

ELEKTRONIKA

dla wszystkich

2/2011 LUTY • CENA 9zł 90gr (w tym 5% VAT) • NAKŁAD: 14 990 egz.

www.elportal.pl

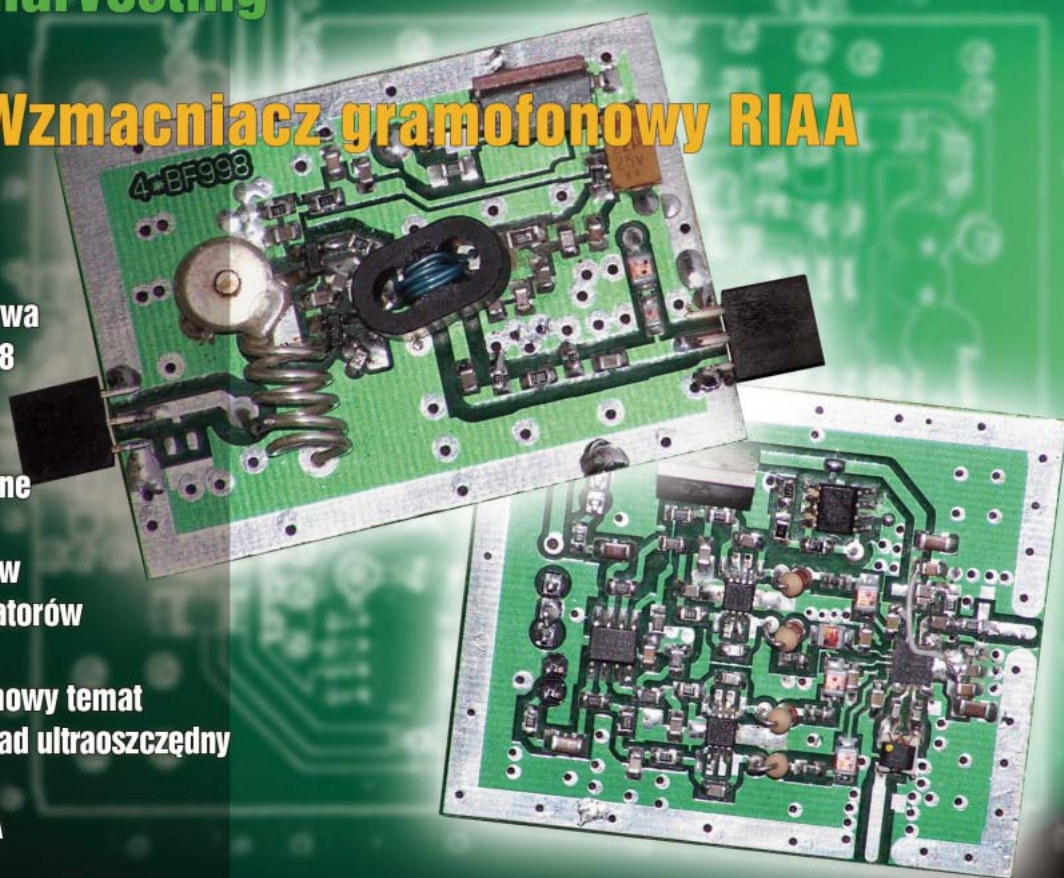


Odbiornik SDR na pasmo 2m

MEU – Energy harvesting

Ośła łączka – Wzmacniacz gramofonowy RIAA

- ▶ Pojazd z radarem IR
- ▶ Prosty podświetlacz RGB
- ▶ Miniklimatyzacja dwustrefowa
- ▶ Płytki pomocnicze ATmega8
- ▶ Wzmacniacz MP3
- ▶ Tranzystory MOSFET
- ▶ Ekologiczne płytki drukowane
 - W warunkach domowych
- ▶ Elektronika dla informatyków
 - Niedoskonałość kondensatorów
- ▶ MEU – Mikroskop STM
- ▶ Szkoła Konstruktorów – Zimowy temat
- ▶ Szkoła Konstruktorów – Układ ultraszczędny
- ▶ Szkoła Konstruktorów
 - Przedwzmacniacz klasy A



ELFA
automatyka,
elementy i urządzenia
elektroniczne
www.elfa.se



T M E
Electronic Components
elektronika • automatyka
elektromechanika
Transfer Multisort Elektronik
www.tme.pl

Farnell
Projektuj z najlepszymi!
520 000 podzespołów
elektronicznych
3500 producentów
SZYBKA dostawa produktów
www.farnell.com/pl

OBUDOWY
DLA
ELEKTRONIKI

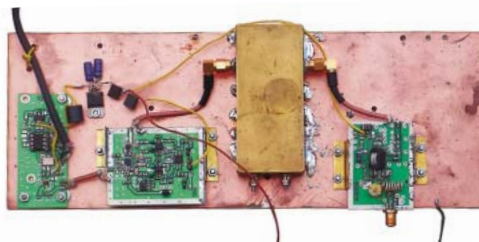
www.maszczyk.pl



MASZCZYK
05-071 Sulejów-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:**

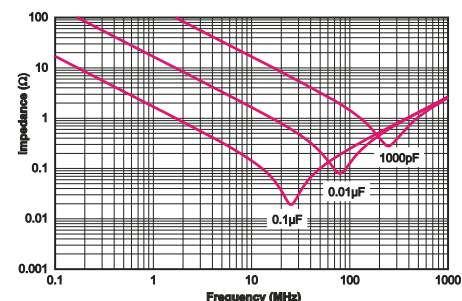
ARTRONIC	1
ATNEL	73
BETATRONIC	72
BTC KORPORACJA.....	38
CYFRONIKA	47
DEXON.....	27
ELFA ELEKTRONIKA	1
ELMAX	72
ELPIN	71
E-SYSTEM.....	33
FARNELL.....	1, 3, 84
FERYSTER	41
GTB-SOLARIS.....	72
IZOTECH.....	72
KRADEX	43
LARO	57
LC ELEKTRONIK.....	38
LIS POL	35
MASZCZYK	1
MERSERWIS	45
MONACOR.....	71
MS ELEKTRONIK	23
NDN.....	83
NEKMA	31
PIEKARZ.....	37, 67
PW KEY.....	71
RCS ELEKTRONIK	37
SEMICON	19
SIGMA	17
TME.....	1
TOMSAD	1, 71, 72



str. 15

Odbiornik SDR na pasmo 2m

Prosty, dobrej jakości odbiornik w technice SDR na pasmo 2m. Dodatkowo rezonansowy wzmacniacz antenowy, mogący współpracować z dowolnym odbiornikiem na pasmo 2m.



str. 32

Elektronika (nie tylko) dla informatyków

Działanie rzeczywistych elementów elektronicznych znacząco odbiega od wyidealizowanych, prostych modeli. Poznaj podstawowe niedoskonałości kondensatorów i ich przyczyny.



str. 64

Energy harvesters, czyli wieczne baterie

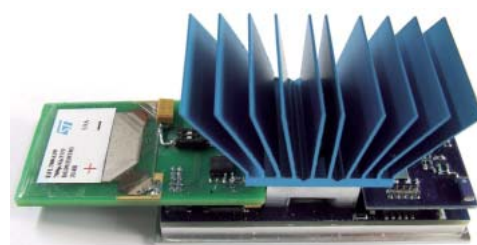
Nowoczesne urządzenia, które zamieniają na elektryczność niewielkie ilości energii, pochodzącej z jednego lub kilku źródeł naturalnych. To swego rodzaju wieczne baterie, pozyskujące energię z otoczenia.



str. 52

Pojazd z radarem IR

Prezentowane urządzenie to nie tylko niezwykła zabawka. Pozwala także opracować i testować różnego rodzaju algorytmy automatycznego poruszania się pojazdów.



str. 66

STM – skaningowy mikroskop tunelowy

Postęp technologiczny wymusił m.in. rozwój narzędzi umożliwiających wnikliwe badanie materiałów. A może i Ty zbudujesz prosty STM?

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



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. Leszczyńska 11
03-197 Warszawa
tel.: (22) 257 84 99
fax: (22) 257 84 00

Redaktor Naczelny:
Piotr Górecki, redakcja@elportal.pl

Redaktorzy Działów:

Zbigniew Orłowski
zbigniew.orlowski@elportal.pl
Andrzej Janeczek
sp5aht@swiatradio.com.pl
Radosław Koppel
radoslaw.koppel@elportal.pl

**Opracowanie graficzne,
skład i okładka:**
Ewa Górecka - Dudzik
Piotr Górecki jr

Zdjęcia i obróbka, 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:

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

Listy i paczki prosimy adresować
(projekty i Szkoła Konstruktorów):

AVT-EdW
ul. Leszczyńska 11
03-197 Warszawa
(+dopisek określający zawartość)

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

Uwagi do rubryki Errare:
errare@elportal.pl

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

Prenumerata:

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

Stali współpracownicy:

Arkadiusz Bartold
Aleksander Bernaczek
Jakub Borzdziński
Arkadiusz Hudzikowski
Szymon Janek, Rafał Orodziński
Wiesław Pylewski
Michał Stach
Piotr Świerczek
Wojciech Turemka
Piotr Wójtowicz

Druk:

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

Luty

2 (182)

Projekty

Projekty AVT

Odbiornik SDR na pasmo 2m.....	15
STM32 DSP KIT, część 2.....	21

Elektronika 2000

Pojazd z radarem IR.....	52
--------------------------	----

Forum Czytelników

Prosty podświetlacz RGB.....	55
Miniklimatyzacja dwustrefowa.....	56
Płytki pomocnicza ATmega8.....	59
Wzmacniacz MP3.....	60

Szkoła Konstruktorów

Zadanie główne 180

Zaproponuj układ chroniący przed zamrażaniem, sygnalizator spadku temperatury lub inny układ elektroniczny, przydatny w sezonie zimowym.....	38
--	----

Rozwiązanie zadania głównego 175

Zaproponuj pożyteczny układ elektroniczny, pobierający jak najmniej energii.....	39
--	----

Druga klasa Szkoły Konstruktorów Co tu nie gra? 180, 175.....	46
--	----

Trzecia klasa Szkoły Konstruktorów Policz 180, 175.....	50
--	----

Artykuły różne

Tranzystory MOSFET.....	25
Kuchnia konstruktora, czyli taki zwyczajny zasilacz... część 9.....	28
Pod lupą. Wzmacniacze, część 24.....	30
Elektronika dla informatyków.....	
Niedoskonałość kondensatorów – Wykład 1.....	32
Szkolne podstawy elektroniki. Materiały magnetyczne.....	34
Elektronika dla początkujących – wyprawy na Oślę łączkę.....	36
Ekologiczne płytki drukowane – w warunkach domowych.....	61
Warsztat elektronika.....	62
MEU – Energy harvesters czyli wieczne baterie, część 1.....	64
MEU – STM - Skanujący mikroskop tunelowy.....	66

Rubryki stałe

Nowości, ciekawostki.....	6
Pocztą.....	8
Skrzynka porad.....	10
Prenumerata.....	12
Ogłoszenia i reklamy.....	70
Sklepy dla elektroników.....	74
Oferta handlowa AVT.....	76
Miniankieta.....	79
Księgarnia AVT.....	80
Prenumerata.....	82

Konkursy

Jak to działa?.....	14
Krzyżówka.....	65
Co to jest?.....	79

Luty



W tym miesiącu chciałem się do Was zwrócić z kolejną prośbą i propozycją, a nawet z kilkoma propozycjami, które pomogą zacieśnić więź między redakcją a Czytelnikami. Otóż redakcyjna korespondencja, a także wyniki zadań Szkoły Konstruktorów z jednej strony wskazują na pewne potrzeby, z innej na możliwości.

Niedawno pisałem w Szkole Konstruktorów o potrzebach dotyczących porządku, systematyczności i dobrej organizacji prac praktykującego elektronika. Niektórzy Czytelnicy mają wiele do poprawienia w tym zakresie, a inni, w tym niektórzy bardzo młodzi, mogliby stanowić wzór. Ponadto wielu elektroników, zwłaszcza tych bardziej doświadczonych, wykorzystuje różne ulepszenia i nietypowe narzędzia – można powiedzieć – różne patenty. Często są to proste i na pozór oczywiste rozwiązania, ale znacznie ułatwiają pracę. I tu mam serdeczną prośbę – propozycję: podzielcie się swoim doświadczeniem.

Otwieramy nową rubrykę „Warsztatowe patenty”. Przykłady znajdziecie na stronach 61 i 62. Serdecznie zachęcam do nadsyłania podobnych opisów pracy i swojego warsztatu – honorarium 200 zł za stronę.

Moja druga propozycja dotyczy *Skrzynki porad* ze stron 10, 11 oraz krótkich artykułów edukacyjnych. Niektórzy zwracają się do nas z najrozmaitszymi pytaniami – niniejszym **serdecznie zachęcam do nadsyłania pytań do Skrzynki Porad**. Autorów opublikowanych pytań będziemy nagradzać kitami AVT.

Z drugiej strony, liczni Czytelnicy dawniej mieli różne pytania, wątpliwości i fałszywe wyobrażenia, ale z powodzeniem zdobyli potrzebną wiedzę. Często z pytaniami zwracają się teraz do nich mniej doświadczeni elektronicy. Bardzo pożyteczna byłaby wzajemna wymiana informacji. Dlatego **chcemy włączyć Was do redagowania Skrzynki porad i ewentualnie stworzyć nową rubrykę „Porad koleżeńskich”.**

Niniejszym gorąco zachęcam do współpracy! Wystarczy przedstawić swoje własne, dawne pytanie, lub pytanie zadane przez mniej doświadczonego kolegę i udzielić na nie zwięzłej odpowiedzi według aktualnej wiedzy. Takie materiały, zawierające pytanie i odpowiedź, mogą zostać wykorzystane w Skrzynce Porad (na życzenie możemy podać imię i nazwisko Autora), albo w postaci króciutkiego artykułu na 0,5...2 stron. Honorarium również 200 zł za stronę.

Konieczne zajrzyjcie na strony 61...63. W razie wątpliwości śmiało piszcie do mnie (pg@elportal.pl).

Jestem przekonany, że i w tym numerze EdW znajdziecie mnóstwo interesującego materiału.

Jak zawsze, zachęcam też do udziału w Szkole Konstruktorów.

serdecznie pozdrawiam

Piotr Górecki

KAMERA 3D

Rynek komercyjnych kamer 3D praktycznie jeszcze nie istnieje, ale na horyzoncie pojawiają się już pojedyncze propozycje od znanych producentów sprzętu. Dwa główne problemy przy rejestrowaniu obrazu z dwóch źródeł, to moc obliczeniowa procesora i odległość dzieląca oba obiektywy. Jeśli odległość ta jest zbyt mała, może występować problem z tworzeniem głębi i złudzenia przestrzenności w odtwarzanym później obrazie.

LSI to nowy chip JVC o potężnych możliwościach obliczeniowych. Ten procesor obrazu będzie zdolny rejestrować trójwymiarowe wideo w trybie 1080p przy 60 klatkach na sekundę. Ponadto układ pozwoli na kręcenie filmów o rozdzielczości 4K2K. Nowe produkty, wykorzystujące moc LSI zostały pokazane na CES 2011 w Las Vegas. Wykonane w rozmiarze 40 nanometrów procesory oferują prawie trzy razy większą wydajność od poprzedników, co pozwala zarejestrować ruchomy obraz o rozdzielczości 8,3 megapiksela przy 60 klatkach na sekundę, dodatkowo ma kompresję w czasie rzeczywistym wideo w standardzie H.264 (2,07 megapiksela przy 60 fps) oraz 8,3 megapikselowych obrazów JPEG (także przy 60fps). Ponadto udało się zredukować zużycie energii o 40%, a nowe procesory są także o połowę tańsze od poprzedników. Zapewne pojawią się tańsze modele 2D oraz droższe 3D – to właśnie z myślą o nich powstał omawiany LSI. Otwiera to drzwi przed implementacją MPEG-4 MVC 3D z niezależnym obrazem Full HD z 60 fps, dostępnym dla każdego oka. JVC zapowiada, że nowy chip będzie dostępny zarówno w profesjonalnych, jak i amatorskich produktach, jakie w tym roku trafią na rynek.



NAJWIĘKSZY 3D LCD

Wyścig o miano wyświetlacza o największej przekątnej, przestał kojarzyć się tylko z ekranami plazmowymi. LG, znane ze swoich osiągnięć w projektowaniu i produkcji wyświetlaczy, walczy o miano producenta największego komercyjnego telewizora LCD.

Koreańska firma zaprezentowała na targach CES największy telewizor 3D na świecie. Oprócz tego urządzenia, LG pokazało dwa mobilne urządzenia służące do odbioru telewizji - a jedno z nich wyświetla obraz 3D.

Telewizor 3D LZ9700 z 72-calowym ekranem jest jednym z największych, jaki kiedykolwiek powstał. Zastosowano w nim ekran LCD podświetlany diodami LED. Efekt trójwymiarowego obrazu jest uzyskiwany przy użyciu okularów. Ekran telewizora podświetlany diodami LED oferuje bardzo wysoki kontrast. Jakość obrazu jest jeszcze zwiększona dzięki zastosowaniu technologii local dimming. Polega ona na możliwości wyłączenia podświetlenia obszaru na ekranie, który ma pozostać ciemny. W ten sposób można osiągnąć o wiele większy kontrast oraz efekt „prawdziwej czerni”.

LG LZ9700 ma również bardzo wysoką częstotliwość odświeżania obrazu (400 Hz), która w połączeniu z jakością obrazu na ekranie LCD podświetlanym diodami LED, sprawia, że jakość obrazu 3D jest bardzo wysoka. Telewizor działa w standardzie DLNA, który umożliwia jego komunikację z innymi urządzeniami elektroniki użytkowej i urządzeniami mobilnymi w domu. Zawiera też inne złącza, między innymi USB.



OFENSYWA TABLETÓW

Firmy Apple i Steve Jobs niewątpliwie stworzyły rynkowy trend, wprowadzając iPada. Od premiery minęło już trochę czasu, ale dopiero teraz konkurencyjne firmy masowo wprowadzają do swoich ofert produkty z tej kategorii. Nadal trudno przesądzić, czy tablety znajdą szerokie uznanie wśród użytkowników, którzy przecież mają też do dyspozycji laptopy, netbooki i smartfony. Niemniej niemalże każda duża firma elektroniczna ma już w ofercie urządzenie typu tablet – kolejny wyścig zbrojeń może wyjść tylko na korzyść potencjalnym odbiorcom.



Japońska Toshiba już zapowiedziała wprowadzenie na rynek tabletu z przekątną wyświetlacza 10,1 cali, opartego na procesorze Tegra 2 Nvidii i pracującego pod Androidem Honeycombem (2.4). Model jest prototypem i nie ma jeszcze nazwy, ale serwisy internetowe sugerują, że dostaniemy urządzenie o rozdzielczości 1280 x 800, 5-megapikselową kamerą z tyłu i 2-megapikselową kamerą do twarzy z przodu. Dodatkowo złącze HDMI, USB i czytnik kart SD.

Jak dotąd, tablety były obsługiwane tylko poprzez dotykowy wyświetlacz. Koreański Samsung łamie jednak tę konwencję i prezentuje urządzenie typu tablet z wysuwaną klawiaturą QWERTY. Produkt będzie sprzedawany prawdopodobnie pod nazwą Gloria. 10-calowy wyświetlacz oraz fizyczna klawiatura to z pewnością ciekawa propozycja na tym, wciąż rozwijającym się, rynku urządzeń przenośnych.

NAJMNIEJSZY OBIEKTYW 15x

Obiektywy do lustrzanek z dużymi ogniskowymi jednoznacznie kojarzą się też z dużymi rozmiarami. Firmy produkujące optykę dążą do minimalizacji wymiarów przy zachowaniu wysokiej jakości – szczególnie jeśli chodzi o sprzęt amatorski i półprofesjonalny.

Tamron przedstawia nowy mega travel zoom z zakresem ogniskowej 18-270mm, co przy przetworniku APS-C daje około 27-405mm. Producent twierdzi, że jest to najmniejszy obiektyw o zoomie 15x na świecie. Firma nadal jest też rekordzistą w dziedzinie długości ogniskowych dla obiektywów SLR. Obiektyw zawiera nowo opracowany ultradźwiękowy silnik Piezo, który zapewnia cichy, precyzyjny oraz szybki autofocus. Co więcej, wyjątkowa technologia stabilizacji obrazu w obiektywie, została ulepszona tak, by pozwolić na bardziej kompaktową konstrukcję.

Mając zakres ogniskowych, który obejmuje prawie każdą sytuację fotograficzną, obiektyw zapewnia wysoki poziom uniwersalności. Nie tylko obejmuje wszystko od szerokiego kąta dla krajobrazów po tele dla zbliżeń, ale także ma funkcję makro przy maksymalnym powiększeniu 1:3,8 w całym zakresie ogniskowych. Obiektyw 18-270mm F/3.5-6.3 Di II VC PZD z mocowaniem Nikon i Canon są już dostępne u producenta. Mocowanie Sony będzie dostępne w późniejszym terminie.



DYSKI DO A/V

Wraz z rozwojem urządzeń audio i wideo, pojawiła się potrzeba stworzenia nośnika danych, na którym w czasie rzeczywistym można by zapisywać na przykład streaming wideo czy audio – zachowując przy tym minimalny poziom hałasu związany z obracaniem talerzy.

Hitachi wprowadza dwie nowe modele dysków twardych – 3,5-calowe CinemaStar 5K2000 i 2,5-calowe CinemaStar C5K750. Obydwa modele są zaprojektowane pod kątem współpracy z urządzeniami audio i wideo, czyli mogą znaleźć się na przykład w cyfrowych nagrywarkach wideo (DVR), odtwarzaczach Blu-ray czy urządzeniach IPTV (ang. Internet Protocol Television) set-top-box (STB).

3,5-calowy 5K2000 dostępny jest w pojemnościach 1,5 i 2TB, z 667GB na talerz. Dyski te charakteryzują się cichą pracą (24 dB) oraz zużyciem prądu na poziomie 4,2W lub mniej w stanie spoczynku. 2,5-calowy C5K750 dostępny jest w wersjach o pojemności 500, 640 i 750GB. Te dyski wyposażone w technologię Advanced Format, powodującą zwiększenie rozmiaru sektorów fizycznych z 512 bajtów do 4096 bajtów (4K).

Hitachi zaopatrzyło wszystkie opisywane dyski w technologię SmoothStream, Coolspin, HiVERT (zarządzanie zużyciem energii) oraz ulepszenia powiązane z wydajnością przesyłania strumieniowego.



NOWY THINKPAD

IBM ThinkPad (obecnie Lenovo ThinkPad) to jedna z najbardziej kultowych serii laptopów, jakie kiedykolwiek produkowało. Notebooki z charakterystyczną czerwoną kropką do sterowania kursorem, przypadły do gustu rzeszom informatyków, biznesmenów, a z czasem laptopy te stały się też popularne w znacznie szerszych kręgach.

Lenovo, podczas targów CES, pokazało nowy laptop z tej serii. Model X120e cechuje się niedużym rozmiarem i wagą oraz niezłymi parametrami. Producent zaznacza także, że jest to pierwszy notebook, w którym znajdziemy procesor AMD Fusion E-Series.

Lenovo twierdzi, że ThinkPad X120e to jeden z najlżejszych, najbardziej przenośnych i najtańszych laptopów biznesowych w tej klasie urządzeń. Urządzenie wyposażono w 11,6-calowy wyświetlacz podświetlany diodami LED i w pełnowymiarową klawiaturę odporną na zalanie. Urządzenie działa w oparciu o APU (Accelerated Processing Unit) AMD Fusion



E-Series zmniejszający ilość energii pobieranej przez komputer przy jednoczesnym zwiększeniu jego mocy. Lenovo zaznacza, że szybkość wyświetlania grafiki, wgrywania stron internetowych czy działania aplikacji biznesowych wzrosła dzięki temu procesorowi o 65% przy o 30% dłuższym czasie działania baterii. Po pełnym naładowaniu powinna ona wystarczyć na dłużej niż sześć godzin.

Komputer korzysta z Windows 7 Professional i technologii RapidBoot mającej zredukować czas rozruchu systemu operacyjnego do około 20 sekund. ThinkPad X120e wyposażono też w wyjście HDMI, korzysta z WiFi i opcjonalnego łącza Bluetooth. Urządzenie waży mniej niż 1,5 kg, a jego grubość ma zaledwie 2,5 cm. W Stanach Zjednoczonych trafi ono do sprzedaży już za kilka tygodni i będzie kosztować nie więcej niż 400 dolarów.

Czas pokaże, czy i ten model z serii ThinkPad okaże się hitem, stając się ulubioną zabawką kolejnych rzesz informatyków.

Skrzynka Porad

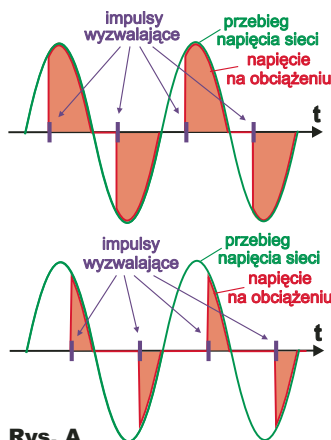


W rubryce przedstawiane są odpowiedzi na pytania nadesłane do Redakcji. Są to sprawy, które, naszym zdaniem, zainteresują szersze grono Czytelników.

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

(...) Droga redakcjo, w związku z serią artykułów o transformatorach proszę o wyjaśnienie, czy możliwe jest sterowanie prądem wejściowym lub wyjściowym transformatora za pomocą tyrystorów lub triaków, w celu ograniczenia zbyt dużego spadku napięcia na elemencie regulacyjnym napięcia w zasilaczu.

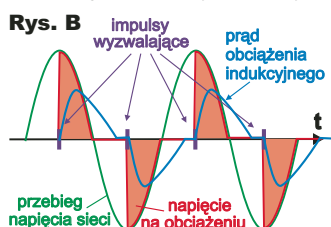
Regulacja mocy po stronie pierwotnej transformatora jest możliwa i spotykana, na przykład w niektórych spawarkach, ale w praktyce okazuje się trudna do realizacji. Podstawowa idea jest prosta – można wykorzystać popularne sterowanie fazowe. Polega ono na tym, że triak czy tyrystor jest włączany przez krótkie impulsy podawane na jego bramkę z pewnym opóźnieniem względem momentu przejścia napięcia sieci przez zero, co ilustruje rysunek A.



Rys. A

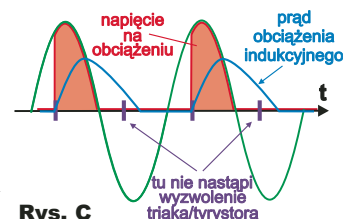
Na pierwszy rzut oka problemem wydaje się fakt, że przy mniejszym napięciu, impulsy napięcia na obciążeniu mają kształt wąskich zębów piły. Nawet przy dużym opóźnieniu zapłonu, gdy średnia i skuteczna wartość napięcia są niskie, wartość szczytowa jest mimo wszystko wysoka. W praktyce nie jest to problemem z uwagi na występowanie rezystancji szeregowych uzwojeń i dużej pojemności filtrującej zasilacza, co powoduje uśrednienie napięcia. Główny problem leży gdzie indziej.

W przypadku, gdy obciążenie triaka jest czystą rezystancją, nie ma żadnego problemu, ponieważ przebieg prądu ma kształt dokładnie taki, jak napięcie na obciążeniu. Problem pojawia się wtedy, gdy obciążenie ma charakter indukcyjny, czyli gdy prąd w obciążeniu opóźnia się względem występującego na nim napięcia. Ilustruje to w pewnym uproszczeniu i z pewną przesadą rysunek B. Problem polega na tym, że tyrystor czy triak zostają automatycznie wyłączone nie w chwili, gdy napięcie sieci osiąga wartość zero, tylko w chwili, gdy przestaje przez nie płynąć prąd. Może się zdarzyć, że „nowy” impuls sterujący pojawi się w chwili, gdy jeszcze płynie prąd „ze staro- go półokresu” i po prostu taki



Rys. B

impuls nie zadziała, bo tyrystor jest jeszcze włączony, a wyłączy się później, w chwili zaniku prądu. W „nowym półokresie” triak/tyrystor nie zostanie wyzwolony. Wyzwolenie będzie możliwe dopiero w następnym półokresie. Może doprowadzić do przepływu przez transformator dużego prądu stałego, jak pokazuje w uproszczeniu rysunek C.

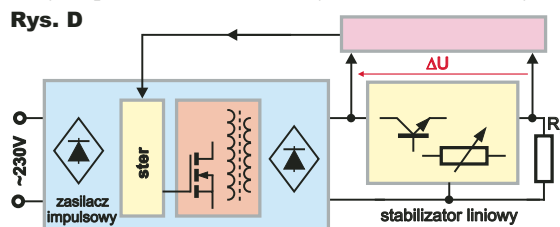


Rys. C

Zależnie od szeregu czynników, mogą się pojawić także inne niekorzystne zjawiska. Choćby dlatego, że tego rodzaju układy sterujące zazwyczaj zawierają obwód sprzężenia zwrotnego, kontrolujący napięcie wyjściowe. W zależności od właściwości całego systemu, takie „wypadanie” impulsów sterujących może spowodować różne dziwne, trudne do opanowania reakcje sterownika. A praktyczny problem w tym, że między innymi transformator takiego zasilacza, będzie miał zmieniające się właściwości, zależnie od obciążenia. Aby uniknąć opisanego problemu, układ sterujący triakiem/tyrystorem musiałby być odpowiednio zaprojektowany, żeby uwzględnił i zapobiegł „wypadaniu impulsów sterujących”. Ponadto w grę wchodzi inne problemy, jak choćby szkodliwe harmoniczne i ich tłumienie.

Z uwagi na wspomniane trudności, metoda regulacji na stronie pierwotnej transformatora jest mało popularna. Jej niezawodna realizacja wymagałaby od projektanta niemałej wiedzy. A jeśli już ma on taką wiedzę, to zrealizuje nieporównanie mniejszy i lżejszy zasilacz impulsowy, w którym zamiast klasycznego transformatora użyje małego transformatora impulsowego z rdzeniem ferrytowym.

I to ewentualnie jest droga do budowy zasilaczy o dobrych parametrach i stosunkowo małych stratach mocy. Jednak zasilacze impulsowe mają znaczące wady, w tym niezbyt dobrą stabilność i duży poziom generowanych zakłóceń. Dlatego w praktyce spotyka się zasilacze dwustopniowe, gdzie na wyjściu wstępnego zasilacza impulsowego, umieszczony jest klasyczny stabilizator liniowy o dobrych parametrach, a układy sterowania są zwykle tak zaprojektowane, żeby utrzymywana była stała nieduża różnica



Rys. D

napięć na wyjściu i wejściu stabilizatora liniowego (ΔU), co pokazuje **rysunek D**.

Biorąc to pod uwagę, redakcja nie zaleca osobom mniej doświadczonym regulacji po stronie pierwotnej klasycznego transformatora. Owszem, kto chce, może przeprowadzić eksperymenty, które być może z uwagi na splot wielu czynników akurat zakończą się sukcesem. Ale trzeba się liczyć z ryzykiem wystąpienia poważnych trudności.

Poważne problemy wystąpią też, gdy do sterowania mocą po stronie pierwotnej, dla uniknięcia problemów z „wypadaniem impulsów”, wykorzystasz mostek prostowniczy i tranzystor MOSFET zamiast tyrystora. Zastosowanie tranzystora MOSFET, który byłby sterowany dłuższymi impulsami, rzeczywiście usunie jeden problem, ale stworzy inne, między innymi z przerywaniem prądu w chwili przejścia napięcia sieci przez zero. Takie rozwiązania też nie są stosowane w praktyce.



(...) filtrowanie zasilania (...) czy jest prawdą, że zwykły elektrolit wystarczy bez żadnego kondensatora stałego? Czy trzeba ceramiczny 100nF i dodatkowo elektrolit? (...) Jak to jest naprawdę?

Problem z kondensatorami generalnie wynika stąd, iż rzeczywiste źródła zasilania mają jakąś rezystancję wewnętrzną, a przewody połączeniowe i ścieżki – oprócz rezystancji, także jakąś indukcyjność. Jeżeli pobór prądu ma charakter impulsowy, co jest typowe dla układów cyfrowych, to impulsy prądu wywołują spadki napięcia nie tylko na rezystancji źródła, ale też przepięcia na indukcyjnościach. Może to zakłócać lub uniemożliwiać działanie układów. Aby tego uniknąć, stosuje się kondensatory „wspomagające”, umieszczone jak najbliżej układów scalonych.

Mnóstwo układów analogowych, gdzie nie ma gwałtownych zmian prądu, a rezystancja wewnętrzna źródła zasilania jest mała, pracuje prawidłowo bez żadnych kondensatorów filtrujących obwód zasilania. Także wiele układów cyfrowych, bez takich kondensatorów

wydaje się działać prawidłowo. Jednak dla uniknięcia bolesnych i tajemniczych niespodzianek warto w każdym układzie stosować takie kondensatory. Standardowo są to „elektrolit” 10...1000uF plus ceramiczny 100nF.

Podstawowe rozumowanie jest następujące: w popularnych, aluminiowych kondensatorach elektrolitycznych wraz ze wzrostem częstotliwości maleje pojemność i gwałtownie rosną straty, co reprezentowane jest przez wzrost rezystancji szeregowej ESR. Rosnąca rezystancja ESR wskazuje, że skuteczność filtracji – odsprzęgania, będzie zmniejszać się ze wzrostem częstotliwości, czyli właśnie przy przebiegach impulsowych o ostrych zboczach. Aby temu zapobiec, włącza się równolegle drugi kondensator, który ma dobre właściwości przy dużych częstotliwościach - w praktyce jest to kondensator ceramiczny, zazwyczaj 100nF.

Taki jest „standard”, jednak sprawa nie jest wcale oczywista. W wielu szybkich układach, np. w zasilaczach impulsowych oraz we wzmacniaczach klasy D i pokrewnych, zaleca się zastosowanie wielu kondensatorów, np. „elektrolita” 10uF i ceramicznych 100nF i 1nF.

Problem polega m.in. na tym, że pojemności i indukcyjności tworzą obwody rezonansowe. Rezonanse powstające wskutek dołączenia kondensatorów mogą się okazać groźniejsze niż brak kondensatorów. Dlatego w niektórych szybkich układach, oprócz kondensatorów, stosuje się też szeregowo dławiki i rezystory o wartości rzędu 1...10 omów, które mają tłumić takie rezonanse. Bo na przykład przy wysokich częstotliwościach kondensator elektrolityczny ma charakter... indukcyjny. Patrząc z innej strony, kondensator elektrolityczny przy takich wysokich częstotliwościach nie powinien być rozpatrywany jako element o stałych skupionych, tylko rozłożonych – jak gdyby składał się z dużej liczby małych obwodów RLC. Z tego względu jego rzeczywisty wpływ może okazać się korzystniejszy, niż wynikałoby to z podręcznikowego schematu zastępczego. Szczegóły są w sumie bardzo skomplikowane, niemniej w ogromnej większości układów analogowych i cyfrowych, w obwodzie zasilania wystarczy „standardowy” zestaw 100uF + 100nF.

R E K L A M A

Wstęp do Klubu AVT

AUDIO

budujemy
Dom

ELEKTRONIKA
dla wszystkich

Elektronik
MAGAZYN ELEKTRONIKI PROFESJONALNEJ

apa **automatyka**
podzespoły aplikacje

LIVE SOUND
EDYCJA POLSKA

ELEKTRONIKA
PRAKTYCZNA

Perkusista
uderzamy w punkt

ESTRADA
STUDIO

świat
radio
krótkofalarstwo CB telekomunikacja
MAGAZYN WSZYSTKICH UŻYTKOWNIKÓW ETÉR

Gitarzysta
MAGAZYN FANÓW GITARY

młody technik

Prenumerujesz więcej niż jedno z powyższych pism?

To znaczy, że jesteś już **Członkiem Klubu AVT** uprawnionym do comiesięcznego zamawiania bezpłatnych egzemplarzy naszych czasopism, wydanych przed 2 miesiącami.

Jeśli prenumerujesz *n* czasopism, możesz zamówić *n-1* darmowych egzemplarzy (np. Prenumerator 2 tytułów może otrzymać za darmo 1 egzemplarz, zaś Prenumerator 6 tytułów ma prawo do 5 darmowych egzemplarzy).

Prezentacje aktualnie oferowanych numerów wszystkich czasopism znajdziesz na stronach

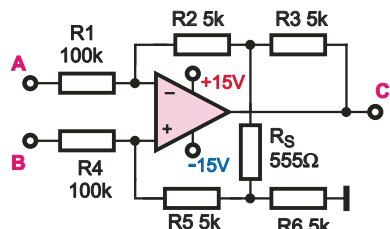
www.Klub.AVT.pl. Tam również możesz złożyć bezpłatne zamówienie.

Jeszcze nie prenumerujesz?

Zaprenumeruj! Zajrzyj na str. 82 lub skontaktuj się z Działem Prenumeraty: tel. 022 2578422, e-mail prenumerata@avt.pl

Jak to działa?

Na rysunku przedstawiony jest układ ze wzmacniaczem operacyjnym.

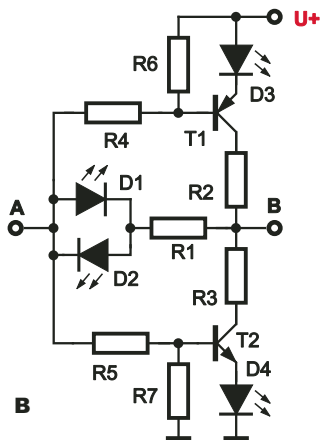


Jak zwykle zadanie konkursowe polega na rozszyfrowaniu

Jak działa i do czego służy taki układ?

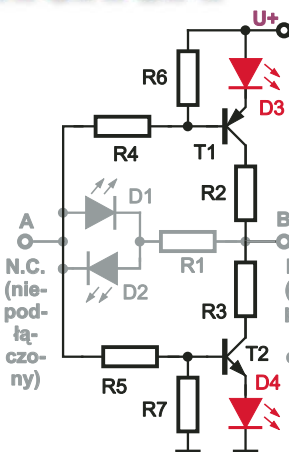
Odpowiedzi, konieczne oznaczone dopiskiem **Jak2**, należy nadsyłać w terminie 45 dni od ukazania się tego numeru EdW. Nagrodami w konkursie będą kity AVT lub książki.

Rozwiązanie zadania z EdW 10/2010



W numerze 10/2010 przedstawiony był, pokazany na **rysunku B**, prosty układ z dwoma tranzystorami.

Według opisu, ma to być wskaźnik stanów logicznych ze swego rodzaju dekodernem, który pokazuje stan dwóch bitów – stanów występujących w punktach A i B. Do monitorowania stanu dwóch bitów zasadniczo wystarczyłyby dwie diody LED według **rysunku C**, które zaświecałyby się zgodnie z **tabelą 1**.



Występują tutaj cztery stany i obserwator musi niejako „zdekodować” stan dwóch diod LED, żeby określić jedną z czterech możliwości. Układ z **rysunku B** ułatwia określenie, który to jest stan, ponieważ jest swego rodzaju dekodernem liczby dwójkowej dwubitowej na kod 1 z 4. Działanie układu ilustruje **tabela 2** oraz **rysunek D**.

Taki wskaźnik – dekodernie będzie poprawnie pracował pod warunkiem, że wyjścia sygnałów

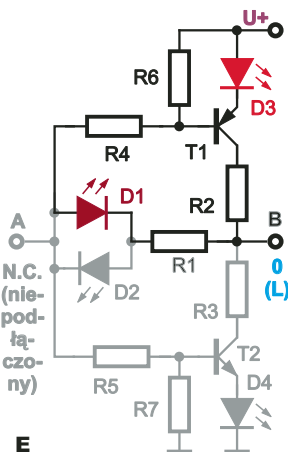
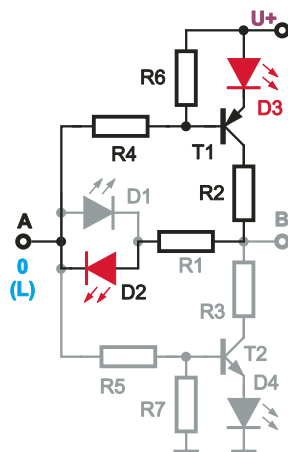
A	B	D1	D2
0	0	zgaszona	zgaszona
0	1	zgaszona	świeci
1	0	świeci	zgaszona
1	1	świeci	świeci

Tab. 1

A	B	D3	D2	D1	D4
0	0	świeci	zgaszona	zgaszona	zgaszona
0	1	zgaszona	świeci	zgaszona	zgaszona
1	0	zgaszona	zgaszona	świeci	zgaszona
1	1	zgaszona	zgaszona	zgaszona	świeci

Tab. 2

logiczne na wejściach A, B powinny też być „czyste”. Warto pamiętać, że taki wskaźnik - de-



A	B	D3	D2	D1	D4
0	0	świeci	zgaszona	zgaszona	zgaszona
0	1	zgaszona	świeci	zgaszona	zgaszona
1	0	zgaszona	zgaszona	świeci	zgaszona
1	1	zgaszona	zgaszona	zgaszona	świeci
0	Z	świeci	świeci	zgaszona	zgaszona
Z	0	świeci	zgaszona	świeci	zgaszona
1	Z	zgaszona	zgaszona	świeci	świeci
Z	1	zgaszona	świeci	zgaszona	świeci
Z	Z	świeci	zgaszona	zgaszona	świeci

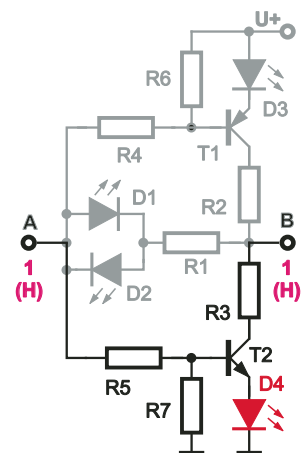
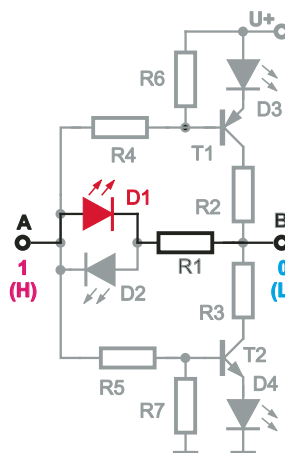
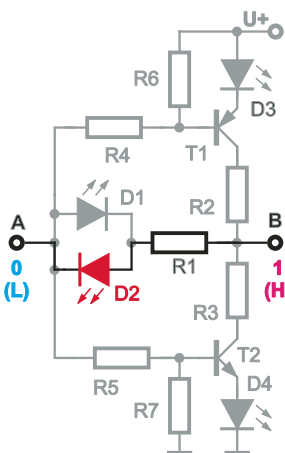
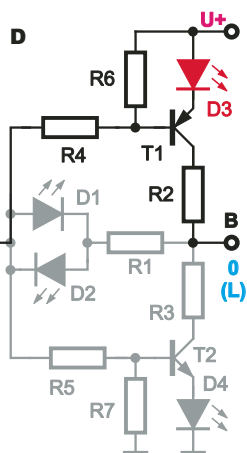
Tab. 3

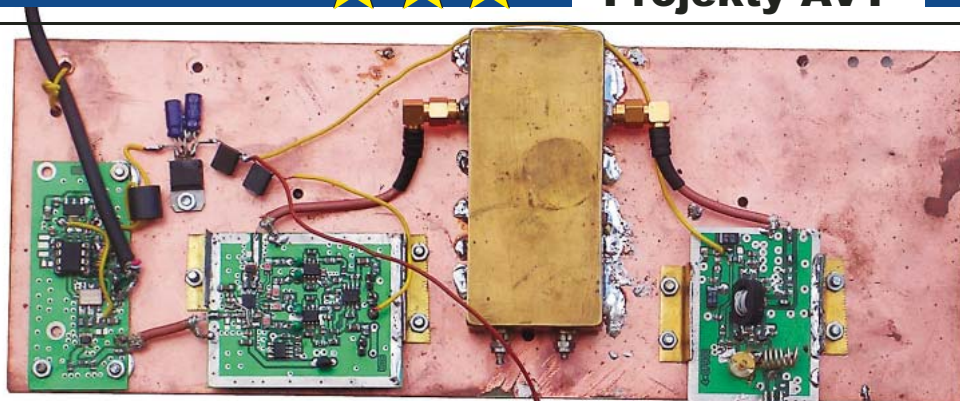
kodek będzie też reagował na stan trzeci, czyli gdy dany punkt jest niepodłączony (gdy „wisi w powietrzu”). Wtedy będą zaświecać się po dwie diody, niekiedy z niejednakową jasnością. Zależy to od wartości rezystorów, w szczególności R4, R5. Układ będzie pracował według **rysunku E** i **tabeli 3**.

Nagrody otrzymują:

Marcin Wojewódzki – Kraków,
Mirosław Wnuk – Wilkowo,
Antoni Sikorski – Kawęczyn.

Wszyscy uczestnicy zostają dopisani do listy kandydatów na bezpłatne prenumeraty.





Odbiornik SDR na pasmo 2m

Wielokrotnie w literaturze były opisywane odbiorniki w technologii SDR na „niższe” pasma amatorskie do 50MHz włącznie. Układy takie mają liczne zalety, ale też pewne wady. Do odbioru z wykorzystaniem techniki SDR na wyższych pasmach, w tym 2m, stosuje się dwa rozwiązania, w pierwszym, stosunkowo prostym i tanim, wykorzystuje się tradycyjną przemianę na częstotliwość pośrednią, która leży w zakresie pracy klasycznych odbiorników SDR. Drugie rozwiązanie polega na użyciu specjalizowanych układów demodulatorów I/Q lub budowie takiego urządzenia z elementów dyskretnych. Opisywane urządzenie jest klasycznym odbiornikiem radiowym w technologii SDR, bez torów pośredniej częstotliwości, z wykorzystaniem specjalizowanego układu scalonego, czego wynikiem jest bardzo duża prostota, łatwość uruchomienia i niska cena. Zastosowany układ zapewnia bardzo dobre parametry dynamiczne przy minimalnej liczbie elementów. Ceny układów tego typu będą spadać, bowiem technika fazowa I/Q wchodzi bardzo odważnie do odbioru i nadawania radiowego, a w niektórych zastosowaniach jest już standardem, np. w telefonii komórkowej GSM, sieciach Wi-Fi, tunerach TV SAT. Układy tego typu można też budować samodzielnie z elementów dyskretnych. Znane są amatorskie konstrukcje układów wykorzystujących metodę fazową, pracujące aż do 24GHz (autor Matjaz Vidmar S53MV). Istnieją również specjalizowane układy, wykorzystujące technikę I/Q, pracujące w zakresie do 30GHz (jednak ich cena wynosi kilkaset euro za sztukę).

Jeśli chodzi o prezentowany odbiornik, to Krzysztof SP7DCS, jeden z najlepszych operatorów pracujących techniką EME, testował go na pasmach 2m (bezpośrednio) i 23cm po podłączeniu do konwertera nadawczo-odbiorczego (tzw. transwertera). W technice EME używa się Księżyca jako „lustra” odbijającego fale radiowe. Umożliwia to przeprowadzenie łączności na falach ultrakrótkich i mikrofalowych, gdy stacje się nie widzą i są od siebie bardzo odległe (podstawowy warunek: obie stacje muszą widzieć Księżyc). Nazwa EME

wywodzi się od Earth-Moon-Earth (Ziemia-Księżyc-Ziemia). Według autora tego tekstu jest to najtrudniejsza technika łączności, wykorzystywana przez radioamatorów. Stacja przeprowadzająca łączności tą techniką musi dysponować efektywnym systemem antenowym (o dużym zysku, często jest to wiele anten z odpowiednim sumatorem uzupełnionym o niskoszumny przedwzmacniacz), dobrym odbiornikiem oraz dużymi mocami nadajnika. Inne zastosowania tego układu będą pokazane na końcu artykułu.

Układ LT5517

Układ LT5517 jest odbiornikiem I/Q (**fotografie 1 i 2**) pracującym, według danych producenta, w zakresie częstotliwości 40-900MHz. Szumy tego układu wynoszą przy 144MHz (pasmo amatorskie 2m) około 9dB, wzmocnienie 4,5dB, IIP3 (parametr mówiący o odporności na silne sygnały) +23dBm. W paśmie 430MHz (70cm) szumy układu wynoszą około 11dB, wzmocnienie 4dB, IIP3 +21,5dBm. Parametry układu nieco pogarszają się ze wzrostem częstotliwości odbieranej. Odpowiednie wykresy przedstawiające parametry układu LT5517 w funkcji częstotliwości, zainteresowani znajdują w karcie katalogowej układu. Wartości parametru IIP3 (odporność na przesterowanie) są naprawdę wysokie. Takie wartości trudno jest uzyskać nawet w mieszaczu diodowym sterowanym mocą 50mW (+17dBm) ze względu na trudności w dopasowaniu wszystkich wrót, rosnące ze wzrostem częstotliwości. Układ LT5517

wymaga mocy oscylatora w zakresie -15 do 0dBm (optymalnie około -10dBm), co jest wartością bardzo małą, w porównaniu do mieszacza diodowego. Błąd niezrównoważenia amplitudy wynosi maksymalnie 0,3dB, zaś fazy: 0,7 stopnia. Deklarowane przez producenta wartości są parametrami dobrymi, ale w praktyce okazują się niestety nieco gorsze, głównie ze względu na wpływ transformatora dopasowującego.

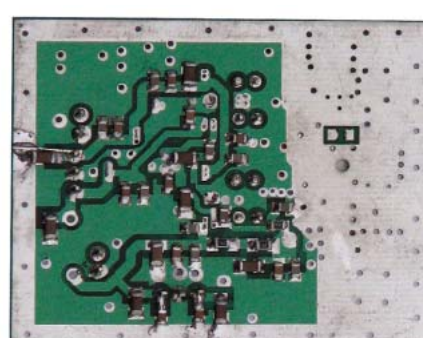
Współczynnik szumów

Niepokojącym parametrem wydaje się stosunkowo wysoka wartość współczynnika szumów własnych, dla pasma 70cm wynosząca 11dB (w mieszaczu diodowym około 7dB). Jednak w zakresie UKF praktycznie każdy odbiornik wymaga wzmacniacza antenowego. W przypadku wzmacniacza antenowego o szumach 0,5dB, wzmocnieniu 20dB oraz następującego po nim mieszacza (LT5517 pasmo 70cm) o szumach 11dB i wzmocnieniu 4dB, szumy wypadkowe wyniosą 0,93dB, a wzmocnienie 24dB. Dla porównania dla takiego samego wzmacniacza antenowego (G=20dB, NF=0,5dB) i mieszacza diodowego o tłumieniu przemiany 7dB i szumach 7dB, wypadkowe wzmocnienie wynosi 13dB, a szumy 0,65dB. Jeśli zastosujemy dodatkowy wzmacniacz w torze p.c., by skompensować tłumienie mieszacza diodowego o współczynniku szumów 1dB i wzmocnieniu 11dB, wypadkowe szumy toru odbiorczego wyniosą 0,7dB, a wzmocnienie 24dB. Różnica na korzyść układu klasycznego wynosi tylko

Fot. 1



Fot. 2



satorów 22nF, najlepiej zastosować dobre kondensatory ceramiczne z materiału NP0 (COG) lub przynajmniej dokładnie dobrane kondensatory z ceramiki X7R tak, by różnica między nimi wyniosła maksymalnie 2%. Niektóre egzemplarze TL431 mają tendencję do wzbudzania się nawet przy obciążeniu pojemnościowym równym 20μF, choć według katalogu taka pojemność powinna wystarczyć. Wzbudzenie stabilizatora najprościej wykręcić za pomocą oscyloskopu – w takim przypadku należy zastąpić kondensator 10μF odsprężający napięcie 4,2V kondensatorem o większej pojemności, np. 100μF (tantal) lub usunąć oba kondensatory 10μF (C14, C36).

Problemem może być też (de)montaż układu LT5517. Przed wlutowaniem tego układu trzeba się upewnić co do numeracji nóżek i położenia znacznika na obudowie, bowiem demontaż byłby kłopotliwy (lutownicą na gorące powietrze). Autor przylutował układ za pomocą zwykłej lutownicy oporowej. Należy położyć kroplę topnika o konsystencji syropu (ważne, by był gęsty), ustawić układ tak, aby wszystkie wyprowadzenia znalazły się na odpowiednich miejscach i zostawić do odparowania topnika (można użyć suszarki do włosów w celu przyspieszenia odparowywania rozpuszczalnika). Następnie należy zalać układ z dwóch stron roztopioną kalafonią, przylutować niezalane kalafonią wyprowadzenia układu scalonego, oczyścić pozostałe wyprowadzenia spirytusem i je przylutować. W przypadku zwarcia wyprowadzeń, nadmiar lutowni można usunąć przez odcignięcie za pomocą plecionki nasączonej kalafonią (np. ekranu miedzianego z kabla koncentrycznego lub specjalnej taśmy). Należy również w odpowiedni sposób przylutować transformator, by po stronie wtórnej środek podłączony był do masy. Układ może być zasilany w dwojaki sposób. Pierwsza wersja (optymalna) wymaga dwóch napięć +12V i –5V. W drugiej napięcie pracy układu scalonego wynosi 12V, a wszystkie kondensatory odsprężające ujemne napięcie zasilania zastąpione są opornikami o wartości 0Ω. W poprawnie zmontowanym układzie LT5517 występują następujące napięcia stałe: na wejściach RF około 2,1V, na wyjściach I, I–, Q, Q– około 4,2V, na wyjściu toru heterodyny 1V. Na wyjściach wzmacniacza oraz na wyjściu układu TL431 powinno występować napięcie około 4,2V. Pobór prądu układu scalonego LT5517 wynosi około 90mA (moc 0,45W). W przypadku prawidłowych wszystkich napięć, przylutowujemy do masy pad termiczny układu LT5517 za pomocą kropli cyny. Układ OPA1632 występuje w dwóch wersjach obudów SO8 i MSOP8. Można zastosować obie wersje, a w przypadku SO8 należy podgiąć lekko skrajne nóżki układu scalonego. Nie jest to może rozwiązanie najładniejsze, ale to jedyna metoda umożliwiająca zamienne stosowanie układów w różnych wersjach obudów. Dostępność układów OPA1632 w różnych wersjach obudów na rynku jest bardzo zmienna. W

Wykaz elementów

Wzmacniacz w.cz.

Rezystory

R1,R3	5,6Ω (0805)
R2,R4	4,7Ω (0805)
R5	18kΩ (0805)
R6	21kΩ (0805)
R7	3,6Ω (1206)
R8	18Ω (0805)
R9,R10	330Ω (0805)
R11	0Ω (1206)

Kondensatory

C1,C2,C4,C5,C21	470pF (NP0)
C3,C6,C7,C9, C14,C17-C19	1nF (0805 NP0)
C8,C10,C12,C15,C20	100nF (0805)
C11	10μF/25V tantalowy
C13	22μF/16V tantalowy
C16	trymer 2-9pF czerwony

Półprzewodniki

D1,D2	BAR63-04
D3	Transil 15V dwustronny
Q1-4	BF998 (patrz tekst)
U1	7809

Pozostałe

L1	6 zwojów, średnica nawinięcia 5mm, długość 10mm, odczep 2 zw. od masy
T1	2 + 4 zwoje na rdzeniu dwuotworowym, wysokość rdzenia około 6mm
L3	150nH (0805) montowane tylko w przypadku zasilania wzmacniacza przez kabel antenowy
L2	680nH (0805) montowane tylko w przypadku zasilania wzmacniacza przez kabel antenowy
L4	10 zwojów F1001 o średnicy 10mm, montowane tylko w przypadku zasilania wzmacniacza przez kabel antenowy
F1	bezpiecznik polimerowy 100mA

Odbiornik

Rezystory

R1,R4,R7,R17	330Ω (0805 1%)
R2,R3,R8-R10,R14-R16,R18-R20,R22	10kΩ (0805 1%)
R5,R6	470Ω (0805)
R11-R13,R25,R27,R28	100Ω (0805 1%)
R21	270Ω (0805)
R23,R26	330Ω (0805)
R24	18Ω (0805)
R29,R30	220Ω (1206)

Kondensatory

C1,C2,C7,C17,C18,C35,C41,C45,C47,C51,C53,C54	1nF (0805 NP0)
C3,C8,C16,C38,C42,C46,C50,C55	22μF/25V tantal (SMD)
C4,C6,C11,C22	22nF (0603 NP0, dają się też wlutować elementy o rozmiarze 0805), patrz tekst
C5	2,2pF (0805)
C9,C24	100pF (0603 NP0)
C10,C12,C15,C25	1nF (0603 NP0)
C13,C19,C20,C32 -C34,C37,C39,C40,C43,C44,C48, C49,C52	100nF (0805)
C14,C23,C31,C36	10μF/25V (1206)
C21,C30	100nF (0603)
C26-C29	100pF (0805 NP0)

Półprzewodniki

U1	LT5517
U3	NE5532N
U4	7805
U5	TL431 (SOIC8)
U7,U8	OPA1632 (SO8), MSOP8

Pozostałe

L1-L4	100μH osiowy
L5-L8	3,3μH (1008)
TR1	WBC4-6TLB (Coilcraft)

Płytką drukowaną jest dostępna

w sieci handlowej AVT jako kit szkolny AVT-2970.

przypadku stosowania wzmacniacza OPA1632 w wersji MSOP8 wyprowadzony pad termiczny przylutowany ma być do masy. Odbiornik najlepiej zamknąć w ekranującej obudowie. W wersji prototypowej wszystkie bloki odbiornika połączone zostały na kawałku laminatu jednostronnego z wykorzystaniem warstwy miedzi jako wspólnej masy (**fotografia tytułowa**). Bardziej szczegółowe rysunki montażowe zainteresowani znajdą w Elportalu.

Zastosowania

Opisany układ może odbierać praktycznie wszystkie najbardziej popularne rodzaje modulacji stosowane w radiokomunikacji amatorskiej, czyli CW, SSB, NBFM (wąskopasmowy FM używany głównie w urządzeniach mobilnych) oraz AM. Liczba i rodzaj odbieranych emisji zależne są oczywiście od zastosowanego oprogramowania. Układ nie jest jednak w stanie odbierać szerokopasmowej

modulacji częstotliwości wykorzystywanej przez stacje komercyjne (rozgłoszenie radiowe). Najbardziej polecanym programem do odbioru SDR jest program PowerSDR (GSDR) i w pewnych zastosowaniach Winrad. Po niewielkim przestrojeniu filtra i wzmacniacza antenowego, możliwy jest odbiór stacji np. lotniczych czy niektórych służb profesjonalnych.

Rafał Orodziński
sq4avs@gmail.com

<http://lea.hamradio.si/~s53ww/4xbf998/4xbf998.htm>

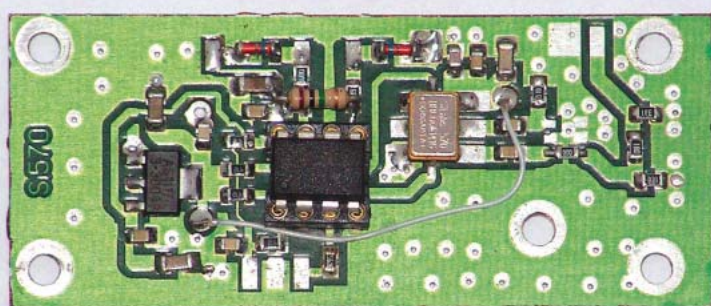
Zdzisław Bieńkowski *Poradnik*

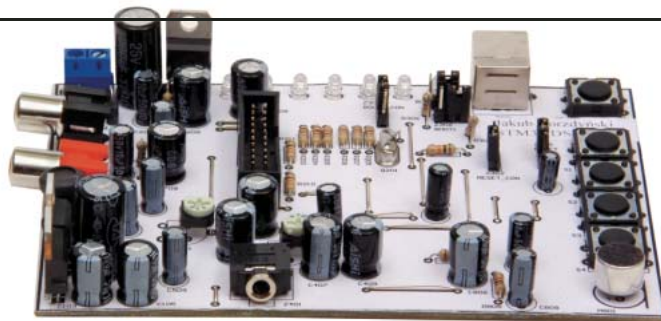
UltraKrótkoFalowca

Karta katalogowa układu LT5517

<http://sp7dcs.vgj.pl/>

Fot. 5





STM32 DSP KIT

część 2

Drugi projekt – przyciski i diody LED

Drugi projekt ma za zadania pokazać, w jaki sposób obsłużyć przyciski oraz zmienić częstotliwość taktowania mikrokontrolera na 72MHz. Mikroswitchami będziemy chcieli wybierać jedną z dwóch animacji LED i zmieniać jej szybkość.

Na początek należy utworzyć nowy projekt w sposób opisany poprzednio. Tym razem potrzebna będzie także biblioteka do pracy z pamięcią flash, dlatego należy dołączyć stosowny plik nagłówkowy (*stm32f10x_flash.h*), usuwając komentarz w pliku *stm32f10x_conf.h* oraz dodać do projektu plik *stm32f10x_flash.c*. Większość plików można przekopiować z poprzedniego przykładu, z tym że teraz utworzony został dla porządku dodatkowy katalog *lib*, w którym umieszczone zostaną wszystkie pliki pochodzące z biblioteki STM32. Jediną różnicą będzie zmiana pierwszej linii w pliku *main.c* na:

```
#include „lib/stm32f10x.h”.
```

Przygotowanie dwóch różnych efektów generowanych za pomocą diod LED nie powinno sprawić problemów. Wystarczy jedynie skonfigurować porty, do których dołączone są pozostałe diody LED. Warto zauważyć, że najpierw wypełniana jest struktura dla portu B, a później dla portu A (lub odwrotnie, kolejność nie ma znaczenia). Można wykorzystać tę samą strukturę i nie tworzyć niepotrzebnie jeszcze jednej. W tym przypadku najpierw wypełnia się ją dla portu B, inicjuje się port B, potem wypełnia dla portu A i inicjuje port A. Poszczególne wyprowadzenia można konfigurować „hurtem”, korzystając z operatora sumy logicznej „|”. Podobnie

hurtem można dołączyć sygnał zegarowy do obu portów jedną instrukcją.

W jaki sposób zainicjować porty do pracy jako wejścia? W zasadzie tak samo jak do pracy w roli wyjścia, trzeba jedynie użyć innego parametru dla pola *GPIO_Mode*, wybierając jedną z opcji:

- * *GPIO_Mode_IN_FLOATING* – wejście bez podciągania,

- * *GPIO_Mode_IPD* – wejście z podciąganiem do masy,

- * *GPIO_Mode_IPU* – wejście z podciąganiem do plusa zasilania.

W tym przypadku trzeba wybrać ostatnią opcję, gdyż płytka nie ma własnych rezystorów podciągających (tryb *GPIO_Mode_IN_FLOATING* odpada), a po naciśnięciu jest podawana masa, więc po puszczeniu musi być plus zasilania. Zostaje więc *GPIO_Mode_IPU*. Fragment kodu, w postaci funkcji, inicjujący porty diod i przycisków pokazano na **listingu 2**. Po wywołaniu tej funkcji porty sterujące diodami zostaną ustawione jako wyjścia, natomiast porty, do których podłączono przyciski – jako wejścia z podciąganiem do plusa zasilania.

Przygotowanie dwóch funkcji animujących diody LED w różny sposób nie powinno sprawić większych problemów. Można to zadanie zrealizować na bardzo wiele sposobów, na **listingu 3** przedstawiono dwie przykładowe realizacje. Każda z nich pobiera argument, na podstawie którego włączana jest odpowiednia kombinacja diod LED. Warto zauważyć, że również diody LED mogą być włączane „hurtem”, podobnie jak miało to

miejsce wcześniej, czyli z wykorzystaniem operatora sumy logicznej.

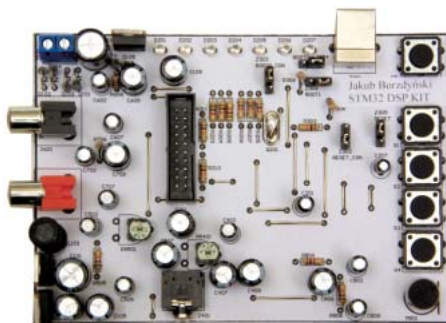
Sprawdzenie stanu portu jest proste i wymaga wywołania funkcji *GPIO_ReadInputDataBit*, która zwraca stan logiczny obecny na wyprowadzeniu. Argumenty tej funkcji są w zasadzie takie same jak funkcji ustawiającej czy kasującej bity: najpierw port, potem stała określająca wyprowadzenie. Chcąc sprawdzić stan portu, do którego podłączono S1, należy użyć instrukcji:

```
!GPIO_ReadInputDataBit(GPIOB, GPIO_Pin_0)
```

Zwracam uwagę na obecność wykrzyknika (negacja zwracanej przez funkcję wartości). Na porcie normalnie występuje jedynka logiczna, więc po puszczeniu przycisku zawsze będzie zwracana wartość *true*. Oznacza to, że każdy z warunków *if* byłby spełniany przez cały czas, gdy przyciski są puszczone. Powinno być dokładnie odwrotnie, stąd negacja.

Przykładowy program obrazujący wykorzystanie przycisków przedstawiono na **listingu 4**. Naciskając S1 oraz S2, można zmieniać szybkość animacji, natomiast przyciskami S3 oraz S4 wybierać animację.

Ostatnim problemem, jaki zostanie poruszony w ramach tego przykładu, będzie taktowanie mikrokontrolera. Część Czytelników być może nie jest świadoma faktu, że do tej pory mikrokontroler był taktowany przez wewnętrzny obwód RC, a nie dołączony rezonator kwarcowy. W przypadku układów STM32 sytuacja z taktowaniem jest odmienna od tej znanej np. z rodziny AVR. Po każdym



```
void gpioInit(){
//struktura inicjujaca
GPIO_InitTypeDef GPIO_InitStructure;
//dołącz sygnał zegarowy do modułu portu A oraz B
RCC_APB2PeriphClockCmd(RCC_APB2Periph_GPIOA | RCC_APB2Periph_GPIOB, ENABLE);
//konfiguracja diod LED - port B
GPIO_InitStructure.GPIO_Pin = GPIO_Pin_5 | GPIO_Pin_6 | GPIO_Pin_7 | GPIO_Pin_8 | GPIO_Pin_9;
GPIO_InitStructure.GPIO_Speed = GPIO_Speed_2MHz;
GPIO_InitStructure.GPIO_Mode = GPIO_Mode_Out_PP;
GPIO_Init(GPIOB, &GPIO_InitStructure);
//konfiguracja diod LED - PORT A
GPIO_InitStructure.GPIO_Pin = GPIO_Pin_11 | GPIO_Pin_12 ;
GPIO_InitStructure.GPIO_Speed = GPIO_Speed_2MHz;
GPIO_InitStructure.GPIO_Mode = GPIO_Mode_Out_PP;
GPIO_Init(GPIOA, &GPIO_InitStructure);
//konfiguracja przycisków
GPIO_InitStructure.GPIO_Pin = GPIO_Pin_0 | GPIO_Pin_1 | GPIO_Pin_10 | GPIO_Pin_11;
GPIO_InitStructure.GPIO_Speed = GPIO_Speed_50MHz;
GPIO_InitStructure.GPIO_Mode = GPIO_Mode_IPU ;
GPIO_Init(GPIOB, &GPIO_InitStructure);
}
```

Listing 2

- *SPI_CRCPolynomial* – gdyby transmisja przez SPI była zabezpieczona sumą kontrolną CRC, to można w tym miejscu podać wykorzystywany wielomian, transmisja do DAC nie jest zabezpieczona, więc ten parametr zostanie pominięty i będzie miał wartość domyślną.
- *SPI_DataSize* – rozmiar ramki, jak wspomniano wcześniej, będzie to 16 bitów (do wyboru jest jeszcze ramka 8-bitowa),
- *SPI_Direction* – za pomocą tego parametru można określić czy transmisja ma być dwukierunkowa, czy jednokierunkowa i w którą stronę, w naszym przypadku będziemy chcieli jedynie zapisywać informacje (wysyłać),
- *SPI_FirstBit* – określa, czy najpierw ma być przesłany najstarszy czy najmłodszy bit, rysunek 16 nie pozostawia wątpliwości – najpierw przesyłany jest bit MSB,
- *SPI_Mode* – określa, czy port SPI ma pracować w trybie master czy slave, w tym przypadku będzie to master, gdyż to mikrokontroler inicjuje transfery i jest układem nadrzędnym,
- *SPI_NSS* – pozwala określić, czy końcówka NSS ma być sterowana sprzętowo, czy programowo, niestety jeden interfejs SPI obsługuje dwa przetworniki, więc pozostaje obsługa programowa.

Oczywiście konfiguracja SPI jest możliwa dopiero po odmontowaniu biblioteki *stm32f10x_spi.h* w pliku *stm32f10x_conf.h*. Należy również dodać *stm32f10x_spi.c* do projektu (warto uprzednio skopiować pliki *stm32f10x_spi.c* oraz *stm32f10x_spi.h* folderu *lib*).

Ostatnią rzeczą, którą należy ustawić, są porty I/O. Porty I/O współdzielone z magistralą SPI muszą być ustawione jako *GPIO_Mode_AF_PP* (AF – funkcja alternatywna, PP – włączone podciąganie). Porty sterujące liniami CS będą kontrolowane programowo, więc ustawione zostały jako zwykłe porty wyjściowe. Ostateczny kod funkcji konfiguracyjnej SPI został przedstawiony na **listingu 7**.

Po skonfigurowaniu interfejsu SPI pozostaje napisanie funkcji, które umożliwią zapis do przetworników wyjściowych. Jak wspomniano wcześniej, będą to funkcje *writeDAC_L()* oraz *writeDAC_R()*. Zasadniczo oba przetworniki dzielą tę samą magistralę, więc funkcje te będą się różniły jedynie portem, na który wystawiany jest stan niski podczas transmisji. Kod obsługi prawego kanału przedstawiono na **listingu 8**. To co rzuca się w oczy, to manipulacje bitowe na zmiennej *val*, które mają na celu ustawienie bitów kontrolnych przetwornika DAC (wyłączyć wzmocnienie,

```
//zapis do lewego kanału
void writeDAC_R( IO uint16_t val){
    IO uint32_t speed ;
    //przetworzenie wartosci
    val &= 0x0FFF ;
    val |= 0x7000 ;
    while (SPI_I2S_GetFlagStatus(SPI2,
        SPI_I2S_FLAG_TXE) == RESET);
    GPIO_ResetBits(GPIOB, GPIO_Pin_12);
    SPI_I2S_SendData(SPI2, val);
    for(speed=0 ; speed<4 ; speed++){
        GPIO_SetBits(GPIOB, GPIO_Pin_12);
    }
```

Listing 8

wybrać kanał wyjściowy, buforowanie, etc.). Na pozostałych 12 bitach przesyłana jest wartość napięcia. Instrukcja *while* testuje wartość zwracaną przez funkcję *SPI_I2S_GetFlagStatus*, aby ustalić, czy można zapisać nowe dane, czy też coś jest jeszcze wysyłane. Po ustawieniu sygnału CS w stan niski (aktywacja magistrali w wybranym przetworniku) następuje wysłanie słowa 16-bitowego zawierającego konfigurację oraz wartość za pomocą instrukcji *SPI_I2S_SendData*. Jako argument podawany jest interfejs SPI (SPI1, SPI2 bądź SPI3 – tu będzie to SPI2). Pętla *for* oczekuje na zakończenie wysyłania, aby zmienić stan wyprowadzenia CS na wysoki i zakończyć transmisję.

W tym momencie można już zapisywać sample do przetwornika DAC. Byłoby niepowetowaną stratą, gdyby nie sprawdzić, jak pracują przetworniki. Proponuję napisanie oprogramowania, które zamieni płytkę w miniorganki. Nie jest to może najbardziej spektakularny przykład, niemniej powinien być prosty do zrozumienia i interesujący. Przykład gotowego oprogramowania bazującego na opracowanych uprzednio funkcjach przedstawiono na **listingu 9**. Pierwsza pętla *for* jest przeznaczona do wygenerowania próbek przebiegu sinusoidalnego. Jak można zauważyć, wykorzystywane są tutaj operacje zmiennoprzecinkowe, które charakteryzują się dużą złożonością obliczeniową. Z tego względu przygotowana została tablica próbek, z których sample te będą po prostu pobierane. Znacznie przyspieszy to czas wykonania programu i przełoży się na możliwość pracy z większymi częstotliwościami. W jaki sposób regulować częstotliwość dźwięku? Wystarczy pobierać próbki z tablicy nie po kolei. Pobierając co czwartą próbkę, otrzymamy dwa razy wyższą częstotliwość niżby miało to miejsce przy pobieraniu co drugiej próbki.

```
int main(){
    //tablica probek
    IO int16_t samples[8000] ;
    //zmienne
    IO uint32_t step1=0, step2=5, step3=10, step4=15 ;
    IO uint32_t i ;
    IO double arg = 0.0;
    IO double step = 0.0;
    int32_t dacValue = 0 ;
    //inicjacja
    gpioInit() ;
    configRCC() ;
    initDACs() ;
    //wypełnij tablice probek
    for(i=0 ; i<8000 ; i++){
        arg = 400.0 * sin(M_TWOPI*i/8000.0) ;
        samples[i] = arg ;
        step += 1.0 ;
    }
    //petla glowna
    while(1){
        //tworzenie sygnalu wyjsciowego
        dacValue = 2000 ; //przesuniecie, aby uniknac ujemnych liczb
        if(!GPIO_ReadInputDataBit(GPIOB, GPIO_Pin_0)){
            dacValue += samples[step1] ;
            step1+=8 ;
        }
        if(!GPIO_ReadInputDataBit(GPIOB, GPIO_Pin_1)){
            dacValue += samples[step2] ;
            step2+=14 ;
        }
        if(!GPIO_ReadInputDataBit(GPIOB, GPIO_Pin_10)){
            dacValue += samples[step3] ;
            step3+=19 ;
        }
        if(!GPIO_ReadInputDataBit(GPIOB, GPIO_Pin_11)){
            dacValue += samples[step4] ;
            step4+=29 ;
        }
        //pilnowanie zakresow
        step1 = step1 % 8000 ;
        step2 = step2 % 8000 ;
        step3 = step3 % 8000 ;
        step4 = step4 % 8000 ;
        //zapis do przetwornika
        writeDAC_L(dacValue);
        writeDAC_R(dacValue) ;
    }
}
```

Listing 9

Naciśnięcie jednego z przycisków wymusza pobranie próbki z tablicy z jedną z czterech prędkości wyznaczanych przez zmienne *stepX*, modyfikując te wartości, np. ze *step1+=8* na *step1+=20*, można uzyskać inną, wyższą częstotliwość.

Naciśnięcie kilku przycisków jednocześnie spowoduje, że próbki będą pobierane kilka razy, ale z różnym odstępem (skokiem fazy) i tym samym będą miały różną częstotliwość. Mieszanie sygnałów o różnej częstotliwości osiąga się przez zwyczajne ich sumowanie. Warto, a nawet trzeba, pamiętać, że tablica próbek ma ograniczoną długość. W związku z tym nie można pobierać próbek spoza zakresu. Stąd instrukcje reszty z dzielenia (modulo %), które „pilnują” tego zakresu, „obcinając” nadmierne wartości.

Na końcu pozostaje przesłać wygenerowaną próbkę dźwięku do przetwornika za pomocą napisanych poprzednio funkcji.

Zachęcam do eksperymentów. Zepsucie urządzeń przez źle napisane oprogramowanie jest niemożliwe. Jedyne, co się ryzykuje to nieprzyjemne dźwięki w słuchawkach, dlatego warto na początku „przykręcić” potencjometry lub trzymać słuchawki w pewnej odległości od uszu.

Jakub Borzdyski

jakub.borzdyski@elportal.pl

Tranzystory MOSFET

Głównym elementem zasilaczy impulsowych jest falownik. Ma on za zadanie przekształcać prąd stały (najczęściej) na prąd zmienny o znacznej częstotliwości (kilkadziesiąt do kilkaset kHz). Obecnie do budowy falowników najczęściej wykorzystuje się tranzystory MOSFET. Głównie używa się tranzystorów ze wzbogacanym kanałem N (np. BUZ10, IRF540), ponieważ mają one najlepsze parametry, w tym szybkość przełączania i niedużą rezystancję w stanie przewodzenia. Zgodnie z ideą zasilaczy impulsowych, tranzystory MOSFET pracują jako przełączniki – są albo całkowicie otwarte i reprezentują pewną rezystancję zastępczą lub są zamknięte i nie przewodzą prądu. **Rysunek 1** przedstawia bardzo uproszczony schemat zastępczy tranzystora MOSFET.

Zalety tranzystorów MOSFET:

- sterowanie napięciowe – brak stałego prądu bramki,
- krótki czas przełączania,
- duże częstotliwości pracy,
- mała energia tracona podczas przełączania.

Wady tranzystorów MOSFET:

- rezystancja w stanie przewodzenia,
- spadek napięcia podczas przewodzenia,
- moc wydzielana w czasie przewodzenia.

Podstawowe parametry

Podstawowymi (ważnymi dla układów impulsowych) parametrami tranzystorów MOSFET są:

- Napięcie przebicia V_{DSS} , jest to maksymalne napięcie, które można podać na obwód dren-źródło, podczas gdy tranzystor jest zamknięty, czyli gdy jego bramka znajduje się na potencjale

źródła. Pomiar V_{DSS} wykonuje się najczęściej przy bramce zwartej do źródła i prądzie drenu wynoszącym $250\mu A$ (jest to niewielki, nieniszczący prąd upływu płynący przez zamknięty tranzystor). Obecnie produkowane są tranzystory MOSFET o napięciach przebicia od 20V do ponad 1000V.

- Rezystancja kanału w stanie przewodzenia $R_{DS(on)}$. Jest ona podawana dla określonych warunków, takich jak napięcie bramka-źródło i prąd drenu. Wartość tej rezystancji zależy w znacznym stopniu od temperatury kanału – jej wzrost powoduje zwiększenie oporności obwodu dren-źródło – **rysunek 2** (na osi pionowej podana jest wartość znormalizowana, czyli bezwymiarowy mnożnik dla rezystancji podanej na początku noty katalogowej). Wartość rezystancji kanału tranzystora jest wprost proporcjonalna do strat mocy podczas przewodzenia, dlatego powinna być jak najmniejsza. Zakres rezystancji kanału dla różnych tranzystorów zawiera się w granicach od kilku mΩ do kilkudziesięciu Ω. Najmniejszymi rezystancjami charakteryzują się tranzystory o małych napięciach przebicia.

- Maksymalny prąd drenu I_D . Jest to wartość teoretyczna, ponieważ stanowi ona równoważnik prądu stałego, który spowoduje wzrost temperatury kanału do maksymalnej bezpiecznej wartości (najczęściej 150 lub 175°C). Należy jednak podkreślić, że sytuacja ta dotyczy idealnego chłodzenia, ponieważ z reguły przyjmowana jest temperatura obudowy na poziomie 25°C. W praktyce taka sytuacja pra-

wie nigdy się nie zdarza – tranzystor jest na ciepłym radiatorze, a więc temperatura jego obudowy jest wyższa i może osiągać kilkadziesiąt stopni. Oznacza to, że maksymalny prąd pracy jest znacznie mniejszy.

- Szkodliwe pojemności. W każdym tranzystorze MOSFET występują wewnętrzne szkodliwe pojemności – **rysunek 3**. Podczas pracy impulsowej tranzystora są one cyklicznie ładowane i rozładowywane, powodując straty mocy we współpracujących podobwodach np. sterowniku bramki. Do uproszczonych obliczeń można się posłużyć danymi odczytanymi z wykresów obrazujących zmiany wspomnianych pojemności w funkcji napięcia dren-źródło (z noty katalogowej) – **rysunek 4** i wykorzystać wzór:

$$P = C \cdot U^2 \cdot f$$

W przypadku bramki, zamiast pojemności (która nie jest stała) często jest używany ładunek bramki:

$$P = Q_G \cdot U \cdot f$$

Ładunek bramki jest bezpośrednio związany z szybkością tranzystora. Im jest on mniejszy, tym tranzystor może szybciej być przełączany, co powoduje zmniejszenie mocy strat przełączeniowych. Całkowity ładunek bramki Q_G można podzielić na cztery składowe – **rysunek 5**.

I – ładunek potrzebny do osiągnięcia przez napięcie bramka-źródło wartości progowej $U_{GS(th)}$, czyli do momentu, w którym tranzystor zaczyna się otwierać.

II – ładunek wymagany do wzrostu napięcia bramka-źródło od wartości progowej do osiągnięcia wypłaszczenia na charakterystyce ładunku.

III – składowa potrzebna do przeładowania pojemności Millera, czyli występującej między bramką a drenem.

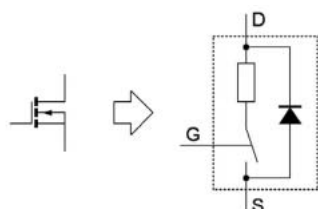
IV – ładunek nadmiarowy, powoduje dalszy wzrost napięcia bramka-źródło (po przeładowaniu pojemności Millera). Skutkuje to zmniejszeniem rezystancji otwartego kanału, korzystnie wpływając na moc strat podczas przewodzenia.

Z punktu widzenia praktyka istotne jest, żeby zapewnić możliwie duże napięcie bramka-źródło (12...18V), ponieważ pomoże to zmniejszyć rezystancję otwartego kanału.

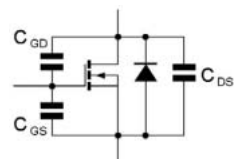
Przełączanie

Rysunek 6 przedstawia przebiegi napięcia i prądu tranzystora w odniesieniu do ładunku bramki. Podczas jednego cyklu przełączania można wyróżnić następujące okresy:

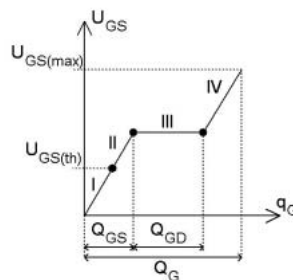
I – czas opóźnienia przy załączaniu $t_{d(on)}$. Jest to czas, który upływa od podania sygnału na



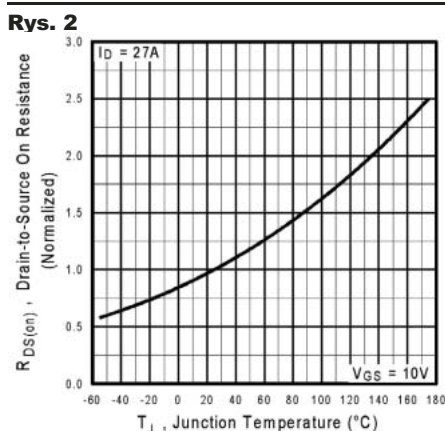
Rys. 1



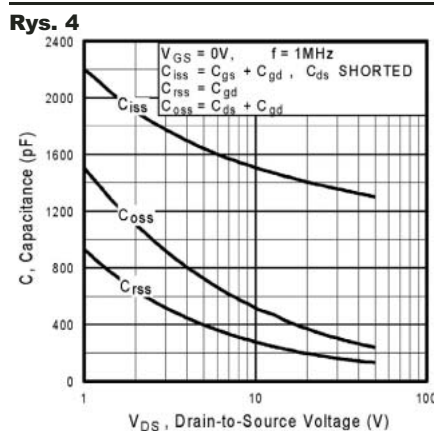
Rys. 3



Rys. 5



Rys. 2



Rys. 4

Wzmacniacze

Część 24. Redukcja wzmacnienia

W tym krótkim odcinku uchwycimy bardzo ważną zależność między wzmacnieniem i zniekształceniami.

„Redukcja wzmacnienia”

Wróć do rysunków 183 i 184 z poprzedniego odcinka. Przekonaaliśmy się, że nawet ogromne zmiany wzmacnienia własnego K powodują zaskakująco małe zmiany wzmacnienia wypadkowego G . Ale spójrzmy na to z innego punktu widzenia. Otóż w sytuacji z rysunku 183 wzmacnienie zostaje **zredukowane** z ogromnej wartości $K=100000$ (100dB) do wartości G około 26dB, a więc 5000 razy, czyli 74dB. W sytuacji z rysunku 184b wzmacnienie zostaje **zredukowane** z wartości 1000x (60dB) do $G=19,6x$ (25,85dB), czyli zostaje zredukowane około 50 razy, co daje 34dB. Podkreślam, że choć na rysunkach 183, 184 wypadkowe wartości G są niemal jednakowe, jednak intuicja podpowiada, że wartość wzmacnienia własnego K , a ściślej wartość „redukcji wzmacnienia”, powinna w jakiś sposób wpływać na właściwości wzmacniacza.

Jak najbardziej! I to jest jeden z bardzo ważnych tropów. Jednak rozpatrywanie wartości K nie byłoby najlepszym pomysłem, bo ważniejszy jest tu stopień „redukcji wzmacnienia”. Dlatego trzeba wrócić właśnie do parametru $K\beta$. Nazywamy go zwykle **wzmocnieniem pętli (loop gain)**, ale taka nazwa niewiele mówi, a nawet może wprowadzić w błąd. Jest to wzmacnienie między punktami B i E naszego modelu. Jednak zdecydowanie bardziej intuicyjne byłoby określenie „nadmiar wzmacnienia”. Zwróć uwagę, że wartość $K\beta$ to w praktyce nadmiar wzmacnienia, który zostaje zredukowany przez pętlę ujemnego sprzężenia zwrotnego. We wzmacniaczu z rysunku 183 nastąpiła redukcja wzmacnienia 5000 razy, czyli o 74dB, a we wzmacniaczu z rysunku 184b – o około 50 razy, czyli o 34dB. **Rysunek 186** pokazuje takie zależności dla wszystkich przypadków z rysunków 183, 184 i 185. Natomiast **rysunek 187** przedstawia analogiczne zależności dla wzmacniacza o danej wartości $K=1000=60\text{dB}$ przy różnych wartościach W (β). Analizując rysunki 186 i 187, zwróć uwagę na to, jaki jest w każdym przypadku redukowany przez pętlę „nadmiar wzmacnienia”, czyli w sumie jakie jest wzmacnienie pętli $K\beta$.

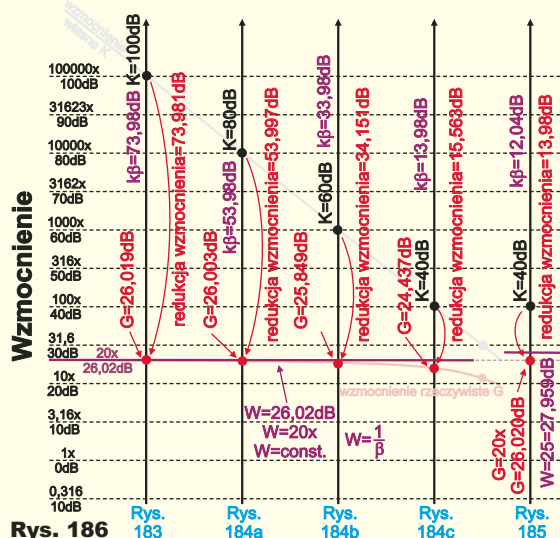
Ściśle biorąc, wartość $K\beta$ nie jest odstępem między wartością K i G . Dla dużych

wartości β można je utożsamiać, ale dla małych występuje zauważalna różnica, co ilustruje też **rysunek 188**. Mamy tu dane dla dwóch przypadków. W jednym wzmacnienie K jest bardzo duże, w drugim – małe, ale w obu wartości $K\beta$ jest taka sama ($K\beta=10\text{dB}$), natomiast „redukcja wzmacnienia” wynosi 12,4dB.

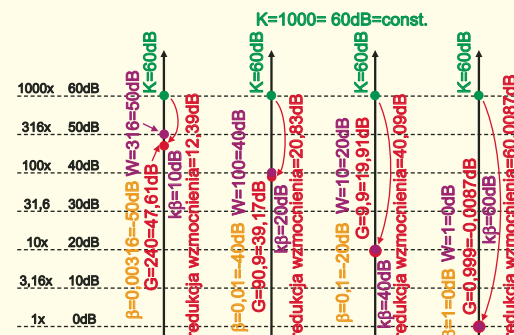
Dla nas bardziej zrozumiałe i wręcz oczywiste jest pojęcie **redukcji wzmacnienia**, czyli realnej zmiany wzmacnienia od wartości K do wartości G po zamknięciu pętli. Jednak do obliczeń i analiz zdecydowanie bardziej przydatna jest niewiele różniąca się wartość wzmacnienia pętli $K\beta$. Także z jeszcze innych ważnych względów interesuje nas współczynnik $K\beta$, który możemy traktować jako łatwy do intuicyjnego zaakceptowania „stopień redukcji wzmacnienia”. I tu pomału z naszych matematycznych analiz wracamy do praktyki. Ale jeszcze na razie nie do problemu samowzbudzenia.

„Redukcja wzmacnienia” a zniekształcenia

Wszystkie dostępne elementy wzmacniające, zarówno lampy elektronowe, jak i tranzystory, mają nieliniowe charakterystyki. Oznacza to, że wzmacniane sygnały zostają w pewnym stopniu zniekształcone. W uproszczeniu pokazane jest to na **rysunku 189**. Mówimy tu o tak zwanych zniekształceniach nieliniowych, bo ich przyczyną jest nieliniowość charakterystyki przejściowej. **Zniekształcenia nieliniowe** są też zwane **zniekształceniami harmonicznymi**, bo przy dokładniejszej analizie okazuje się, iż we wzmacnionym sygnale pojawiają się sygnały harmoniczne. Dlatego **miarą zniekształceń nieliniowych jest zawartość harmonicznych**, w praktyce jest to współczynnik THD (Total Harmonic Distortion), wyrażany w procentach. Każdy rzeczywisty wzmacniacz jest w pewnym stopniu nieliniowy



Rys. 186



Rys. 187

Rys. 188

W tym krótkim odcinku uchwycimy bardzo ważną zależność między wzmacnieniem i zniekształceniami.

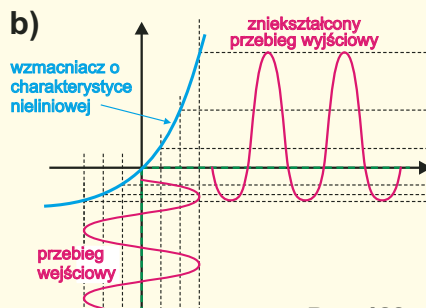
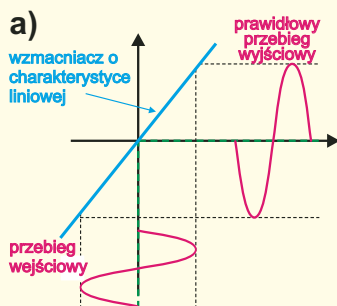
właśnie z uwagi na niedoskonałość lamp i tranzystorów. Co ważne, każdy „goły wzmacniacz”, bez ujemnego sprzężenia zwrotnego, zawsze jest mocno nieliniowy, czyli ma duże zniekształcenia nieliniowe. Natomiast wprowadzenie ujemnego sprzężenia zwrotnego polepsza liniowość, czyli zmniejsza zniekształcenia. I tu doszliśmy do ważnego wniosku: czym większa jest redukcja wzmacnienia, tym bardziej zostają też zredukowane zniekształcenia.

Każdy „goły” wzmacniacz bez ujemnego sprzężenia zwrotnego miałby niedopuszczalnie duży współczynnik THD, od kilku do kilkudziesięciu procent. Z uwagi na dużą „wrodzoną” i „nieuleczalną” nieliniowość lamp i tranzystorów, nie można zbudować wzmacniacza bez sprzężenia zwrotnego.

go, który miałby mały współczynnik zniekształceń nieliniowych THD. Dzięki ujemnemu sprzężeniu zwrotnemu, zredukowane zostaje wzmocnienie, ale także współczynnik zniekształceń THD.

Na razie pomińmy kwestię lokalnego sprzężenia zwrotnego, obejmującego tylko jeden stopień wzmocnienia. Pozostawmy przy klasycznych wzmacniaczach audio, gdzie mamy globalne sprzężenie zwrotne z wyjścia na wejście wzmacniacza. W niektórych takich wzmacniaczach współczynnik THD jest znikomo mały, rzędu tysięcznych części procenta, co wskazuje na dużą redukcję wzmocnienia, czyli bardzo dużą wartość $K\beta$ takiego wzmacniacza. W pierwszym przybliżeniu możesz przyjąć, że dziesięciokrotna redukcja wzmocnienia powoduje też dziesięciokrotną redukcję zniekształceń nieliniowych.

I oto w tym wyjątkowo krótkim odcinku mamy bardzo ważny punkt naszych rozważań: **aby uzyskać wzmacniacz o zniko-**



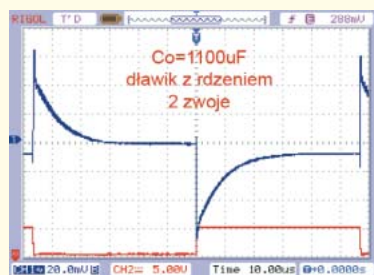
mych zniekształceniach nieliniowych, należy zbudować wzmacniacz o jak największym wzmocnieniu własnym K , a następnie za pomocą pętli ujemnego sprzężenia zredukować jego wzmocnienie, by wzmocnienie wypadkowe G miało niewielką wartość.

Zasada ta jest prawdziwa dla wszelkich wzmacniaczy. Poziom zniekształceń nieliniowych bezpośrednio zależy od stopnia redukcji wzmocnienia, czyli właśnie od parametru $K\beta$. Czym większa wartość $K\beta$ we wzmacniaczu, tym mniejsze będą jego zniekształcenia nieliniowe. W przypadku wzmacniaczy mocy audio sterujące przebiegi wejściowe, uzyskiwane na przykład z odtwarzacza CD, mają amplitudy około 1,5...3V, a na wyj-

ściu i głośniku musimy uzyskać przebiegi o amplitudach rzędu kilkudziesięciu woltów, dlatego ze względów praktycznych większość wzmacniaczy mocy audio ma wzmocnienie wypadkowe G około 20...30 razy, czyli współczynnik β jest zbliżony do 0,03...0,05. Aby uzyskać duży współczynnik $K\beta$, wzmocnienie własne K powinno być jak największe, a to można uzyskać, zwiększając liczbę stopni wzmocnienia. No tak, ale zwiększanie liczby stopni zwiększa ryzyko samowzbudzenia.

Jak widać, potrzebny jest rozsądny kompromis: Z jednej strony, by zmniejszyć zniekształcenia, chcemy uzyskać dużą wartość wzmocnienia K , najprościej przez zwiększenie liczby stopni wzmocnienia. Z drugiej strony wiemy, że zwiększanie liczby stopni zwiększa przesunięcie fazy, co grozi samowzbudzeniem. W następnym odcinku zrobimy kolejny ważny krok w badaniach tego problemu.

Piotr Górecki

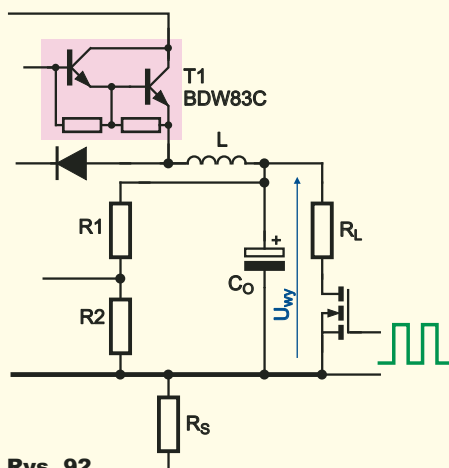


Rys. 91

Ciąg dalszy ze strony 29

Natomiast przepływ prądu 1A powoduje spadek napięcia wyjściowego o około 8mV, czyli nasz prosty zasilacz ma rezystancję wyjściową $0,008\Omega$ (8m Ω). Na tę rezystancję składa się też rezystancja drutu, tworzącego dławik. Po przepięciu rezystora R1 za ten dławik, według rysunku 92, czas skoków przy przełączaniu wydatnie się skrócił (mniej więcej trzykrotnie) i prąd 1A powodował zmianę napięcia o mniej niż 3mV, czyli rezystancja wyjściowa była mniejsza od 3m Ω , co pokazuje rysunek 93. Już to wskazuje, że przy projektowaniu zasilacza trzeba zwracać baczną uwagę na rezystancje ścieżek i przewodów w kluczowych obwodach, w tym w obwodzie masy. Do tego ważnego szczegółu jeszcze wrócimy.

A na razie podsumujmy: stosunkowo powolny „darlington” pozwolił zbudować zupełnie przyzwoity stabilizator o rezystancji wyjściowej poniżej 3m Ω i o stosunkowo dobrych parametrach dynamicznych.

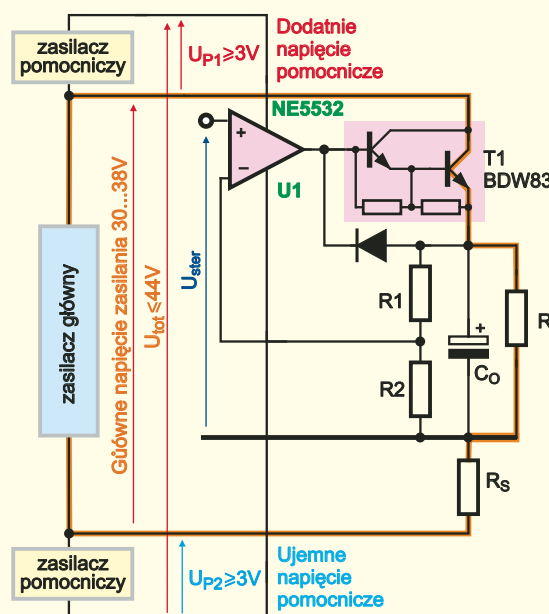


Rys. 92

Rys. 93



Obecność diody D1 pozwoli w razie potrzeby stosunkowo szybko rozładować dużą pojemność C_o przez wyjście wzmacniacza operacyjnego, co jest istotne przy próbie zmniejszenia napięcia. Moglibyśmy już zbudować praktyczny stabilizator według takiej koncepcji. Zwróć uwagę, że wzmacniacz operacyjny



Rys. 94

NE5532 ma maksymalne napięcie zasilania $\pm 22V$, co pozwoliłoby spokojnie zbudować zasilacz LDO według koncepcji z rysunku 94. Zbadajmy jednak najpierw inne możliwości. W następnym odcinku spróbujemy wykorzystać tranzystor MOSFET.

Piotr Górecki

Zrzuty ekranowe zostały dokonane oscyloskopem Rigol DS1052E, przekazany przez firmę



Elektronika (nie tylko) dla informatyków

Elementy i układy elektroniczne wokół mikroprocesora

Niedoskonałość kondensatorów – Wykład 1

W kolejnych odcinkach cyklu będziemy kontynuować poznawanie trudniejszego oblicza elektroniki. Problem w tym, że rzeczywistość jest zdecydowanie bardziej skomplikowana niż proste modele, którymi posługujemy się w elektronice. Prosty model rezystora, cewki czy transformatora jest niezbędny, by przedstawić i zrozumieć podstawowe zasady działania elementów i układów. Jednak w rzeczywistych elementach i układach zachodzą też dodatkowe zjawiska, które mają duże znaczenie praktyczne, a których proste modele wcale nie uwzględniają. Często są to zagadnienia nie tyle trudne, co bardzo szerokie, mające wiele aspektów. Wielu elektroników młodego pokolenia fascynuje się techniką cyfrową i informatyką, natomiast nie rozumie lub nie docenia tego rodzaju problemów, a praktyczną konsekwencją są poważne błędy i niepowodzenia przy realizacji nawet prostych układów elektronicznych. Nic dziwnego, że potem u niejednego elektronika rodzi się wrażenie, że ma do czynienia ze zjawiskami magicznymi, niemającymi racjonalnego wytłumaczenia. Tymczasem jest to po prostu efekt braku wiedzy.

Rzeczywisty kondensator

Idealny kondensator ma tylko jeden parametr – pojemność elektryczną C . W rzeczywistych kondensatorach drugim podstawowym parametrem jest napięcie maksymalne. Otóż przy zbyt wysokim napięciu kondensator, a ściślej jego dielektryk, zostanie uszkodzony – przebit. Przebite może spowodować zwarcie okładek – kondensator stanie się wtedy zwrą, rezystorem o znikomej wartości.

W sumie prawie wszystko zależy tu od dielektryka, czyli izolatora. Jak wskazuje **rysunek 14** i podręcznikowy wzór:

$$C = \epsilon S / d = \epsilon_r \epsilon_0 S / d$$

pojemność C zależy od powierzchni okładek S , od grubości dielektryka d , a także od właściwości materiału dielektryka, a konkretnie od jego przenikalności elektrycznej ϵ . I tu znów widzimy pewien aspekt podobieństwa cewek i kondensatorów. Przy omawianiu właściwości rdzeni w transformatorach i cewkach stwierdziliśmy, że m.in. rdzenie charakteryzują się określoną przenikalnością magnetyczną μ , która jest iloczynem przenikalności magnetycznej próżni μ_0 i przenikalności względnej μ_r . W przypadku kondensatorów jest bardzo podobnie. Tu też ogromne znaczenie ma „rdzeń kondensatora”, czyli jego dielektryk. Całkowita przenikalność elektryczną ϵ dielektryka określamy jako iloczyn przenikalności próżni ϵ_0 przenikalności względnej ϵ_r .

Nie będziemy wchodzić we wszystkie szczegóły, ale przypomnijmy, że indukcyjność L cewki zależy od przenikalności magnetycznej μ_r jej rdzenia. Tak

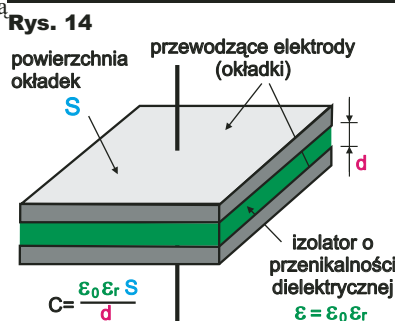
samo pojemność kondensatora C zależy od przenikalności elektrycznej ϵ_r „rdzenia”, czyli dielektryka. W przypadku transformatora zależało nam na jak największej przenikalności rdzenia. Dokładnie tak samo jest w przypadku kondensatorów: jeżeli chcemy uzyskać dużą pojemność, powinniśmy wykorzystać dielektryk o jak największej przenikalności ϵ_r . I tu znów występuje podobieństwo do materiałów magnetycznych: w zdecydowanej większości materiałów przenikalność magnetyczna μ_r jest mała, a bardzo duże wartości μ_r mają tylko materiały ferromagnetyczne, jednak niestety ich przenikalność nie jest stała, tylko jest nieliniowa, bo zależy od natężenia pola H i indukcji B , a w sumie od prądu. Na dodatek występuje tam histereza. Dla wielu zaskoczeniem będzie informacja, że dokładnie tak samo jest w kondensatorach. O ile większość materiałów ma niewielką względną przenikalność elektryczną ϵ_r w zakresie od 1 do co najwyżej kilkudziesięciu, o tyle istnieją też materiały, które mają bardzo dużą wartość przenikalności ϵ_r , powyżej 1000.

Jak się słusznie domyślasz, materiały te nazywane są **ferroelektrykami** i podobnie jak w **ferromagnetykach** duża przenikalność związana jest z nieliniowością charakterystyki

oraz z występowaniem histerezy. W ferroelektrykach też występuje spontaniczna elektryzacja w postaci domen, a jednym z istotnych parametrów jest temperatura Curie, powyżej której **ferroelektryk** drastycznie zmniejsza swą przenikalność i staje się **paraelektrykiem**.

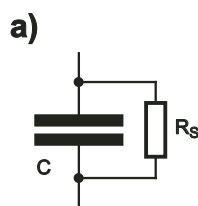
Materiały ferroelektryczne, w postaci specjalnych odmian ceramiki, wykorzystywane są do budowy niektórych kondensatorów, a konkretnie **ceramicznych kondensatorów ferroelektrycznych**. Ich pojemność przy małych rozmiarach jest zaskakująco duża. Niestety, jest to okupione m.in. nieliniowością i histerezą. A nieliniowość oznacza, że **pojemność kondensatora ferroelektrycznego nie jest stała, tylko zależy od aktualnego napięcia panującego na kondensatorze**. Ponieważ przenikalność ferroelektryków zmniejsza się ze wzrostem częstotliwości, maleje wtedy pojemność. Przenikalność ferroelektryków silnie zależy też od temperatury. Ze względu na występowanie histerezy pojawiają się też straty. Podkreślam, że mówimy teraz o kondensatorach ceramicznych z dielektrykiem ferroelektrycznym. Podobnie złe niektóre właściwości mają popularne **kondensatory elektrolityczne**. Zastosowany w nich dielektryk ma wprawdzie bardzo dobre właściwości, ale występują tam inne problemy, związane ze specyficzną budową. Kondensatory elektrolityczne mają duże pojemności, ale nadają się do pracy tylko przy stosunkowo małych częstotliwościach – przy wyższych szybko tracą pojemność i występują w nich duże straty. Natomiast jeszcze inne kondensatory, w tym ceramiczne, ale z innym dielektrykiem (nie ferroelektryczne) nie mają opisanych wad. Niektóre kondensatory ze zwykłej ceramiki mają bardzo dobrą stabilność cieplną, napięciową, znakomitą liniowość i znikome straty.

Trudno w prosty i przejrzysty sposób opisać wszystkie właściwości kondensatora i zależność pojemności C od temperatury, napięcia, częstotliwości. Prawie wszystko zależy od właściwości dielektryka. Straty w

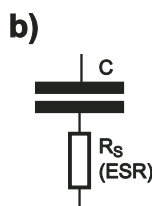


dielektryku, związane z cyklicznym elektryzowaniem, można przedstawić na schemacie zastępczym w postaci rezystancji (której wartość będzie jednak zależna od kilku czynników). Taką rezystancję można na schemacie zastępczym włączyć równolegle do pojemności C, jak pokazuje rysunek 15a. I tu początkującym wydaje się, że taka rezystancja będzie też oznaczać, że przez kondensator będzie płynął prąd stały, tak zwany prąd upływu. Jest to błędne wyobrażenie. Owszem, w niewielkich rodzajach kondensatorów, np. w elektrolitycznych, może wystąpić niewielki prąd upływu – prąd stały. Ale w zdecydowanej większości kondensatorów prąd upływu jest tak znikomo mały, że spokojnie można o nim zapomnieć. Rezystancja z rysunku 15a nie ma żadnego związku z prądem stałym – reprezentuje straty w dielektryku występujące przy przebiegach zmiennych. Niemniej dla uniknięcia wątpliwości, można i warto rezystancję reprezentującą straty narysować jak na rysunku 15b. Taka **zastępcza szeregową rezystancja** strat jest często nazywana i oznaczana **ESR** (Equivalent Series Resistance). W niektórych zastosowaniach jest to bardzo ważny, wręcz krytyczny parametr kondensatora.

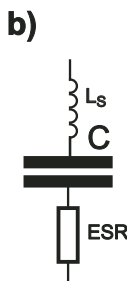
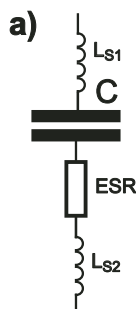
W kondensatorze nie ma wbudowanego wewnętrznego rezystora, ale taka reprezentacja strat jest zgodna z intuicją: podczas pracy przez kondensator płynie prąd zmienny i prąd ten, płynąc przez rezystancję ESR powoduje wydzielanie się ciepła – mocy



Rys. 15



Rys. 16



co można zaznaczyć jak na rysunku 16. Przy mniejszych częstotliwościach można pominąć wpływ tej pasożytniczej indukcyjności L_s , ale przy wyższych częstotliwościach pojawia się problem. Otóż wiadomo, że kondensator dla prądów zmiennych stanowi pewną oporność – reaktancję pojemnościową X_C :

$$X_C = 1 / 2\pi f C$$

i że w kondensatorze napięcie opóźnia się względem prądu o ćwierć okresu (o kąt 90 stopni). Tymczasem okazuje się, że kondensator zachowuje się jak szeregowy obwód rezonansowy.

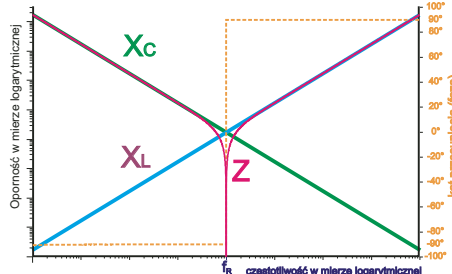
Rysunek 17 pokazuje idealny przypadek – reaktancję szeregowego połączenia LC. Owszem, dla mniejszych częstotliwości

strat $P = I^2 R$. Ciepło to skutkuje wzrostem temperatury, pogorszenie parametrów, w tym niezawodności i trwałości. A przy nadmiernym wzroście temperatury skutkuje też bezpowrotnym uszkodzeniem kondensatora. Problem ten najostrzej występuje w kondensatorach, które pracują w indukcyjnych przetwornicach impulsowych i w nadajnikach w.c.z. dużej mocy.

Ale ściślej biorąc, oprócz szeregowej rezystancji strat ESR, w kondensatorze mamy też inne szkodliwe czynniki. Na przykład drutowe wyprowadzenia (końcówki), a w niektórych kondensatorach także sposób ukształtowania elektrod, stanowią pewną niewielką indukcyjność,

kondensator zachowuje się prawidłowo, jak kondensator idealny. Zielona prosta pokazuje, że reaktancja pojemnościowa maleje ze wzrostem częstotliwości. Reaktancja kondensatora, zaznaczona linią czerwoną, maleje i przesunięcie fazy (linia żółta) jest charakterystyczne dla kondensatora. Jednak przy wyższych częstotliwościach daje o sobie znać pasożytnicza reaktancja indukcyjna X_L . Dla jakiejś częstotliwości f_R następuje rezonans szeregowy i reaktancja dąży do zera. W praktycznym kondensatorze występuje jeszcze rezystancja strat, dlatego wypadkowa oporność – impedancja przy tej częstotliwości rezonansowej staje się równa ESR, a dokładniej biorąc... przy częstotliwości f_R kondensator stałe się rezystorem o niewielkiej rezystancji ESR. Przy częstotliwościach wyższych od f_R dominuje coraz większa reaktancja indukcyjna i **kondensator przy wysokich częstotliwościach zachowuje się... jak cewka** i wtedy prąd opóźnia się względem napięcia, jak w każdej indukcyjności. Większość kondensatorów zachowuje się właśnie w taki sposób, jak szeregowy obwód rezonansowy i czym większa pojemność, tym niższa częstotliwość rezonansowa, jak pokazuje rysunek 18, pochodzący z katalogu kondensatorów ceramicznych firmy Murata. Jak widać, ze wzrostem częstotliwości znacząco rosną też straty, czyli rośnie zastępcza rezystancja szeregową ESR.

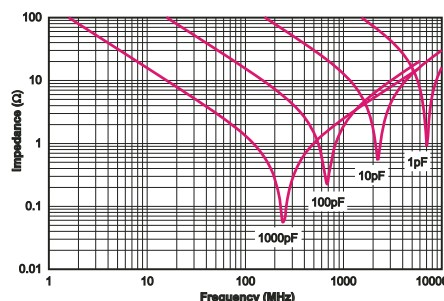
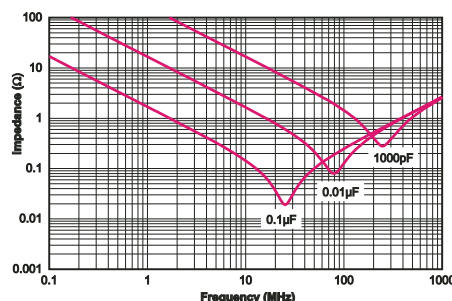
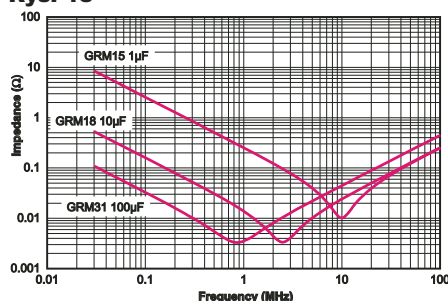
Jak z tego widać, na pozór prosty kondensator też kryje w sobie sporo tajemnic. Podobnie jest z rezystorem, uważanym za najprostsz, prymitywny element elektroniczny. Zajmiemy się tym w następnym odcinku.



Rys. 17

Piotr Górecki

Rys. 18



Programator USB procesorów AVR
współpracuje ze środowiskiem AVR Studio

AVTPROG2

kompatybilny z STK500 V2

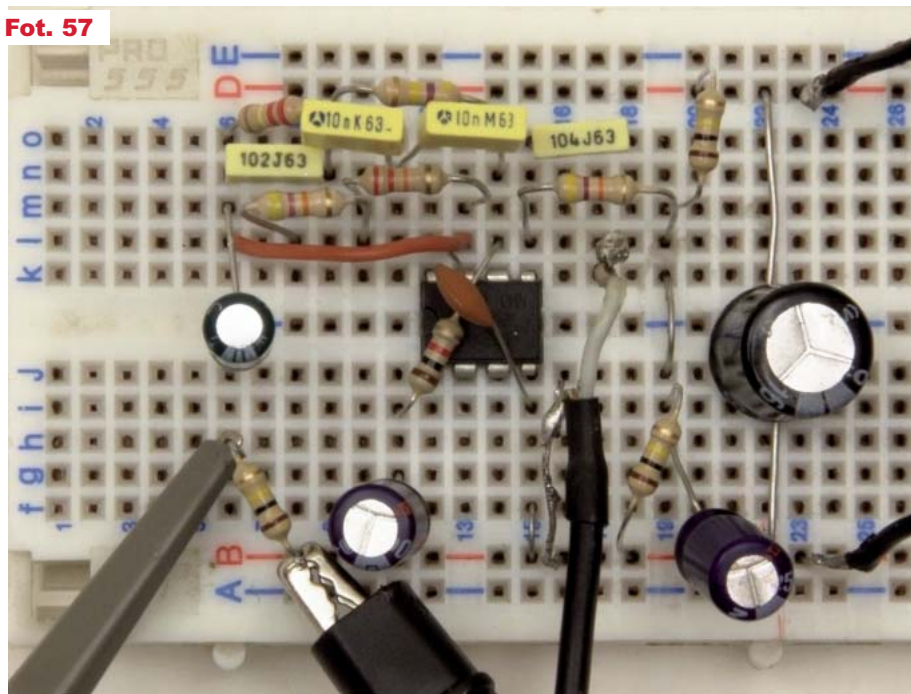
AVT-Korporacja Sp. z o.o., 03-197 Warszawa, ul. Leszcynowa 11
tel. 022 257 84 50, fax 022 257 84 55, e-mail: handlowy@avt.pl

www.sklep.avt.pl

Przedwzmacniacz gramofonowy RIAA. Nadal dużym zainteresowaniem cieszą się czarne płyty winylowe, a nie każdy nowy zestaw audio ma wejście gramofonowe oznaczone Phono, gdzie przedwzmacniacz ma charakterystykę częstotliwościową, odpowiednią dla gramofonu z wkładką dynamiczną (prędkościową), według tak zwanej krzywej RIAA. (Uwaga: tanie stare gramofony miały inną wkładkę – krystaliczną. Takie gramofony nie mają nic wspólnego z charakterystyką RIAA). Na **rysunku 56** pokazany jest schemat jednego kanału przedwzmacniacza z charakterystyką RIAA. Kolorem czerwonym zaznaczone są wartości elementów w modelu, który możemy zbudować, korzystając ze skromnego zestawu elementów, zawartych w zestawie EdW A07. Ja zbudowałem taki jednokanałowy model, pokazany na **fotografii 57**. Potrzebne wartości rezystancji uzyskałem przez połączenie szeregowo rezystorów, podobnie pojemność 5nF przez szeregowo połączenie dwóch kondensatorów 10nF. Uzyskany przebieg charakterystyki nie jest idealnie zgodny z krzywą RIAA, ale jest zupełnie przyzwoity. Jeżeli chciałbyś zbudować najprawdziwszy stereofoniczny przedwzmacniacz RIAA, zastosuj kostkę NE5532 lub LM833, w ostateczności TL072, ale nigdy LM358. Wykorzystaj wtedy elementy o wartościach podanych na rysunku 56 kolorem zielonym. Uzyskasz charakterystykę

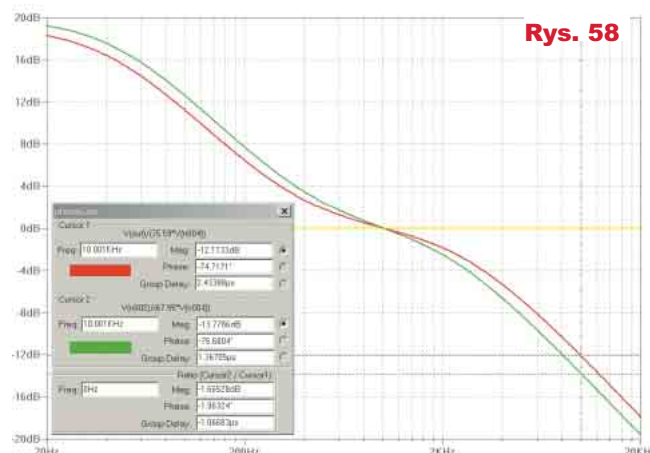
Rys. 56

The diagram shows a TL082 NE5532 op-amp circuit. The non-inverting input (+) is connected to a voltage divider consisting of a 100k resistor and a 47k resistor, with a 100pF capacitor to ground. The inverting input (-) is connected to a 100k resistor from the output and a 470k resistor in series with a 220k resistor to ground. The output is connected to a 100k resistor to ground and a 10µF capacitor to the 'wy' output terminal. The power supply is +9...15V, with a 1000µF electrolytic capacitor and a 100nF bypass capacitor. Various other components are labeled with their values in red and green text.



być podłączony jako zewnętrzna przystawka do wejścia liniowego AUX. Więcej informacji o przedwzmacniaczach z charakterystyką RIAA znajdziesz w Technikaliach.

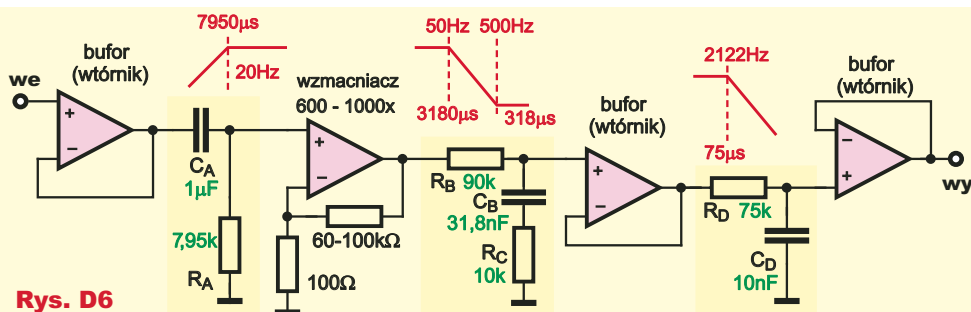
Rys. 58



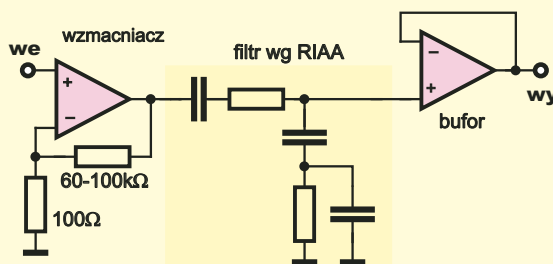
Filtr RIAA. Większość gramofonów (wszystkie dobrej klasy) wyposażona jest we wkładkę magnetyczną, której sygnał jest proporcjonalny do prędkości ruchu igły. W efekcie czym mniejsza częstotliwość odczytywanego dźwięku, tym mniejszy jest sygnał użyteczny. Małe sygnały z wkładki muszą być silnie wzmacnione, przy czym najbardziej wzmacnione muszą być niskie częstotliwości, a znacznie słabiej – wysokie (porównaj rysunek 58). Aby odtwarzany dźwięk był prawidłowy, charakterystyka wzmacniacza korekcyjnego musi odpowiadać wymaganiom, ustalonym w latach 50. XX wieku przez RIAA (Recording Industries Association of America – Amerykańskie Stowarzyszenie Producentów Przemysłu Płyty).

Przebieg charakterystyk RIAA oraz nieco zmodyfikowanej RIAA-IEC określają konkretne wzory, w których występują stałe czasowe 3180μs, 318μs, 75μs oraz 7950μs (odpowiadające im częstotliwości graniczne to 50Hz, 500Hz, 2122Hz oraz 20Hz). Wzmacniacz gramofonowy RIAA można byłoby zrealizować w przejrzysty sposób, na przykład według **rysunku D6**. Sam filtr o potrzebnej charakterystyce można też zrealizować jako zależny od częstotliwości tłumik i to na wiele sposobów, z których jeden pokazany jest na **rysunku D7**. I spotyka się tego typu realizacje, tzw. korektory pasywne. Jednak najczęściej realizuje się wzmacniacz korekcyjny na jednym wzmacniaczu operacyjnym. Przykład pokazany jest na **rysunku D8**. R_i i C_i to standardowe obciążenie wkładki magnetycznej ($47k\Omega \parallel 100pF$). Filtr górnoprzepustowy o stałej czasowej 7950μs (dodany w normie IEC) realizuje tu obwód R_X , C_A , przy czym R_X musi mieć niewielką wartość, by stosunek R_B/R_X był rzędu kilkuset i by przy „środkowej” częstotliwości 1kHz wzmacnienie wynosiło kilkadziesiąt. W praktyce C_A może być kondensatorem tantalowym 100μF. Właściwy filtr RIAA tworzą elementy R_B , C_B , R_C , C_D .

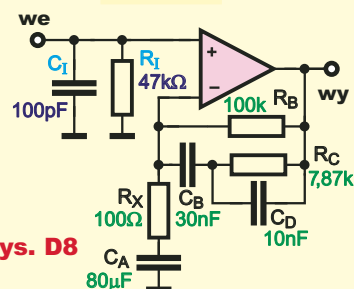
Charakterystykę RIAA można też uzyskać na wiele innych sposobów. Niektórzy uważają, że lep-



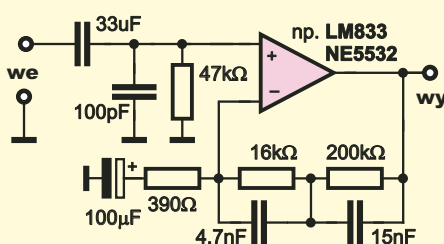
Rys. D6



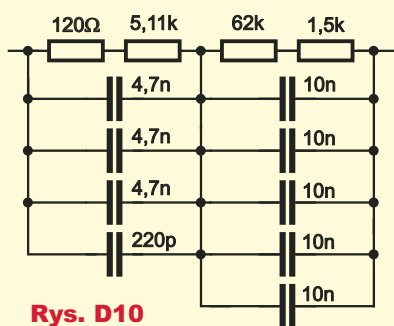
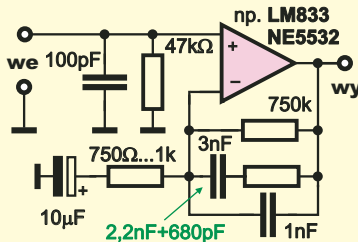
Rys. D7



Rys. D8



Rys. D9



Rys. D10

sze są filtry pasywne, zbudowane według idei z rysunku D6, jednak większość rozwiązań wykorzystuje jeden wzmacniacz operacyjny – dwa przykłady z firmowych not aplikacyjnych zamieszczone są na **rysunku D9**. W literaturze można spotkać realizacje obwodów filtra RIAA ze standardowymi wartościami elementów, ale także wersje precyzyjne, z rezystorami 1% i kondensatorami doborczymi za pomocą precyzyjnego miernika (multimetru z pomiarem pojemności często mają słabą dokładność pomiaru pojemności, nawet rzędu 2...5% - warto to sprawdzić w instrukcji). Trzy proste przykłady filtra RIAA umieszczonego w pętli sprzężenia zwrotnego, pokazane są na **rysunku D10**. W praktyce drobne odchyłki od kanonicznej krzywej, nie większe od decybel, naprawdę nie mają znaczenia. Warto natomiast zwrócić uwagę, żeby oba kanały stereo miały te same właściwości, co łatwo osiągnąć przez zastosowanie par jednakowych rezystorów, a zwłaszcza kondensatorów, doborczymi za pomocą miernika – w tym przypadku bezwzględna dokładność nie jest wymagana i dowolny miernik pojemności pozwoli dobrać jednakowe pary kondensatorów.

Piotr Górecki

TECHNIKA

Zapraszamy do sklepów na Wolumenie!

01-912 Warszawa, ul. Wolumen 53

pawilon 44

RCS ELEKTRONIK rezystory, kondensatory, elementy SMD

tel: 22 835 55 22

pawilon 66

FIRMA PIEKARZ półprzewodniki, przekaźniki, narzędzia, układy cyfrowe, radiatory

tel: 22 633 28 45

Szkoła Konstruktorów

Uwaga! Zmiana wymagań!

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. **Szko180, NieGra180, Policz180**, (na innych analogicznie **Jak2, #2, CoTo2, Projekt**, itd).

Rozwiązania nadsyłane e-mailem, powinny być kierowane na adres: **szkola@elportal.pl** (szkoła, a nie szkoła). Bardzo proszę: w tytule e-maila i w nazwie każdego złącznika, oprócz **nazwy konkursu** i numeru zadania, umieścić **swoje nazwisko** (najlepiej bez typowo polskich liter), na przykład: **Szko180Kowalski, Policz180Zielinski, NieGra180Malinowski, 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, kierowanych na adres **szkola@elportal.pl**. Jeśli po wysłaniu e-maila 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 rozwiązywaniu 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, 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 180

Na luty już dawno zaplanowałem w pełni zimowy temat. Oto treść zadania 180:

Zaproponuj układ chroniący przed zamarzaniem, sygnalizator spadku temperatury lub inny układ elektroniczny, przydatny w sezonie zimowym.

Jestem przekonany, że kaprysy tegorocznej zimy niektórym z Was dały się we znaki,

dlatego jest dobra okazja, żeby teraz zastanowić się, co my, elektrycy, możemy zaproponować z zakresu „zimowych tematów”.

Znów temat zadania jest bardzo szeroki. Na przykład dla wielu Czytelników pożyteczny byłby układ sygnalizujący spadek temperatury poniżej zera w garażu lub w piwnicy. Chodzi o to, by nie zmarzły przechowywane

tam jabłka, ziemniaki czy rozmaite słoiki z przetworami. Może byłby to grzejnik z termoregulatorem, a może sam sygnalizator, ze skutecznym powiadomieniem na odległość.

Być może pożytecznym rozwiązaniem byłby prosty układ sygnalizatora niezamkniętego (przez nieuwagę) okna lub drzwi, który zapobiegłby wychłodzeniu pomieszczenia.

Sponsorem nagród są firmy:



obudowy
klawiaturowe
technologie
Pułkowa 58, Warszawa
tel 22 569 53 00
fax 22 569 53 10
lcel@lcel.com.pl
www.lcel.com.pl

**Największa księgarnia
techniczno-naukowa**



www.margines.pl

Praktyka pokazuje, że często niezamknięte pozostają drzwi wejściowe do budynku, co przy dużych mrozach może skończyć się nie tylko wychłodzeniem, ale wręcz pęknięciem grzejników. Prosty sygnalizator uchroni przed poważnymi skutkami takiego niedopatrzenia.

Uwaga!

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

Rozwiązaniem zadania może być coś małego, przenośnego, wygodnego, na przykład zdalny sygnalizator temperatury. Nie musi to być od razu model, mogą to być także propozycje teoretyczne.

Czy ktoś zaproponuje coś takiego, jak sygnalizator opadów śniegu? Być może gospodarzom domów przydałby się jakiś sygnalizator opadów śniegu. Oczywiście trzeba się dobrze zastanowić, ewentualnie skonsultować, czy to ma sens i co miałyby sygnalizować taki przyrząd.

Uniwersalny sygnalizator opadów śniegu i deszczu można zrobić na przykład w ten sposób, by podgrzewać płytkę lub rynienkę, w której padający śnieg by się topił. Grzejnik mógłby pracować okresowo. Oczywiście warto się prze-

konać i sprawdzić, czy taka woda będzie przewodzić prąd. Teoretycznie jest to woda destylowana, ale z praktyki wiemy, że zawiera wiele „śmieci”.

Być może zamiast sygnalizatora opadów, bardziej pożyteczny, zwłaszcza dla osób odpowiedzialnych za odśnieżanie, okazałby się raczej miernik pokrywy śnieżnej. Pokazywałby on, ile śniegu napadało ostatnio, a konkretnie przez noc. Na przykład, alarm miałby się odezwać o piątej czy szóstej rano, gdy w nocy spadnie więcej niż 5cm czy 7cm śniegu. Niezależnie od praktycznej przydatności takiego wskaźnika, warto nawet dla ciekawości zastanowić się, jak można „elektronicznie” zmierzyć grubość spadłego właśnie śniegu. Czy próbować topić śnieg i mierzyć ilość wody, czy raczej mierzyć grubość warstwy śniegu, niezależnie od stopnia jego ubicia. Czy zastosować jakiś odmienny czujnika fotoelektrycznego i mierzyć odbicie światła, czy może byłby inny sposób?

A może pożyteczniejszy byłby miernik ciężaru śniegu na dachu?

Zachęcam do przemyślenia tematu i nadsyłania propozycji miernika grubości lub ciężaru pokrywy śnieżnej!

W ramach zadania 180 doskonale mieściłby się sygnalizator mrozu do domku letniskowe-

go. Problem m.in. w tym, by pierwsze mrozy nie uszkodziły instalacji wodnej. Znaczna część Polaków ma domki letniskowe, niektóre położone ponad 100km od miejsca zamieszkania. Nadejście mrozu może zaskoczyć. Właścicielowi, który na czas tego nie dopilnował, bardziej opłaci się pojechać nawet w kilkugodzinną nocną podróż, niż ryzykować, że zamarzająca woda rozerwie jakieś rury czy zawory. Można wprawdzie śledzić prognozy pogody i informacje o przymrozkach, ale czy lepszym rozwiązaniem nie byłby czujnik czy czujniki temperatury, przekazujące informacje przez telefon, np. w postaci SMS-a?

Dobrym rozwiązaniem zadania 180 byłby jakiś układ do samochodu, na przykład ostrzegacz o możliwości wystąpienia lub o wystąpieniu gołoledzi. Mielśmy już kiedyś dawno taki temat w Szkole, ale zagadnienie jest szerokie i warto do tego wrócić.

Zapewne jest wiele innych kierunków; pomyślcie po prostu: jaki układ elektroniczny byłby przydatny w sezonie zimowym?

Jestem przekonany, że przysłecie wiele interesujących pomysłów. Przypominam, że za prace teoretyczne też można otrzymać punkty, nagrody i upominki, a w szczególnych przypadkach także kupony. Gorąco zachęcam do udziału w tym zimowym zadaniu!

Rozwiązanie zadania głównego 175

Temat wrześniowego zadania 175 brzmiał: **Zaproponuj pożyteczny układ elektroniczny, pobierający jak najmniej energii.**

Temat był specyficzny, w sumie niezbyt łatwy. Z przyjemnością zapoznałem się z Waszymi pracami. Nadesłaliście liczne interesujące rozwiązania i propozycje. W kilku przypadkach byłem mocno zaskoczony, oczywiście pozytywnie, nadesłanymi propozycjami. Część prac trafi do publikacji, niektóre po dopracowaniu modelu czy uzupełnieniu opisu. A oto szczegóły.

Rozwiązania teoretyczne

13-letni **Krzysztof Łos** z Hubenice tym razem napisał: (...) *Moją propozycją rozwiązania jest stworzenie urządzenia w oparciu o mikrokontrolery z „V”, o mniejszym napięciu pracy. Można zastosować MSP430 które są energooszczędne, pobór prądu jest bardzo mały, a są wydajne. (...) można wykonać (...) np. pilot uniwersalny do TV, sterownik c.o. czasomierz (...)*

Szymon Wróbel z Siechnic napisał: *Czytając temat zadania, wpadłem na pomysł, by zbudować przystawkę do gitary typu equalizer (na podstawie artykułu z wypraw na oślą łączkę), ale niewymagającą baterii. Pierwsze próby były udane (układ działał, ale nie był ukończony). Może zdążyć wysłać prototyp przed końcem miesiąca.*

Prototyp nie dotarł, układ może być jak najbardziej pożyteczny, tylko można się zastanawiać, czy bierny korektor barwy mieści się w temacie zadania. Ale to oddzielne zagadnienie.

Maciej Skrodzewicz ze Szczecina zaczął tak: *Chciałbym przedstawić rozwiązanie teoretyczne (...) raczej garść wskazówek (...) mierniki (napięcie, prąd) jak i (...) temperatura. (...) Wyświetlacz LCD, ale nie taki z kontrolerem, tylko najwykniejszy „goły” (...) udało mi się wysterować 2-znakowy wyświetlacz LCD (7-segmentowy) za pomocą pocziwiej ATmega8 (...) Do pomiaru prądu i temperatury (...) wzmacniacz operacyjny, np. TLC272 lub TS272 [lub] o jeszcze mniejszym poborze prądu. Układ taki mógłby być zasilany z portu mikrokontrolera i być wyłączany w razie potrzeby przez podanie „0” na port. (...) stabilizator napięcia (...) Stanowczo nie nadają się (...) LM78(L)05 czy nawet LM317LZ, które potrafią pożerać 2–3 mA prądu (...) Należy stosować (...) LP2950-5.0CZ (40uA) lub podobne.*

Oczywiście układ musi mieć możliwość wyłączenia. (...) Przelącznik (...) dla zapomnialskich (...) nie zawsze uchroni baterię przed rozładowaniem (...) Mikrokontroler wszedłby w stan uśpienia (...) poodłączając zasilanie od peryferiów (...) także zbędne funkcje mikrokontrolera (...) mikrokontroler (...) w wersji o niskim poborze prądu (...) np. ATmega8L. Miłym dodatkiem mogłoby być dodanie diody LED, pełniącej funkcję „LowBat” (...) do jednego z wejść analogowych podłączyć rezystorowy dzielnik napięcia (...) Wartości rezystorów dzielnika powinny być jak największe (...) Jeśli zasilamy układ z akumulatora lub akumulatorów, należałoby stworzyć programowo próg, przy którym układ wyłączałby

się i nie dopuścił do dalszego rozładowania akumulatora, co byłoby dla tego źródła energii szkodliwe.

Pełny tekst można znaleźć w Elportalu, wśród materiałów dodatkowych do tego zadania (175Skrodzewicz.zip 2kB).

16-letni **Michał Pędzimaż** ze Starej Słupii, napisał: *Witam! Zadanie dotyczące oszczędnego układu było miłą niespodzianką, ponieważ już wcześniej miałem na komputerze projekt dwóch urządzeń tego typu. Niestety, nie posiadałem elementów i postanowiłem kupić je wysyłkowo w sklepie. Dopiero wczoraj (po długim milczeniu) dostałem informację, że na bieżącą chwilę nie mają wszystkiego, co mi potrzebne i muszę czekać. Urządzenia, które chcę zbudować, to miniaturowe, zasilane z baterii CR2032 termometr i zegarek – oba prezentują wyniki binarnie. W ostatnim czasie skonstruowałem kilka ciekawych urządzeń, które chciałbym przedstawić Redakcji i być może innym Czytelnikom. Kiedy przyjdzie mi przesyłka i uda mi się zmontować oba układy, przysyśle je (oczywiście nie jako rozwiązania zadań Szkoły Konstruktorów) wraz z kilkoma innymi, moim zdaniem, ciekawymi „zabawkami”.*

Do czasu wysłania do drukarni tego numeru EdW zapowiadane materiały nie dotarły do mnie. Bardzo młody Autor podjął się trudnego zadania, więc może napotkać poważne przeszkody. Mam jednak nadzieję, że przeprowadzi eksperymenty, a być może nawet zrealizuje satysfakcjonującą wersję układu czy układów. Będę czekał na wiadomość o



Pojazd z radarem IR

Do czego to służy?

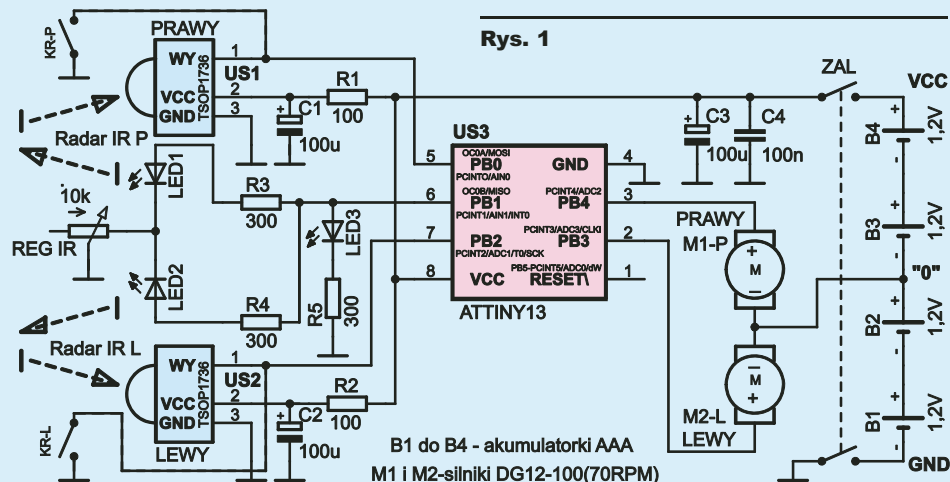
Osoba, która nie zna się na technice, z pewnością odpowiedziałaby, że prezentowane urządzenie to zwykła zabawka. Przyznam szczerze, że przy okazji testów tego pojazdu miałem też niezłą zabawę. Jednak dla elektronika nie jest to tylko zabawka, a jeżeli już, to jest to raczej zabawka politechniczna. Pojazd ten przewidziany jest do realizacji poważniejszych zadań. Posiadając tego typu konstrukcję, możemy opracowywać i testować różnego rodzaju algorytmy automatycznego poruszania się pojazdów. Wielu naukowców z całego świata pracuje przy konstruowaniu pojazdów, których zadaniem jest bezpieczne przemieszczanie się po otoczeniu i wykonywanie określonych zadań. Bardzo interesujące są prace nad autonomicznymi pojazdami poruszającymi się po drogach, pojazdami do transportu w fabrykach i magazynach czy choćby samojezdnymi odkurzaczami i kosiarkami do trawy. Prezentowany model pozwoli zaznajomić się z podstawowymi problemami związanymi z budową i programowaniem autonomicznych pojazdów. Oglądając prosty schemat tego robocika, można mieć obawę, czy układ będzie prawidłowo pracował. Sterowanie silnikami bezpośrednio z wyprowadzeń mikrokontrolera nie wydaje się rozsądnym rozwiązaniem. Przez lata przestrzegano i informowano elektroników o wysokiej wrażliwości układów scalonych na przepięcia, przeciążenia i ładunki elektrostatyczne. Na szczęście konstruktorzy struktur mikrokontrolerów nie próżniają i dzięki ich

pracy możemy realizować coraz śmielsze pomysły. Prezentowany model powstał też po to, aby przetestować kontroler ATtiny13 pod względem wytrzymałości jego wyjść. Po przeszacowaniu parametrów prądu silniczków i parametrów układu ATtiny13 stwierdziłem, że skoro teoretycznie wszystko się zgadza, to trzeba spróbować, jak to będzie działać w praktyce. Pierwsze testy były pomyślne i szybko powstał model pojazdu. Duża prostota prezentowanej konstrukcji sprawia, że jest ona łatwa w montażu i świetnie nadaje się do domowych eksperymentów.

Jak to działa?

Zadaniem układu jest automatyczne sterowanie pojazdem. Sterowanie polega na wykrywaniu przeszkód i omijaniu ich. Jako detek-

tory przeszkód zastosowane zostały „radary”, które wykorzystują promieniowanie podczerwone. Uzupełnieniem układu detekcji przeszkód są dwa mikrowłączniki krańcowe, czyli tak zwane krańcówki. Schemat elektryczny przedstawiony jest na **rysunku 1**. Głównym elementem logicznym jest mikrokontroler ATtiny13. Kontroler generuje na porcie PB1 krótkie pakiety impulsów o częstotliwości ~36kHz. Sygnał ten rozświetla diody podczerwieni LED1 i 2 oraz diodę LED3. Diody podczerwieni wchodzi w skład dwóch radarów na podczerwień. Światło emitowane przez diody IR po odbiciu od przeszkody oświetla odbiornik podczerwieni US1 lub US2. Zależnie od tego, który odbiornik został oświetlony, mikrokontroler reaguje odpowiednio, sterując silnikami. Czułość radarów IR można



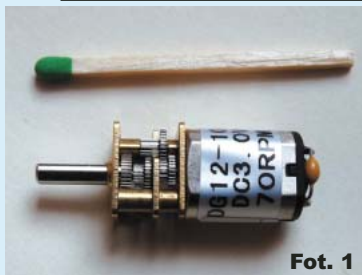
PRZEJŚCIÓWKA AVR-ISP
AVT1593

6 PIN <-> 10 PIN

www.sklep.avt.pl

AVT-Korporacja Sp. z o.o., 03-197 Warszawa, ul. Leszczyńska 11,
tel.: 22 257 84 50, fax: 22 257 84 55, e-mail: handlowy@avt.pl

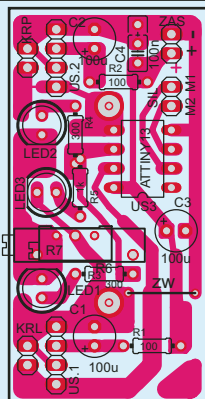




Fot. 1



Fot. 2



Rys. 2

regulować potencjometrem oznaczonym jako REG_IR. Czym jaśniej świecą

diody, tym szybciej radar reaguje na przedmioty znajdujące się daleko od pojazdu. Duże znaczenie w pracy tego radaru ma wzajemne ustawienie diod LED1 i 2 oraz odbiorników US1 i US2. Elementy C1, C2, R1, R2 filtrują napięcie zasilające odbiorniki podczerwieni. Dodatkowe krawcówki, poprawiające działanie układu detekcji przeszkody, zamontowane są z przodu pojazdu. Okazały się one konieczne, ponieważ testowy model pojazdu często zawadzał kołami o przeszkody. Krawcówki wyeliminowały tę wadę. Na schemacie krawcówki KR-L (lewa) i KR-P (prawa) podłączone są do wyjść odbiorników podczerwieni US1 i US2. Układy odbiorników podczerwieni mają wyjście typu OC, dlatego równolegle

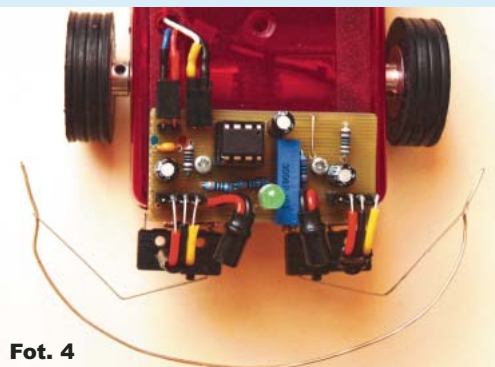
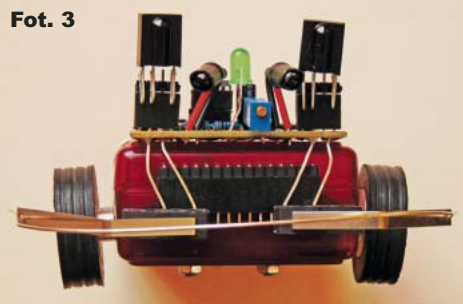
podłączenie włączników zwierających te wyjścia do masy ich nie uszkodzi.

Do napędzania pojazdu użyte zostały silniczki małej mocy, które pracują przy napięciu 3V i pobierają prąd około 30mA. Mały prąd pracy silników umożliwił sterowanie ich bezpośrednio z portów mikrokontrolera. W modelu zastosowane zostały mikro-silniki typu DG12-100(70RPM), które mają wbudowaną przekładnię. Widok takiego silniczka przedstawiony jest na fotografii 1. Dzięki zastosowaniu symetrycznego zasilania „+”, „-”, 2,4V pojedynczy port kontrolera może ste-

rować pracę silnika, obracając go w dwóch kierunkach. Takie sterowanie umożliwia niezależne kontrolowanie obydwu silników za pomocą tylko dwóch wyprowadzeń kontrolera. Jeżeli chcemy zatrzymać obroty silnika, wyprowadzenie sterujące danym silnikiem trzeba ustawić w stan wysokiej impedancji. Zasilanie symetryczne wymaga zastosowania wyłącznika dwubiegunowego. Jako ogniwa zasilające powinny być użyte akumulatorki NiCd lub NiMH. Mają one nieco niższe napięcie od zwykłej baterii. Przy użyciu zwykłych baterii napięcie VCC przekroczyłoby wartość 6V, co mogłoby spowodować uszkodzenie kontrolera. Akumulatorki wraz z układem napędowym wmontowane zostały w obudowę KMZ23. Obudowa ta jest jednocześnie podwoziem pojazdu. Zmontowany model widoczny jest na fotografiach 2-4.

Po rozpoczęciu pracy program (można go ściągnąć z Elportalu) odpowiednio konfiguruje porty i pojazd rozpoczyna jazdę do przodu. Praca całego programu odbywa się w pętli. Najpierw na diody IR wysłany zostaje pakiet 15 impulsów elektrycznych o częstotliwości ~36kHz. Po serii impulsów testowany jest stan wyjść odbiorników IR. Jeżeli na którymś z odbiorników jest stan niski, oznacza to, że został on oświetlony błyskami z diody, czyli jest przed nim przeszkoda, od której odbiło się światło. Stan niski na wejściach PB0 i PB2 może wystąpić również po załączeniu któregoś z łączników

Fot. 3



Fot. 4

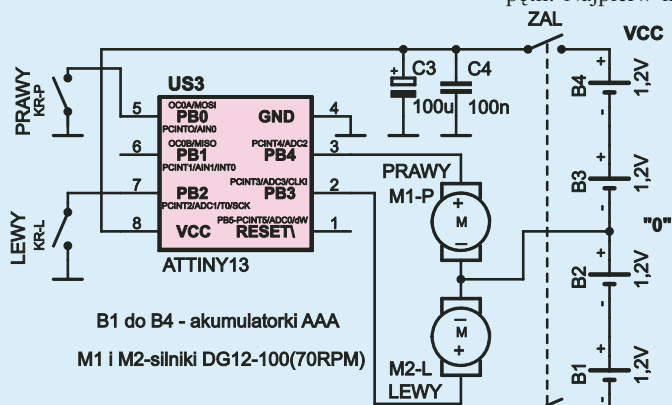
krańcowych KR-L lub KR-P. Zależnie od tego, na którym porcie wystąpił stan niski, układ odpowiednio reaguje. Jeżeli stan niski wystąpi na porcie PB0 – (oświetlony odbiornik prawy), to program steruje silnikami w taki sposób, że pojazd cofa się i robi obrót w lewo. Przy detekcji przeszkody z lewej strony pojazd cofa się i robi obrót w prawo. Jeżeli stan niski wystąpi naraz na obydwu wejściach, to na chwilę mocniej rozświetli się dioda LED3 i pojazd cofnie się, po czym zrobi podwójny obrót w lewo. Po serii błysków i ewentualnych reakcjach na przeszkodzie zawsze następuje kilkumilisekundowa przerwa w świeceniu (błyskaniu) diod IR. Przerwa ta wymagana jest do prawidłowej pracy odbiorników podczerwieni. Po przerwie cały cykl rozpoczyna się od nowa.

Montaż i uruchomienie

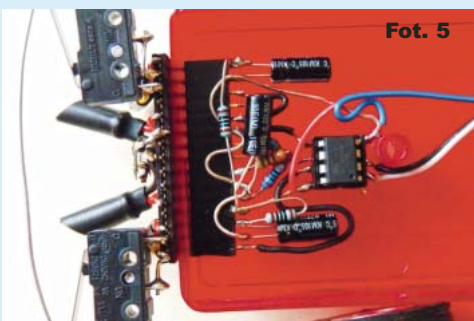
Pierwsza wersja pojazdu powstała bez użycia płytki drukowanej. Model zmontowany na pająka widoczny jest na fotografiach 5 i 6.

Elektronika do ostatecznej wersji modelu zmontowana została na płytce drukowanej, przedstawionej na rysunku 2. Montaż układu jest prosty. Dla ułatwienia w miejsce REG_IR możliwe jest zamontowanie jednego z dwu rodzajów wieloobrotowych potencjometrów nastawczych lub może to być zwykły PR. Pola do montażu odbiorników IR (US1 i US2) rozstawione są tak, że można w nie wlotować jeden z trzech typów odbiorników podczerwieni. Mogą to być odbiorniki TFMS5360, TSOP1736 lub SFH5110-36. Odbiornik SFH5110-36 będzie obrócony, dlatego trzeba go odpowiednio wygiąć.

Jak wcześniej wspominałem ważne jest, aby odpowiednio ustawić względem siebie elementy radaru IR, czyli diody nadawcze podczerwieni i jej odbiorniki. Diody powinny być częściowo osłonięte, na przykład czarną

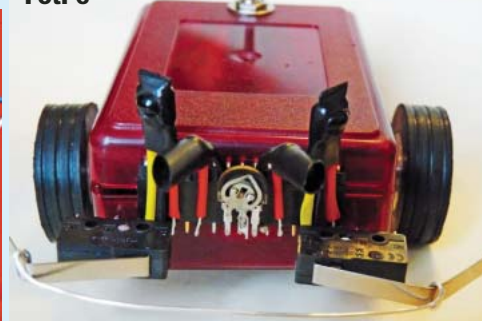


Rys. 3

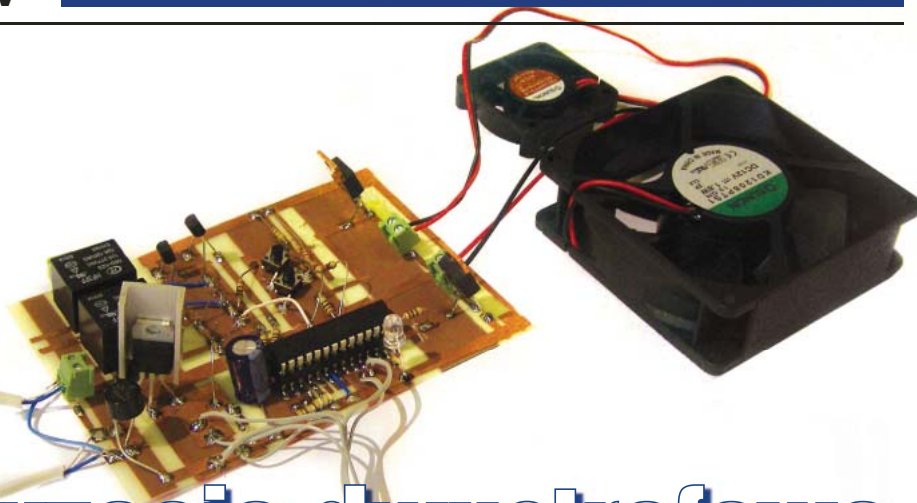


Fot. 5

Fot. 6



Osobista miniklimatyzacja dwustrefowa



Na pomysł zbudowania miniklimatyzacji wpadłem, jadąc samochodem. Było zimno, mokro i nieprzyjemnie, po zajęciu miejsca kierowcy szybko przekręciłem gałkę grzania na maksimum i już po kilku minutach na moje ręce i nogi spłynęła fala ciepłego powietrza. Jednocześnie mając otwarte okno czułem się, jakbym włożył niewidzialny płaszcz szyty ciepłem.

Po chwili delektowania się przyjemnym odczuciem stwierdziłem, że chciałbym się czuć tak częściej. Pomyślałem, że uczucie zimna towarzyszy mi głównie w pozycji siedzącej, a jak siedzącej to... przed komputerem. Zimne dłonie są mniej elastyczne i trudniej się nimi pisze, a chłód wiejący po nogach to przyczyna bólu stawów. Postanowiłem wyposażać moje biurko w układ, który przypominałby działanie samochodowego ogrzewania.

Opis układu

Część elektroniczna

Jednym z założeń było 100% bezpieczeństwa, nawet gdy rozleje się nam woda na biurku, układ nie może stworzyć zagrożenia dla zdrowia użytkownika. Schemat ideowy pokazany jest na rysunku 1. Dlatego całość jest zasilana z taniego i łatwo dostępnego transformatora halogenowego o mocy 200W i napięciu 11,5V. Takie napięcie podawane jest poprzez przekładniki na grzałki, które są zbudowane z rezystorów 15Ω/5W, moc wydzielająca się na nich to ok. 8W, czyli więcej niż dopuszczalna, ponieważ z definicji mają być one bardzo gorące, oczywiście w normalnych warunkach będą chłodzone wiatrakami. Układ sam wykrywa awarię wiatraka, a nawet gdyby to zawiodło, rezystor w ceramicznej obudowie spokojnie spali się sam, nie powodując żadnych szkód.

Napięcie poprzez mostek prostowniczy jest podawane na stabilizator LM7805. Niestety pobór prądu okazał się spory i stabilizator wymagał radiatora. Dlatego ostatecznie proponuję zastąpić go LM2575. ATmega8 steruje poprzez tranzystory BC546 cewkami przekładników HF3FF, które wybrałem ze względu

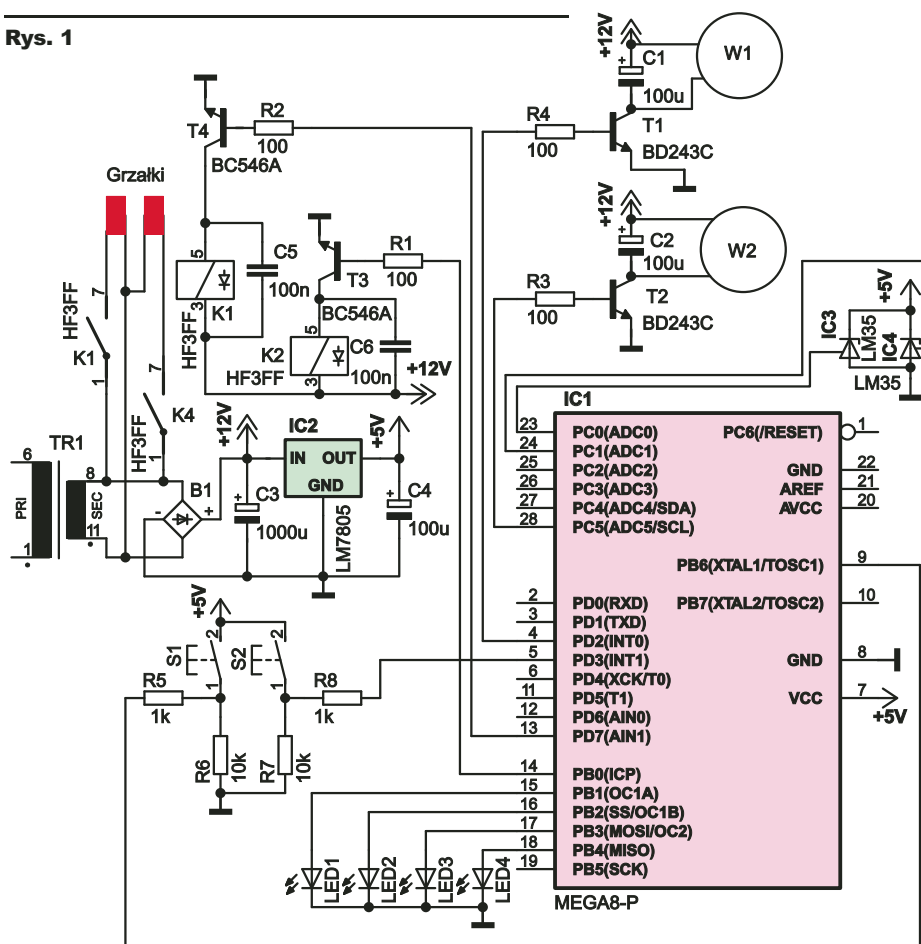
na cenę oraz względnie dobrą jakość. Aby styki nie przełączały się zbyt głośno, dodałem kondensator równoległe z cewką, co ma za zadanie delikatnie spowolnić wzrost napięcia na cewce, czyli siłę, z jaką styki się złączą. Wentylatory włączane są za pomocą tranzystorów BD243C przebiegiem PWM o częstotliwości 1kHz i 10 stopniach. Do zasilania wiatraków wykorzystałem niestabilizowane napięcie ok. 15V. Należy zastosować wentylatory, których napięcie znamionowe wynosi 12V, o resztę zatroszczy się PWM. Dwie

diody SMD koloru pomarańczowego pokazują stan grzałek. Po naciśnięciu przycisku Cold zaświeca się niebieska dioda i wentylatory ruszają z pełną mocą, chłodząc stanowisko komputerowe. Włączenie opcji Hot nagrzewa stanowisko delikatnym podmuchem ciepłego powietrza. Czujniki temperatury podłączone są pod wejścia ADC0 i ADC1.

Część mechaniczna

Część mechaniczna składa się z dwóch wentylatorów z grzałkami. Mniejszy wentylator (40x40mm) umieszczony na blacie

Rys. 1



biurka po lewej stronie klawiatury ma za zadanie ogrzewać i chłodzić dłoń. Większy wiatrak (80x80mm), umieszczony pod blatem na wysokości łydek, dba o komfort dolnej części ciała. W neutralnych miejscach (tzn. nie za blisko grzałki albo nogi) są umieszczone czujniki temperatury LM35. Całością steruje ATmega8, grzałki włączane są przełącznikami, a wentylatory tranzystorami (w moim układzie bipolarnymi). Urządzenie posiada dwa przyciski do sterowania manualnego: Cold i Hot. Cztery diody informują o stanie urządzenia.

Wentylator oraz grzałkę proponuję umieścić w tunelu zrobionym z płyty wiórowej lub deseczek oklejonych od wewnątrz warstwą cienkiej blachy lub kilkoma warstwami folii aluminiowej. Grzałka nie rozgrzewa się do temperatury groźnej dla drewna. Zamiast grzałki zrobionej z rezystorów można użyć drutu oporowego, jednak trzeba wtedy zadbać o dobrą izolację od materiałów palnych, gdyż drut stopi się dopiero po rozgrzaniu do ok. 1000°C.

Czujnik temperatury dla górnej części należy zamocować po drugiej stronie klawiatury w stosunku do wentylatora. Natomiast dolna część będzie kontrolowana przez LM35 umieszczony po tej samej stronie co wiatrak, lecz kilkanaście centymetrów niżej.

Transformator polecam wpiąć do listwy, z której zasilany jest komputer, wtedy wraz z włączeniem listwy układ od razu wystartuje, tworząc od pierwszych chwil przy komputerze przyjemną otulinę ciepłego powietrza.

Aspekt ekologiczno-zdrowotny

Prezentowana przeze mnie konstrukcja ma także za zadanie oszczędzać energię elektryczną. Zamiast ogrzewać całe mieszkanie, wystarczy dobrze nagrzać te miejsca, w których człowiek przebywa. Bliskość elementów grzejnych sprawia, że ich moc może być dużo mniejsza, a działanie punktowe.

Należy pamiętać, że na stanowisku pracy nie powinien odbywać się zauważalny ruch powietrza, dlatego wentylatory obracają się jak najwolniej i tylko wtedy, gdy jest to konieczne. Strumień powietrza kierowany jest prostopadle do linii oczu – monitor dzięki temu

nie wysusza oczu (ważne szczególnie dla osób z soczewkami). Nos znajduje się ponad linią grzania, dlatego wdychane powietrze nie wysuszy śluzówki, narażając nas na choroby.

Program

Po włączeniu urządzenia następuje uruchomienie wiatraków z pełną mocą, ma to za zadanie oczyścić wiatrak oraz grzałkę z kurzu. Czyszczenie trwa 3 sekundy. Następnie układ przechodzi do trybu automatycznego, utrzymując temperaturę na poziomie 20–23°C, który uważam za optymalny do pracy przy komputerze. W trybie automatycznym procesor kontroluje temperaturę co 0,5 sekundy i natychmiast dostosowuje prędkość wentylatorów, które korzystają z 5 z 10 poziomów programowego PWM (dopiero od 5 ruszają). Gdy temperatura spadnie poniżej +20°C, włącza się grzałka, a wiatraki ze średnią prędkością wydychają ciepłe powietrze na dłoń i nogi użytkownika. Po przekroczeniu 21°C układ przechodzi do trybu czuwania, by przy 23°C włączyć na najniższy bieg wentylatory. Kolejne progi to 25°C, 27°C, 30°C, 33°C, a maksymalną moc wentylatory uzyskują przy 35°C.

Manualne sterowanie sprowadza się do dwóch przycisków, które wymuszają maksymalne chłodzenie albo maksymalne grzanie. Często zdarza się, że wracam z roweru po godzinnej przejażdżce w pełnym słońcu, siadam przed komputer i mimo że w domu jest 20°C, jestem zlany potem. W takiej sytuacji wystarczy wymusić chłodzenie i chwilę później oddać się rozkoszy owiewania powietrzem z wentylatorów.

Druga sytuacja występuje równie często. W południe wyszedłem z domu, było 25°C, wracam wieczorem, jest 15 stopni, zmarzłem, siadam przed komputerem, włączam ogrzewanie i znów poziom (mini)luksusu znakomicie się zwiększył.

Montaż i uruchomienie

Układ można zmontować na płycie uniwersalnej. Jest to w miarę proste, jedyne na co trzeba zwrócić uwagę, to wyprowadzenia przełącznika. Niestety w nocie katalogowej producenta użytych przeze mnie przełączników normalnie zwarty jest styk, który w rzeczywistości jest rozarty.

Napięcie po wyprostowaniu wynosi ok. 15V, jak widać 2/3 mocy pobieranej przez część cyfrową musi się wydzielć w postaci ciepła, jeśli włączymy tańszy układ LM7805 zamiast przetwornicy,

to należy zastosować mały radiator, ja użyłem kawałka profilu aluminiowego. Można także, szeregowo z LM7805, włączyć kilka diod z serii 1N400x, wtedy moc strat się rozłoży również na diody.

Obwody grzałki i sterowania można rozdzielić, wiatraki mogą być na napięcie 5V, czyli część cyfrowa może być zasilana osobnym transformatorem o napięciu skutecznym min. 6V, a grzałki można podpiąć pod dowolne napięcie. Radzę nie przekraczać bezpiecznej bariery 60V, jednak w ostateczności grzałka może być podpięta pod 230V.

Możliwości rozbudowy

Mój projekt może być modulem domowego ogrzewania nowej generacji, czyli układem, który pozwoli zarządzać przepływem ciepła w domu. W niektórych sytuacjach kilka takich modułów, połączonych w system i sterowanych przez komputer łączem RS232, pozwoliłoby znacznie zredukować wydatki na ogrzewanie.

Wracając na ziemię, oczywista wydaje się możliwość podłączenia jeszcze kilku wiatraków i grzałek. Jednym z ciekawszych pomysłów, na jakie wpadłem, jest korzystanie z różnicy temperatur pomiędzy podłogą a sufitem. W najwyższych partiach pomieszczenia gromadzi się ciepłe powietrze, którego temperatura może być wyższa nawet o kilka stopni w stosunku do tego przy podłodze. Łatwym sposobem oszczędzania na ogrzewaniu byłoby idealne zrównywanie temperatury powietrza w całej objętości pomieszczenia za pomocą delikatnego przepływu wymuszonego wentylatorami.

Lukasz Kwiatkowski
lukego@vp.pl

Wykaz elementów

Rezystory

R1-R4	100Ω
R5, R8	1kΩ
R6, R7	10kΩ

Kondensatory

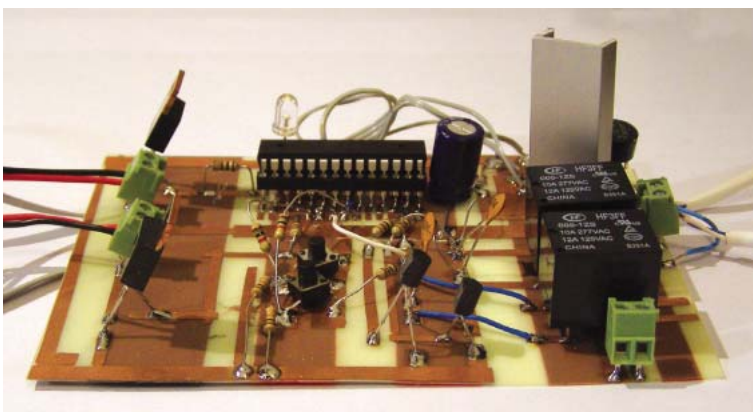
C1, C2	100μF
C3	1000μF
C4	100μF
C5, C6	100nF

Półprzewodniki

LED1-LED4	2x czerwone – sygnalizacja grzania, 2x niebieskie – chłodzenia
T1, T2	BD243
T3, T4	BC546
IC1	ATMEGA8
IC2	LM7805
IC3, IC4	LM35

Pozostałe

S1, S2	microswitch
K1, K2	przełączniki na 12V, np. HF3FF
TR1	transformator halogenowy 12V (możliwa inna konfiguracja)
W1, W2	wiatraki, na ręce 40x40mm, na nogi 80x80mm



Warsztat elektronika

Poniższy opis dotyczy urządzeń ułatwiających prace warsztatowe, które nie zostały zgłoszone przez innych Czytelników EdW.

Fotografia 1 ukazuje przystawkę do stołu kuchennego, zamocowaną za pomocą zacisków stolarskich. Płyta umożliwia mocowanie imadła (w dwóch położeniach) oraz obcinanie płytek laminatu w specjalnym uchwycie (jego konstrukcja i sposób mocowania laminatu przedstawione są na **fotografiach 2-4**). Podczas mocowania płyty do stołu, warto podłożyć pasek papieru ściernego, by wygodnie oszlifować płytkę po jej ucięciu.

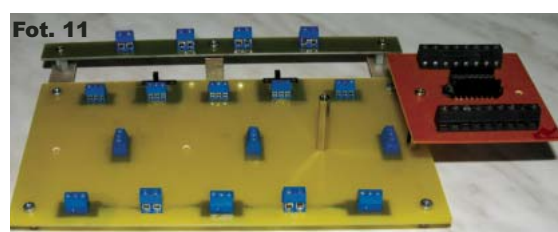
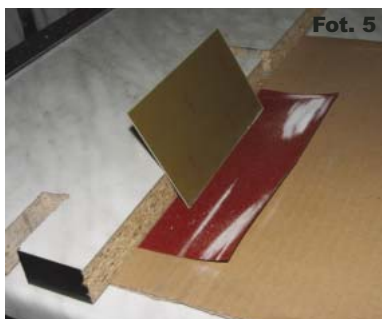
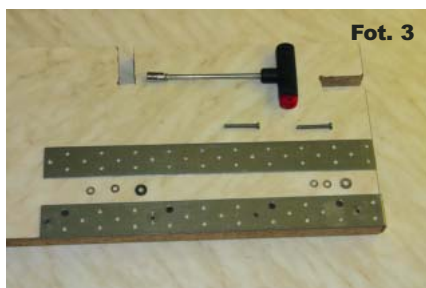
Do prac montażowych świetnie się sprawdza deska do prac kuchennych (**fotografia 5**). Przy opracowywaniu rozmieszczenia elementów i ścieżek ich łączących, bardzo przydatny jest kawałek pianki plastikowej – **fotografie 6-8** ukazują zestaw do wiercenia otworów w płytkach. W skład zestawu wchodzi: mini-wiertarka (z podświetleniem dwoma diodami), zasilacz, przedłużacz z wyłącznikiem nożnym i deska. **Fotografia 9** przedstawia sposób trawienia w minimalnej ilości roztworu, szklaną kувetę zamówiłem w warsztacie szklarskim (za parę zł). Większą płytkę można wytrawić, obraca-

jąc ją. Przy montażu elementów przewlekanych pracę ułatwia użycie lusterka – **fotografia 10**. Na **fotografii 11** pokazuje, jak rozbudowałem płytkę szkoleniową o listwę zasilającą, dodatkowe zaciski masy oraz możliwość przymocowania

dodatkowych płytek rozszerzających. Skonstruiowałem do powyższej płytki zasilacz na dwa napięcia +5V i +12V. Po dołączeniu do wejścia napięcia zmiennego z transformatora i wyprostowaniu, zostaje naładowany kondensator C1, a w zależności od zastosowanych wewnętrznych połączeń, prąd popłynie przez wybrany stabilizator i naładuje kondensator C2. Taka, przyznaję, dziwna konstrukcja, umożliwia swobodny dobór transformatora i połączeń wewnątrz zasilacza dla potrzeby danego doświadczenia. Dwie diody LED sygnalizują działanie poszczególnych bloków urządzenia.

Mój warsztat jest w stanie permanentnego rozwoju, dlatego po wprowadzeniu następnych innowacji pozwolę sobie przesłać następny suplement.

Roman Braumberger



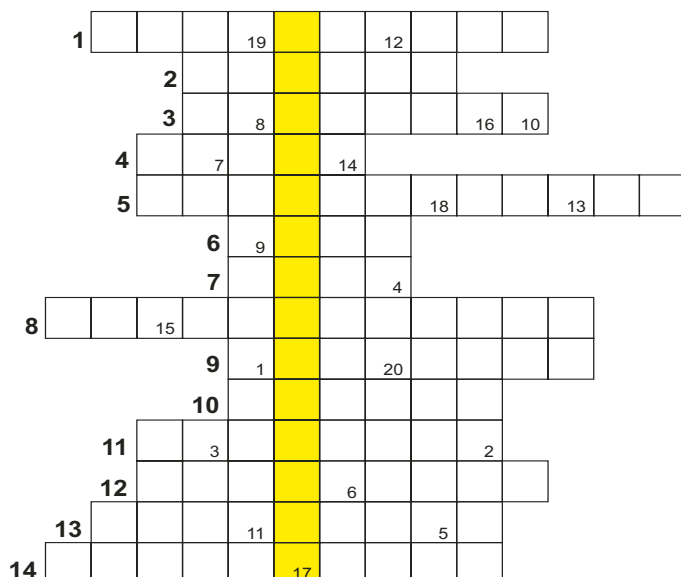
UWAGA! Nowe rubryki! Zostań Autorem EdW!

Zgodnie z zapowiedzią Redaktora Naczelnego ze str. 5, serdecznie zachęcamy do współtworzenia EdW na kilka nowych sposobów:

1. Można nadesłać pytanie do rubryki *Skrzynka porad*. Każde opublikowane pytanie będzie nagradzane drobnym upominkiem – kitem AVT.
2. Można postawić pytanie (dawne własne lub cudze) i zwięźle

na nie odpowiedzieć, w razie potrzeby ilustrując rysunkami lub fotografiami. Materiał może być wykorzystany albo w *Skrzynce porad*, albo w nowej rubryce *Porady koleżeńskie*. Honorarium 200 zł za stronę.

3. Można opisać swój warsztat, mile widziane opisy wszelkich ulepszeń, sposobów usprawnienia i organizacji pracy. Materiały będą wykorzystane w rubryce *Warsztatowe patenty*. Honorarium 200 zł za stronę.



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

11 12 13 14 15 16 17 18 19 20

1. Fototranzystor i dioda LED w jednej obudowie.
2. Kondensator dostrojczy.
3. Może być laboratoryjny.
4. Np. dolnoprzepustowy.
5. Wieloobrotowy lub liniowy.
6. Seria układów 4000.
7. „Wejście” tranzystora.
8. 78L05.
9. Element, którego oporność zależy od napięcia.
10. NOR lub AND.
11. Służy do pomiaru oporności.
12. Wykonany z kwarcu.
13. Może być transformatorowa.
14. Polowy lub mocy.

Autorem krzyżówki jest **Piotr Podczarski** z Redecza Wielkiego.

Rozwiązaniem krzyżówki z EdW 10/2010 jest hasło „Elektronika retro”.

Upominki w postaci kitów AVT wylosowali: **Stanisław Dudek** – Stegna, **Leszek Dębek** – Kawęczyn, **Urszula Górska** – Inowrocław, **Grzegorz Golecki** – Joniec, **Eliza Kowalska** – Stryków i **Zbigniew Pawłowski** – Włocławek.

Listy z propozycjami krzyżówek i listy z ich rozwiązaniami – powinny być opatrzone dopiskiem „Krzyżówka” lub znaczkiem # oraz numerem tego wydania EdW. Wraz z propozycją nowej krzyżówki należy przysłać oświadczenie (z własnoręcznym podpisem), że krzyżówka jest oryginalnym dziełem podpisanego i że nie była nigdzie publikowana. Autorzy opublikowanych krzyżówek otrzymają nagrody rzeczowe. Redakcja nie ingeruje w treść merytoryczną (precyzyjnie sformułowań) hasel krzyżówki.

Rozwiązania z tego numeru (tylko hasła) należy nadsyłać w ciągu 45 dni od ukazania się tego numeru EdW.

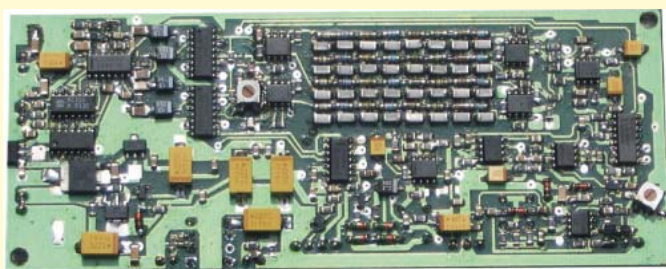
Propozycje krzyżówek ostatnio przysłali: **Andrzej Koskowski** z Opola i **Patryk Maciejak** z Warszawy.

Najlepsze spośród nadesłanych krzyżówek zostaną opublikowane w jednym z numerów EdW.

Zajrzyj koniecznie do interesujących materiałów w czasopiśmie „Świat Radio” 2/11

Transceiver Pilgrim SMD

Amatorski transceiver Pilgrim cieszy się od trzech lat rosnącym zainteresowaniem wśród polskich radioamatorów. W artykule zamieszczono schemat i opis zasadniczego traktu tego transceivera HF oraz prototypową płytkę SMD. Zmontowany i uruchomiony układ charakteryzował się bardzo dobrymi parametrami (bardzo niski poziom szumów własnych odbiornika, wystarczająca czułość, bardzo wysoka odporność na modulację skrośną, bardzo dobra jakość audio...). Przy większym zainteresowaniu, będzie możliwość nabycia w AVT płytki drukowanej.



AVT stosuje system rabatów dla wszystkich wiernych Czytelników EdW, dokonujących zakupów w sieci handlowej AVT drogą sprzedaży wysyłkowej. Naklejenie na kartonik zamówienia trzech kuponów wyciętych z trzech kolejnych najnowszych wydań EdW uprawnia do: **10% zniżki** na zakup kitów AVT, TSM, Vellemana, **10% zniżki** na książki w ramach Księgarni Wysyłkowej AVT. Już zakup na sumę 99 zł pozwala zaoszczędzić kwotę równą cenie jednego numeru EdW.

Uwaga! Podane zniżki dotyczą wyłącznie zamówień osób prywatnych.

Kupon
rabatowy
EdW
2/2011

Kupon
rabatowy
EdW
2/2011

Kupon
rabatowy
EdW
2/2011

Energy harvesters czyli wieczne baterie

część 1

Z upływem czasu urządzenia elektroniczne stają się coraz mniejsze, a co ważniejsze, do prawidłowej pracy potrzebują też coraz mniej energii. W ostatnich latach obserwujemy lawinowy wzrost, wręcz eksplozję urządzeń zasilanych przez rozmaite baterie jednorazowe oraz akumulatory, żeby wymienić choćby telefony komórkowe, odtwarzacze mp3, mp4, iPody, ipady oraz mnóstwo innych gadżetów i zabawek. Baterie i akumulatory są wszechobecne. Roczna produkcja rozmaitych baterii jednorazowych wynosi kilkadziesiąt miliardów sztuk. Do tego dochodzi ogromna liczba rozmaitych akumulatorów. Baterie i akumulatory stają się wszechobecne. Niemniej miniaturyzacja i zmniejszenie zapotrzebowania na prąd spowodowały w ostatnich latach pojawienie się nowych użytecznych źródeł energii. I tu dochodzimy do tytułowych **energy harvesters**. Jak na razie nie ma dobrej polskiej nazwy dla tych nowych urządzeń. Na pewno mylące byłoby skojarzenie z kombajnem i żniwami, a bardziej prawidłowe z „podbieraniem”. Jak na razie *energy harvesting* tłumaczy się zwykle *odzyskiwanie energii*, bo często chodzi o wykorzystanie energii, która jest bezużytecznie tracona w rozmaitych procesach, niemniej trafne jest też określenie *pozyskiwanie energii*. Także alternatywne określenie *energy scavenging* wskazywałoby na wykorzystanie marnującej się energii. *Energy harvester* to urządzenie, które zamienia na elektryczność niewielkie ilości energii, pochodzącej z jednego lub kilku źródeł naturalnych. Niekiedy określenie to obejmuje nie tylko

sam przetwornik energii, ale cały moduł, który oprócz pozyskiwania energii elektrycznej, także ją magazynuje i kontroluje cały proces. W sumie *energy harvester* to swego rodzaju wieczna bateria, pozyskująca energię z otoczenia. Trzeba jednak wyraźnie podkreślić, że chodzi tu o uzyskiwanie małych ilości energii, czasem znikomo małych. W pierwszym przybliżeniu trzeba przyjąć, że na pewno chodzi o moce poniżej 10 watów, ale najczęściej są to urządzenia o radykalnie mniejszych mocach, rzędu drobnutkich ułamków wata, od 10 mikrowatów do 1 miliwata (0,00001...0,001 W). Urządzenia większej mocy, jak choćby duże ogniwa słoneczne czy elektrownie wiatrowe, nie powinny być kojarzone z określeniem *energy harvesters*.

Dlaczego i po co?

Sens realizacji skomplikowanych i zwykle kosztownych *energy harvesters* nie polega

na oszczędności energii, bo tak uzyskana energia jest zawsze bardzo droga. Na pewno zdecydowanie tańsze okazałyby się baterie, nie mówiąc o zasilaniu sieciowym. Ale są



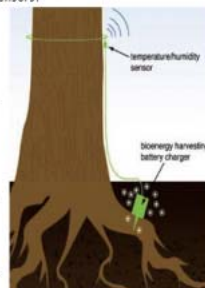
HOME PRODUCTS PARTNERS NEWS COMPANY INFO CONTACT US

Bioenergy Harvester

Voltree Power's patented bioenergy harvester converts living plant metabolic energy to useable electricity, providing a unique battery replacement alternative. When coupled with our software and low-power transceiver hardware, this technology makes practical the deployment of large-scale, long-term sensor networks in a variety of previously inaccessible environments, such as under triple-canopy or in hostile terrain. Voltree Power's bioenergy harvester can be used with temperature and humidity sensors as shown below, or with a wide variety of other sensors.

Benefits of this technology include:

- Enables the use of mesh sensor technology where it would otherwise be difficult to install power devices or hard-to-reach sensor devices for maintenance.
- Eliminates the cost of (hundreds) of thousands of batteries, labor costs associated with battery replacement/maintenance, along with environmental and labor costs of responsible battery disposition/recycling.
- Does not depend on wind, light, heat gradients, or mechanical movement.
- Weather-resistant and completely quiet.
- Absence of any heat or noise signatures, making it ideal for various covert, security-sensitive sensing applications.
- Environmentally benign to produce and operate.
- Parasitically harvests metabolic energy from any large plant without harming it.
- Useful lifetime of the device is only limited by the lifetime of the host.



Bioenergy Harvester First Field Test

It worked!
You know how something can work perfectly in the lab — then you take it out to the field and it misbehaves?

We certainly do, having brought plenty of "out-there" technology to "the field" before.

So, when heading up the mountain near Boise to do the first real-life test of our latest babies, we had thoroughly prepped ourselves psychologically for our stuff not to work right, not the first time "round" — that never happens!

Still, Stella (our CEO in title but really the matriarch of our startup) insisted that it would work just fine.

Her argument for optimism was that we — the Voltree techies — have done our homework, so we'd be OK.

By "homework" Stella meant everybody's countless sleepless nights pondering over data, designs, schematics, case studies and peer-reviewed journal papers on wildfire dynamics, the possible effect of higher-resolution climate data on prediction and interdiction of wildfires and, of course, the constant burying and digging-up, in Stella's back yard, of more generations and iterations of Voltree sensor nodes than any of us cares to remember.

Stella argued that since we all spent nearly two years thinking up and addressing all the ways this tree-powered, mesh-networked, climate telemetry system could fail, we'd be OK when it came to "show time" this May.

So we headed up a wooded mountain, the exact location unknown to us (partially in the interests of fair testing of a new technology) with our Voltree nodes in tow.

Well, she was right and we were wrong! Success it was!
What we hadn't prepared ourselves for was the selfless support of the folks at the National Interagency Fire Center. How could we possibly fail?

They loaned us controlled research land, satellites to piggy-back our transmissions, and experts to help and keep us city slickers safe in the wild.

They spent countless hours making sure a team of, well... Voltree nerds with our nerdy chinos, clothes and attitude towards actual



Fot. 1

zastosowania, gdzie kluczowym parametrem jest nie tyle cena, co niezawodność oraz brak konieczności okresowej obsługi (wymiany baterii). A właściwie zaprojektowany i zainstalowany *energy harvester* może bezobsługowo, bezawaryjnie i niezawodnie pracować 20 czy 50 lat, a nawet dłużej.

Przykładem takich specyficznych potrzeb może być nadzorowanie budowli, w tym mostów i ich kluczowych elementów. Stan takich obiektów monitorują liczne czujniki, niektóre umieszczone w trudno dostępnych lub w ogóle niedostępnych miejscach. W przypadku mostów, energię elektryczną można pozyskiwać z wibracji, wytwarzanych przez przejeżdżające pojazdy. Energia z wibracji może też być wykorzystana do zasilania czujników, monitorujących stan kół (opon) samochodów.

Fotografia 1 pokazuje wibracyjny przetwornik energii PMG37 firmy Perpetuum (www.perpetuum.com), który przy odpowiednio silnych wibracjach może dostarczyć moc rzędu 100mW. Warto zwrócić uwagę na sporą masę, ponad 600g i rozmiary: średnicę 55mm i taką samą wysokość.

Innym przykładem specyficznych potrzeb są czujniki, monitorujące stan dużych połaci lasu, także pod względem pożarowym. **Rysunek 2** to fragmenty strony internetowej www.voltreepower.com z informacją o pozytywnych wynikach testów takiego eksperymentalnego systemu, gdzie czujniki zasilane były energią z drzew, ściślej energia metabolizmu drzew jest tam zamieniana na energię elektryczną. Oczywiście tego rodzaju urządzenia można byłoby zasilac z klasycznych baterii, jednak w przypadku dużych rozproszonych systemów, gdzie pracują setki, a nawet tysiące urządzeń, problemem jest nie tyle koszt baterii, które w hurcie są tanie, ale konieczność nadzoru i wymiany baterii. I właśnie problem wymiany baterii może zdecydować, iż lepszym, bardziej niezawodnym i w sumie tańszym rozwiązaniem, jest system z własnymi „wiecznymi” źródłami zasilania.

Kolejnym dobrym przykładem może być propozycja niemieckiej firmy EnOcean (wywodzącej się z Siemens), obejmująca m.in.

autonomiczne przyciski do sieci sterowania oświetleniem w dużym budynku. Naciśnięcie przycisku powoduje przede wszystkim zmianę energii mechanicznej na elektryczną i tak wytworzona energia jest wykorzystana do przesłania cyfrowej informacji do centrali.

Fotografia 3 pokazuje autonomiczne przyciski-nadajniki, zawierające przetwornik energii i nadajnik radiowy.

W tego rodzaju potrzebach, optymalnym rozwiązaniem okazuje się stworzenie mniejszych lub większych sieci radiowych, gdzie poszczególne stacje-czujniki zasilane są właśnie za pomocą *energy harvesters* – wiecznych baterii. Budowa takich sieci teleinformatycznych stała się możliwa nie tylko dzięki postępowi w dziedzinie zamiany jednego rodzaju energii w drugą, co zaowocowało pojawieniem się na rynku różnych odmian *energy harvesters*, ale także dzięki radykalnemu zmniejszeniu poboru mocy przez:

- rozmaite czujniki
- mikroprocesory
- moduły komunikacji radiowej (np. oszczędny system ZigBee).

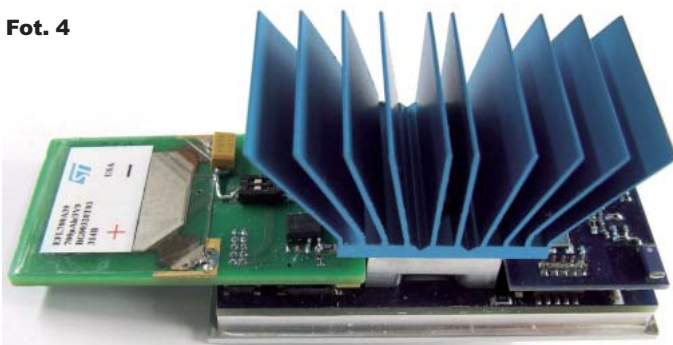
W pewnych warunkach, na przykład w wysokiej temperaturze rzędu 100...150 stopni Celsjusza, baterie błyskawicznie traciłyby parametry. W takich temperaturach mogą natomiast pracować elementy półprzewodnikowe i wtedy do ich zasilania można stosować źródła energii, wykorzystujące ciepło, a ściślej różnice temperatur. Wykorzystuje się tam zjawisko Seebecka, a przetwornik jest odmianą ogniwa Peltiera, tylko pełni odwrotną funkcję.

Także przy niższych temperaturach różnica temperatur może być z powodzeniem wykorzystana do wytwarzania energii.

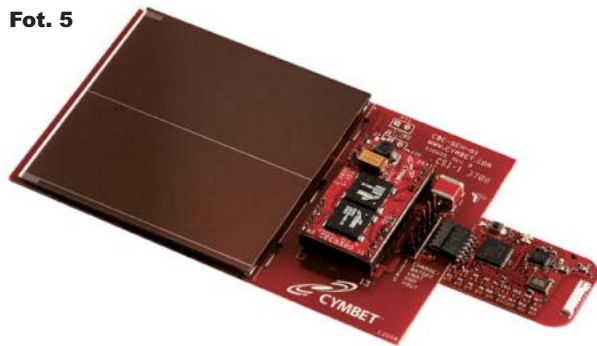
Fotografia 4 pokazuje moduł wiecznej baterii termoelektrycznej, opracowany wspólnie przez ST i Micropelt.

Texas Instruments proponuje zestaw ewaluacyjny,

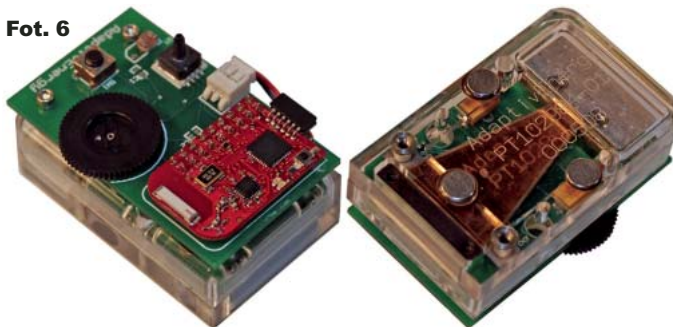
Fot. 4



Fot. 5



Fot. 6



zawierający między innymi panel solarny (**fotografia 5**).

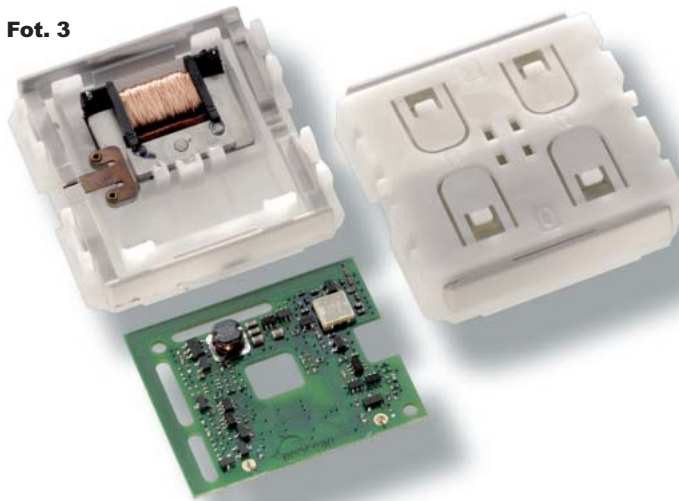
Na fotografii 6 pokazany jest *Joule Thief*, czyli złodziej dzuli amerykańskiej firmy AdaptivEnergy. To urządzenie o rozmiarach 44x25x12mm wykorzystuje element piezoceramiczny do zamiany energii wibracji na elektryczność i może dostarczać moc do 2mW.

Różne odmiany „wiecznych baterii”, a ściślej wiecznych przetworników energii znajdują, a dokładniej, mogą znaleźć zastosowanie w medycynie, np. do zasilania urządzeń monitorujących zdrowie, w tym różnych nowoczesnych implantów, które zawierają urządzenia elektroniczne.

Od kilku lat na rynku dostępne są jak najbardziej użyteczne „wieczne baterie”, których działanie opiera się na wykorzystaniu energii mechanicznej, słonecznej oraz ciepłej. W licznych laboratoriach uniwersyteckich i firmowych badane są też inne możliwości. Zagadnienie jest bardzo interesujące i warto zapoznać się bliżej z różnymi koncepcjami nietypowego pozyskiwania energii, magazynowania i przetwarzania. Zajmiemy się tym w następnym częściach artykułu.

(red)

Fot. 3





Mikrokontrolery AVR, język C, podstawy programowania

Książka przeznaczona jest dla elektroników i hobbystów, którzy chcą szybko, w oparciu o interesujące przykłady, poznać język C przeznaczony dla mikrokontrolerów AVR i nauczyć się pisać dla nich programy. Jest to język wysokiego poziomu o nieograniczonych możliwościach, ponieważ pozwala łatwo i wygodnie dokonywać połączeń z językiem maszynowym assembler. W sposób przystępny opisana została także architektura oraz możliwości samych mikrokontrolerów AVR wchodzących w skład dwóch rodzin: ATmega i ATtiny. Prezentowany materiał podzielony jest na trzy części.

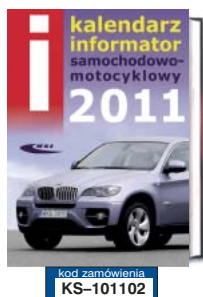
Mirosław Kardaś,
cena: 77 zł



Układy programowalne dla początkujących

Książka wprowadza do praktycznego zastosowania programowalnych układów logicznych, zawiera opis podstawowych cech użytkowych układów z rodziny CoolRunner II, określa sposób posługiwania się bezpłatnym oprogramowaniem narzędziowym, zawiera także wprowadzenie do języka VHDL oraz przykłady realizacji projektów. Jest ona adresowana do szerokiego kręgu hobbystów zajmujących się zastosowaniem układów logicznych i cyfrowych.

Andrzej Pawluczuk, stron: 272 cena: 69 zł



KALENDARZ Informator samochodowo-motocyklowy 2011. Rocznik LIV

Kieszonkowy kalendarz uzupełniony o zbiór porad i informacji dotyczących techniki motoryzacyjnej, przepisów i bezpieczeństwa ruchu drogowego, historii motoryzacji oraz innych ciekawych bądź przydatnych dziedzin. Informator służy także do prowadzenia szczegółowych notatek eksploatacyjnych oraz umożliwia analizę poniesionych kosztów. Jest jedyną tego rodzaju publikacją w Polsce, towarzyszącą od ponad pół wieku rozwojowi masowej motoryzacji. Tak długi okres ukazywania się jest ewenementem w skali europejskiej dla podobnych publikacji.

stron: 128 cena: 15 zł



Projektowanie układów scalonych CMOS

Podręcznik poświęcony podstawowym zagadnieniom z zakresu projektowania układów scalonych CMOS, obecnie powszechnie stosowanym we wszystkich dziedzinach przemysłu, telekomunikacji, medycynie i wielu innych. Podano podstawowe wiadomości dotyczące tranzystorów MOS i elementów stosowanych w technologii CMOS, a także opis oprogramowania wspierającego hierarchiczne projektowanie układów scalonych. Przedstawiono projektowanie układów scalonych metodami bottom-up (od pojedynczego elementu do układu) oraz top-down (od funkcji układu do jego fizycznej realizacji).

Adam Gołda, Andrzej Kos
stron: 268 cena: 55 zł



Technika cyfrowa. Zbiór zadań z rozwiązaniami

Integralną częścią każdego kursu z techniki cyfrowej są ćwiczenia, i jeszcze raz ćwiczenia. W tej książce uczniowie i studenci zainteresowani doskonaleniem swoich umiejętności w projektowaniu układów cyfrowych znajdą obszerny zestaw pytań, zadań, problemów, czy wręcz małych projektów do samodzielnego rozwiązania. W odróżnieniu od znakomitej większości podręczników techniki cyfrowej, w których zadania stanowią jedynie krótkie zwięzienie długich rozdziałów, w proponowanej Czytelnikowi pracy autorzy szczegółowo wyjaśniają tajniki rozwiązań wszystkich, łatwych i trudnych, problemów.

Jerzy Tyszer, Grzegorz Mrugalski, Artur Pogiel, Dariusz Czyż
stron: 287 cena: 49 zł



Skutery chińskie, tajwańskie i koreańskie. Silniki 50, 100, 125, 150 i 200 cm³

Bogato ilustrowany praktyczny poradnik poświęcony obsłudze i naprawie skuterów chińskich, tajwańskich i koreańskich: Baotian, Branson, Chituma, CPI, Daelim, FYM, Generic, Giantco, Hyosung, Jialing, Jincheng, Jinlun/CKR, Keeway, Kinroad, Kymco, Lifan, PGO, Qingqi, Sinnis, Sukida, Superbyke, Sym, TGB, Wangye, Wuyang, Yiben, Yinying, Zongshen, z silnikami dwu- i czterosuwowymi o pojemności skokowej 50, 100, 125, 150 i 200 cm³, wyposażonych w automatyczną skrzynkę biegów. Opis zasad bezpieczeństwa i higieny pracy podczas obsługi technicznej, opis czynności wchodzących w zakres obsługi i napraw poszczególnych zespołów i układów skuterów.

Phil Mather,
stron: 248 cena: 69 zł



Katalog elementów SMD



Diody, diaki - odpowiedniki



Transzystory - odpowiedniki
Katalog cz. 1



Układy scalone - odpowiedniki

Stron: 344

35 zł

Stron: 842

50 zł

Stron: 791

45 zł

Stron: 784

44 zł



Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów
Richard G. Lyons

Stron: 648

117 zł



AVR & ARM7. Programowanie mikrokontrolerów dla każdego
Paweł Borkowski

Stron: 528

77 zł



Sieci wymiany danych w pojazdach samochodowych.
Informatory techniczne Bosch
Praca zbiorowa

Stron: 116

49 zł



Wstęp do programowania sterowników PLC
Robert Salat, Krzysztof Korpusz, Paweł Obstawski

Stron: 260

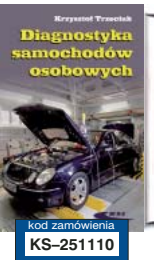
44 zł



Samochodowe magistrale danych w praktyce warsztatowej. Budowa, diagnostyka, obsługa
Martin Frei

Stron: 84

39 zł



Diagnostyka samochodów osobowych
Krzysztof Trzeciak

Stron: 392

48 zł



USB. Praktyczne programowanie z Windows API w C++
Andrzej Daniluk

Stron: 280

40 zł



Układy wtorkowe Common Rail w praktyce warsztatowej. Budowa, sprawdzanie, diagnostyka
Hubertus Günther

Stron: 160

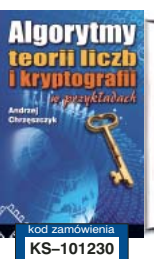
43 zł



Język C++: mechanizmy, wzorce, biblioteki
Robert Nowak, Andrzej Pająk

Stron: 392

59 zł



Algorytmy teorii liczb i kryptografii w przykładach
Andrzej Chrzęszczczyk

Stron: 328

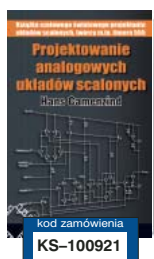
69 zł



RS232 w przykładach na PC i AVR
Rafał Chromiak

Stron: 168

70 zł



Projektowanie analogowych układów scalonych
Hans R. Camenzind

Stron: 288

82 zł

Najlepsze książki dla Czytelników Elektroniki dla Wszystkich

KS-210714	Język VHDL. Projektowanie K. Skahill. WNT, str. 640	85,00 zł	KS-260203	Pamięci masowe w systemach mikroprocesorowych P. Marks, BTC, str. 224	61,00 zł
KS-210808	Urządzenia elektroniczne cz. I. Elementy urządzeń A. J. Marusak. WSP, str. 228	21,00 zł	KS-260204	Rozproszone systemy pomiarowe W. Nawrocki, WKŁ, str. 324	40,00 zł
KS-210809	Urządzenia elektroniczne cz. II. Układy elektroniczne A. J. Marusak. WSP, str. 360	26,00 zł	KS-260338	Podstawy teorii sterowania Praca zbiorowa, wyd. 2, WNT, str. 490	62,00 zł
KS-210902	Stereo w Twoim samochodzie M. Rumreich, str. 293	79,00 zł	KS-260339	Podstawy miernictwa J. Piotrowski. WNT, str. 322	38,00 zł
KS-211010	Anteny. Podstawy polowe W. Zieniutycz. WKŁ, str. 124	22,00 zł	KS-260340	Detekcja sygnałów optycznych, WNT, Z. Bielecki, A. Rogalski, str. 400	25,00 zł
KS-220308	Układy mikroprocesorowe. Przykłady rozwiązań B. Zieliński. HELION, str. 127	30,00 zł	KS-260341	Elementy i układy elektroniczne w pytaniach i odpowiedziach M. Rusek, J. Pasierbiński WNT, str. 398	44,00 zł
KS-220413	Dźwięk cyfrowy W. Butryn. WKŁ, str. 232	45,00 zł	KS-260343	Podstawy elektroniki Praca zbiorowa. REA, str. 352	45,00 zł
KS-220519	Naprawa odbiorników satelitarnych J. Gremba, S. Gremba. SERWIS ELEKTRONIKI, str. 496	43,00 zł	KS-260503	Podstawy technologii dla elektroników R. Kisiel BTC, str. 206	64,00 zł
KS-220604	Układy programowalne, pierwsze kroki BTC, wyd. II P. Zbysiński, J. Pasierbiński, str. 280	66,00 zł	KS-260504	Algorytmy + struktury danych = abstrakcyjne typy danych P. Kotowski. BTC, str. 203	56,70 zł
KS-220605	Język VHDL w praktyce Praca zbiorowa. WKŁ, str. 268	55,00 zł	KS-260505	Mikrofalne. Układy i systemy J. Szóstka WKŁ, str. 352	44,00 zł
KS-220805	Katalog elementów SMD SERWIS ELEKTRONIKI, str. 344	35,00 zł	KS-260801	Mikrokontrolery AVR Atiny w praktyce, R. Baranowski, BTC, str. 381 i	74,00 zł
KS-220913	Mikrokontrolery PIC16F8x w praktyce T. Jabłoński. BTC, str. 226	58,00 zł	KS-271003	Protel DXP pierwsze kroki, BTC, Marek Smyczek, str. 264	70,00 zł
KS-221005	Mechatronika Praca zbiorowa. REA, str. 384	47,50 zł	KS-280108	Poradnik inżyniera elektryka tom 2, WNT, Praca zbiorowa, str. 934	145,00 zł
KS-221009	Słownik techniczny niemiecko-polsko niemiecki Praca zbiorowa REA, str. 1146	65,00 zł	KS-280112	Czujniki – mechatronika samochodowa, WKŁ, Andrzej Gajek, Zdzisław Juda, str. 241	49,00 zł
KS-221113	Układy sterujące w zasilaczach i przetwornicach SERWIS ELEKTRONIKI, str. 298	42,00 zł	KS-280500	Programowalne sterowniki automatyki PAC, Nakom, Krzysztof Pietrusewicz, Paweł Dworak, str. 542	68,00 zł
KS-221114	Układy scalone video – aplikacje cz. I SERWIS ELEKTRONIKI, str. 336	42,00 zł	KS-280600	Wyświetlacze graficzne i alfanumeryczne w systemach mikroprocesorowych, BTC, Rafał Baranowski, str. 176	70,00 zł
KS-221201	Diagnozowanie silników wysokoprężnych H. Gunther. WKŁ, str. 242	41,00 zł	KS-281107	Słownik terminologii nagrań dźwiękowych PRO-AUDIO, Audiologos, Krzysztof Szlifierski, str. 277	37,00 zł
KS-221202	Projektowanie układów cyfrowych z wykorzystaniem języka VHDL M. Zwoliński WKŁ, str. 368	69,00 zł	KS-281108	BASCOM AVR w przykładach, BTC, Marcin Wiązania, str. 286	66,00 zł
KS-221203	Komputerowe systemy pomiarowe W. Nawrocki. WKŁ, str. 247	42,00 zł	KS-290000	Sieci telekomunikacyjne, WKŁ, Wojciech Kabaciński, Mariusz Żal, str. 604	49,00 zł
KS-221204	Podstawowe systemy diagnostyczne pojazdów samochodowych J. Merksiz, WKŁ, str. 419	69,00 zł	KS-290002	Telewizyjne systemy dozoru, WKŁ, Paweł Kałużny, str. 231	48,00 zł
KS-221205	Sterowanie silników o zapłonie iskrowym. Zasada działania, podzespoły WKŁ, 78 str.	51,50 zł	KS-290201	Współczesny oscyloskop. Budowa i pomiary, BTC, Andrzej Kamieniecki, str. 328	82,00 zł
KS-221206	Czujniki w pojazdach samochodowych WKŁ, str. 144	53,00 zł	KS-290304	Serwis sprzętu domowego 1/09, APROVI	12,00 zł
KS-221208	Wzmocniacze operacyjne P. Górecki. BTC, str. 250	68,00 zł	KS-290602	Systemy i sieci dostępowe XDLS, WKŁ, Sławomir Kula, str. 292	59,00 zł
KS-230116	Mikroprocesory jednocukłowe PIC S. Pietraszek. HELION, str. 412	65,00 zł	KS-290906	Podstawy elektrotechniki i elektroniki samochodowej, WSP, P. Fundowicz, B. Michałowski, M. Radzimierski, str. 224	43,00 zł
KS-230118	RS 232C Praktyczne programowanie. Od Pascala i C++ do Delphi i Buildera A. Daniluk. HELION, str. 400	67,00 zł	KS-290907	Pracownia elektryczna. Biblioteka elektryka, WSP, Marek Piławski, Tomasz Winek, str. 224	27,00 zł
KS-230201	Układy odchylania pionowego, poziomego i korekcji SERWIS ELEKTRONIKI, str. 345	40,00 zł	KS-290908	Instalacje elektryczne w budownictwie, WSP, Witold Jabłoński, str. 128	17,00 zł
KS-230202	Układy cyfrowe TTL i CMOS serii 74 cz. I SERWIS ELEKTRONIKI, str. 530	46,50 zł	KS-290909	Elektronika, WSP, Augustyn Chwaleba, str. 544	42,00 zł
KS-230203	Zrozumieć małe mikrokontrolery J. M. Sibigroth, BTC, str. 350	46,00 zł	KS-290914	Odnawialne źródła energii i pojazdy proekologiczne, WNT, Grażyna Jastrzębska, str. 284	32,00 zł
KS-230311	Protel 99SE pierwsze kroki M. Smyczek. BTC, str. 200	54,00 zł	KS-290915	Proekologiczne odnawialne źródła energii, WNT, Witold M. Lewandowski, str. 432	59,00 zł
KS-230401	Podstawy elektroniki cyfrowej J. Kalisz. WKŁ, str. 610	48,00 zł	KS-290916	Elektrotechnika i elektronika dla nieelektryków, WNT, Praca zbiorowa, s. 634	69,00 zł
KS-230402	Systemy radiokomunikacji ruchomej K. Wesolowski WKŁ, str. 483	45,00 zł	KS-291000	Programowalny sterownik SIMATIC S7-300 w praktyce inżynierskiej, BTC, Janusz Kwaśniewski, str. 341	82,00 zł
KS-230410	Mały słownik techniczny angielsko-polski, polsko-angielski WNT str. 498	39,00 zł	KS-291001	Współczesne układy cyfrowe, BTC, Jarosław Doliński, str. 96	51,00 zł
KS-230602	Układy scalone audio w sprzęcie powszechnego użytku – aplikacje cz. 1 SERWIS ELEKTRONIKI, str. 336	42,00 zł	KS-291002	USB praktyczne programowanie z windows API w C++, Helion, Andrzej Daniluk, str. 280	40,00 zł
KS-230605	Mikrokontrolery 8051 w praktyce T. Starecki. BTC, str. 296	61,00 zł	KS-291004	Urządzenia i systemy mechatroniczne, część 2, REA, Praca zbiorowa, str. 276	40,00 zł
KS-230731	Elektrotechnika i elektronika w pojazdach samochodowych A. Herner, Hans-Jürgen, WKŁ, str. 460	69,00 zł	KS-291005	Mikrokontrolery AVR – niezbędny programista, BTC, Jarosław Doliński, str. 134	25,00 zł
KS-230732	Motocyklowe instalacje elektryczne R. Dmowski WKŁ, str. 100	37,00 zł	KS-100101	PADS w praktyce. Nowoczesny pakiet CAD dla elektroników, BTC, Maciej Olech, str. 398	82,00 zł
KS-230929	Mikrokontrolery AVR w praktyce J. Doliński. BTC, str. 450	63,00 zł	KS-100200	Budowa i remont domu. Poradnik bez kantów, Septem, Witold Wrotek, str. 352	35,00 zł
KS-231001	Układy sterujące w zasilaczach i przetwornicach. Część II SERWIS ELEKTRONIKI, str. 309	42,00 zł	KS-100203	Układy wtryskowe Common Rail w praktyce warsztatowej, WKŁ, Hubert Günther, str. 160	45,30 zł
KS-231002	Układy sygnałowe i wzmacniacze wizji w OTVC i monitorach. Część I SERWIS ELEKTRONIKI, str. 327	41,00 zł	KS-100204	Wstęp do programowania sterowników PLC, WKŁ, R. Salat, K. Korpusz, P. Obstawski, str. 260	45,30 zł
KS-231220	Układy cyfrowe TTL i CMOS serii 74 cz. 2 SERWIS ELEKTRONIKI, str. 494	44,00 zł	KS-100300	Picoblaze. Mikroprocesor w FPGA, BTC, Marcin Nowakowski, str. 272	82,00 zł
KS-240201	Podstawy cyfrowych systemów telekomunikacyjnych K. Wesolowski, WKŁ, str. 408	49,00 zł	KS-100301	Programowanie sterowników PLC w języku drabinkowym, BTC, Stanisław Flaga, str. 191	82,00 zł
KS-240204	Projektowanie systemów mikroprocesorowych P. Hadam, BTC, str. 216	70,00 zł	KS-100302	Serwis sprzętu domowego 6/09, SSD, str. 60	12,00 zł
KS-240209	Porady serwisowe OTVC Sony i Philips. SERWIS ELEKTRONIKI, str. 373	47,00 zł	KS-100303	Serwis sprzętu domowego 1/10, SSD, str. 60	15,00 zł
KS-240213	Układy cyfrowe, pierwsze kroki. P. Górecki, BTC, str. 334	71,40 zł	KS-100500	Transmisja internetowa danych multimedialnych w czasie rzeczywistym, WKŁ, Bartosz Antosik, str. 332	52,00 zł
KS-241031	Wzmocniacze mocy audio 6, str. 355	42,00 zł	KS-100501	Projektowanie złożonych układów cyfrowych, WKŁ, M. Pawłowski, A. Skorupski, str. 248	60,50 zł
KS-241032	Nowoczesny odbiornik telewizji kolorowej	41,00 zł	KS-100502	AVR i ARM7. Programowanie mikrokontrolerów dla każdego, Helion, Paweł Borkowski, str. 528	77,00 zł
KS-241033	Mały słownik techniczny niemiecko-polski i polsko-niemiecki, str. 402	42,00 zł	KS-100503	Naprawa i obsługa pojazdów samochodowych, WSP, Seweryn Orzełowski, str. 368	37,00 zł
KS-241034	Programowanie mikrokontrolerów AVR w języku Bascom M. Wiązania, BTC, str. 352	75,00 zł	KS-100504	Proste konstrukcje lampowe audio, BTC, Adam Tatuś, str. 224	73,50 zł
KS-250717	Programowanie mikrokontrolerów 8051 w języku C. Pierwsze kroki J. Majewski BTC, str. 304	78,00 zł	KS-100505	Poradnik monter elektryka tom 2, WNT, Praca zbiorowa, str. 480	82,00 zł
KS-250718	Mikrokontrolery 68HC08 w praktyce Kreidl, Kupris, Dilger. BTC, str. 328	70,00 zł	KS-100506	Satelitarne sieci teleinformatyczne (oprawa twarda), WNT, Zieliński Ryszard J., str. 536	37,00 zł
KS-250719	Mikrokontrolery AVR ATmega w praktyce R. Baranowski, str. 390, BTC	75,00 zł	KS-100507	Budowa pojazdów samochodowych. Część 1, REA, Praca zbiorowa, str. 266	35,00 zł
KS-250720	Realizator – graficzne programowanie mikrokontrolerów G. Górski. MIKOM, str. 228	30,00 zł	KS-100508	Budowa pojazdów samochodowych. Część 2, REA, Praca zbiorowa, str. 499	35,00 zł
KS-250729	Porady serwisowe – monitory Praca zbiorowa. SERWIS ELEKTRONIKI, str. 320	40,00 zł	KS-100509	Podwozia i nadwozia pojazdów samochodowych, REA, Praca zbiorowa, str. 276	42,00 zł
KS-250730	Car audio – Pioneer, zeszyt 2 Praca zbiorowa, SERWIS ELEKTRONIKI, str. 96	20,00 zł	KS-100600	Programowanie mikrokontrolerów LPC2000 w języku C, pierwsze kroki, BTC, Jacek Majewski, str. 240	82,00 zł
KS-251019	Projektowanie i analiza wzmacniaczy małosygnałowych A. Dobrowolski, P. Komur, A. Sowiński. BTC, str. 343	70,00 zł	KS-100601	Fotowoltaika w teorii i praktyce, BTC, Ewa Klugmann-Radziemska, str. 200	82,00 zł
KS-251020	Mikrokontrolery dla początkujących P. Górecki, BTC, str. 408,	73,00 zł	KS-100700	RS232 w przykładach na PC i AVR, BTC, Rafał Chromik, str. 168	70,00 zł
KS-251108	Projektowanie układów analogowych poradnik praktyczny R. Pease, BTC, str. 270	70,40 zł			
KS-251109	Cyfrowe przetwarzanie sygnałów od teorii do zastosowań P. Zieliński. WKŁ, str. 848	68,30 zł			
KS-251110	Diagnostyka samochodów osobowych K. Trześciak, WKŁ, str. 348	48,00 zł			
KS-251111	Programowanie sterowników przemysłowych J. Kasprzyk. WNT, str. 306	36,00 zł			
KS-251112	Uszkodzenia i naprawa silników elektrycznych J. Zembrzusi. WNT, str. 208	34,00 zł			
KS-251212	USB uniwersalny interfejs szeregowy W. Mielczarek, Helion, str. 128	25,00 zł			
KS-260103	Mikrokontrolery Nitron Motorola M68HC D. Kościelnik. WKŁ, str. 372	35,00 zł			
KS-260104	Kody usterek poradnik diagnosty samochodowego Haynes Publishing, t. P. Kozak WKŁ, str. 444	92,00 zł			
KS-260201	Car audio – zeszyt 4 Praca zbiorowa. SERWIS ELEKTRONIKI str. 96	20,00 zł			
KS-260202	Układy sterujące w zasilaczach i przetwornicach cz. 3 Praca zbiorowa. SERWIS ELEKTRONIKI, str. 305	42,00 zł			

Książki są dostarczane pocztą – wystarczy wypełnić zamówienie (blankiet na stronie 79) i wysłać do nas:

AVT – Księgarnia Wysyłkowa
ul. Leszczyńska 11
03-197 Warszawatel. 22 257 84 50–52
faks 22 257 84 55

www.sklep.avt.pl

handlowy@avt.pl