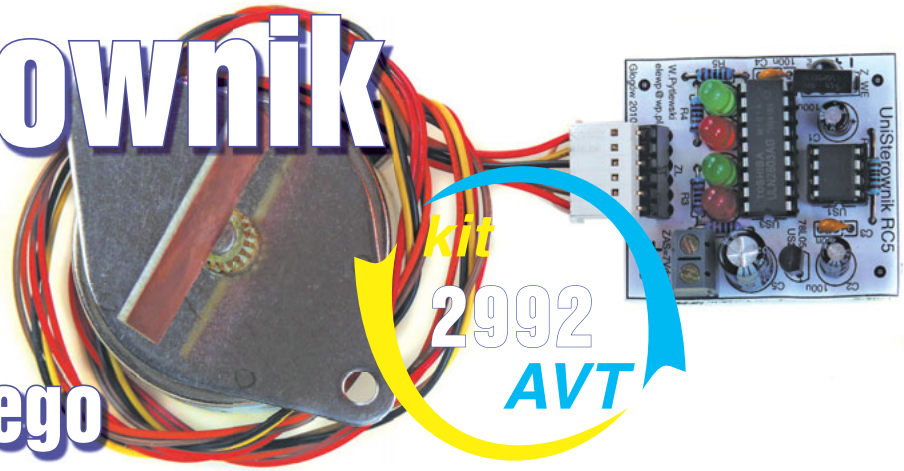
Rys. 6



Fot. 1



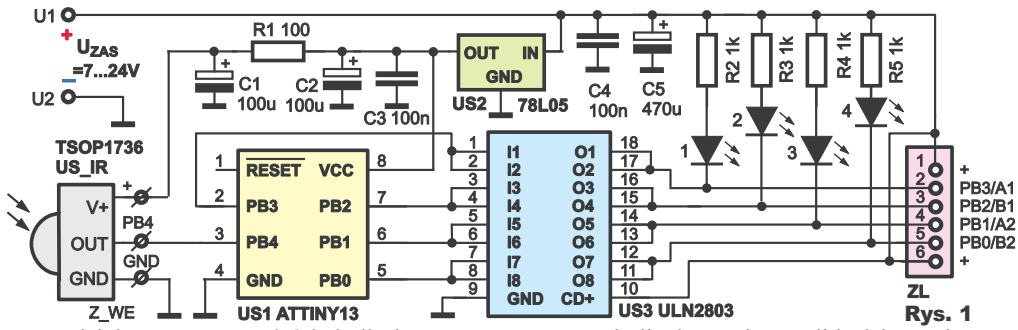
UniSterownik część 4 Sterownik silnika krokowego



Prezentowana seria projektów **UniSterownik**, rozpoczęta w EdW 11/2011, przeznaczona jest przede wszystkim dla tych, którzy do tej pory nie odważyli się na kontakt z mikroprocesorami. Nie trzeba tu pisać kodu – programu dla mikroprocesora. Można ściągnąć z Elportalu gotową, przykładową wersję kodu. Ale znacznie lepiej będzie samodzielnie wygenerować „własny" kod na komputerze PC – Autor udostępnił stosowny program. Zadaniem początkującego użytkownika jest tylko wpisanie kodu do mikroprocesora i... cieszenie się działaniem tak uzyskanego układu. W części pierwszej cyklu opisano jak zbudować i zaprogramować UniSterownik. W kolejnych artykułach opisane zostały aplikacje do sterowania kolorowej diody RGB i czterokanałowego zdalnego sterowania

Do czego to służy?

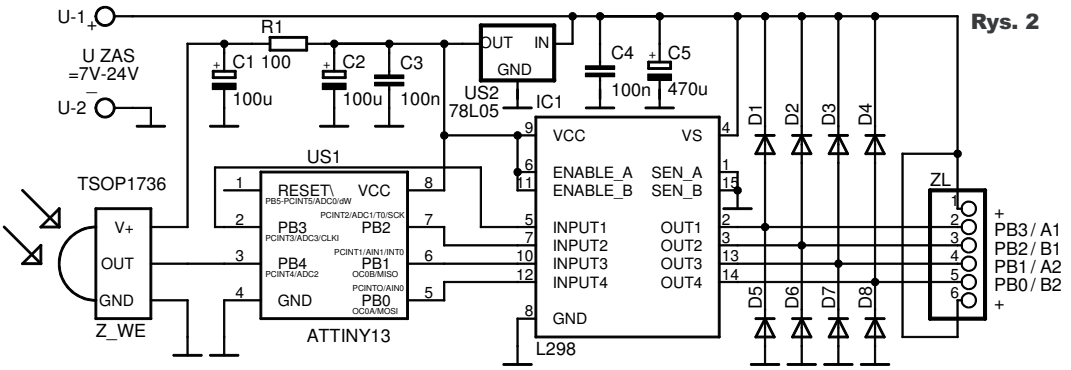
Jako kolejne z opracowanych zastosowań UniSterownika, chciałbym zaprezentować prosty układ zdalnego sterowania unipolarnym silnikiem krokowym. Warto zainteresować się silnikami krokowymi, ponieważ są one podstawowymi elementami napędowymi w amatorskich konstrukcjach robotów i maszyn CNC. Silniki krokowe w najprostszych aplikacjach nie wymagają skomplikowanych przekładni mechanicznych i łatwo da się je zastosować w precyzyjnych układach napędowych. Silniki te można pozyskać ze starego sprzętu komputerowego. Drukarki, skanery i stacje dysków zawierają nie tylko silniki krokowe. Urządzenia te są również źródłem wielu innych ciekawych i przydatnych elementów elektronicznych. Układ UniSterownika z dołączonym silnikiem krokowym może mieć wiele zastosowań praktycznych. Można na przykład przymocować bezpośrednio do osi silnika wieżyczkę modelu czołgu lub jakiś inny element, którym następnie będziemy mogli poruszać za pomocą zdalnego sterowania. Silnik można również zastosować do obracania kuli z naklejonymi lusterkami, wzbogacając paletę efektów świetlnych na imprezie tanecznej. Dodatkową zaletą takiego rozwiązania jest to, że możemy prędkość i kierunek obrotów kuli regulować zdalnie za pomocą pilota pracującego w standardzie RC5. W prosty sposób można sprząc silnik z potencjometrem wzmocnienia i w ten sposób uzyskamy zdalne sterowanie głośności we wzmacniaczu. Silnik krokowy ma tę zaletę, że nie stawia dużego oporu przy obracaniu jego osi, co umożliwia nastawianie potencjometru zdalnie lub ręcznie. Stosując dwa moduły UniSterownika i dwa silniki krokowe, można zbudować prosty pojazd zdalnie sterowany. Właściwie liczba zastosowań tej aplikacji UniSterownika, zależy tylko od naszej pomysłowości.



Rys. 1

Jak to działa?

Działanie układu omówiłem już wcześniej przy okazji opisu konstrukcji UniSterownika w EdW nr 11/2011. Podstawowym zadaniem układu elektrycznego, przedstawionego na schemacie z **rysunku 1** jest oczekiwanie na polecenia przekazywane z pilota transmisją RC5 i sterowanie silnikiem krokowym zgodnie z otrzymanymi poleceniami - więcej w opisie w EdW11/2011 i następnych numerach EdW. Sterowanie silnika krokowego polega na odpowiednim zasilaniu jego uzwojeń w taki sposób, żeby wytwarzały one wirujące pole magnetyczne. Wirnik silnika krokowego jest złożony z magnesów, które są przyciągane przez to wirujące pole magnetyczne, w wyniku czego wirnik obraca się. Jeżeli będziemy zbyt szybko przełączać napięcia na uzwojeniach silnika, to wirnik w końcu nie będzie nadążać za polem magnetycznym i się zatrzyma. Dlatego maksymalne prędkości, ogólnodostępnych silników krokowych są mniejsze niż 1000obr/min . Natomiast minimalna prędkość obrotowa silnika krokowego jest nieograniczona i może wynosić na przykład 1 obrót na rok. Zależy to tylko od sposobu sterowania silnikiem. Drugą istotną cechą silnika krokowego jest możliwość obracania nim o zadany, znany kąt. Ta właściwość daje nam możliwość precyzyjnego obracania takim silnikiem, co jest istotne w wielu zastosowaniach. Przy podłączaniu silnika do UniSterownika należy pamiętać, że maksymalny prąd wyjścia może wynosić do 1A .Diody LED dają możliwość obserwacji, w jaki sposób procesor steruje silnikiem krokowym. Gdy dana dioda świeci, odpowia-



Rys. 2

Kurs STM32 część 8

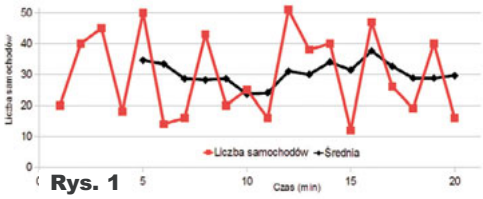
Kolejny odcinek kursu zostanie poświęcony filtrom cyfrowym. Podobnie jak analogowe odpowiedniki, tak i filtry cyfrowe korygują w pewien sposób pasmo częstotliwości, wzmacniając, tłumiąc bądź pozostawiając bez zmiany amplitudę poszczególnych harmonicznych. Najpopularniejsze typy filtrów to filtry dolnoprzepustowe, górnoprzepustowe, środkowoprzepustowe oraz środkowozaporowe. Wśród cyfrowych filtrów wyróżnia się ich dwa rodzaje:

- filtry o skończonej odpowiedzi impulsowej (FIR),
- filtry o nieskończonej odpowiedzi impulsowej (IIR).

Projektowanie filtrów FIR jest prostsze, więc omówione zostanie jako pierwsze, a drugim typem filtrów zajmiemy się w kolejnej części kursu.

Zanim zacznę wyjaśniać, jak zaimplementować filtr cyfrowy, chciałbym przytoczyć znaleziony w literaturze [1] przykład, obrazujący zasadę działania filtracji cyfrowej. Wyobraźmy sobie, że liczymy przejeżdżające samochody i umieszczamy na wykresie liczbę samochodów przejeżdżających w każdej minucie. Powiedzmy, że ze względu na korki oraz sygnalizację świetlną liczba ta zmienia się w dość szerokim zakresie – **rysunek 1** (kolor czerwony). Następnie postanawiamy obliczać średnią za każde pięć minut, tzn. średnią dla przedziału czasu <1,5>, <2,6>, itd. Wyliczone wartości umieszczamy na wykresie (rysunek 1 – kolor czarny) i bez trudu zauważamy, że przebieg jest znacznie łagodniejszy. Wiedząc, że gwałtowne zmiany wartości są związane z wysokimi częstotliwościami, możemy stwierdzić, że wysokie częstotliwości zostały usunięte – algorytm zadziałał jak filtr dolnoprzepustowy. Algorytmem tym było mnożenie pięciu kolejnych próbek przez 1/5 (wszystkie współczynniki filtru równe)

A tak konkretnie, to wyliczanie średniej sprowadziło się do sumowania N kolejnych próbek (tu pięciu) i podzielenia ich przez N, co można przedstawić wzorem z **rysunku 2**. Dokonując prostego przekształcenia polegającego na włączeniu ułamka 1/N do znaku sumy, otrzymamy postać jak na **rysunku 3**. Jest to postać zbliżona do postaci cyfrowego filtru o skończonej odpowiedzi impulsowej – próbki są przemnażane przez M współczynników filtru, a następnie wszystkie są sumowane i powstaje wartość wyjściowa filtru.



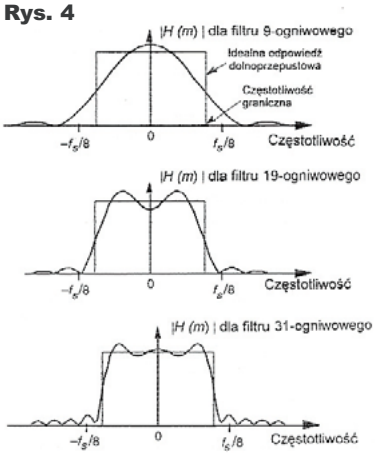
Rys. 1

$$y(n) = \frac{1}{N}\sum_{k}^{N-1} x(k)$$
Rys. 2

$$y(n) = \sum_{k}^{N-1} \frac{1}{N} x(k)$$
Rys. 3

Wyniki mogą być wyliczane dla różnej liczby współczynników, która to liczba decyduje o rzędzie filtru. Im więcej współczynników filtru zostaje użytych do wyliczenia, tym bardziej stroma może być charakterystyka filtru i tym bardziej może być on selektywny (działać dla węższego pasma). Na **rysunku 4** porównano filtry różnego rzędu (ilustracja pochodzi z [1]). Widać, że większa liczba współczynników filtru (i co za tym idzie – liczba próbek) gwarantuje lepszą tłumienność w paśmie zaporowym.

Rys. 4



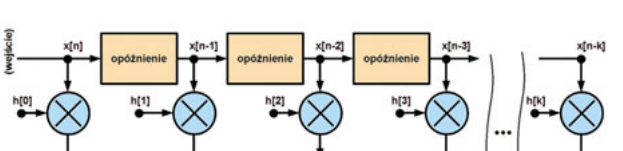
Oczywiście cała sztuka będzie polegała na znalezieniu odpowiednich współczynników filtru. Załóżmy, że wartości te są znane (o ich wyznaczaniu za chwilę) i skupmy się na implementacji filtru. Z filtrami FIR nierozerwalnie związane jest pojęcie splotu

Rys. 6

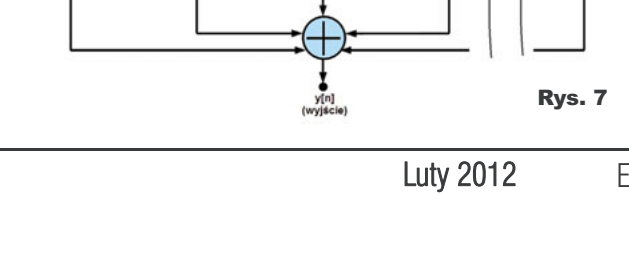
$$y(n) = \sum_{k=0}^{M} h(k)x(n-k)$$

i jego ciekawa właściwość, mianowicie splot w dziedzinie czasu jest tożsamy z mnożeniem w dziedzinie częstotliwości. Oznacza to, że mając przykładowo dwa widma (oznaczone kolorem niebieskim i czerwonym – **rysunek 5**), możemy je wymnożyć i otrzymać widmo zaznaczone kolorem zielonym. Nietrudno zauważyć, że wynik takiej operacji jest równoważny z przepuszczeniem sygnału przez filtr dolnoprzepustowy. Dysponując tą wiedzą, wystarczy znaleźć próbki sygnału dla widma H(f) w dziedzinie czasu, a następnie wykonać ich splot z próbkami sygnału, aby otrzymać odfiltrowany przebieg.

Splot jest definiowany wzorem z **rysunku 6** i jest (na nieszczęście) oznaczany gwiazdką. Należy więc zachować szczególną ostrożność, analizując wzory, gdyż gwiazdka niekiedy jest również używana w charakterze mnożenia. W tej części kursu zostanie ona zarezerwowana już tylko dla splotu. Stąd zapis x(n)*h(n) należy rozumieć jako splot i wyliczyć go w oparciu o wzór z rysunku 6. Wzór ten nie jest skomplikowany i sprowadza się do zwyczajnego wymnażania próbek i współczynników filtru (w obu przypadkach jest ich M – próbek i współczynników, a M stanowi rząd filtru). Wymnożone współczynniki oraz próbki są sumowane i powstała wartość stanowi próbkę wyjściową filtru. Często można spotkać graficzną reprezentację filtru, podobną do pokazanej na **rysunku 7**. Na podstawie tego rysunku można łatwiej zinterpretować wzór przedstawiony na rysunku 6. Każda kolejna próbka (pobierana np. cyklicznie w przerwaniu) jest podawana na wejście struktury i oznaczana indeksem n. Każda nowa próbka staje się n-tą próbką, a indeksy pozostałych zmniejszą się o jeden: [n] do [n–1], [n–1] do [n–2] itd. Próbka n-ta jest wymnażana przez współczynnik filtru o indeksie 0, czyli *x(n) h(0)*, próbka o indeksie n-1 jest wymnażana przez współczynnik o indeksie 1, czyli *x(n–1)h(1)*, itd.


Rys. 5

Realizacja opóźnienia sprowadza się jedynie do pamiętania ostatnich M próbek i sukcesywnym zastępowaniu ich nowszymi. Można to zrealizować, przesuwając wartości w tablicy o jedno miejsce – umieszczając najnowszą próbkę zawsze na początku tablicy. Wymaga to jednakże ciągłego przepisywania zawartości tablicy, co sprawia, że część czasu jest marnowana. Innym podejściem jest realizacja bufora kołowego, tzn. zapisywanie nowej próbki do kolejnej komórki tablicy, a po zapełnieniu całej – proces zapisu zaczyna się od początku tablicy. Takie podejście sprawi, że zawsze najstarsza próbka zostanie zastąpiona najnowszą i wystarczy lekko zmodyfikować program, aby uniknąć ciągłego przesuwania zawar-



Rys. 7

Wzmacniacze

Część 36. Transmitancja operatorowa

Krok 5,5

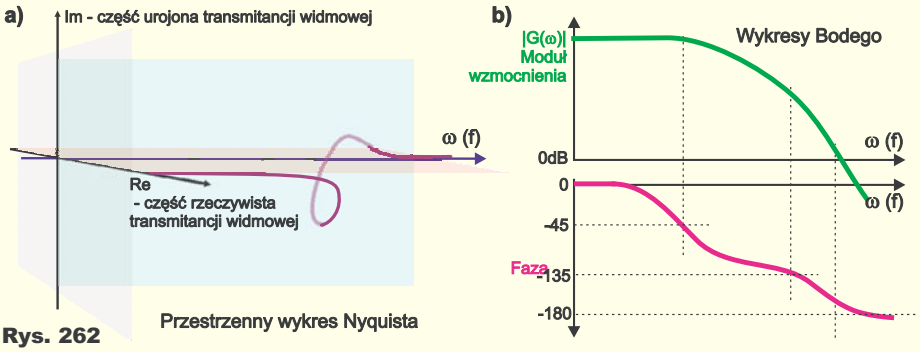
W poprzednim odcinku dowiedziałeś się, że „pełna” charakterystyka częstotliwościowa wzmacniacza, pokazująca jego właściwości przy przebiegach o dowolnych kształtach, ma postać dziwnego namiotu. Nie jest to cała prawda o charakterystyce wzmacniacza i jego transmitancji widmowej.

Nie chciałem Cię straszyć jeszcze bardziej, dlatego dopiero teraz zwracam uwagę na ważny szczegół: namiotowy wykres omawiany w poprzednim odcinku pokazuje tylko wartość wzmocnienia, czyli *moduł wzmocnienia*. A przecież już przy określaniu charakterystyki częstotliwościowej, czyli transmitancji widmowej, oprócz informacji o wartości wzmocnienia, podawaliśmy też informację o fazie. Jak pamiętasz, transmitancję widmową potrafimy zobrazować albo za pomocą przestrzennego wykresu Nyquista, albo dwóch rysunków, jak na wykresie Bodego – **rysunek 262**.

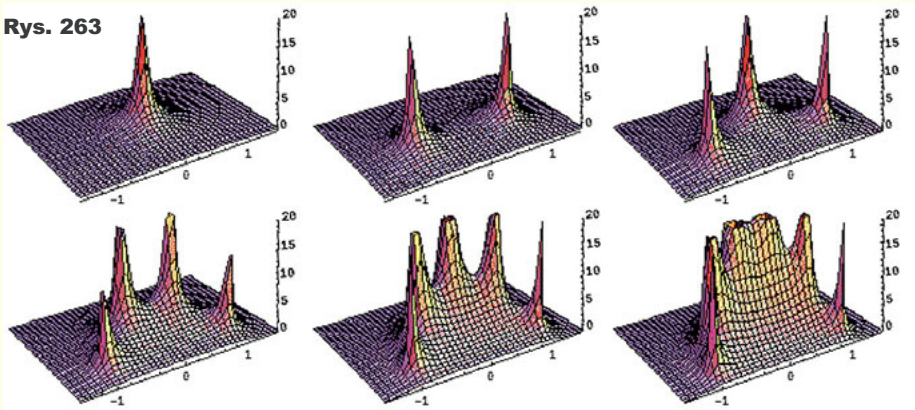
Teraz przy próbie zobrazowania „pełnej” charakterystyki wzmacniacza, czyli jego transmitancji operatorowej, też chyba powinniśmy jakoś przedstawić fazę...

Do problemu można podejść inaczej, od strony matematycznej. Wcześniej mówiliśmy, że wzmocnienie G jest funkcją częstotliwości f (lub pulsacji ω). Otóż na pewno istnieje jakiś wzór matematyczny, przepis, określający przebieg charakterystyki częstotliwościowej, czyli to, co wzmacniacz robi z sygnałami o poszczególnych częstotliwościach. Wzór taki na pewno jest bardzo skomplikowany i na razie nie będziemy wgłębiać się w szczegóły. W ogólnych rozważaniach zapisujemy go w najbardziej uproszczonej formie G(f). Częściej posługujemy się pulsacją, więc zdecydowanie częściej spotykamy zapis G(ω), co czytamy: wzmocnienie G jest funkcją pulsacji ω. Funkcja G(ω) dla poszczególnych pulsacji (częstotliwości) daje w wyniku wartości zespolone, co w praktyce oznacza, iż dla danej pulsacji (częstotliwości) określona jest nie tylko wartość wzmocnienia, ale i faza przesunięcia.

Ostatnio dowiedzieliśmy się o dziedzinie częstotliwości zespolonej $s=\sigma+j\omega$. Gdy $\sigma=0$, otrzymujemy $s=j\omega$. Okazuje się, że jest to znany nam szczególny przypadek, a mianowicie ciągłe przebiegi sinusoidalne. I wtedy interesuje nas zależność wielkości i fazy wzmocnienia od pulsacji G(ω). Tak samo jest dla bardziej ogólnego przypadku: mamy G(s), co znaczy, że wzmocnienie G jest funkcją (zależy od) częstotliwości zespolonej s.



Rys. 262



Rys. 263

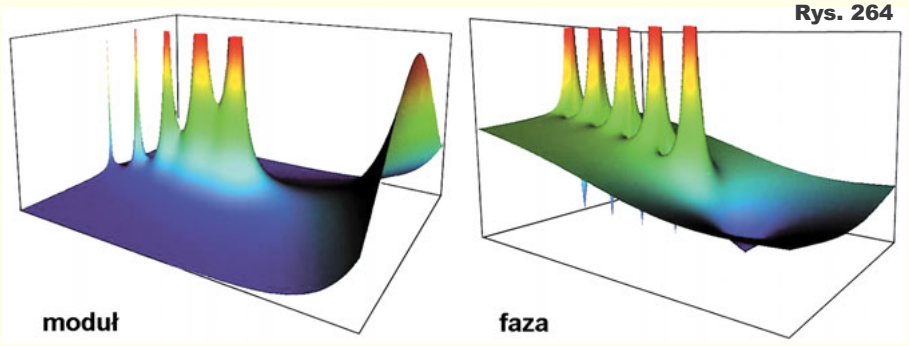
Podstawiając dowolną wartość częstotliwości zespolonej s do (jakiegoś skomplikowanego) wzoru na wzmocnienie, otrzymamy w wyniku liczbę zespoloną, która określa wzmocnienie dla tej częstotliwości zespolonej. Ta liczba zespolona określa zarówno wielkość wzmocnienia, jak i fazę.

Tymczasem nie ulega wątpliwości, że „wykresy namiotowe”, takie jak sześć przykładów z **rysunku 263,** pokazują tylko wielkość (moduł) wzmocnienia, natomiast fazy nie pokazują!

Nie pokazują więc całej prawdy o wzmacniaczach i ich transmitancji operatorowej!

Na „namiotowym” wykresie transmitancji operatorowej powinniśmy zaznaczyć nie tylko „wysokość”, ale też fazę... Nie da się jednak tego zobrazować na wykresie przestrzennym w trzech wymiarach. Potrzebne byłyby cztery wymiary, ale wykresu czterowymiarowego ani nie potrafimy narysować, ani nawet sobie wyobrazić. Czterowymiarowych nie, ale analogicznie jak w przypadku wykresów Bodego, możemy zobrazować moduł i fazę transmitancji operatorowej na dwóch oddzielnych wykresach. Na **rysunku 264** zobrazowana jest pewna funkcja w postaci *moduł+faza* (nie jest to wprawdzie transmitancja, tylko matematyczna funkcja gamma, pokazująca wartość silni dla wartości zespolonych, ale to nie ma teraz znaczenia).

Przedstawienie na dwóch wykresach modułu i fazy wydaje się naturalnym rozwiązaniem. Ponadto pasuje to do naszej elektronicznej praktyki, jednak trzeba pamiętać, że w sumie chodzi o przedstawienie wartości



Rys. 264

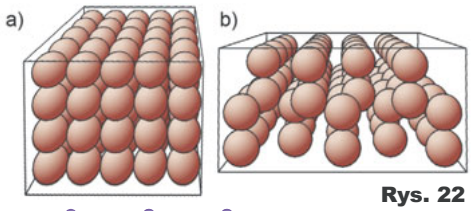
Szkolne podstawy elektroniki
Poziomy i pasma energetyczne

część 3

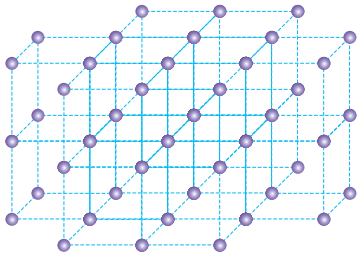
Zgodnie z prośbami wielu młodych Czytelników, w serii *Szkolne podstawy elektroniki* bliżej zapoznamy się z różnymi elementami półprzewodnikowymi. Aby przynajmniej z grubsza zrozumieć zasady pracy elementów półprzewodnikowych, potrzebna jest elementarna wiedza o domieszkowaniu, o pasmach energetycznych i o wewnętrznej budowie złączy półprzewodnikowych. W tym celu trzeba się zapoznać z materiałami półprzewodnikowymi, półprzewodnikami samoistnymi i domieszkowanymi. Taka podstawowa wiedza doprowadzi nas do elementarnej struktury półprzewodnikowej – złącza p-n, a potem do rozmaitych diod i tranzystorów.

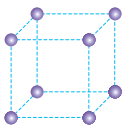
Podstawowe informacje o pasmach energetycznych i o przerwie energetycznej są naprawdę łatwe do przyswojenia. Jednak w rzeczywistości i ta kwestia jest bardzo złożona. Problem między innymi w tym, że cały czas mówimy o ciałach stałych, które samorzutnie tworzą regularną siatkę krystaliczną. Kluczowe znaczenie mają tam tak zwane wiązania kowalencyjne, które polegają na tworzeniu wspólnych par elektronów, pochodzących z sąsiednich atomów. Takie pary, zawierające jeden elektron z jednego atomu, drugi z innego, powodują przyciąganie i niejako związanie sąsiednich atomów, co prowadzi do utworzenia regularnej struktury. W zależności od właściwości i budowy danego pierwiastka czy związku chemicznego, siatka jest inna. W wielkim uproszczeniu można byłoby powiedzieć, że typ siatki zależy od wielkości i „kształtu" atomów składowych, a o tym „kształcie" decydują głównie elektrony na ostatniej orbicie.

Prawdopodobnie przypomnisz sobie rysunek 19 i nasunie Ci się wyobrażenie siatki, opartej na sześcianie – **rysunek 22a**. Tak krystalizuje na przykład sól kuchenna (NaCl). Jednak mało który materiał ma taką strukturę, na co wskazuje choćby przykład z **rysunku 22b**. W każdym razie siatki krystaliczne poszczególnych pierwiastków i związków są różne, ale każda taka siatka jest regularna i można z niej wydzielić element charakterystyczny – komórkę elementarną. Dla siatki sześciennej taką komórką elementarną będzie sześcian – **rysunek 23**. W przypadku półprzewodników, takich jak krzem czy german, uporządkowanie nie jest dokładnie takie, niemniej ma sporo wspólnego z sześcianem. Półprzewodniki te krystalizują bowiem w tzw. strukturze diamentu – **rysunek 24**. Jest to struktura przestrzenna i trudno ją precyzyjnie zobrazować na dwuwymiarowym obrazku. **Rysunek 25** pokazuje strukturę komórki elementarnej diamentu, widzianą z różnych stron. W rzeczywistości wcale nie jest skomplikowana.

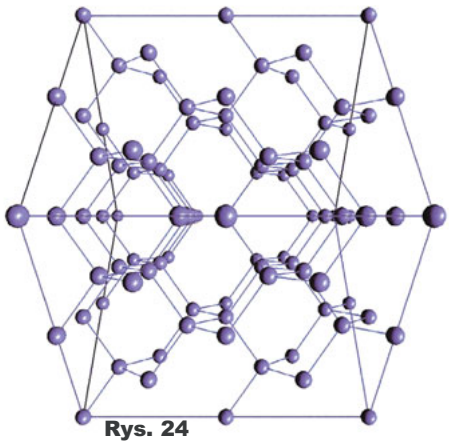


Rys. 22





Rys. 23


Rys. 24

W chwili pisania tego materiału pod podanymi dalej adresami można było znaleźć aplety, pozwalające obejrzeć komórki elementarne podstawowych struktur krystalicznych z dowolnej strony (za pomocą myszki można je obracać, powiększać, itp.):

diament:
http://cst-www.nrl.navy.mil/lattice/struk.jmol/a4.html

blenda cynkowa
http://cst-www.nrl.navy.mil/lattice/struk.jmol/b3.html

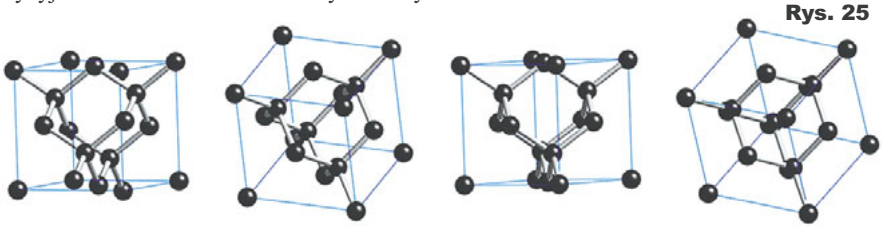
wurcyt
http://cst-www.nrl.navy.mil/lattice/struk.jmol/b4.html

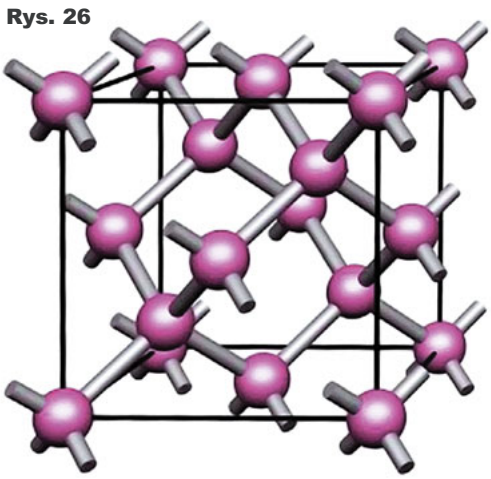
sól kuchenna
http://cst-www.nrl.navy.mil/lattice/struk.jmol/b1.html

Gdyby te linki były nieaktywne, można poszukać podobnych stron, wpisując w wyszukiwarkę hasło *crystal lattice* i szukając w grafice.

Trzeba pamiętać, że w materiałach edukacyjnych przedstawiane są „sztucznie wyizolowane", pojedyncze komórki elementarne. Rysunek 25 też mógłby w tym względzie budzić wątpliwości. W rzeczywistości w krysztale półprzewodnika atomy są w ten sposób połączone w sieć zawierającą miliardy atomów. Dla nas jest ważne, że w półprzewodnikach o strukturze diamentu każdy atom, także każdy atom „narożny", łączy się z czterema atomami sąsiednimi. Lepiej jest to zobrazowane na **rysunku 26** – tu wyraźniej widać, że każdy atom jest powiązany z czterema innymi. Dla porównania samodzielnie policz, z iloma sąsiednimi atomami jest związany każdy atom w sieci sześciennej z rysunku 23?

W omawianych kryształach występują wspomniane wiązania kowalencyjne, polegające na


Rys. 25

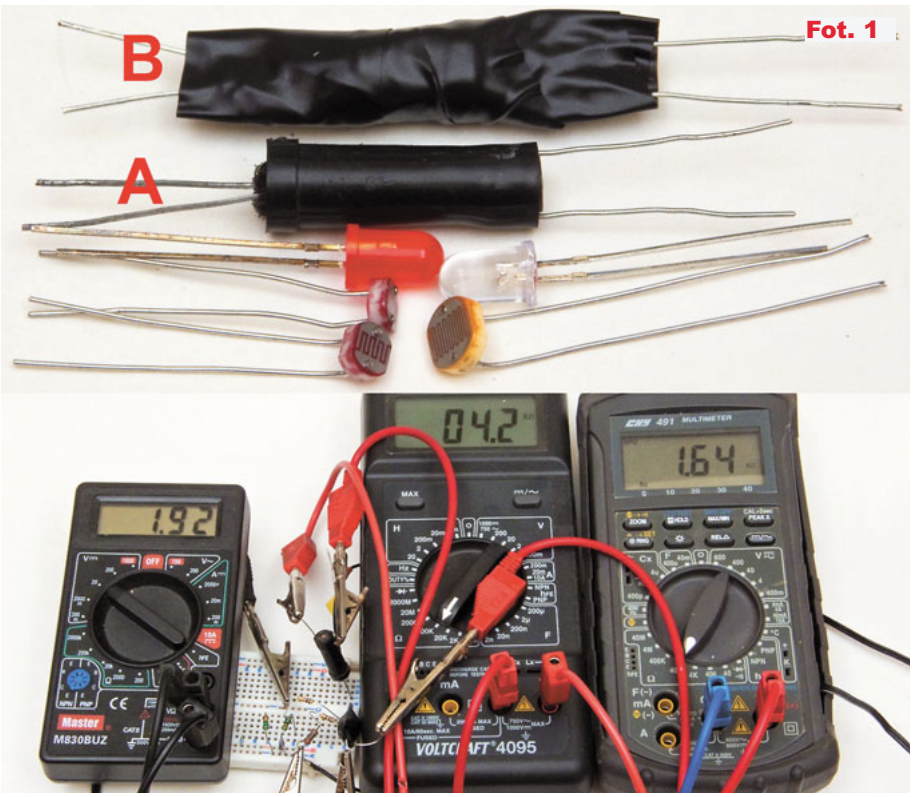
Rys. 26


Elektronika dla początkujących, czyli wyprawy na oślą łączkę

Ćwiczenie 5. Potencjometr elektroniczny

W dotychczasowych ćwiczeniach wzmocnienie wypadkowe wzmacniaczy operacyjnych wyznaczone było za pomocą rezystorów i potencjometrów. Teraz spróbujmy regulować wzmocnienie w sposób bardziej nowoczesny – na drodze elektronicznej. O różnych stosowanych dziś sposobach elektronicznej regulacji wzmocnienia przeczytasz w Technikaliach. A w ćwiczeniach wykorzystamy stary, dobry sposób z fotorezystorem, bo tylko na to pozwala zawartość dostępnego w AVT zestawu elementów EdW A07.

Na początek zrealizuj i wypróbuj właściwy element regulacyjny – transoptor. Transoptor to połączenie diody świecącej i fotoelementu, w tym przypadku fotorezystora. W zestawie EdW A06 masz te elementy. Trzeba je tak połączyć, żeby na fotorezystor padało światło diody LED i jak najmniej, najlepiej wcale, światła zewnętrznego. Ja mam w zapasach fotorezystory o różnej wielkości. Przy niezbyt silnym świetle zmierzyłem dwa najmniejsze i dwa nieco większe (największych krajowych nie mierzyłem). Okazało się, że różnice rezystancji między egzemplarzami są, ale niezbyt duże. Przy tym samym świetle dwa najmniejsze miały rezystancje 6,02kΩ i 6,79kΩ, a dwa większe 2,67kΩ i 2,47kΩ. Najpierw zrealizowałem transoptor za pomocą gumowej tulejki, w którą z jednej strony włożyłem czerwoną diodę LED, a z drugiej najmniejszy fotorezystor – na fotografii oznaczony literą A. Potem zbudowałem drugi egzemplarz z białą diodą i fotorezystorem trochę większym – na fotografii oznaczony literą B. Zestawiłem „do czoła" diodę i fotorezystor, a następnie owinąłem czarną taśmą izolacyjną. Moje modele i układ testowy pokazane są na **fotografii 1**.

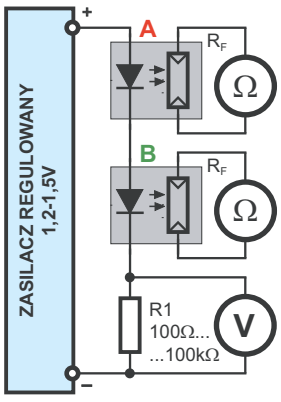


Fot. 1

W układzie z **rysunku 2** zmierzyłem, jak zmienia się rezystancja obydwu fotoelementów w zależności od prądu diod LED. Wyniki przedstawione są na **rysunku 3** – zwróć uwagę na logarytmiczną skalę na obu osiach. Rysunek 3a pokazuje wartości rezystancji, ale w tym przypadku pożyteczniejszy może się okazać wykres konduktancji, czyli przewodności (odwrotności rezystancji), pokazany na rysunku 3b. Przy prądzie 30mA transoptor A miał 230Ω, czyli przewodność 4,35 milisimensa, a transoptor B tylko 58Ω, czyli przewodność 17 milisimensów. Wbrew pozorom, w niektórych zastosowaniach zdecydowanie lepszy okaże się transoptor A, który ma dłuższy odcinek prostoliniowy przewodności i którego rezystancję można sensownie kontrolować, począwszy od prądu 3uA, natomiast transoptor B, choć w pewnym sensie czulszy, zaczyna w miarę liniowo zmniejszać rezystancję fotorezystora dopiero przy prądach powyżej 100uA – patrz rysunek 3.

Wykonaj podobny transoptor! Jeśli masz miernik uniwersalny (multimetr), a jeszcze lepiej dwa multimetry, sprawdź i zapisz, jaka będzie rezystancja Twojego fotorezystora (R_F), przy różnych prądach diody LED. Ja użyłem zasilacza o regulowanym napięciu, ale Ty możesz wykorzystać układ z **rysunku 4**, stosując rezystor R1 o różnej wartości. Prąd diody jest równy I=U1/R1. Wyniki możesz zestawić w **tabeli 1**.

Rys. 2



Potem możesz zobrazować uzyskane wyniki na pustym **rysunku 5**, pamiętając o zachowaniu właściwych par jednostek (omsimens; kiloom-milisimens; megaom-mikrosimens). Wyniki będą zależeć od typu użytego foto-

Szkoła Konstruktorów

Szkoła Konstruktorów ma trzy klasy (Zadanie główne, Co tu nie gra? i Policz). Każdy Czytelnik „Elektroniki dla Wszystkich" może nadesłać rozwiązane jednego, dwóch lub wszystkich trzech zadań Szkoły z danego numeru, zwykłą pocztą lub w postaci e-maila. Paczki z modelami i koperty zawsze adresujcie: **AVT – EdW ul. Leszczynowa 11 03-197 Warszawa** i ***koniecznie*** podawajcie na kopercie czy paczce zawartość, np. ***Szko192, NieGra192, Policz192,*** (na innych analogicznie ***Jak2, #2***, ***Brak1202, Projekt***, itd.).

Rozwiązania nadsyłane e-mailem powinny być kierowane na adres: ***szkola@elportal.pl*** (*szkola*, a nie *szkoła*). Bardzo proszę: w tytule e-maila i w nazwie każdego złącznika, oprócz ***nazwy konkursu*** i numeru zadania, umieśćcie ***swoje nazwisko*** (najlepiej bez typowo polskich liter), na przykład: *Szko192Kowalski, Policz192Zielinski, NieGra192Malinowski, Jak2Krzyzanowski*. 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 e-mail zawierał rozwiązanie tylko jednego konkursu, a nie kilku, co mi znacznie ułatwi segregowanie poczty.

Regularnie potwierdzam otrzymanie rozwiązań, nadsyłanych e-mailem. Jeśli w terminie pięciu dni nie otrzymacie mojego potwierdzenia, prześlijcie pliki jeszcze raz (do skutku).

Bardzo proszę, by każdy uczestnik zadania głównego podawał ***imię, nazwisko, adres zamieszkania oraz rok urodzenia, a w przypadku uczniów także informacje o szkole i klasie, do której uczęszcza***. Jest to pomocne przy opracowywaniu rozwiązań, ocenie prac oraz wysyłce upominków, nagród i dyplomów (dane osobowe będą wykorzystane wyłącznie w związku z oceną prac i nagrodami). Jeśli na łamach czasopisma nie chcecie ujawniać swoich danych – napiszcie, a zachowam dyskrecję, podając albo pseudonim, albo imię i pierwszą literę nazwiska, ewentualnie miejscowość zamieszkania. Autorzy rozwiązań zadania głównego, jeśli chcą, mogą też przysyłać fotografie swej osoby (portret), które będą zamieszczone przy rozwiązaniu zadania.

Mam też prośbę dotyczącą kwestii technicznych. Nie umieszczajcie ilustracji w tekście! Wszystkie ilustracje (fotografie i rysunki) powinny być przesłane jako oddzielne pliki. Bardzo proszę też o przysyłanie schematów, projektów płytek i wszelkich innych rysunków w popularnych formatach, na przykład PDF, JPG, GIF czy PNG, i to także wtedy, gdy przysyłacie oryginalny, źródłowy plik z danego programu projektowego (sch, pcb, brd, ddb, itp.).

Wystarczy przysłać e-mailem postać elektroniczną rozwiązania, nie jest konieczny papierowy wydruk ani płyta CD/DVD. Ale jeżeli ktoś pisze tekst na komputerze i przysyła do mnie wydruk w kopercie, to niech także przyśle e-mail z plikiem tekstowym (.DOC, .TXT, .ODT), co znacznie ułatwi zacytowanie całości lub fragmentu rozwiązania oraz przygotowanie do ewentualnej publikacji. Jeśli jednak nadsyłacie w paczce model lub płytę z dokumentacją, zawsze dołączajcie papierowy wydruk własnoręcznie podpisanego i opatrzonego datą oświadczenia: *Ja, niżej podpisany, oświadczam, że projekt/artykuł pt.:……, który przesyłam do redakcji „Elektroniki dla Wszystkich", jest moim osobistym opracowaniem i nie był wcześniej nigdzie publikowany*.

Jeśli natomiast przysyłacie fotografie modelu pocztą elektroniczną, takiej samej treści oświadczenie powinno się znaleźć w treści e-maila.

Zadanie główne nr 192

Temat zadania zaproponował **Michał Kosiński** z Wrocławia. Napisał między innymi: *(...) jestem zadowolony, że powstała rubryka Warsztatowe patenty, ale mam pewien niedosyt. Może inni tego nie mają, ale ja mam. Lubię elektronikę, a najgorsze są roboty mechaniczne. (...) Pan Piotr zachęca nas, żebyśmy robili ładne modele. Ostatnio staram się wykorzystywać gotowe fabryczne obudowy i muszę przyznać, że satysfakcja z takiego układu jest co najmniej 2 x większa, a i ci, co oglądają, inaczej oceniają ładny układ. (...) Muszę jeszcze popracować nad estetyką płytek, ale już jest nieźle, a nawet dobrze. (...) Z obudowami nie mam już problemu, ale gorzej z ładnymi płytami czołowymi. Nie mam warsztatu (mieszkam w bloku), robię wszystko w pokoju, czyli tylko podstawowe narzędzia. Myślę, że wielu innych też tak ma. Dlatego chcę zaproponować całkowicie mechaniczny temat zadania Szkoły. Ale myślę, że dobrze się nadaje, bo jest bardzo ważny. Temat mógłby być o płytach czołowych, ale może też o obudowach. (...)*

Ja też uważam, że temat płyt czołowych jest bardzo ważny, a także temat ładnych obudów jest zawsze aktualny (choć niedawno było zadanie 184, dotyczące nietypowych obudów). Dlatego z przyjemnością stawiam następujące zadanie 192:

Przedstaw propozycję wykonania ładnej płyty czołowej lub szczegóły związane z realizacją obudowy.

Znów temat jest bardzo szeroki i dosłownie każdy może wziąć udział w tym zadaniu. Podkreślam, że ***zadanie 192 dotyczy przede wszystkim płyt czołowych***. Pod tym pojęciem rozumiem tę część czy stronę obudowy, gdzie umieszczony jest wyświetlacz, lampki sygnalizacyjne, przyciski, klawiatura, itp. Często na tej płycie czołowej potrzebne są jakieś napisy.

Płyta czołowa może być jednorodną częścią obudowy – jedną ścianką. Może mieć fakturę gładką lub lekko chropowatą. Trzeba w niej zrobić otwory i ewentualnie umieścić napisy. Wszystko to w sposób jak najbardziej estetyczny i elegancki. Napisy powinny być trwałe, żeby nie wytarły się ani się nie oderwały po krótkim czasie użytkowania.

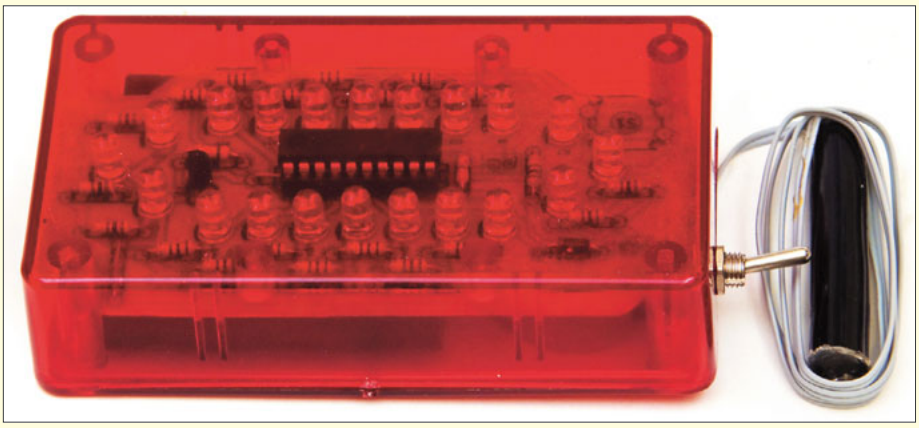
Niekiedy płyta czołowa jest przezroczysta (np. plexi) i trzeba zamaskować jej część, a pozostawić przezroczyste jedynie okienko na wyświetlacz. Czy taka maskownica ma być umieszczona na wewnętrznej czy na zewnętrznej stronie plexi? Jak wykonać ładną, trwałą maskownicę? Czy będzie to wydruk z drukarki, przyklejony folią samoprzylepną. A może macie doświadczenie z drukowaniem wprost na folii samoprzylepnej?

Kto opisze wady i zalety różnych sposobów wykonywania napisów? Czy są inne sposoby, oprócz wydruków z drukarki? Czy może ktoś amatorsko wykorzystuje jakieś

sał: *Jako rozwiązanie zadania szkoły nr 187 przesyłam lampkę rowerową. Mam nadzieję, że trafiłem w temat zadania, które dotyczyło również środków lokomocji. Ze względu na mój wiek, jak na razie jedynym środkiem lokomocji jest dla mnie rower. Dlatego też wysyłam takie, a nie inne rozwiązanie. Sklepowe lampki rowerowe zawsze wydawały mi się ubogie, miały małą liczbę efektów oraz diod. W swoim układzie zastosowałem w sumie 20 diod LED. Lampka ma też światło stop. Całość oparta jest na mikroklocku ATtiny2313 Atmela. Przy okazji tego rozwiązania muszę się też do czegoś przyznać (...)*

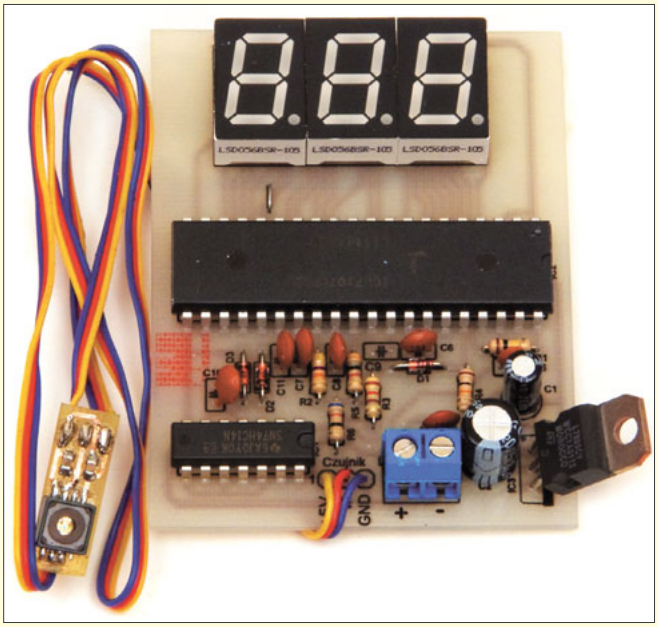
Wspomniane *przyznanie się do winy* znajdziecie na str. 8 w rubryce Poczta. A jeśli chodzi o lampkę rowerową, to mieści się w warunkach zadania, bo ma związek z eksploatacją środka lokomocji, jakim jest rower. Model pokazany jest na **fotografii 3**. Szczegółów nie podaję, ponieważ kieruję ten projekt do publikacji. A Autor otrzymuje punkty i kupon.

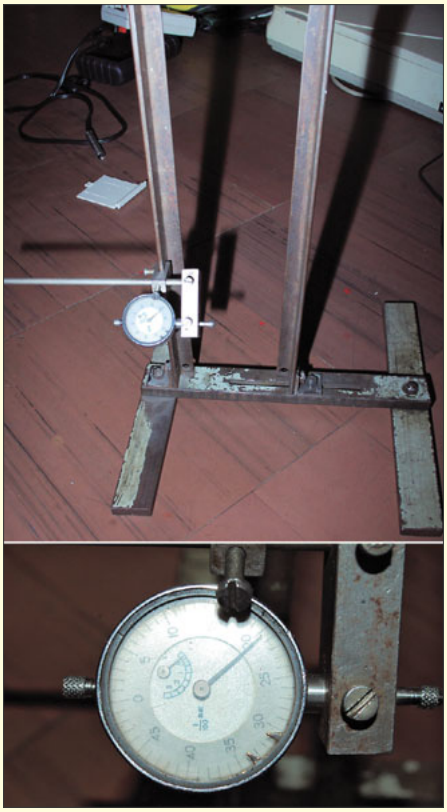
21-letni **Piotr Policht** z Rożnowa napisał: *Witam Redakcję po długiej przerwie! Wreszcie się zmobilizowałem do pracy i wykonałem układ do Szkoły Konstruktorów. Od wysłania mojego ostatniego układu upłynęło wiele czasu, przez który wiele się działo. Więc tak... rok temu skończyłem technikum o profilu mechatronika i wybrałem się na studia, oczywiście na kierunek Elektronika i Telekomunikacja na AGH w Krakowie. W czasie wakacji zacząłem pracować w pewnej firmie i pracuję tam do dziś. Przez to byłem zmuszony podjąć studia w systemie zaocznym… Wieczory i weekendy miałem zajęte przez naukę i dlatego nie miałem kiedy zmierzyć się z zadaniami Szkoły Konstruktorów – to takie małe usprawiedliwienie mojej nieobecności ;), Z racji problemów z matematyką i teorią obwodów, postanowiłem na ten rok udać się na urlop dziekański, aby nieco nadrobić zaległości. Przez to zyskałem nieco czasu i ponownie mogłem wrócić do zabaw z elektroniką. Mam nadzieję w przyszłym roku wrócić na studia. (…) kilka słów na temat układu, który przysłałem do Redakcji… (…) otrzymałem (...) kilka sztuk czujników ciśnienia firmy Infineon (...), więc postanowiłem je wykorzystać. Wybór padł na czujnik KP229L2920 z racji tego, że umożliwia on pomiar ciśnienia w zakresie od około 0,6bara do około 2,7bara (...) można go wykorzystać do mierzenia ciśnienia powietrza w oponach (...) ostatnio postanowiłem poćwiczyć sobie technikę budowy układów analogowych, zapadła decyzja o rezygnacji z użycia mikroprocesora. Natomiast drugim celem było użycie części, które aktualnie miałem w szafie ;) Po wstępnym przemyśleniu, jak miernik mógłby wyglądać, zacząłem przeglądać swoje zasoby części i natrafiłem na przetwornik A/D ze zintegrowanym kontrolerem wyświetlaczy 7-segmentowych – ICL7107. Jak najszybciej wziąłem się do rysowania schematu i płytki… I tu sprawdziło się powiedzenie, że pośpiech jest złym doradcą. Mianowicie trochę namieszałem w obwodzie wejściowym i układ nie chciał działać. Jak widać po cięciach i zworach na płytce, próbowałem coś temu zaradzić, ale niestety bezskutecznie. Później, jak się okazało, czujnik KP229L2920 był uszkodzony (...). Wymieniłem więc uszkodzony czujnik na KP214N2611 i z takim czujnikiem przysłałem układ do Redakcji. Jednak mimo usilnych prób, w dalszym ciągu nie udało mi się uruchomić miernika.*



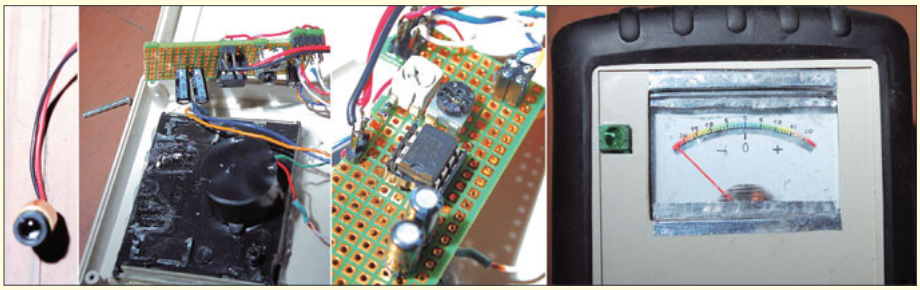
Fot. 3 Model Pawła Sablika

Fot. 4 Układ Piotra Polichta





Fot. 5 i 6 Model Krystiana Raszewskiego



Druga klasa Szkoły Konstruktorów

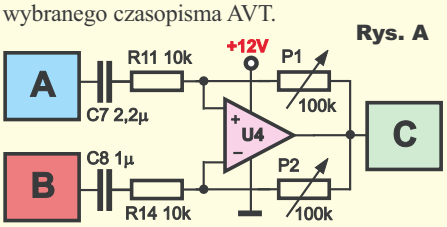
Co tu nie gra? – Szkoła Konstruktorów klasa II

Na **rysunku A** pokazany jest fragment schematu większego urządzenia. Oto fragmenty opisu: *(...) Wzmacniacz U4 pełni podwójną rolę (...) sygnał (...) [z bloku A] podawany jest przez kondensator C7 i rezystor R11 na dodatnie wejście U4, a potencjometr P1 pozwala regulować histerezę w szerokich granicach od 0 do 1V. (...) sygnał (...) [z bloku B] przez kondensator C8 idzie na wejście odwracające, a potencjometr P2 pozwala ustawić potrzebne wzmocnienie w szerokich granicach. (...)*
Jak zwykle pytanie brzmi:

Co tu nie gra?

Bardzo proszę o możliwie krótkie odpowiedzi. Kartki, listy i e-maile oznaczcie dopiskiem *NieGra192* i nadeślijcie w terminie 60 dni od ukazania się tego numeru EdW. W e-mailach podawajcie też od razu swój adres pocztowy, żebym nie musiał pisać, gdy przydzielę upominek. Można też jeszcze przysyłać rozwiązania poprzedniego zadania 191. Autorzy najlepszych odpowiedzi otrzymają upominki, a najaktywniejsi uczestnicy są okresowo nagradzani bezpłatnymi prenumeratami EdW lub innego wybranego czasopisma AVT.

Rys. A



Rozwiązanie zadania 186

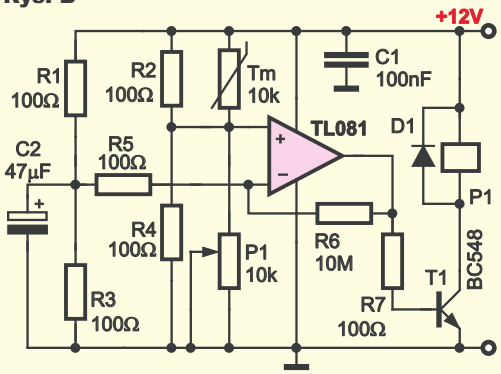
W EdW 9/2011 pokazany był **rysunek B**, nadesłany kiedyś do Redakcji schemat *monitora temperatury z histerezą, który załącza grzałkę, gdy temperatura spadnie*.

Na schemacie wskazaliście szereg usterek i błędów o różnym „ciężarze gatunkowym".

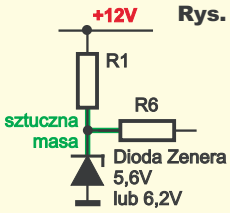
Jeśli chodzi o ewidentne błędy, to w opisie było wyraźnie powiedziane, że jest to monitor *z histerezą*, a więc z dodatnim sprzężeniem zwrotnym. Tymczasem w układzie mamy ujemne sprzężenie, bowiem rezystor R6 ewidentnie dołączony jest do wejścia odwracającego. Na pewno trzeba zamienić miejscami wejścia wzmacniacza operacyjnego. Ale to nie wszystko i wszyscy uczestnicy wskazali na coś więcej niż tylko na tę pomyłkę.

I tak część uczestników zwróciła uwagę na wartości rezystorów R6 (10MΩ), R5 (100Ω). Stosunek ich wartości to aż 100000, czyli porównywalny ze „wzmocnieniem własnym" wzmacniacza operacyjnego. Taki obwód wprowadza znikomo małe sprzężenie zwrotne i praktycznie niczego nie zmienia, zarówno w przypadku ujemnego, jak i dodatniego sprzężenia zwrotnego. Jak wiadomo, szacunkowa, przybliżona wielkość histerezy to wartość napięcia zasilania (ściślej maksymalny skok napięcia wyjściowego) podzielona przez stosunek rezystorów dzielnika. Tu mamy zasilanie pojedyncze 12V i stosunek rezystancji 100 tysięcy. Więc tak liczona, spodziewana wielkość histerezy byłaby rzędu stu mikrowoltów, czyli 0,1 miliwolta (0,0001V). W praktyce nie będzie taka, bo większe okażą się zakłócenia zewnętrzne, a nawet szumy własne. W układzie w ogóle nie da o sobie znać histereza. A jeśli ma ona tam być, to trzeba zmniejszyć stosunek R6/R5.

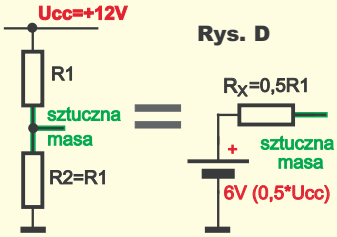
Rys. B



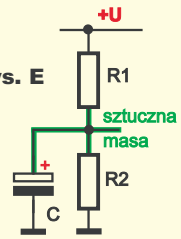
Rys. C



Rys. D



Rys. E



Jest też inna możliwość: można zrezygnować z rezystora R5, na co zwrócili uwagę niektórzy uczestnicy. Można usunąć R5 i C2, jednocześnie zdecydowanie zwiększając wartości R1, R3. Do tego jeszcze wrócimy.

A na razie zwróćmy uwagę na rezystory R1...R4 o wartościach 100Ω. Przy zasilaniu 12V przez te rezystory płynie w sumie 120mA prądu i w każdym z nich wydziela się 360 miliwatów mocy strat. Wprawdzie z uwagi na obecność przekaźnika i wzmiankę o grzałce można założyć, że układ jest zasilany z zasilacza sieciowego, wobec czego kwestia oszczędności prądu nie jest znacząca.

Jednak nasuwa się pytanie: jaka jest przyczyna i jaki cel zastosowania rezystorów o tak małej wartości?

Nie widać żadnej sensownej przyczyny. Natomiast jeśli chodzi o cele i skutki, to należy zapytać: po co celowo pogarszać właściwości układu?

Nieuzasadnionym pogarszaniem właściwości jest zwiększanie poboru prądu powyżej 120mA. Być może młody Autor schematu ma jakiś sentyment do rezystorów o nominale 100 omów. Albo może z szybkości nie zastanowił się nad ich wartościami. Otrzymał od pewnego stałego uczestnika następującą radę: *Wiem dobrze z autopsji, że nadmierny pośpiech i brak czasu na ostateczne sprawdzenie może się zemścić, i na pewno zemści się takimi „kwiatkami", dlatego powinieneś, Drogi Kolego, bezwzględnie wygospodarować czas na rzetelne sprawdzenie schematów i wartości elementów, które jak mniemam, w lwiej części bierzesz „spod dużego palca".*

R E K L A M A

Więcej światła, czyli czas na DMX

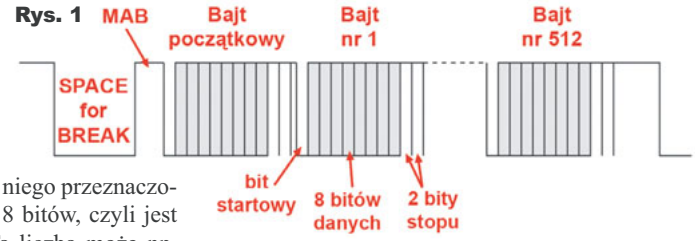
Velleman K8062, K8072, K8039

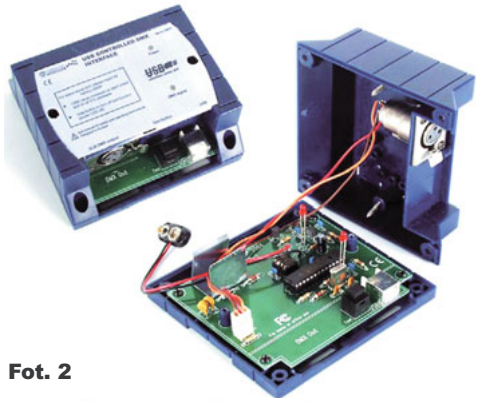
Artykuł przeznaczony jest głównie dla osób, które mają do czynienia z obsługą imprez estradowych i dyskotek. Pokazuje, w jak prosty sposób można zacząć przygodę z systemem DMX, który jest powszechnie stosowany do sterowania najróżniejszych efektów świetlnych i lamp nie tylko w profesjonalnych systemach estradowych. Celem artykułu jest zainteresowanie młodych (i nie tylko młodych) Czytelników EdW techniką sterowania estradowymi i dyskotekowymi efektami świetlnymi.

Przed laty technicy od oświetlenia scenicznego i dyskotekowego do sterowania każdej lampy czy innego urządzenia do efektów świetlnych, wykorzystywali oddzielny sterownik i oddzielny przewód. W efekcie scena była opleciona mnóstwem kabli, związanych z oświetleniem. W *United States Institute for Theatre Technology* (USITT) w roku 1986 został opracowany system cyfrowej komunikacji, oznaczony DMX512 (DMX od **D**igital **M**ultiple**X**ed, a 512 określa liczbę dostępnych kanałów). DMX jest odmianą popularnego przemysłowego protokołu RS-485 (EIA-485), czyli młodszym krewnym RS-232. Wykorzystuje symetryczną linię sygnałową z dodatkowym przewodem masy. Mogą być stosowane kable z wtykami XLR-5, ale częściej stosuje się kable z bardzo popularnymi wtykami XLR-3 (potocznie zwane Canon). Zasadniczo powinny to być specjalne kable o określonej impedancji (110Ω), jednak przy odległościach kilku czy kilkunastu metrów można wykorzystać popularne symetryczne kable audio (mikrofonowe). Systemy DMX pracują przy częstotliwości taktowania 250kHz i przesyłają sygnały jednym trzyżyłowym kablem tylko w jednym kierunku: od sterownika do urządzeń odbiorczych. Wszystkie urządzenia odbiorcze podłączone są szeregowo, czyli w sumie do tej samej szyny i każde z nich z całkowitego sygnału DMX wydziela informacje dla siebie przeznaczone. W systemie nie ma oddzielnego adresowania. Cyklicznie w linię wysyłany jest kompletny zestaw 8-bitowych rozkazów dla wszystkich 512 urządzeń, nawet gdy w systemie pracuje tylko jeden odbiornik. Struktura sygnału DMX jest pokazana na **rysunku 1**. Idea jest w sumie bardzo prosta: najpierw wysyłana jest sekwencja startowa: dłuższy stan niski (SPACE for BREAK, min 88us), potem wysoki (MARK after BREAK – MAB, min. 8us), następnie „pusty" bajt początkowy, a potem 512 bajtów wszystkich kanałów. Każdy bajt zawiera bit startu (0), osiem bitów informacyjnych i dwa bity stopu (1). Cała sekwencja trwa co najmniej 22,668ms, czyli rozkazy są powtarzane co najwyżej 44 razy na sekundę, w praktyce znacznie rzadziej, bo nie ma potrzeby tak częstej zmiany stanu sterowanych urządzeń.

Każdemu odbiornikowi przypisany jest adres w zakresie 1...512 (w systemie może być kilka urządzeń, które mają ten sam adres, czyli są sterowane wspólnie). Znając swój adres, urządzenie liczy kolejne bajty sekwencji i wydziela z niej tylko ten bajt, który jest dla niego przeznaczony. Ten jeden bajt zawiera 8 bitów, czyli jest liczbą z zakresu 0...255. Ta liczba może np. ustawić jeden z 256 poziomów jasności lampy, ale też poszczególne bity mogą np. zaświecać 8 oddzielnie sterowanych diod LED. Tak jest w prostych urządzeniach. Jednak na scenie i estradzie mogą pracować urządzenia, do sterowania których potrzebny jest więcej, niż jeden bajt. Wtedy podaje się tylko adres startowy, a nadajnik i odbiornik wiedzą, że wykorzystywanych jest kilka kolejnych bajtów. W każdym razie każdy z odbiorników musi mieć adres startowy – numer rozkazu, na który reaguje.

Rys. 1

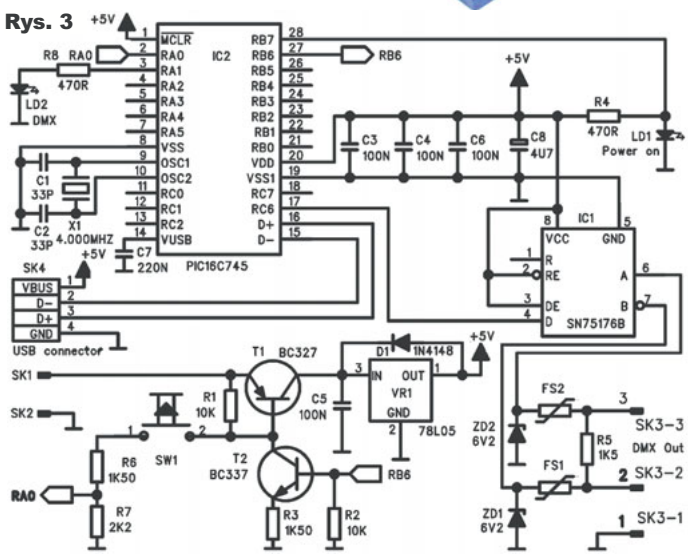




Fot. 2

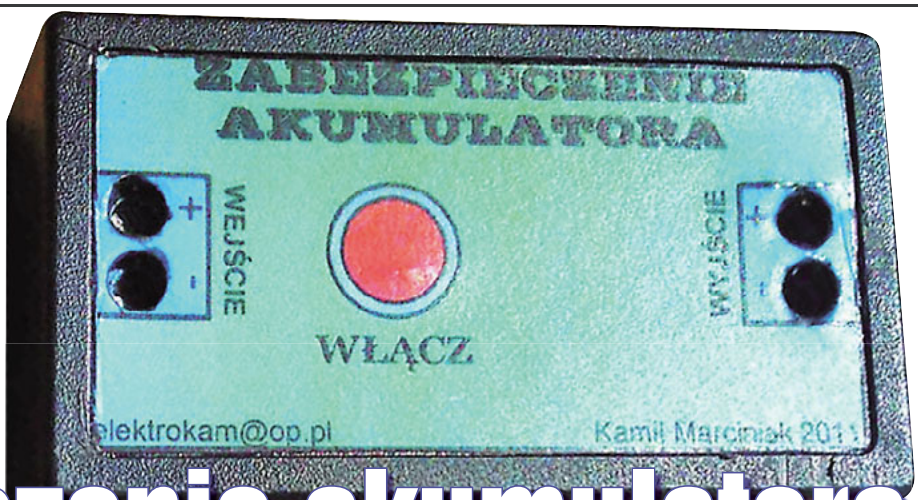
W praktyce do zrealizowania systemu DMX potrzebny jest nadajnik oraz przynajmniej jeden odbiornik. Najczęściej nadajnik to komputer z odpowiednim programem sterującym plus przystawka-interfejs DMX. Dziś najpopularniejszym łączem komputerowym jest USB, więc zwykle jest to interfejs USB/DMX. Taki interfejs jest w sumie stosunkowo prostym urządzeniem, bo jego zadaniem jest jedynie wysłanie do odbiorników sygnałów DMX, stosownie do informacji, na bieżąco otrzymywanych z programu komputerowego przez łącze USB.

Rys. 3



W Internecie można znaleźć wiele informacji o systemie DMX, w tym projekty urządzeń oraz programy. Także w sklepie AVT, w szczególności w jego dziale SUPERDYSKOTEKA (*www.superdyskoteka.pl*) można znaleźć mnóstwo urządzeń DMX.

Rys. 4



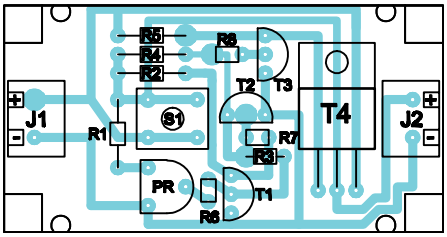
Proste zabezpieczenie akumulatora

Prezentowany układ zabezpiecza akumulator przed nadmiernym rozładowaniem. Jest bardzo łatwy w obsłudze i szybki w montażu. Warto zwrócić uwagę na prostotę i niski koszt wykonania. W układzie zastosowano popularne elementy, co sprawia, że są łatwo dostępne i można je kupić w każdym sklepie elektronicznym.

Schemat urządzenia pokazano na **rysunku 1**. Przyciskiem S1 włączamy zasilanie układu, choć przy pierwszym podłączeniu do akumulatora układ zazwyczaj włącza się od razu. Po naciśnięciu tego przycisku na układ zostaje podany „+" zasilania. Potencjometr i opornik R1 to regulowany dzielnik napięcia, za pomocą którego ustalamy napięcie, przy którym ma się wyłączyć zasilanie.

Gdy akumulator jest naładowany i układ jest włączony, przewodzi tranzystor T1 i ściąga bazę T2 do masy. Prąd płynie przez R4 i R8 i otwiera tranzystor T3, który otwiera MOSFET-a T4. Po otwarciu T4 zostaje podane napięcie na obciążenie. R3 wprowadza dodatnie sprzężenie zwrotne, dzięki czemu układ pewnie i szybko odłącza zasilanie. Wraz ze zmniejszeniem się napięcia na akumulatorze zmniejsza się napięcie na dzielniku PR1–R1. Próg przełączania wynosi około 0,5V, więc jeśli napięcie na PR1 spadnie poniżej tej wartości, zatyka się tranzystor T1 i otwiera T2, co powoduje zamknięcie się T3 i T4. Obciążenie zostaje odłączone na stałe od akumulatora. Nawet gdy akumulator „zregeneruje" się, to układ nie włączy się ponownie. Możemy go włączyć wciskając przycisk „Włącz". Podczas pracy „Zabezpieczenie akumulatora" pobiera około 0,15mA. Po odłączeniu zewnętrznego odbiornika układ też całkowicie się odłącza i nie powoduje głębszego rozładowania akumulatora.

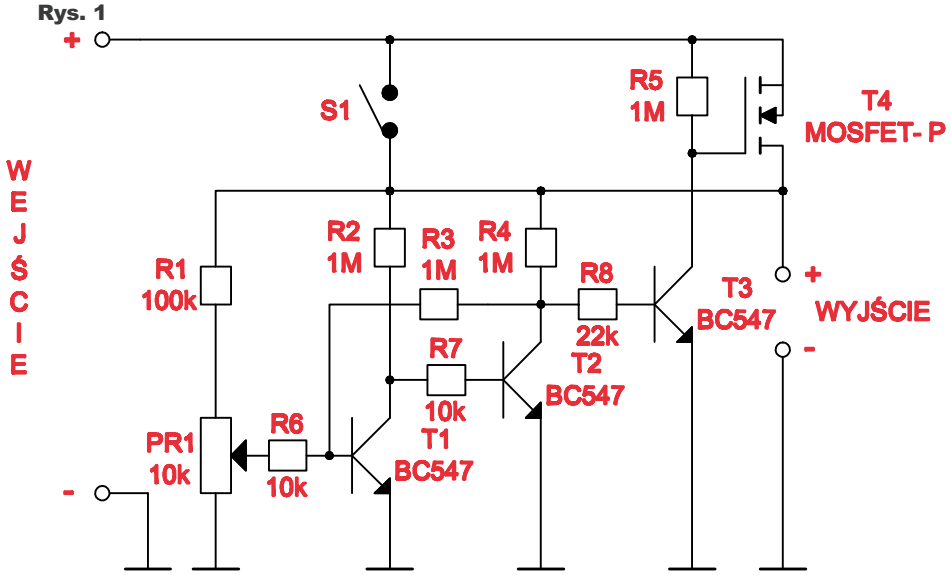
Układ można zmontować na płytce drukowanej, której projekt pokazany jest na **rysunku 2**. Standardowo montujemy układ, zaczynając od elementów najmniejszych, a kończąc na największych. Zmontowany układ należy uruchomić. Najpierw podłączamy obciążenie (np. rezystor) do wyjścia układu, następnie podłączamy „Zabezpieczenie akumulatora" do zasilacza regulowanego. Jeśli układ się nie włączył, naciskamy przycisk „Włącz" i potencjometr PR1 ustawiamy w takiej pozycji, aby na bazie tranzystora T1 było jak najwyższe napięcie. Kolejnym krokiem jest zmniejszenie w zasilaczu napięcia do wartości, przy której ma zadziałać zabezpieczenie. Wtedy potencjometrem PR1 zmniejszamy napięcie do tego momentu, aż wyłączy się obciążenie. Skalibrowany układ możemy włożyć w obudowę. Płytka drukowana zaprojektowana jest do obudowy KM-57. W Elportalu można znaleźć rysunki płyty czołowej oraz ścieżek.



Rys. 2

Kamil Marciniak
elektrokam@op.pl

Rys. 1

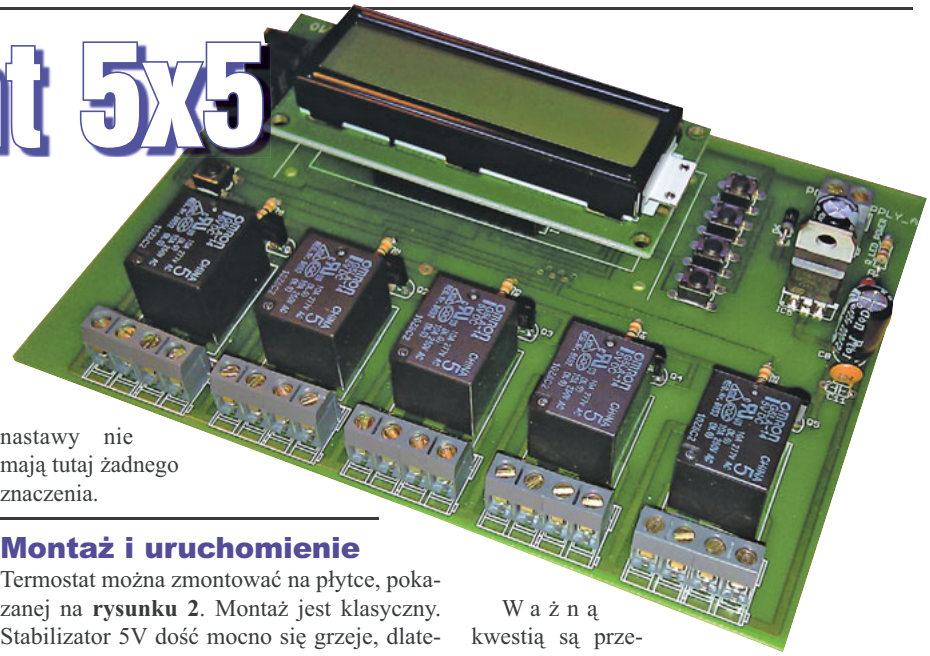


Od Redakcji. Próg zadziałania zależy od napięcia U_{BE}, które zmienia się z temperaturą. Jeżeli urządzenie będzie pracować w temperaturach pokojowych – nie ma problemu. Jeśli jednak miałoby pracować w skrajnych warunkach mrozu i upału, należy wziąć pod uwagę zmiany termiczne progu zadziałania.

Wykaz elementów

R1	100kΩ
R2-R5	1MΩ
R6,R7	10kΩ
R8	22kΩ
T1-T3	BC547
T4	IRF9530
S1	mikroswitch
PR1	potencjometr 10kΩ

Termostat 5x5



Do czego to służy?

Chciałbym przedstawić *termostat 5x5,* co oznacza: pięć przekaźników na pięć czujników temperatury. Każdemu przekaźnikowi może zostać przypisany dowolny czujnik. Jak najbardziej jest możliwe przypisanie tylko jednego czujnika do wszystkich przekaźników, z zachowaniem osobnych trybów pracy i temperatur.

Jak to działa?

Jak pokazuje **rysunek 1**, całe urządzenie składa się z mikrokontrolera Atmega8, pięciu przekaźników, pięciu gniazd na czujniki (JP1...JP5), wyświetlacza LCD 2x16 (z HD44780), czterech przycisków oraz garści innych elementów. Każdy z 12-amperowych przekaźników jest wyposażony w cztery zaciski wyjściowe. W celach minimalizacji poboru prądu, wyświetlacz jest wyłączany, jak też jego podświetlenie, za pomocą tranzystorów Q6, Q7. Czujniki temperatury to DS18B20 o zakresie pracy –55°C do +125°C. Do podłączenia każdego wykorzystuję trzy żyły. Mikrokontroler pracuje na wewnętrznym generatorze 8MHz.

Całością steruje program, zawarty w procesorze. Najpierw następuje wysłanie rozkazu zbadania temperatury czujników. Następnie należy odczekać pewien czas, aby temperatura została rzeczywiście zmierzona i przeszła przez wewnętrzny konwerter A/C, na co przy 12-bitowej rozdzielczości potrzeba 750ms. Analiza otrzymanych wyników następuje poprzez porównywanie otrzymanych pomiarów z nastawami, jakie wcześniej zostały zapisane w urządzeniu. Sprawdzanie czujników i wysterowanie przekaźników nowymi wartościami odbywa się co około sekundy.

Tryb pracy: GRZAŁKA. Działanie opiera się na porównywaniu temperatury na obiekcie z dwoma temperaturami zapisanych w ustawieniach danego przekaźnika. Są to odpowiednio temperatura włączenia i wyłączenia urządzenia (w menu *Temp ON* i *Temp OFF*), co też określa histerezę. Temperatura załączenia musi być zawsze **niższa** od tej drugiej. Czym mniejsza histereza, tym częściej będzie działał przekaźnik, co oznacza szybsze zużycie jego styków.

Tryb pracy: WIATRAK. Praca w trybie wiatraka jest niemal identyczna, różni się tym, że *Temp ON* musi być zawsze **wyższa** niż *TEMP OFF*, co również wyznacza wielkość histerezy. Zasadniczo tryb wiatraka służy do załączania urządzeń, które chłodzą (np. klimatyzacja w pomieszczeniu).

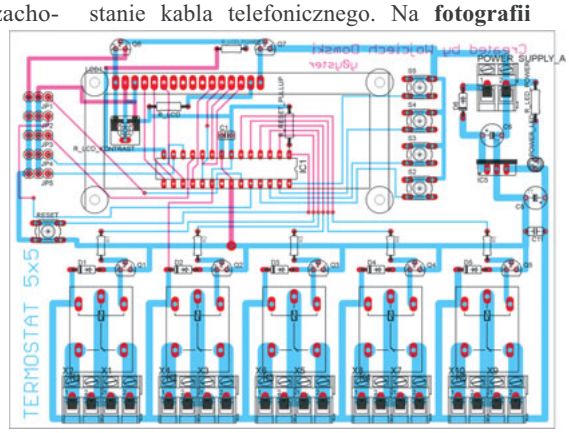
Tryb pracy: MANUALNY (ręczny) jest używany tylko wtedy, gdy mamy potrzebę załączenia jakiegoś urządzenia, niezależnie od temperatury panującej na obiekcie. Żadne nastawy nie mają tutaj żadnego znaczenia.

Montaż i uruchomienie

Termostat można zmontować na płytce, pokazanej na **rysunku 2**. Montaż jest klasyczny. Stabilizator 5V dość mocno się grzeje, dlatego trzeba do niego zamontować mały radiator w postaci kawałka aluminium.

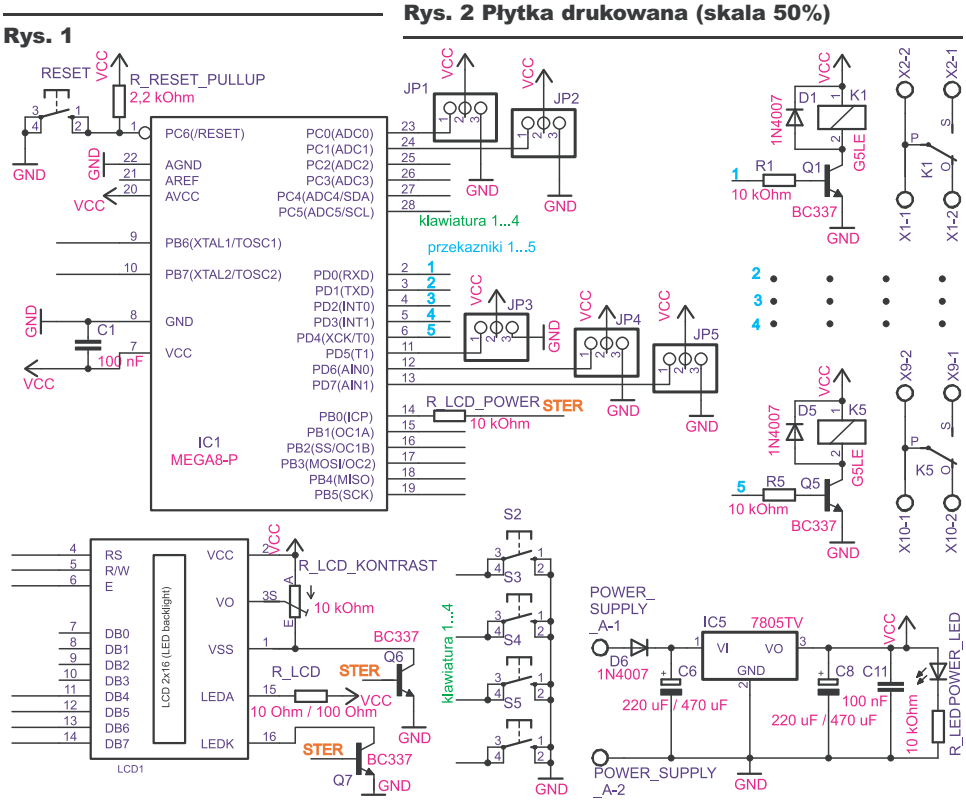
Przy każdym czujniku DS18B20 należy przylutować, niezaznaczony na schemacie, rezystor podciągający (4,7kΩ), pomiędzy Vcc oraz pin OneWire. Należy zachować kolejność pinów: linia danych (OneWire), plus zasilania, masa. Tak przygotowany przewód należy zabezpieczyć. Można np. wykorzystać metalową rurkę, do której zmieści się nasz czujnik. Po umieszczeniu wszystkiego na swoim miejscu, zalewamy wnętrze żywicą epoksydową (np. Poxipolem). Minusem takiego rozwiązania jest oczywiście spowolnienie czasu reakcji czujnika. Do zastosowań domowych (Tmax < 40°C) można zalać czujnik klejem na gorąco.

Ważną kwestią są przewody, które mogą stać się newralgicznym punktem, podatnym na uszkodzenia. Jeśli czujniki nie mają być wystawiane na działanie wysokich temperatur, można pokusić się o wykorzystanie kabla telefonicznego. Na **fotografii**

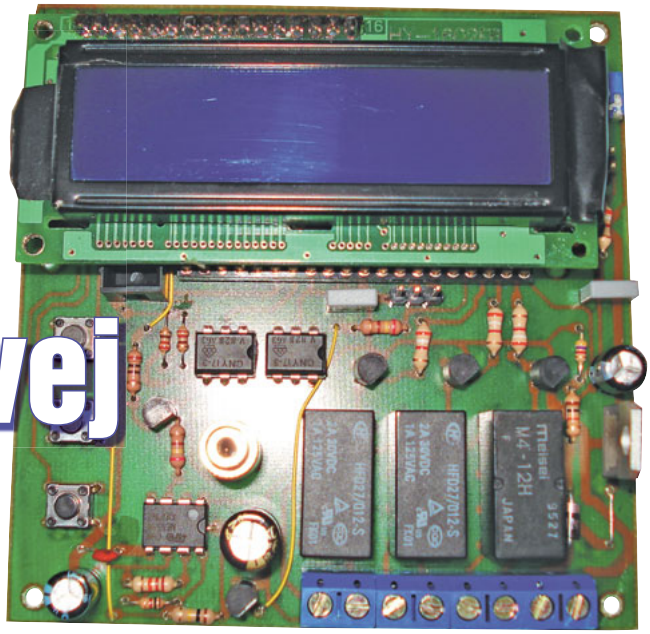


Rys. 2 Płytka drukowana (skala 50%)

Rys. 1



Sterownik do fotografii długoterminowej



Czy ktoś z Czytelników chciał kiedykolwiek zobaczyć, jak rośnie roślina, jak rozwija się kwiat, jak zmieniają się pory roku, jak postępuje budowa domu? Jeżeli tak, to do tego właśnie potrzebny jest sterownik fotografii długoterminowej.

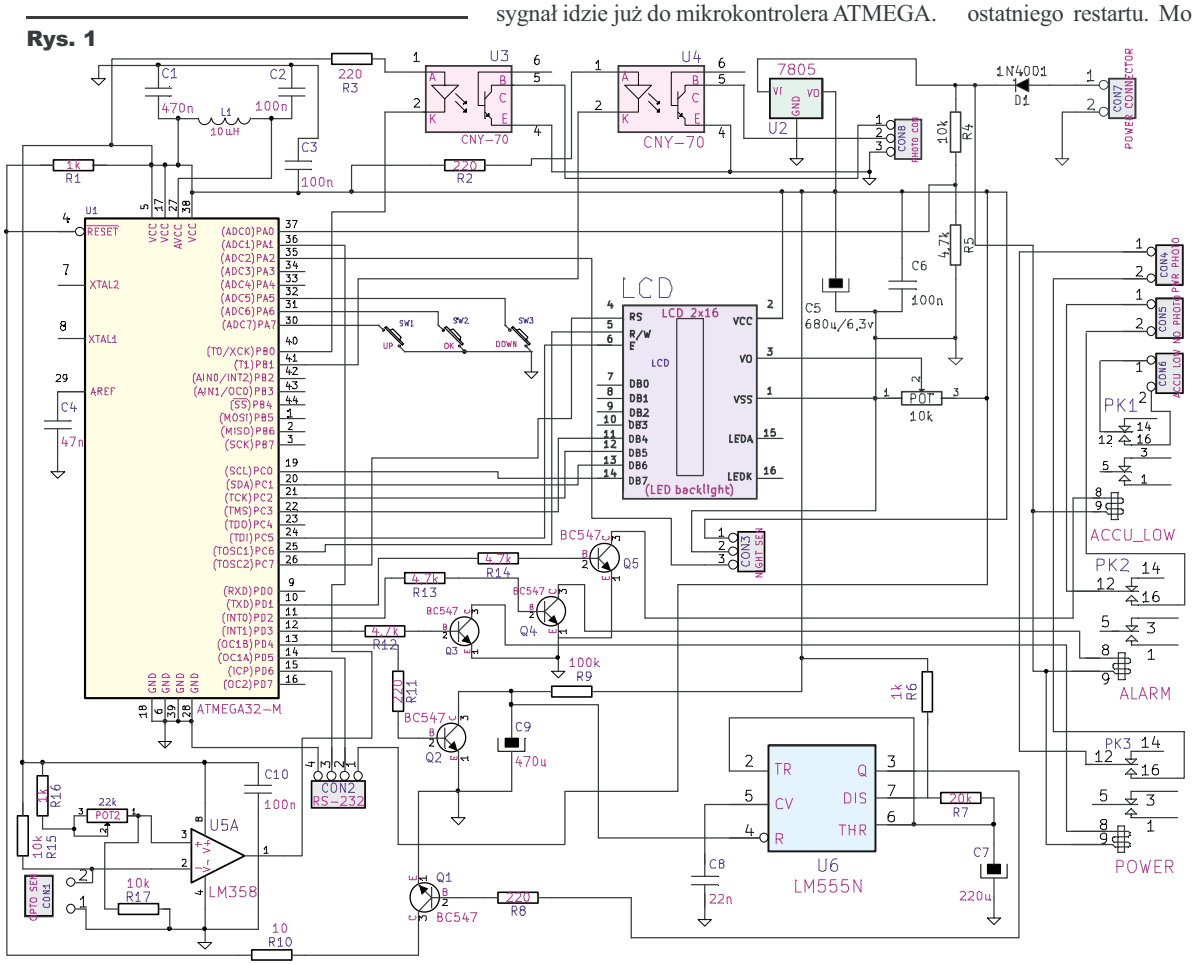
O co chodzi? Otóż chodzi o to, by aparat co określony odcinek czasu wykonał jedno bądź kilka zdjęć. I aby nikt nie musiał przy tym być i tego pilnować. Jest faktem, że wiele nowych aparatów ma takie opcje, ale żaden z nich nie pozwala sterować niczym, prócz samego siebie. Czyli w razie awarii zasilania przepadają nam zdjęcia, aż do momentu, gdy ktoś pofatyguje się, by je zgrać. I wtedy następuje wielkie rozczarowanie, bo aparat nie działa.

Mój prosty sterownik umożliwia sterowanie prawie dowolnym aparatem. Oczywiście niektóre wymagają ingerencji w aparat, a niektóre tylko odpowiedniego przewodu łączącego z gniazdem ustawiania ostrości i zdalnego wyzwalania migawki.

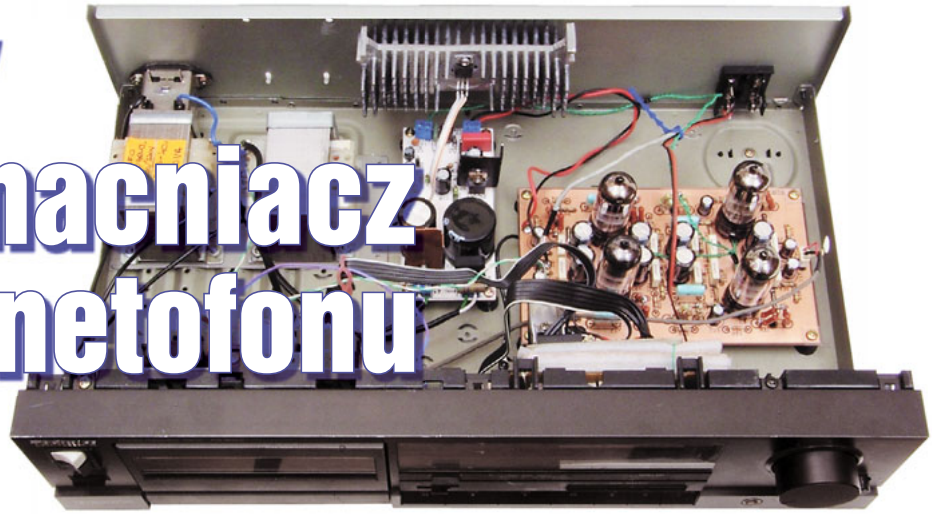
Układ pozwala na pomiar zasilania. Pozwala także sprawdzić, czy aparat zrobił zdjęcie (o ile aparat ma wyjście takiego sygnału). W urządzeniu modelowym użyłem lustrzanki NIKON D80. Aparat ten posiada na tylnej ściance aparatu sygnalizację zapisu za pomocą diody LED. Zastosowałem czujnik optyczny w postaci fotorezystora. Do niego dołączony jest komparator na wzmacniaczu operacyjnym i dalej sygnał idzie już do mikrokontrolera ATMEGA.

Proste, ale okazało się wyjątkowo skuteczne. Układ ma 3-przyciskową klawiaturę, która zapewnia pełną funkcjonalność bez zbytniego rozbudowywania układu. Przyciski są oznaczone UP, OK/ENTER, DOWN. Przycisk OK/ENTER lub menu ma odpowiednio dobrane opóźnienie reakcji, by nie robić kłopotów podczas przypadkowego naciśnięcia. Dodatkowo naciśnięcie przycisku UP podczas pracy układu powoduje zrobienie „wymuszonego zdjęcia". Układ wyświetla liczbę zrobionych zdjęć od ostatniego restartu. Można też w menu przełączyć, by ta wartość była przechowywana w EEPROM-ie procesora i po restarcie była „kontynuowana". Wszystkie ważne ustawienia zapisywane są w pamięci EEPROM mikrokontrolera. Czyli po włączeniu układ powraca do stanu, jaki był ustawiony w menu. Układ zawiera przekaźnik, służący do załączenia zasilania aparatu tylko na czas robienia zdjęcia. Oczywiście można tej funkcji nie wykorzystywać, ale takowa istnieje. Ma także dwa wyjścia przekaźnikowe służące do sygnalizacji: 1) spadku zasilania poniżej ustawionej w menu wartości, 2) sygnalizacji niewykonania zdjęcia. Do czego one mogą służyć… nie wiem. W prototypie zostały

Rys. 1



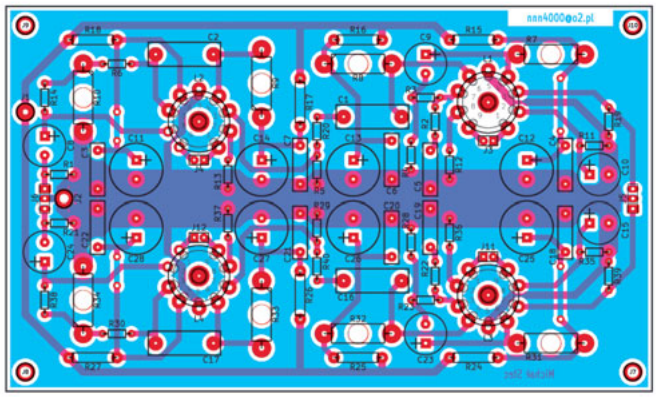
Lampowy przedwzmacniacz do... magnetofonu



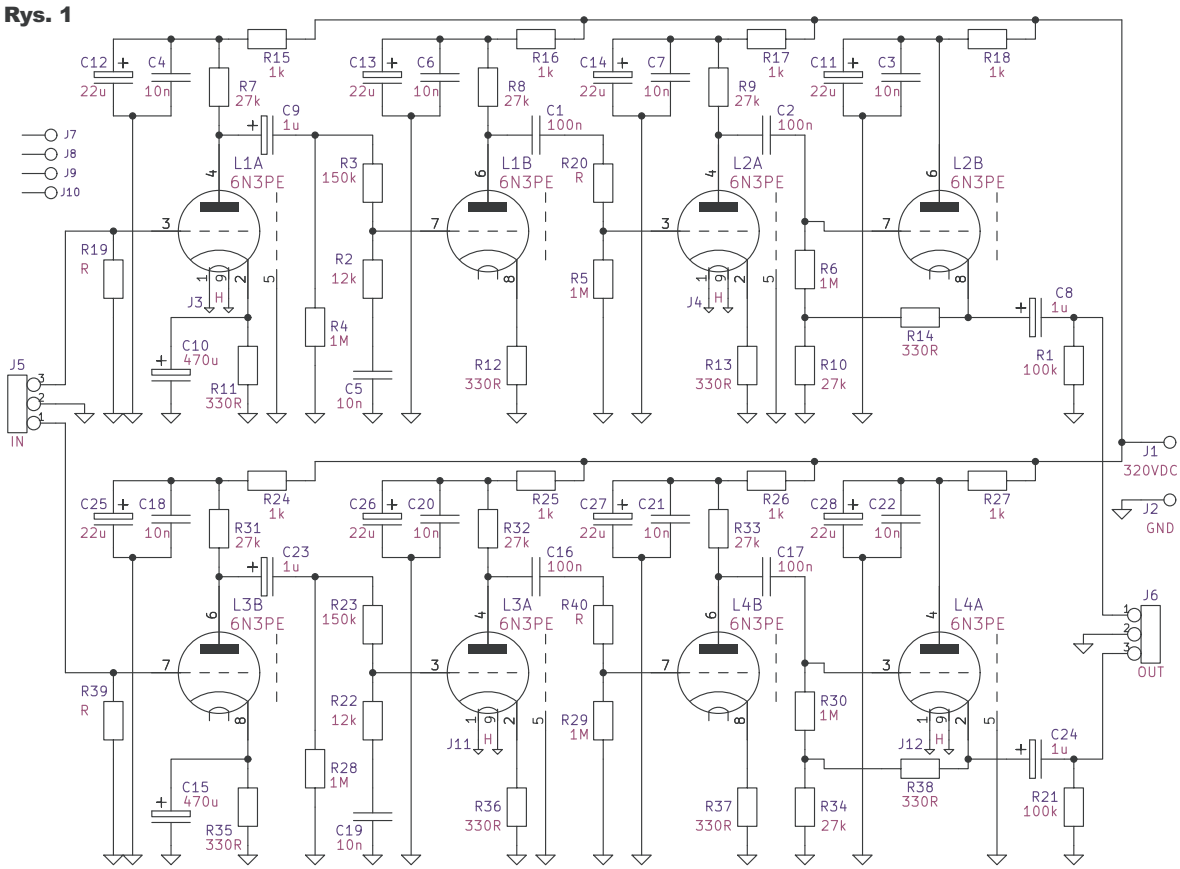
Wprawdzie magnetofony bezpowrotnie utraciły popularność, jednak nadal budzą sympatię nie tylko starszych elektroników. Opisany dalej przedwzmacniacz korekcyjny z zasilaczem przeznaczony jest do magnetofonów kasetowych. Układ zbudowałem w celu uzyskania w pełni „lampowego brzmienia" kaset i zasugerowania własnej podświadomości, że jest ono lepsze niż „brzmienie tranzystorowe" ;) Układ można w dosyć prosty sposób przerobić na korekcyjny przedwzmacniacz gramofonowy (przez zastosowanie innego filtru pasywnego i ograniczenie wzmocnienia).

Przedwzmacniacz o schemacie z **rysunku 1** zrealizowany jest na rosyjskich lampach 6N3PE. Zawiera trzy stopnie wzmacniające oraz wyjściowy bufor – wtórnik katodowy. Sygnał z głowicy trafia bezpośrednio na siatkę pierwszej lampy. Elementy R2, R3, R4, C5 to filtr korekcyjny (NAB). Iloczyn (R2+R3)*C5 daje stałą czasową ok. 1590us, a R2*C5 stałą czasową ok. 120us, określone standardowo dla kasety żelazowej. Pomiędzy drugim i trzecim stopniem znajduje się dzielnik napięcia, zmniejszający całkowite wzmocnienie. R20 i R40 należy dobrać tak, aby na wyjściu układu amplituda sygnału wynosiła ok. 0,7V. Ostatni stopień to wtórnik katodowy. We wszystkich stopniach dodano odsprzęgające obwody RC, które filtrują napięcie zasilające (mimo zastosowania zasilacza z filtrem aktywnym, konieczna okazała się taka dodatkowa filtracja, szczególnie w pierwszych dwóch stopniach). Jak pokazuje **rysunek 2**, na jednej płytce drukowanej umieszczono dwa kanały przedwzmacniacza, które mają wspólną szynę masy podłączoną do zasilacza oraz do obudowy przy wyjściu **ku 3**. Do żarzenia katod (równolegle napięciem 6,3V) został użyty stabilizowany zasilacz 1,4A z kondensatorem C1=10000uF i układem powolnego narastania napięcia, oparty na układzie LM317. Transformator zasilający żarzenia należy dobrać, uwzględniając spadek napięcia na stabilizatorze (ok. 2,5V), napięcie tętnień (dla C1=10000uF ok. 1,4Vpp), spadek napięcia na mostku prostowniczym (1,4V) i obniżenie napięcia na uzwojeniu wtórnym transformatora przy poborze prądu 1,4A (zależy od typu i mocy transformatora). W modelu zastosowano transformator o napięciu podkładkę np. mikową i tulejkę izolującą stabilizator od radiatora). Do mostka prostowniczego M1 również należy przykręcić radiator, w

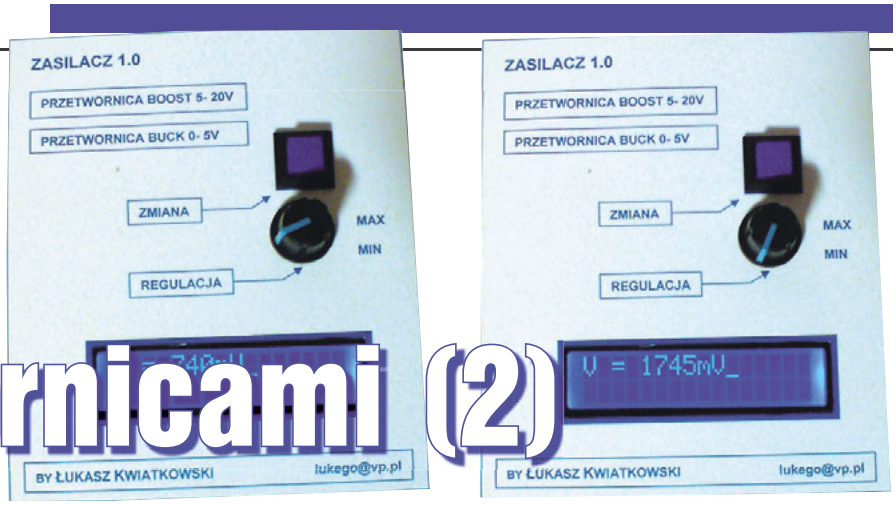
Rys. 2. Płytka w skali 50%



Rys. 1



Moja przygoda z przetwornicami (2)

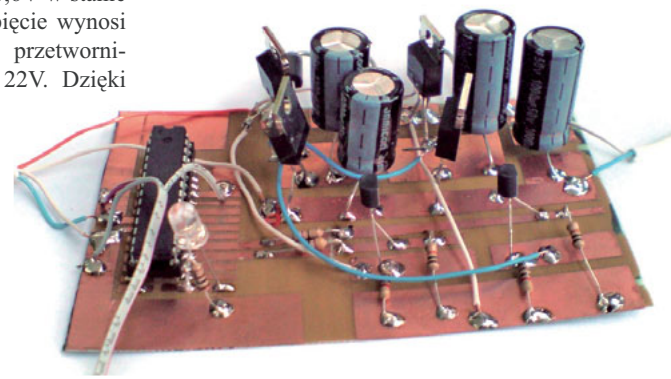


Zadanie Szkoły Konstruktorów spowodowało, że zająłem się przetwornicami. Korzystając z ostatniego miesiąca wakacji, wykonałem jeszcze jeden projekt. Mając już na koncie przetwornicę z cewką (opis w EdW 1/2012) postanowiłem pójść tym razem w stronę przetwornic pojemnościowych, czyli pomp ładunku.

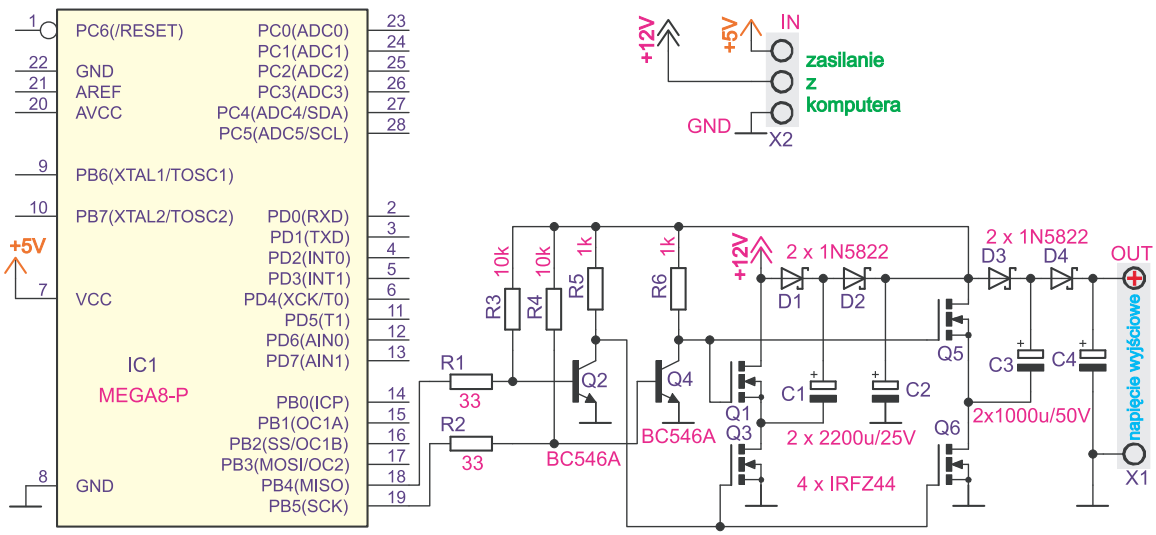
Moja przetwornica podwyższa napięcie wejściowe 12V czterokrotnie, co na wyjściu daje ok. 40V. Tak jak w pierwszej części, głównym celem projektu jest podniesienie zakresu napięcia zasilacza komputerowego do ok. 40V. Kilkanaście woltów dają po wyprostowaniu również transformatory toroidalne do halogenów, które z racji popularności są dużo tańsze od dedykowanych transformatorów na np. 30V.

Poza ww. zastosowaniem dwie takie przetwornice, jedna dla dodatniego, druga dla ujemnego napięcia mogłyby służyć do zasilania wzmacniacza na TDA7294 z akumulatora samochodowego. Przy napięciu zasilania ±40V, moc doprowadzona do głośnika powinna wynieść ponad 80W. Czyli dużo, jak na warunki samochodowe. Oczywiście pozostaje pytanie czy wydajność takiej konstrukcji będzie miała sens.

Układ, o schemacie pokazanym na **rysunku 1**, składa się z dwóch pomp ładunku. Pierwsza podwaja napięcie z 12V do ok. 22V, a druga z 22V do ok. 40V. Bez obciążenia na wyjściu napięcie wynosi 43,3V. Do przepompowywania ładunku wykorzystałem 2 pary tranzystorów IRFZ44 o bardzo małej rezystancji w stanie nasycenia. Tranzystory drugiej pary kluczowane są z użyciem ciekawego triku. Za pomocą tranzystorów BC546 w stanie wysokim jest na nie podawane napięcie z wyjścia pierwszej przetwornicy lub ok. 0,6V w stanie niskim. Czyli po włączeniu napięcie wynosi 0,6V albo 10V, by po starcie przetwornicy zmienić się na 0,6V albo 22V. Dzięki tym 22V, tranzystory mocy są w pełni otwarte i praktycznie się nie grzeją [*przyp. red.: według katalogu, maksymalne napięcie U_{GS} tranzystorów IRFZ44 wynosi ±20V, więc warunki pracy Q3, Q6 nieco wykraczaja poza zalecane granice*]. W roli układu sterującego, a właściwie tylko w roli generatora, wykorzystałem ATMEGA8. Oczywiście mikrokontroler to trochę zbyt wiele na taki układ, po chwili zastanowienia można go śmiało zastąpić przez np. CD4047. A skąd to zastanowienie? Otóż, przy taktowaniu tranzystorów przebiegiem prostokątnym o



Rys. 1

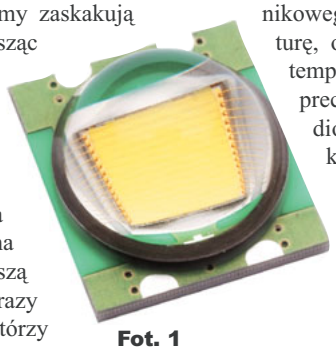


R E K L A M A

Parametry diod LED

część 1

Gwałtowny rozwój w dziedzinie diod LED cieszy, ale jednocześnie rodzi pewne kłopoty i wątpliwości, związane z ich możliwościami i parametrami. W przypadku starych klasycznych żarówek nie było problemu, ponieważ w ich przypadku jedynym podawanym parametrem była moc – moc pobierana ze źródła energii elektrycznej. Dociekliwi mogli jeszcze spróbować ustalić, jaka jest skuteczność świetlna żarówek – jej wartość wynosi 5 do co najwyżej 20 lumenów na wat (5...20lm/W). W przypadku diod LED podaje się wiele parametrów, a mniej zaawansowani mają problem ze zrozumieniem ich sensu. W rezultacie powstają i są rozpowszechniane fałszywe wyobrażenia i opinie. Na przykład przed laty jednym z popularnych parametrów diod LED była *światłość*, wyrażana w kandelach, a częściej w milikandelach (wyznaczana zwykle przy prądzie przewodzenia 20mA). Parametr ten ma wyłącznie znaczenie marketingowe – o tym dalej w artykule. Dziś dla wielu diod LED, zwłaszcza większej mocy, podaje się całkowity *strumień świetlny*, który zdecydowanie lepiej charakteryzuje diodę niż *światłość*. **Fotografia 1** pokazuje 30-watową diodę LED SSM-90 firmy Luminus z pojedynczą strukturą, wytwarzającą strumień świetlny do 2300 lumenów, czyli znacznie więcej niż klasyczna żarówka 100W, która daje strumień co najwyżej 2000 lumenów, zwykle mniej. Obecnie wiodące firmy zaskakują też innymi rekordami, donosząc o swoich diodach o coraz większej skuteczności, wyrażanej w lumenach na wat. W maju 2011 pojawiła się informacja o białej diodzie Cree, która osiągnęła *skuteczność* 231 lumenów na wat, ponad dwa razy większą od świetlówek, kilkanaście razy większa od żarówek. Niektórzy gotowi są uznać, że ten wyścig zwiększania liczby lumenów na wat nie ma ograniczeń. Występuje wiele nieporozumień i błędnych wyobrażeń, odnośnie do mocy, sprawności, strumienia świetlnego, skuteczności (wydajności) współczesnych źródeł światła. Mało zwraca się natomiast uwagę na problem barwy światła białego i wierność oddawania barw. Mało kto potrafiłby też wytłumaczyć, jak to jest z „zamianą watów na lumeny" w poszczególnych rodzajach diod LED i skąd wzięły się spotykane w literaturze wartości 683lm/W i 1700lm/W. Niniejszy artykuł ma przynajmniej po części uporządkować wiedzę na temat parametrów diod LED, a przy okazji także parametrów innych źródeł światła.



Fot. 1

Moc i sprawność

W przypadku współczesnych, nowoczesnych diod LED większej mocy, zwłaszcza tych służących do oświetlenia, ważnym parametrem jest moc. Często mówi się o diodach 1-watowych, 3-watowych i 5-watowych. Mówiąc o mocy, zawsze mamy na myśli moc pobieraną ze źródła zasilania. Moc jest iloczynem napięcia i prądu diody podczas pracy, ale użytkownik czy konstruktor nie musi mierzyć i mnożyć wartości napięcia i prądu. Podawana wartość mocy z reguły nie jest ścisłą wartością mocy pobieranej podczas pracy czy w warunkach testowych – jest to tylko wartość przybliżona. Choćby dlatego, że napięcie pracy współczesnych diod LED, które jest rzędu 2V...5V, nie jest ściśle określone. Napięcie to zależy od materiału półprzewodnikowego, z którego wykonano strukturę, od prądu pracy, ale także od temperatury. Nie można więc podać precyzyjnie wartości napięcia na diodzie. **Rysunek 2**, fragment karty wspomnianej diody SSM-90 Luminus, świadczy, że producent nawet w niezmiennej temperaturze (+25°C) i przy określonym prądzie (3,15A) przewiduje możliwość dużego rozrzutu napięcia przewodzenia, od 2,50V do 3,90V, przy typowej spodziewanej wartości 3,25V. Skrajne wartości są wprawdzie mało prawdopodobne, ale w każdym razie napięcie na diodzie nie jest ściśle ustalone.

Rys. 2

Optical and Electrical Characteristics (T_J = 25 °C)

		White
Drive Condition[1]		3.15 A
Parameter	Symbol	Typical Values at Test Current
Current Density	j	0.35
Forward Voltage	$V_{F,\,min}$	2.50
	$V_{F,\,typ}$	3.25
	$V_{F,\,max}$	3.90

Dlatego w praktyce znacznie ważniejszym parametrem jest ***prąd maksymalny***, często równy zalecanemu przez producenta *prądowi nominalnemu*. Jeśli chodzi o diody mocy (power LED), to popularne są diody o prądzie nominalnym 350mA i 700mA. Diody te nazywane są często jedno- i dwuwatowymi, ponieważ napięcie na diodzie wynosi około 3V, więc sumaryczna moc pobierana ze źródła zasilania wynosi około 1W i 2W. Dość popularne są też diody o prądzie nominalnym 1A i takie diody nazywane są 3-watowymi. Analogicznie diody o prądzie nominalnym około 1,4...1,5A są nazywane 5-watowymi. Ale są już i diody kilkunasto- a nawet kilkudziesięciowatowe, jak choćby wspomniana SSM-90, która może pracować przy prądzie 9A, a wtedy typowa wartość napięcia przewodzenia wynosi około 3,7V, co daje moc pobieraną ponad 33W.

Często dioda LED dużej mocy ma więcej niż jedną strukturę – wtedy w katalogu zazwyczaj, ale nie zawsze, podaje się dane odnośnie do każdej pojedynczej struktury. **Fotografia 3** pokazuje „ośmiowatową" diodę Cree MC-E, zawierającą cztery jednakowe, dwuwatowe (700mA) struktury.

Dokładniejsze dane zawiera zawsze karta katalogowa konkretnej diody. Podana jest tam wartość zalecanego, nominalnego prądu pracy. Podane jest też przybliżone napięcie na diodzie przy takim prądzie. Podczas pracy dioda pobiera ze źródła energii elektrycznej energię, a pobierana moc jest równa P=U*I. Część tej energii zostaje zamieniona na użyteczne światło, a część jest tracona w postaci ciepła. To ciepło strat musi być odprowadzone do otoczenia. Bardzo ważne jest, żeby podczas pracy diody temperatura struktury nie wzrosła powyżej dopuszczalnej wartości maksymalnej – trzeba zastosować skuteczny sposób odprowadzania ciepła, ale to odrębny, szeroki temat. Nas teraz interesuje inny wątek. Zastanówmy się nad sprawnością.

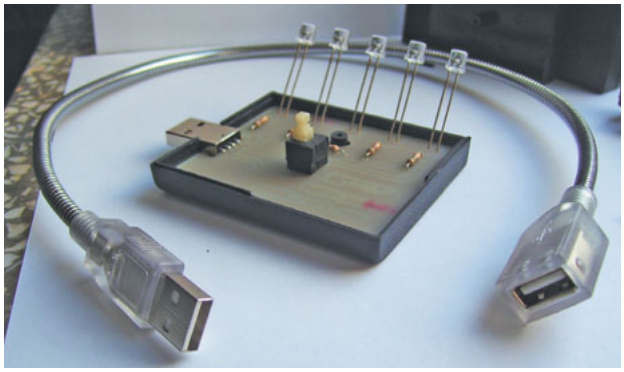
Fot. 3

Drobne ulepszenia warsztatowe

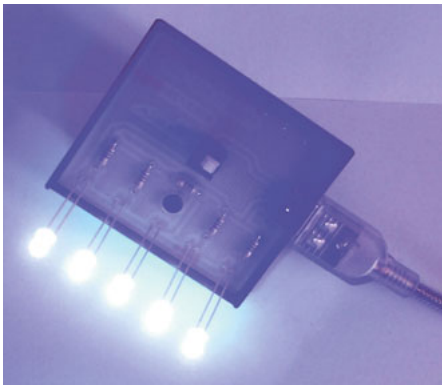
W EdW 1/2012 przedstawione były moje ulepszenia warsztatu (podstawki pod trzecią rękę, lupę i cynę). Oto opis kolejnej modyfikacji, chociaż właściwie jest to nowy sprzęt, budowany od podstaw. Chcę też zaznaczyć, że jest to urządzenie bardzo przydatne w każdym warsztacie/laboratorium, gdzie wykonuje się jakiekolwiek połączenia przewodami. Jest to **krosownica**, czyli pole, na którym znajdują się gniazdka elektryczne połączone w konkretny układ.

Ja wykonałem swoją krosownicę ze względu na to, iż często wykorzystuję takie urządzenia na laboratoriach w szkole i bardzo mi się spodobała jego użyteczność. Wprawdzie te, z których najczęściej korzystam, są wbudowane w stół pomiarowy, ale ja postanowiłem wykonać wersję mobilną. Czyli taką typowo przenośną. W obudowie KM33 zamontowałem 16 gniazd bananowych, połączonych ze sobą w kwadraty po cztery sztuki. Dodatkowo każdy kwadrat jest innego koloru, co pozwala nam na łatwe i bezstresowe korzystanie z przystawki pomiarowej. Aby mieć możliwość szybkiej zmiany polaryzacji prądu, dołożyłem dwa gniada na przednim panelu, a pomiędzy nimi podwójny, trójpozycyjny przełącznik do wyboru kierunku płynącego prądu. Sprawdza się to znakomicie, gdy np. chce się zasilić silnik prądu stałego. Daje to możliwość łatwego i szybkiego sterowania lewo–prawo. Połączenia pomiędzy gniazdkami wykonałem pierścieniami z drutu miedzianego przylutowanego do blaszek (w tym przypadku do czterech, od czterech gniazd) znajdujących się w zestawie z każdym gniazdem bananowym.

W tej części opisu chcę przedstawić **oświetlacz UV**. Teoretycznie mógłby być przeznaczony do utwardzania spoin podczas klejenia plexi klejem polimerowym, który wymaga utwardzania w świetle UV. Tu problemem jest jednak niewielka moc promieniowania UV. Niemniej taki oświetlacz, który też świeci widzialnym światłem fioletowym, może spełniać kilka funkcji. Przy zastosowaniu kilku oświetlaczy, można sobie udekorować świetlnie np. prywatkę. Nie wspomnę już o pisaniu ściąg UV, ale ja osobiście z tego wyrosłem. Na studiach trzeba by było spędzić więcej czasu na przygotowywaniu ściągawki, niż nauczeniu się potrzebnego materiału. Jeszcze jednym zastosowaniem może być tester banknotów. Oświetlacz jest bardzo prostym urządzeniem i opiera się głównie na podłączeniu diod LED UV poprzez rezystory i przełącznik do zasilania. W tym przypadku jest to zasilanie 5V pochodzące z gniazda USB. Do ściągawek, prywatkowego oświetlenia i testera banknotów może to być USB komputera. Natomiast do utwardzania kleju ja osobiście stosuję adapter wtykany do gniazdka sieciowego (230V). Jest to zasilacz ładowarka do MP3/MP4, który posiada przetwornicę +5V wyprowadzoną na gniazdo USB. Oświetlacz jest jedynie prototypem, jednak na jednej z fotografii pokazano go wraz z płytkami i elementami, które posłużą do budowy kolejnych.



Jakub Sobański
mavin@op.pl



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

Uprawnienia członka „Klubu AVT-elektronika" nabywa każdy prenumerator jednego (lub kilku) z czterech pism AVT, poświęconych elektronice:

Członek **„Klubu AVT-elektronika"** korzysta z wielu przywilejów, dzięki którym każdą złotówkę włożoną w prenumeratę może odzyskać z nawiązką. Wiele atrakcyjnych przywilejów udziela Członkom Klubu Wydawnictwo AVT.

Przywileje Członka Klubu AVT-elektronika:

1. Co miesiąc możesz bezpłatnie otrzymać jeden numer archiwalny* prenumerowanego miesięcznika. Prześlemy go razem z prenumeratą.
2. Większą ilość egzemplarzy archiwalnych* wszystkich czterech czasopism (EdW, EP, EI, ŚR) możesz kupić w symbolicznej cenie 1zł/egz.
3. Możesz korzystać z następujących **rabatów**:
   - **30%** na płytki (kity A) w limicie do 40 zł co miesiąc. Powyżej tego limitu rabat wynosi 10%
   - **10%** na kity AVT/TSM (zestawy B,C)
   - **10%** na kity Vellemana
   - **10%** na książki oferowane w „Księgarni Wysyłkowej AVT"
   - **5%** na wszelkie inne towary nabywane w sklepie firmowym AVT i w sklepie internetowym

www.sklep.avt.pl

4. Członek „Klubu AVT-elektronika" może co miesiąc otrzymywać wysyłkowo **płytki drukowane** (o wartości do 40,00 zł), **nie ponosząc kosztów wysyłki**. Zamawiane płytki są dostarczane wraz z prenumeratą. Do przesyłki dołączany jest już wypełniony druk przekazu, który należy opłacić do 7 dni od otrzymania prenumeraty.
*Uwaga! Ten sposób wysyłki **nie dotyczy firm i instytucji.***

Jeśli jesteś już prenumeratorem EdW korzystaj z tych przywilejów, a kwotę włożoną w prenumeratę zwrócisz sobie wielokrotnie.

Zastanów się też nad tym równaniem: **1+1=3**

...taki wynik można uzyskać tylko w AVT, u Wydawcy trzech miesięczników uzupełniających się tematycznie. Są to:

Jeżeli jesteś już prenumeratorem EdW, wykup prenumeratę EP, a jeśli prenumerujesz EP wykup EdW i wpisz na przekazie hasło „1+1=3". Od tego momentu będziesz otrzymywać w prenumeracie wszystkie trzy tytuły, w tym **jeden za darmo**. Twoim numerem identyfikacyjnym członka „Klubu AVT-elektronika" jest numer prenumeraty. Znajdziesz go na karcie klubowej oraz na każdej nalepce adresowej otrzymywanych od nas przesyłek, gdzie jest podawany jako „numer Adresata".

Zgłoszenia przyjmujemy telefonicznie: (22) 257 84 22. Najświeższe informacje o Klubie AVT-elektronika na stronie:

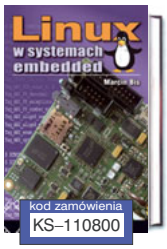
www.klub.avt.pl

Zgłoszenia firm przyjmujemy telefonicznie lub faksem pod numerem telefonu: 22 257 84 64 lub e-mailem: klub@avt.com.pl.

*) dotyczy dostępnych jeszcze wydań sprzed stycznia 2011 r.

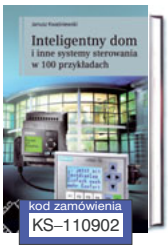
KSIĘGARNIA WYSYŁKOWA – www.sklep.avt.pl

RABAT 10% dla prenumeratorów miesięcznika AVT



Linux w systemach embedded, Marcin Bis
Stron: 568, cena 89 zł

Mikrokontrolery AVR, język C, podstawy programowania, Mirosław Kardaś
Stron: 468, cena 83 zł



Inteligentny dom i inne systemy sterowania w 100 przykładach, Janusz Kwaśniewski
Stron: 216, cena 61 zł

Syntezery DDS. Podstawy dla konstruktorów, Rafał Stępień
Stron: 104, cena 51 zł

Język C dla mikrokontrolerów AVR. Od podstaw do zaawansowanych aplikacji, Tomasz Francuz
Stron: 568, cena 90 zł

Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Zeszyty dla elektryków – nr 6, R. Markowska, A. W. Sowa
Stron: 188, cena 45 zł

Elektrownie wiatrowe, F. Wolańczyk
Stron: 125, cena 34 zł

Wzmacniacze operacyjne teoria i praktyka, Bruce Carter, Ron Mancini
Stron: 536, cena 79 zł

Badania i pomiary elektroenergetyczne dla praktyków, W. Orlik
Stron: 312, cena 47 zł

Egzamin kwalifikacyjny elektryka w pytaniach i odpowiedziach, W. Orlik
Stron: 456, cena 57 zł

Technika cyfrowa. Zbiór zadań z rozwiązaniami, J. Tyszer, G. Mrugalski, A. Pogiel, D. Czysz
Stron: 287, cena 51,50 zł

Angielsko-polski słownik specjalistyczny. Elektronika
Stron: 391, cena 40 zł

Mikrokontrolery STM32 w sieci Ethernet w przykładach, Marcin Peczarski
Stron: 288, cena 85 zł

USB. Praktyczne programowanie z Windows API w C++, Andrzej Daniluk
Stron: 280, cena 40 zł

Urządzenia elektroniczne. Część 2, Kazimierz Daniszewski, Sylwia Zyburt-Wasilewska
Stron: 248 cena 35 zł

Najlepsze książki dla Czytelników Elektroniki dla Wszystkich

KS-290400	KARTY SD/MMC W SYSTEMACH MIKROPROCESOROWYCH	58,00
KS-290500	SYSTEMY I SIECI FOTONICZNE	56,00
KS-290600	MIKROKONTROLERY AT91SAM7 W PRZYKŁADACH	94,00
KS-290601	WYBRANE ASPEKTY OPTYMALIZACJI PRZYRZĄDÓW FOTOAKUSTYCZNYCH	70,00
KS-290602	SYSTEMY I SIECI DOSTĘPOWE XDSL	59,00
KS-290900	MULTISIM. TECHNIKA CYFROWA W PRZYKŁADACH	70,00
KS-290901	WPROWADZENIE DO JĘZYKA VERILOG	98,70
KS-290903	PODSTAWY SIECI KOMPUTEROWYCH	59,00
KS-290904	PODSTAWY OBSŁUGIWANIA I NAPRAW PS	53,00
KS-290905	MIKROKONTROLERY STM32 W PRAKTYCE	82,00
KS-291102	MIKROKONTROLERY LPC2000 W PRZYKŁADACH	94,00
KS-291200	SYSTEMY TRANSMISJI DANYCH - MECHATRONIKA SAMOCHODOWA	65,00
KS-291201	PROPAGACJA FAL RADIOWYCH W TELEKOMUNIKACJI BEZPRZEWODOWEJ	47,00
KS-291202	SERWIS SPRZĘTU DOMOWEGO 5/09	12,00
KS-291299	PODSTAWY AUTOMATYKI I ROBOTYKI	35,00
KS-101230	ALGORYTMY TEORII LICZB I KRYPTOGRAFII W PRZYKŁADACH	72,50
KS-101231	JĘZYK C++: MECHANIZMY, WZORCE, BIBLIOTEKI	59,00
KS-101232	PODSTAWY ELEKTROTECHNIKI DLA SZKOŁY ZASADNICZEJ CZĘŚĆ 2	26,50
KS-101233	ELEKTROTECHNIKA Z AUTOMATYKĄ. PODR. DLA TECHNIKUM MECHANIZACJI ROLNICTWA	15,00
KS-110100	PROJEKTOWANIE UKŁADÓW SCALONYCH CMOS	55,00
KS-110101	MIKROKONTROLERY AVR, JĘZYK C, PODSTAWY PROGRAMOWANIA WYD.2	83,00
KS-110200	MIKROKONTROLERY STM32 W SIECI ETHERNET W PRZYKŁADACH	85,00
KS-110201	PRAKTYCZNE PODSTAWY MECHATRONIKI DLA TECHNIKÓW	34,00
KS-110207	EGZAMIN KWALIFIKACYJNY ELEKTRYKA W PYTANIACH I ODPOWIEDZIACH	57,00
KS-110208	BADANIA I POMIARY ELEKTROENERGETYCZNE DLA PRAKTYKÓW	47,00
KS-110209	ELEKTROWNIE WIATROWE	34,00
KS-110210	ELEKTROTECHNIKA I ELEKTRONIKA W SAMOCHODACH	49,00
KS-110225	KONWENCJONALNE I ELEKTRONICZNE UKŁADY HAMULCOWE	47,00
KS-110226	OŚWIETLENIE	17,00
KS-110227	UKŁADY WTRYSKOWE UNIT INJECTOR SYSTEM/UNIT PUMP SYSTEM (UIS/UPS)	51,00
KS-110228	PROMIENIOWE ROZDZIELACZOWE POMPY WTRYSKOWE VR	35,00
KS-110229	SPRZĘGŁA, SKRZYNKI BIEGÓW, WAŁY I PÓŁOSIE NAPĘDOWE	61,00
KS-110230	UKŁADY PRZENIESIENIA NAPĘDU SAMOCHODÓW CIĘŻAROWYCH I AUTOBUSÓW	48,00
KS-110231	PODSTAWY OBSŁUGI KOMPUTERA. ILUSTROWANY PRZEWODNIK. WYD.3	22,00
KS-110300	PODSTAWY STATYSTYKI Z PRZYKŁADAMI W R	89,00
KS-110400	PORADNIK MECHANIKA SAMOCHODOWEGO	49,00
KS-110401	WZMACNIACZE OPERACYJNE TEORIA I PRAKTYKA	79,00
KS-110555	100 PROJEKTÓW NA 555	59,00
KS-110556	JĘZYK C DLA MIKROKONTROLERÓW AVR. OD PODSTAW DO ZAAW. APLIKACJI	90,00
KS-110800	LINUX W SYSTEMACH EMBEDDED	89,00
KS-110900	PORADNIK TECHNIKI SAMOCHODOWEJ	85,00
KS-110901	SYNTEZERY DDS. PODSTAWY DLA KONSTRUKTORÓW	51,00
KS-110902	INTELIGENTNY DOM I INNE SYSTEMY STEROWANIA W 100 PRZYKŁADACH	61,00
KS-110903	KLIMATYZACJA POJAZDÓW SAMOCHODOWYCH KPS	97,00
KS-110904	PROCESORY DSP DLA PRAKTYKÓW	99,00
KS-111001	ELEKTRONIKA DLA BYSTRZAKÓW. WYDANIE 2	39,00
KS-111002	MIKROKONTROLERY LPC1100. PIERWSZE KROKI	69,00
KS-111100	NOWOCZESNE WYPOSAŻENIE TECHN. DOMU JEDNORODZ. INSTALACJE ELEKTRYCZNE	47,00
KS-111101	OBRAZ CYFROWY. REPREZENTACJA, KOMPRESJA, PODSTAWY PRZETWARZANIA. STANDARDY JPEG I MPEG	59,00
KS-111103	PROGRAMOWANIE STEROWNIKÓW PLC ZGODNE Z NORMĄ IEC61131-3 W PRAKTYCE	79,00
KS-111104	URZĄDZENIA ELEKTRONICZNE. CZĘŚĆ 1 RADIO I TELEWIZJA	35,00
KS-111105	URZĄDZENIA ELEKTRONICZNE. CZĘŚĆ 2 OD GRAMOFONU DO MP3	35,00

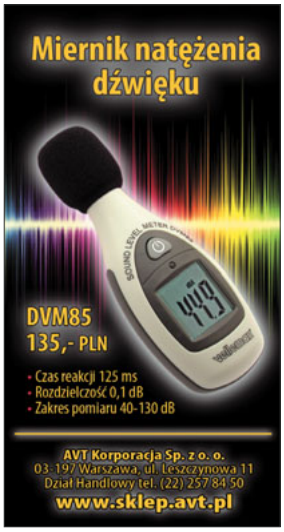
Książki są dostarczane pocztą – wystarczy wypełnić zamówienie (blankiet na stronie 81) i wysłać do nas na adres:

AVT – Księgarnia Wysyłkowa
ul. Leszczynowa 11
03-197 Warszawa

tel. +4822 257 84 50 do 53
faks +4822 257 84 55

e-mail: handlowy@avt.pl
www.sklep.avt.pl

Niniejsze ogłoszenie jest informacją handlową i nie stanowi oferty w myśl art. 66, § 1 Kodeksu Cywilnego. Ceny mogą ulec zmianie.



Reklamuj
się
w
Elektronice dla Wszystkich
Wszelkich informacji udziela
Grzegorz Krzykawski
tel.: **(22) 257 84 60**
grzegorz.krzykawski@ep.com.pl

Moduły fotowoltaiczne 3-120W/12V
Generatory wiatrowe 60-220W/12V
http://www.gtb-solaris.pl
tel.fax (22) 835-64-26, 864-25-36/7
ul. Przytyk 6/31, 01-962 Warszawa

Zapraszamy

importerów, dystrybutorów, hurtownie, sklepy...
do zamieszczania reklam

Ogłoszenie - reklama może mieć szerokość co najmniej jednej szpalty - 36 mm, lub jej wielokrotność. Podstawowy moduł o wymiarach 20 mm wys. x 36 mm szer. kosztuje 35 zł (+ 23 % VAT).

Przy większych zamówieniach proponujemy ciekawe rabaty

Zamówienia i informacje

pod numerem:
22 257 84 60

Prenumeruj za darmo lub półdarmo!

Jeśli jeszcze nie prenumerujesz EdW, spróbuj za darmo! My damy Ci bezpłatną prenumeratę próbną od marca 2012 do maja 2012, Ty udokumentuj swoje zainteresowanie ***EdW*** wpłatą kwoty 108,00 zł na kolejnych 9 numerów (czerwiec 2012 – luty 2013). Będzie to coś w rodzaju zwrotnej kaucji. Jeśli nie uda nam się przekonać Cię do prenumeraty i zrezygnujesz z niej przed 16. 05. 2012 r. – otrzymasz zwrot całej swojej wpłaty.

BEZPŁATNA PRENUMERATA PRÓBNA	PRENUMERATA 9-MIESIĘCZNA (VAT 5%)
od marca 2012 r. do maja 2012 r.	od czerwca 2012 r. do lutego 2013 r.
3 x 0,00 zł = **0,00** zł	9 x 12,00 zł = 108,00 zł

Jeśli już prenumerujesz EdW, nie zapomnij przedłużyć prenumeraty! Rozpoczynając drugi rok nieprzerwanej prenumeraty ***EdW***, nabywasz prawo do zniżki. W przypadku prenumeraty rocznej jest to zniżka w wysokości ceny 2 numerów. Rozpoczęcie trzeciego roku prenumeraty oznacza prawo do zniżki o wartości 3 numerów, zaś po 3 latach nieprzerwanej prenumeraty masz możliwość zaprenumerowania ***EdW*** w cenie obniżonej o wartość 4 numerów.

Jeszcze więcej zyskasz, decydując się na prenumeratę 2-letnią – nie musisz mieć żadnego stażu Prenumeratora, by otrzymać ją w cenie obniżonej o wartość aż 8 numerów! Więcej – po 3 latach nieprzerwanej prenumeraty upust na cenie prenumeraty 2-letniej równy jest wartości 10 numerów, a po 5 latach zniżka osiąga wartość 12 numerów, tj. **50%!**

CENY PRENUMERATY (VAT 5%, standardowa cena prenumeraty rocznej - 132,00 zł)				
	okres dotychczasowej nieprzerwanej prenumeraty			
	rok	2 lata	3 lata lub 4 lata	5 i więcej lat
rocznej	120,00 zł (2 numery gratis)	108,00 zł (3 numery gratis)	96,00 zł (4 numery gratis)	
2-letniej	192,00 zł (8 numerów gratis)		168,00 zł (10 numerów gratis)	144,00 zł (12 numerów gratis)

Pamiętaj! Tylko Prenumeratorzy*) :

- otrzymują 80% zniżki przy zakupie równoległej prenumeraty e-wydań
- mogą otrzymywać co miesiąc bezpłatny numer archiwalny ***EdW*** (zamawiając dowolne z dostępnych jeszcze wydań sprzed lipca 2011 r. – otrzymasz je wraz z prenumeratą; zamówienie możesz złożyć e-mailem na nasz adres *prenumerata@avt.pl)*
- zostają członkami Klubu AVT-elektronika i otrzymują wiele przywilejów oraz rabatów (patrz str. 68-69)

*) nie dotyczy prenumerat zamówionych u pośredników (RUCH, Poczta Polska i in.); nie dotyczy bezpłatnych prenumerat próbnych.

CENY E-PRENUMERATY (PRENUMERATY E-WYDAŃ, VAT 23%)			
	6-miesięcznej	12-miesięcznej	24-miesięcznej
standardowe	6 x 6,60 zł = **50,00 zł**	12 x 6,10 zł = **90,00 zł**	24 x 5,50 zł = **164 zł**
dla Prenumeratorów wersji papierowej	80% zniżki = **10,00 zł**	80% zniżki = **18,00 zł**	80% zniżki = **32,80 zł**

Prenumeratę zamawiamy:

NAJPROŚCIEJ → **dokonując wpłaty**

Dane adresowe naszego wydawnictwa

Pełny adres pocztowy wraz z imieniem, nazwiskiem (ew. nazwą firmy lub instytucji)

Numer konta bankowego naszego wydawnictwa

Kwota zgodna z warunkami prenumeraty podanymi wyżej

Określenie czasu prenumeraty (roczna, półroczna, na okres od ... do ...); osoby prywatne, chcące otrzymać fakturę VAT, prosimy o dopisanie „Proszę o FVAT" (firmy i instytucje prosimy o podanie NIP)

NAJŁATWIEJ → **wypełniając formularz w Internecie** (na stronie www.elportal.pl) – tu można zapłacić kartą

NAJWYGODNIEJ → wysyłając SMS o treści **PREN** na numer 663 889 884, a my oddzwonimy do Ciebie i przyjmiemy Twoje zamówienie (koszt SMS-a według Twojej taryfy)

LUB → **zamawiając** za pomocą telefonu, e-maila, faksu lub listu

Dział Prenumeraty Wydawnictwa AVT, ul. Leszczynowa 11, 03-197 Warszawa,
faks: (22) 257 84 00, tel.: (22) 257 84 22, e-mail: prenumerata@avt.pl

Kity i Moduły AVT

Od 1990 roku w AVT opracowano ponad 2000 projektów układów elektronicznych, które były publikowane w wydawanych przez AVT czasopismach dla elektroników oraz oferowane w postaci zestawów do samodzielnego montażu. Aktualna oferta obejmuje najbardziej popularne kity, t.j. zestawy składające się z płytki drukowanej, elementów i instrukcji (tzw. wersja **B**). Oferowane są też same płytki z dokumentacją (wersja **A**) oraz układy zmontowane i uruchomione (wersja **C**). Seria kitów cieszących się największym zainteresowaniem w kraju i za granicą została przygotowana w wersji eksportowej **TOP-Q**. Z kolei kity zamawiane w dużych ilościach jako układy zmontowane i uruchomione są oferowane w kategorii **Moduły AVT**. Zatem oferta AVT obejmuje: **Kity TOP-Q**, **Kity AVT** (w wersjach **A**, **B**, **C**) oraz **Moduły AVT**.

Prezentacje techniczne poszczególnych kitów i modułów są dostępne na stronie: sklep.avt.pl

Kity TOP-Q

Kity TOPQ to seria Kitów AVT przygotowanych na rynek zagraniczny i krajowy

Kod	Nazwa	Cena PLN z VAT (23%)
RTV/Audio/Video		
AVT 594 B	Zdalnie sterowany potencjometr do aplikacji audio	90
AVT 734 B	Uniwersalny moduł audio	24
AVT 741 B	Najprostszy wzmacniacz mocy 22 W	24
AVT 742 B	Niskoszumny mikser stereo	17
AVT 744 B	Najprostszy wzmacniacz mocy 2×22W	28
AVT 1023 B	Przedwzmacniacz gramofonowy o charakterystyce RIAA	19
AVT 1024 B	Słuchawkowy wzmacniacz wysokiej jakości	26
AVT 2050 B	Najprostszy wzmacniacz akustyczny 3 W	18
AVT 2132 B	Przedwzmacniacz z regulacją barwy dźwięku	24
AVT 2153 B	Wzmacniacz 100 W	57
AVT 2392 B	Wzmacniacz mikrofonowy SMD	19
AVT 2449 B	Filtr do subwoofera	22
AVT 2469 B	Odbiornik UKF FM	49
AVT 2477 B	Wzmacniacz mocy 70 W na TDA 1562	85
AVT 2499 B	Wzmacniacz 4×40 W	80
AVT 2723 B	Stereofoniczny nadajnik FM	38
AVT 2728 B	Wzmacniacz mikrofonowy	20
Układy uP, uC i do PC		
AVT 2500 B	Płytka testowa do kursu BASCOM 8051	98
AVT 2501 B	Emulator procesorów 89CX051	52
AVT 2502 B	Programator procesorów 89CX051	70
AVT 2550/P B	Programator procesorów AVR	23
AVT 3500 B	Płytka testowa do kursu BASCOM AVR	120
AVT 5125 B	Programator USB AVR (STK500)	56
Przyrządy warsztatowe		
AVT 512 B	Cyfrowy miernik pojemności	80
AVT 727 B	Uniwersalny moduł zasilający	16
AVT 733 B	Monitor i konserwator akumulatora	30
AVT 735 B	Regulator impulsowy DC	25
AVT 736 B	Ekonomiczny zasilacz warsztatowy	22
AVT 1066 B	Miniaturowy zasilacz uniwersalny	18
AVT 1081 B	Miniaturowy stabilizator impulsowy	35
AVT 1459 B	Uniwersalny układ czasowy	20
AVT 1461 B	Uniwersalny zasilacz laboratoryjny 5 i 12 VDC/1 A	19
AVT 2126 B	Najmniejszy moduł miniwoltomierza na LCD	32
AVT 2270 B	Moduł miliwoltomierza do zasilaczy	37
AVT 2857 B	Moduł woltomierza/amperomierza z termostatem	76
AVT 5086 B	Programowany 4-kanałowy komparator/woltomierz	82
Dla domu, samochodu, wypoczynku i zabawy		
AVT 390 B	8-kanałowy przełącznik RC5/SIRC	36
AVT 513 B	Zegar ze 100-letnim kalendarzem i 2-kanałowym termometrem	88
AVT 522 B	Miniaturowy zamek szyfrowy – Immobilizer	72
AVT 720 B	Błękitno-biały mrygacz	14
AVT 721 B	Klaskacz – akustyczne zdalne sterowanie	16
AVT 722 B	Rozjaśniacz samochodowy	14

Kod	Nazwa	Cena PLN z VAT (23%)
AVT 723 B	Trójwymiarowy labirynt elektroniczny	16
AVT 724 B	Uniwersalny układ czasowy	13
AVT 725 B	Magiczny przełącznik	12
AVT 726 B	Uniwersalna centralka alarmowa	20
AVT 728 B	„Wypasiony" scalony sensor	14
AVT 729 B	Zwariowany kręciołek	18
AVT 730 B	Dalekosiężny tor podczerwieni	30
AVT 731 B	Przeraźliwy straszak	29
AVT 732 B	Whisper – łowca szeptów	28
AVT 737 B	Melodyjka i gong	23
AVT 738 B	Szoker-masażysta	32
AVT 739 B	Irytator – dokuczliwy natręt nocny	18
AVT 740 B	Niezwykła „niebieska" dotykowa syrena policyjna	25
AVT 743 B	Tajemnicze światełko	17
AVT 745 B	Uniwersalny regulator	26
AVT 746 B	Ekonomizer	12
AVT 747 B	Stroboskop dyskotekowy	24
AVT 841 B	Ultradźwiękowy detektor ruchu	38
AVT 924 B	Programowany sterownik świateł	38
AVT 925 B	Karta przekaźników na USB	67
AVT 950/1 B	Termostat elektroniczny	94
AVT 969 B	Bezstykowy zamek RFID	60
AVT 1007 B	Regulator obrotów silnika elektrycznego	30
AVT 1012 B	Strach na komary	15
AVT 1104 B	Prosty wykrywacz metali	34
AVT 1343 B	Diodowy oświetlacz	30
AVT 1428 B	Regulator temperatury	32
AVT 1460 B	Włącznik zmierzchowy	22
AVT 2389 B	Czterokanałowy termometr cyfrowy	65
AVT 2628/1 B	Ładowarka akumulatorów ołowiowych	30
AVT 2632 B	Gigantyczny zegar	70
AVT 2720 B	Policyjny stroboskop	55
AVT 2787 B	PC-Termometr, rejestrator temperatury	44
AVT 2849 B	Tiny Clock	69
AVT 5041 B	Termometr MIN-MAX	74
AVT 5094 B	Bezprzewodowy regulator temperatury	160
AVT 5108 B	2-kanałowy termometr z dwukolorowym wyświetlaczem LED	78
Zestawy startowe		
AVT 701	Zestaw startowy: rezystory – 660 szt.	19
AVT 702	Zestaw startowy: kondensatory – 265 szt.	26
AVT 703	Zestaw startowy: elektrolity – 100 szt.	26
AVT 704	Zestaw startowy: półprzewodniki – 76 szt.	16
AVT 705	Zestaw startowy: elementy mechaniczne – 600 szt.	25
AVT 710	Zestaw do wykonywania płytek drukowanych	28
AVT 719	Zestaw startowy diody LED – 142 szt.	28

sklep.avt.pl

Niniejsze ogłoszenie jest informacją handlową i nie stanowi oferty w myśl art. 66, § 1 Kodeksu Cywilnego. Ceny mogą ulec zmianie.

Top www www.elportal.pl

Wszystkie oferowane przez AVT wyroby można nabyć:

w sklepie internetowym:

www.sklep.avt.pl

w sklepie firmowym AVT:

w siedzibie AVT: - sklep dysponujący pełnym asortymentem centralnego magazynu AVT,
- **SHOWROOM**, czyli pokaz „na żywo” sprzętu Light & Sound.

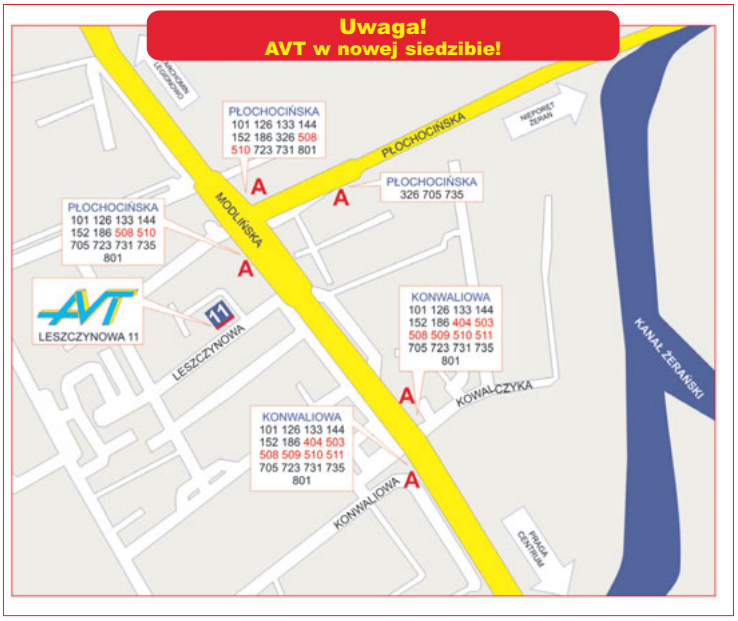
wysyłkowo na koszt odbiorcy pocztą lub firmą kurierską za pobraniem

Koszty opakowania i spedycji przesyłki pocztą wynoszą: 15,00 zł. Zamówienia są realizowane na bieżąco, tj. w dniu otrzymania zamówienia lub nazajutrz, o ile nie występują braki magazynowe. Zaległe zamówienia są realizowane zwykle w terminie 3-4 tygodnie. Zastrzega się możliwość zmiany cen. W przypadku zmiany cen większej niż 10% klient będzie o tym uprzedzony. Na oferowane przez nas towary udzielamy gwarancji. Prowadzimy serwis gwarancyjny i pogwarancyjny.

Płatników podatku VAT prosimy o umieszczanie na zamówieniach:
- Numeru Identyfikacyjnego Podatnika VAT,
- Czytelnego podpisu osoby zamawiającej,
- Pieczątki firmowej.

u dystrybutorów

Wykaz dystrybutorów znajduje się na stronie 69, w rubryce oraz na stronie internetowej **www.sklep.avt.pl**



zamówienia można składać:

pocztą na adres:
AVT Korporacja,
Dział Handlowy
03-197 Warszawa
ul. Leszczynowa 11

pocztą elektroniczną:
handlowy@avt.pl

telefonicznie pon.-pt.
w godz.: 8-16,
tel. 22 257 84 50
faksem przez całą dobę:
fax: 22 257 84 55

sklepy dla elektroników

---

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 12/2011

Miejsce na **kupon rabatowy** EdW 1/2011

Miejsce na **kupon rabatowy** EdW 2/2012

Tu wklej kupony z ostatnich 3 numerów EdW, a uzyskasz ***zniżkę 10%*** dla stałych Czytelników (patrz strona 75). (prenumeratorzy nie muszą wklejać kuponów, podają tylko numer prenumeraty!)

ZAMÓWIENIE na artykuły z oferty AVT

Kity

W oznaczeniu kitów i płytek należy posługiwać się numerami podanymi w ofercie handlowej. W odpowiednie kratki należy wpisać liczbę sztuk. (Np. dla zamówienia 3 szt. płytek drukowanych woltomierza LCD wpisujemy w rubryce **Nr kitu** nr **AVT02** i w kratce z kolumny **A** wpisujemy liczbę 3).

UK - zaprogramowany układ; **DK** - dyskietka z programem

Numer kitu AVT	A	B	C	UK	DK

Inne artykuły z oferty AVT

Kod – Nazwa	Ilość

Nadawca: ..... *imię i nazwisko* ..... *mój numer prenumeraty*

Adres: .....

☐ wysyłka za zaliczeniem pocztowym z kosztami przesyłki - 15,00 zł

..... *nr telefonu* ..... *e-mail* ..... *data* ..... *podpis*

ulubiony KIOSK.pl

Dostawa gratis!

Strona główna Czasopisma Oferta

Przeglądasz fragmenty bieżącego numeru.

Kup wydanie papierowe z dostawą do domu

bez ponoszenia kosztów przesyłki

lub zamów pełne e-wydanie w formacie PDF
wzbogacone o treści multimedialne i linki.

A może PRENUMERATA?

Przygotowaliśmy dwie dogodne formy zamówienia czasopisma:

- Prenumerata w formie stałego zlecenia bankowego - składasz w swoim banku zlecenie regularnego opłacania kolejnych numerów czasopisma.

Dalej...

- Klasyczna prenumerata w formie przedpłaty - płacisz jednorazowo za cały okres wybranej prenumeraty.

Prenumerata...

E-prenumerata...

Pozdrawiamy serdecznie i zachęcamy
do lektury całego czasopisma

Powrót do spisu treści pisma