

ELEKTRONIKA

dla wszystkich

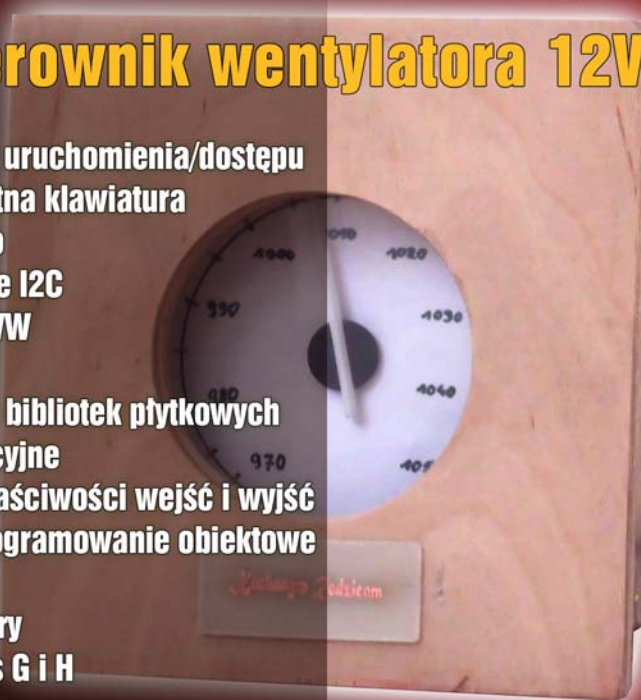
6/2018 CZERWIEC • CENA 12zł (w tym 5% VAT) • NAKŁAD: 14 990 egz.

www.elportal.pl

Barometr „cyfrowo-analogowy”

Aktywny sterownik wentylatora 12V

- ▶ Bezpieczna blokada uruchomienia/dostępu
- ▶ EmotKey – Inteligentna klawiatura
- ▶ Silniki prądu stałego
- ▶ Kurs Arduino – Łącze I2C
- ▶ Kurs C – Serwer WWW
- ▶ DipTrace
 - Edycja i tworzenie bibliotek płytkowych
- ▶ Przetwornice indukcyjne
- ▶ Wokół Arduino – Właściwości wejść i wyjść
- ▶ Wokół Arduino – Programowanie obiektowe
- ▶ Felieton – CO₂
- ▶ Chłodzenie i radiatory
 - Wzmacniacze klas G i H
- ▶ Warsztatowe patenty
 - Drobiazgi do warsztatu
- ▶ Lampowe odbiorniki samochodowe



INDEKS 333 62X ISSN 1425-1698
9 771425 1169184 06

Portale branżowe
AutomatykaB2B.pl
ElektronikaB2B.pl

Miejsca dla
specjalistów

Drukarki 3D
filamenty, części zapasowe



sklep.avt.pl

FIRMA PIEKARZ
CZĘŚCI ELEKTRONICZNE

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

www.piekarz.pl

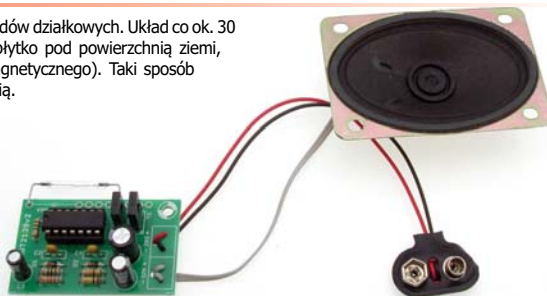


AVT 2139 Strach na krety

Elektroniczne urządzenie pozwalające w prosty, skuteczny i humanitarny sposób pozbyć się kretów z ogrodów działkowych. Układ co ok. 30 sek. generuje dźwięk o częstotliwości ok. 300Hz i czasie trwania 2 sek. Strach na krety zakopany płytko pod powierzchnią ziemi, uruchamiać można za pomocą przyłożenia magnesu w miejscu instalacji kontaktoru (włącznika magnetycznego). Taki sposób uruchamiania pozwala na zamknięcie modułu w szczelnej obudowie chroniąc go tym samym przed wilgocią.

Wybrane parametry:

- ton dźwięku: ok. 300 Hz
- czas trwania dźwięku: ok. 2 s.
- czas pomiędzy dźwiękami: ok. 30 s.
- uruchamianie magnesem
- zasilanie 1x akumulator lub bateria 9 V
- średni pobór prądu rzędu ok. 10 mA
- wymiary płytki: 30x60 mm

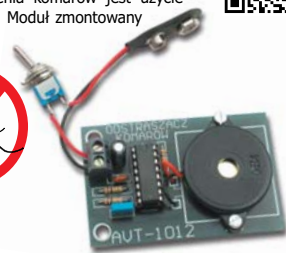


AVT 1012 Strach na komary

Moduł jest elektroniczną formą walki z mało lubianymi przez ludzi insektami. Według badań, najprostszą metodą odstraszania komarów jest użycie generatora sygnału o częstotliwości 16-22 kHz. Moduł zmontowany jest na niewielkiej płytce i działa natychmiast po dołączeniu baterii, bez konieczności jakiegokolwiek regulacji.

Wybrane parametry:

- generator częstotliwości 16...22 kHz
- piezoelektryczny przetwornik wyjściowy
- mały pobór prądu - długi czas pracy
- zasilanie: 9...18 V (np. bateria 9V)
- wymiary płytki: 65x40 mm



AVT 2722 Uniwersalny odstraszacz ultradźwiękowy

Uniwersalność modułu pozwala nie tylko chronić nas przed ukąszeniami insektów, ale również przed niszczącą działalnością np. kun. Zestaw ten cechuje możliwość płynnej zmiany czasu przerwy i pracy, a także regulacja częstotliwości generowanego dźwięku. Zaletą jest znikomy pobór prądu ze źródła zasilania, a tym samym długi czas pracy.

Wybrane parametry:

- dioda kontrolna LED
- przetwornik akustyczny - piezoelektryczny
- płynna regulacja częstotliwości
- płynna regulacja czasu trwania i przerwy sygnału
- zasilanie 3...15 VDC (np. bateria 9V)
- wymiary płytki: 50x49 mm



AVT 3165 Mikroprocesorowy odstraszacz kretów

Odstraszacz może być bardzo skuteczną, a zarazem przyjazną dla środowiska metodą odstraszania kretów z trawników i przydomowych ogródków warzywnych. Jest to mikroprocesorowa wersja stracha na krety. Emitowany przez całą dobę dźwięk „klikania” przekaźnika, a co za tym idzie także wibracje powinny zaniepokoić szkodnika i tym samym skutecznie go przepłoszyć. Generowane dźwięki pozwolą również wypłoszyć nornice i polne myszy. Pierwsze efekty można zaobserwować już po kilku dniach pracy modułu.

Wybrane parametry:

- praca całodobowa
- losowo generowany sygnał odstraszania
- wskaźnik pracy: dioda LED
- niski pobór prądu
- pasująca obudowa: Z-54
- zasilanie 12 VDC
- wymiary płytki: 40x63 mm



AVT 2753 Strach na szpaki

Urządzenie generuje w określonych odstępach czasu donośny dźwięk, który odstrasza „latające szkodniki”. Moduł posiada wbudowany włącznik zmierzchowy. Autonomia działania sprawia, że strach na szpaki może pracować bez nadzoru przez cały sezon. Pamiętać jedynie należy o kontroli poziomu naładowania akumulatora.

Wybrane parametry:

- układ czasowy włączający sygnał dźwiękowy
- płynna regulacja czasu przerwy
- wbudowany włącznik zmierzchowy
- kontrola poziomu napięcia zasilania - dioda LED
- kontrola działania czujnika oświetlenia - dioda LED
- zabezpieczenie przed zwarcieniem wyjścia
- zasilanie 12 V (akumulator)
- wymiary płytki: 50x60 mm



AVT 3035 Antykret

Aby maksymalnie uniemożliwić przyzwyczajenie się kretów do odgłosów odstraszacza moduł generuje dźwięki o zmiennych częstotliwościach. Dodatkową zaletą jest losowość podczas generowania odstraszających dźwięków oraz przerw między nimi.

Wybrane parametry:

- 5 różnych efektów dźwiękowych
- zmienne częstotliwości i długość przerw między sygnałami
- dźwięki o narastających lub malejących częstotliwościach, różne rodzaje szumów
- wbudowany wzmacniacz mocy
- zasilanie 4.5...5 VDC (baterie 3xAA)
- niewielkie wymiary płytki: 36x35 mm



AVT 3135 Mikroprocesorowy strach na ptaki

Moduł jest urządzeniem losowo emitującym jednotonowy dźwięk o bardzo dużej głośności przekraczającej 100dB. Dźwięk o takim natężeniu z powodzeniem wypłoszy z ogrodu, sadu lub magazynu nie tylko „ptasie szkodniki” ale także gryzonie. Dzięki zastosowaniu wyłącznika zmierzchowego sygnał dźwiękowy będzie uruchamiany tylko w ciągu dnia i niezależnie od wybranych ustawień użytkownik ma pewność, że strach nie załączy się w nocy.

Wybrane parametry:

- praca tylko w dzień
- głośność syreny: >100dB
- pasująca obudowa: Z-54
- niski pobór prądu
- zasilanie 12 VDC (akumulator lub zasilacz sieciowy)
- wymiary płytki: 40x62 mm





PROFESJONALNA TECHNIKA DLA PAŃSTWA PROJEKTU – HITY TECHNIKI POMIAROWEJ

Miernik uniwersalny TRMS, 6000 Counts

Poza wszystkimi istotnymi podstawowymi funkcjami pomiarowymi takimi jak pomiar prądu, napięcia, rezystancji, pojemności oraz częstotliwości, miernik uniwersalny umożliwia również pomiar temperatur za pomocą czujnika termometrycznego.

- Prąd AC/DC do 10 A, napięcie AC/DC do 1000 V
- Funkcja testera diod oraz testera ciągłości obwodu
- Podświetlany wyświetlacz z zintegrowane oświetlenie robocze
- Analogowy bargraf

Nr zam.: VAL M0010

**NAJLEPSZA
CENA**

Zł 353,95
(Zł 287,76)



XLABS

EN 61010-1
CAT IV
600 V

EN 61010-1
CAT III
1000 V

IP67

**MOŻLIWOŚĆ ZASTOSOWANIA
RÓWNIEŻ W CIEMNOŚCI!**



Arbitralny generator funkcji GWINSTEK

AFG-2225 zapewnia 2 kanały z jednakową specyfikacją: jest to optymalne dla zastosowań dualnego sygnału jak otrzymywanie sygnału różnicowego lub sygnału IQ.

- 1 µHz rozdzielczości w całym spektrum
- 10-bitowa szerokość pasma
- 1–99 % Duty Cycle przy fali kwadratowej
- Interfejsy USB-Host / Device



Nr zam.: AFG-2225

zamiast Zł 1.684,75

Zł 1.520,21
(Zł 1.235,94)

**10%
TANIEJ**

Oscyloskop cyfrowy

UNI-T.

Stworzony do wygodnego, łatwego w obsłudze i szybkiego przetwarzania wprowadzanych danych pomiarów. Idealny podczas prac serwisowych, do celów szkoleniowych oraz w obszarze zapewnienia jakości.

- Wyświetlacz: 7", kolorowy LCD
- Częstotliwość próbkowania: 250 MS/s
- Głębokość pamięci: 25 kpts
- Interfejsy: USB OTG, Pass/Fail



**2 KANAŁY
25 MHz**

Nr zam.: UTD 2025 CL

zamiast Zł 1.233,96

Zł 1.102,57
(Zł 896,40)

**11%
TANIEJ**

Zestaw środków kontrolnych, 8-cz.

- 2x Kleps 30 (zaciskowa końcówka kontrolna)
- 2x końcówka kontrolna PRÜF2
- 2x zaciski szczękowe AK2S
- 2x przewody w obwodzie pomiarowym 1 m



Nr zam.: PMS 4

8-częściowy

Zł 97,67
(Zł 79,40)

Przewody łączące

- Izolowane mini zaciski szczękowe
- Długość kabla: ok. 480 mm



Nr zam.: MK 612S

10-częściowy

Zł 6,63
(Zł 5,39)

SUBSKRYBUJ BIULETYN & KORZYSTAJ!

Informacje docierają do Ciebie szybciej – super oferty, interesujące tematy, promocje i nowości



ZAREJESTRUJ SIĘ ► <http://rch.it/NLPL>

Firmy prezentujące swoje oferty w niniejszym wydaniu EdW



ARTRONIC..... 1



ELMAX..... 75

ELPIN PCB s.c.

ELPIN..... 75



EX-OR..... 75



FERYSTER..... 55



GTB-SOLARIS..... 75



PIEKARZ..... 1, 17



PRODUCENT AUTOMATYKI GRZEWCZEJ

PW KEY..... 75



REICHELTELEKTRONIK..... 3



SEMICON..... 63



str. 15

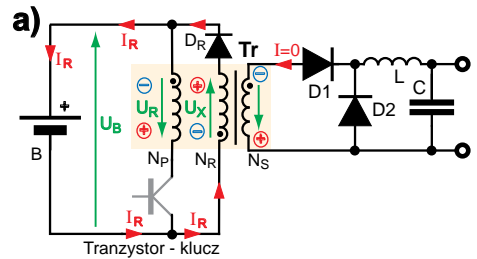
Barometr „cyfrowo-analogowy”

A właściwie to dwie wersje barometru. Jedna z klasycznym miernikiem wskaźkowym, druga z wyświetlaczem cyfrowym LED. W obu kluczowym elementem jest moduł czujnika ciśnienia, zawierający scalony układ MEMS BMP180.

str. 26

Przetwornice przepustowe (forward)

Podstawowa zasada działania jest prosta, ale problemem okazuje się konieczność pełnego rozmagnesowania rdzenia przed początkiem kolejnego cyklu pracy. Zaczynamy omawiać rozmaite sposoby rozmagnesowania rdzenia, czyli różne konfiguracje przetwornic forward.



str. 30

Kurs Arduino

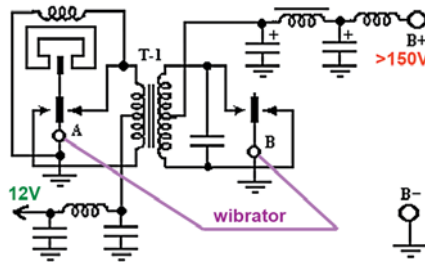
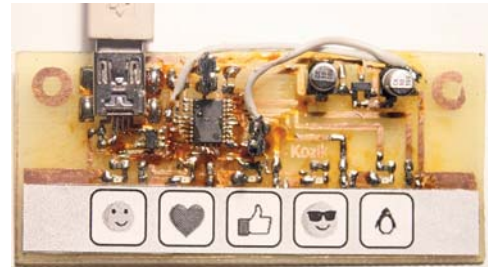
Wykorzystanie łącza I2C czyli TWI

Zaczynamy wykorzystywać elementy, komunikujące się przez popularne łącze I2C. Zapoznajemy się z układem Bosch BMP280, który jest precyzyjnym scalonym czujnikiem ciśnienia, wilgotności oraz temperatury.

str. 61

EmotKey, czyli inteligentna klawiatura

Układ elektroniczny, który znakomicie ułatwi wielu osobom pracę na komputerze. Pozwala bowiem w bardzo prosty sposób wprowadzać emotikonki i inne znaki, które normalnie wymagają kłopotliwego naciśnięcia kombinacji kilku przycisków na klasycznej klawiaturze.



str. 66

Lampowe radia samochodowe

Trzydziestoletni przegląd lampowych radiodiodników montowanych w samochodach zaczynamy od omówienia, jak rozwiązywano niełatwy problem zbyt niskiego napięcia akumulatora.

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, pg@elportal.pl

Redaktorzy Działów:

Andrzej Janeczek
sp5aht@swiatradio.com.pl

Opracowanie graficzne, skład:

Ewa Górecka-Dudzik

Okladka, zdjęcia, skanowanie:

Piotr Górecki jr

Sekretarz Redakcji

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

Dział Reklamy:

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

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

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

Korespondencja elektroniczna:

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

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

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

uwagi do rubryki Errare:
errare@elportal.pl

Prenumerata:

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

W RUCH S.A.

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

Stali współpracownicy:

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

Projekty

Projekty AVT

Barometr „cyfrowo-analogowy”.....	15
Aktywny sterownik wentylatora 12V	19

Elektronika 2000

Bezpieczna blokada uruchomienia/dostępu.....	59
EmotKey	61

Szkoła Konstruktorów

Zadanie główne 268

Zaproponuj ulepszenie lub uwspółcześnienie starszego fabrycznego sprzętu elektronicznego.....	47
---	----

Rozwiązanie zadania głównego 263

Przedstaw swoją propozycję, uwagi lub doświadczenia, dotyczące naprawy sprzętu elektronicznego.....	48
---	----

Druga klasa Szkoły Konstruktorów Co tu nie gra? 268, 263.....	54
--	----

Trzecia klasa Szkoły Konstruktorów Policz 268, 263.....	56
--	----

Artykuły różne

CO ₂	14
DipTrace – edycja i tworzenie bibliotek płytkowych, część 11.....	23
Przetwornice indukcyjne, część 18.....	26
Kurs Arduino, odcinek 4.....	31
Wokół Arduino. Właściwości wejść i wyjść	34
Wokół Arduino. Programowanie obiektowe.....	36
Kurs C – lekcja 25, część 2	40
Silniki prądu stałego, część 1.....	42
Chłodzenie i radiatory. Wzmacniacze klas G i H	44
Warsztatowe patenty. Moje ulepszenia.....	64
Warsztatowe patenty. Drobiazgi do warsztatu.....	71
Ratowanie starych odbiorników lampowych. Krótka charakterystyka i porównanie wybranych typów odbiorników. Odbiorniki samochodowe, część 4.....	69

Rubryki stałe

Nowości, ciekawostki	6
Poczta	10
Skrzynka porad	12
Prenumerata	8
Księgarnia AVT.....	78
Miniankieta	74
Reklamy	76
Oferta handlowa AVT	81

Konkursy

Jak to działa?.....	68
Czego tu brak?.....	72
Krzyżówka.....	73



Czerwiec

Na okładce tym razem mamy interesujący projekt barometru. Ale mam nadzieję, że także pozostałe projekty i artykuły uznacie za ciekawe. A w czerwcowym numerze mamy sporo zmian. Oczywiście zgodnie z oczekiwaniami większości z Was, tematyce Arduino i zagadnień pokrewnych znów poświęcamy dużo miejsca. Między innymi zaczynamy drążyć i oswajać ważną tematykę obiektów i obiektowości.

Wasze listy, których część jest cytowana w rubryce *Poczta*, skłoniły nas do publikacji niektórych materiałów, które już długo leżały w poczekalni, wciąż wypierane przez inne „bieżące” materiały. I tak w tym numerze przedstawiamy wreszcie pierwszy odcinek dawno zapowiadanego obszernego cyklu o silnikach. Zaczynamy od silników najprostszych i stopniowo będziemy zgłębiać ich tajemnice. Niestety w numerze znów nie zmieścił się też dawno zapowiadany pierwszy odcinek cyklu o tranzystorach mocy. W związku z ograniczeniami, część obszernych artykułów zostanie podzielona na krótkie, dwustronicowe odcinki, co jak już dobrze wiem, podobają się jednemu z uwagi na różnorodność tematów w numerze, ale nie podobają się innym, którzy chcieliby poznać całość danego zagadnienia jak najszybciej. Od tego numeru zmieniam też nieco strukturę *Szkoły Konstruktorów*. Dotychczasowe wykłady *Policz* będą się ukazywać jako odrębne artykuły, a zadania *Policz* będą dotyczyły różnych artykułów i projektów EdW.

W tym miesiącu znów mam prośbę. Czy poświęcisz trochę czasu, żeby podzielić się z nami opinią: *co Ty sądzisz o takich zmianach w EdW?* Nadal czekamy też (edw@elportal.pl) na wszelkie inne uwagi dotyczące naszego wspólnego czasopisma.

Serdecznie pozdrawiam

Piotr Górecki



**Prenumerata
– naprawdę warto!**

KLAWIATURY W MACBOOKACH

Przeciwko Apple został złożony zbiorowy pozew, którego tematem jest ciągłe montowanie oraz sprzedaż klawiatur motylkowych w MacBookach. Pozew przeciwko Apple został złożony w Northern Distric Court of California i obejmuje zarówno MacBooka 12" jak i MacBooks Pro.

Z pozwu wynika, że tysiące użytkowników cierpi z powodu problemów z urządzeniami wyposażonymi w klawiatury motylkowe. Minimalna ilość kurzu ma powodować blokowanie klawiszy i tym samym uniemożliwiać korzystanie z urządzenia zgodnie z jego przeznaczeniem.

Jeśli wierzyć statystykom faktycznie klawiatura musi być wadliwa. Tylko 5,6% użytkowników zgłaszała problemy z klawiaturą w MacBooku Pro z 2014 roku; w modelu z 2015 roku było tych zgłoszeń trochę więcej gdyż stanowiły one 6% wszystkich usterek. Wersja z 2016 roku, w której znajdziemy klawiaturę motylkową, jest dużo bardziej awaryjna – aż 11,8% zgłoszeń dotyczy klawiatury. Liczby mówią same za siebie.

W pozwie przeciwko Apple użytkownicy twierdzą, że Apple wiedziało o wadach tej klawiatury w modelu 12-calowym, a mimo to zdecydowało się zaimplementować klawiaturę tego typu również w MacBooku Pro 2016. Warto dodać, że MacBook Pro z klawiaturą motylkową był sprzedawany w wyższej cenie niż wersja z klawiaturą membranową.

Może się wydawać, że od tego typu problemów jest gwarancja. Owszem, ale Apple zazwyczaj odmawia naprawy urządzeń z uszkodzonymi klawiaturami. A co jeśli klawiatura przestanie działać po upływie gwarancji? Wtedy jest większy problem, naprawa klawiatury w serwisie Apple kosztuje zwrócenie 700

dolarów – to prawie dwa razy więcej niż w modelu z 2015 roku, w którym n a p r a w a kosztowała 400 dolarów.



ZMIERZCH TABLETÓW

O problemach z rynkiem tabletów pisaliśmy na łamach tego działu wielokrotnie i kolejny raport sprawia, że nie mamy dobrych wieści. Od kilkunastu kwartałów segment tabletów sukcesywnie się kurczy. I chociaż niektórzy mogą mieć nadzieję, że w końcu ten niekorzystny trend się odwróci, to niestety nic na to nie wskazuje. Kolejne statystyki i prognozy są bowiem nieublagane.

Jak podaje Digitimes Research, w pierwszym kwartale 2018 roku sprzedano zaledwie 33 miliony tabletów, co oznacza spadek o 28,2% względem czwartego kwartału 2017 roku i spadek o 14,9% w porównaniu do analogicznego okresu rok wcześniej. Co więcej, zdaniem analityków, drugi kwartał 2018 roku przyniesie kolejny spadek. Według szacunków badaczy, od początku kwietnia do końca czerwca 2018 roku do rąk klientów trafi 31,06 miliona tych urządzeń.

Jak zauważyli analitycy, większość tabletów, zaprezentowanych na początku 2018 roku, miała ekran o przekątnej 9,7 cala lub większej. Między innymi z uwagi na to wyraźnie spadła sprzedaż urządzeń z wyświetlaczami 8-calowymi i 7-calowymi. Szczególnie tych drugich – w ciągu dwóch kwartałów z rzędu o ponad 8 punktów procentowych.

Co ciekawe, mimo ogólnej tendencji spadkowej, zarówno Samsung, jak i Huawei zwiększyli liczbę autorskich procesorów stosowanych w tabletach. MediaTek i Qualcomm nie mieli tyle szczęścia odnotowując wyraźne spadki sprzedaży układów do tego typu urządzeń.

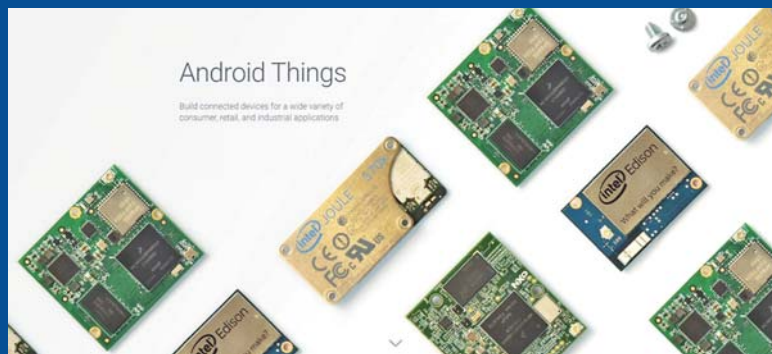
Analitycy z Digitimes Research prognozują, że w drugim kwartale 2018 roku Apple zwiększy dostawy tabletów, lecz nie wystarczy to, aby pociągnąć do góry cały segment. Spore spadki dalej odnotowywać będą producenci niemarkowych sprzętów z niższej półki, co ostatecznie przełoży się na spadek sprzedaży tego typu urządzeń o 6,24% względem pierwszego kwartału 2018 roku, do 31,06 miliona.



ANDROID THINGS

Ten miesiąc w świecie technologii bez wątpienia należy do Google, ponieważ nikt w tak krótkim czasie nie zaprezentował tylu istotnych nowości. Oczywiście najwięcej z nich zapowiedziano podczas głównej konferencji na corocznym kongresie I/O, ale w inne dni również nie szczędzono ciekawych informacji. Jedną z nich, obok której nie sposób przejść obojętnie, jest Android Things 1.0, czyli system operacyjny przeznaczony do urządzeń z segmentu Internetu Rzeczy (z ang. Internet of Thing, IoT).

System Android Things sam w sobie jest nowy, ponieważ był w fazie developer preview od grudnia 2016 roku. Przez prawie półtora roku pobrano blisko sto tysięcy pakietów SDK, a informacje zwrotne na temat tej



platformy przekazało ponad dziesięć tysięcy deweloperów. Google w końcu uznało, że bazujący na Androidzie OS jest gotowy i udostępniło jego stabilną wersję Android Things 1.0.

Google poinformowało również o wparciu dla nowych modułów System-on-Modules (SoMs), bazujących na platformach NXP i Qualcomm. Są one certyfikowane przez koncern z Mountain View. W dodatku firma zapewni długoterminowe wsparcie dla nich przez trzy lata.

Google bardzo poważnie podchodzi do kwestii bezpieczeństwa i stabilności Android Things 1.0, dlatego już teraz zapowiada terminowe aktualizacje oprogramowania kanałem OTA (Over-The-Air). Mowa tu zarówno o poprawkach stabilności, jak i nowszych łatkach zabezpieczeń.

SKŁADANY SMARTFON

Do urzędów patentowych zostało złożonych już wiele wniosków dotyczących składanych smartfonów, jednak jak dotąd żaden z producentów nie może lub nie chce zrobić z nich użytku. Do tego grona dołącza Motorola, która do projektu samego urządzenia dorzuca pomysł połączenia smartfona z etui.

Motorola w przeszłości jako pierwsza pokazywała na targach elektroniki prototypy składanych smartfonów. W firmie zastanawiano się nad taką konstrukcją już dawno temu. Na formularzu patentowym widniała data odnosząca się do roku 2016. Wygląda jednak na to, że nikt nie zamierza się ścigać na składane smartfony – branża najwyraźniej zamierza wycisnąć ile się da z obecnej formy tych urządzeń.

Patent Motoroli zakłada, że wyświetlacz nie będzie składał się do środka, a złożone urządzenie będzie miało ekran po swojej zewnętrznej stronie. Dodatkowo wygląda na to, że projekt przewiduje połączenie urządzenia z czymś na kształt etui, dzięki któremu nie dość że będziemy mogli chronić ekran(y), to jeszcze umożliwi nam podgląd wyświetlanych treści przez specjalne wycięcie. Fragment tego etui (które również dobrze może być integralną częścią urządzenia) będzie też mógł służyć jako podstawa do skrzyśnięcia ze sprzętu w trybie „namiotu”. Umożliwi też opcję ładowania bezprzewodowego.

Kluczowe pytanie, na które trzeba by w tym momencie odpowiedzieć, to: kiedy? Czy Motoroli uda się wyprzedzić Samsunga i Microsoft, które również poważnie pracują nad takim rozwiązaniem?



KINECT WSKRZESZONY?

Na konferencji Microsoft Build 2018 pojawiło się mnóstwo nowości od giganta z Redmond. Pośród tych informacji warto poświęcić więcej uwagi sensorowi Kinect w Xboxie One. I choć zaawansowana kamera śledząca ruch człowieka nie jest konsoli już do niczego potrzebna, Microsoft nie zamierzał porzucać tak przydatnej technologii. Odrodzi się ona dzięki urządzeniom Internetu Rzeczy.

Żeby jednak tak się stało nowy Kinect nie może przypominać elementu wystroju wnętrza, ale być mały, niezależny i nie zużywać zbyt dużo energii. Właśnie to obiecuje Microsoft, który prowadzi projekt Kinect for Azure.

Według Microsoftu urządzenia IoT są przyszłością, ale ich funkcjonalność jest w dużym stopniu zależna od dostępu do sieci. Większość możliwości analizy informacji i ich przetwarzania jest ztracanych w momencie, gdy dostęp do internetu zawodzi. Dlatego nowy Kinect będzie dysponował własnym układem, by w wypadku zerwania połączenia z siecią nadal dobrze sobie radzić, a ważne dane przekaże do chmury po ponownym połączeniu z siecią.

Kinect for Azure z technicznej strony to nie tylko dziedzic Kinecta na Xboxa, ale także krewny czujników głębi obrazu z gogli HoloLens. Nie chodzi też tylko o kwestię wideo, ale też audio. Zapowiedziany moduł można będzie połączyć z możliwościami Speech Devices SDK – technologii Microsoftu pozwalającej na rozpoznawanie mowy nawet z większych odległości. Mikrofony dalekiego zasięgu i specjalne algorytmy pozwolą na filtrację głosów domowników, co zwiększy dokładność interpretacji wypowiedzianych poleceń.

Zanim na własnej skórze odczujemy dobrodziejstwa nowego Kinecta, mogą minąć lata. Nietrudno jednak sobie wyobrazić praktyczne zastosowania dla tych nowych czujników Microsoftu.



BEZPRZEWODOWE SŁUCHAWKI B&O

W chwili, gdy na rynku debiutuje coraz więcej smartfonów bez 3,5 mm jacka audio, koniecznością wydaje się wypuszczenie przez producentów słuchawek modeli bezprzewodowych. Idealnym tego przykładem jest firma Bang&Olufsen, w ofercie której pojawiły się słuchawki B&O Play Earset Bluetooth. Znajdziemy w nich tylko jeden przewód – ten łączący obie słuchawki ze sobą.

B&O Play Earset nawiązują do przewodowych słuchawek z lat 90., zaprojektowanych przez Andersa Hermansena. Co ciekawe, za projekt zarówno poprzedniego modelu, jak i aktualnego, odpowiada ten sam inżynier dźwięku – Knud-Erik Lauridsen.

Wzornictwo B&O Play Earset Bluetooth jest dyskusyjne – jednym mogą się podobać, innym niekoniecznie. Faktem

jest jednak, że zostały wykonane z dbałością o szczegóły, z połączenia tworzywa sztucznego i aluminiowych elementów. Na kablu znajdziemy mikrofon oraz pilota do parowania słuchawek z telefonem, sterowania muzyką, odbierania i kończenia połączeń telefonicznych, a także uruchamiania asystenta głosowego (w zależności od tego, czy podłączone są do telefonu z Androidem czy iOS, odpowiednio: Google Now lub Siri). Czyli właściwie wszystko to, czego potrzeba użytkownikowi pod ręką.

W temacie słuchawek bezprzewodowych użytkowników zawsze interesuje jedna kwestia – czas pracy. Co prawda Bang&Olufsen nie podaje jaką pojemność ma ogniwo odpowiadające za działanie ich najnowszych słuchawek, ale podzielili się informacją, że mają działać do pięciu godzin na jednym ładowaniu. Czy powoli żegnamy się z mini jacciem na zawsze?



PRENUMERUJ

W PRENUMERACIE:

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

do 50% zniżki
za lojalność

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

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

Ceny prenumerat standardowych:

prenumerata roczna
1 wydanie gratis
132 zł

prenumerata dwuletnia
8 wydań gratis
192 zł

e-prenumerata roczna
zniżka 15%
87,70 zł

e-prenumerata dwuletnia
zniżka 30%
144,40 zł

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

Nie lubisz płacić wszystkiego na raz?
Załącz „teczkę” na www.UlubionyKiosk.pl/teczka

prenumeratę zamówisz:

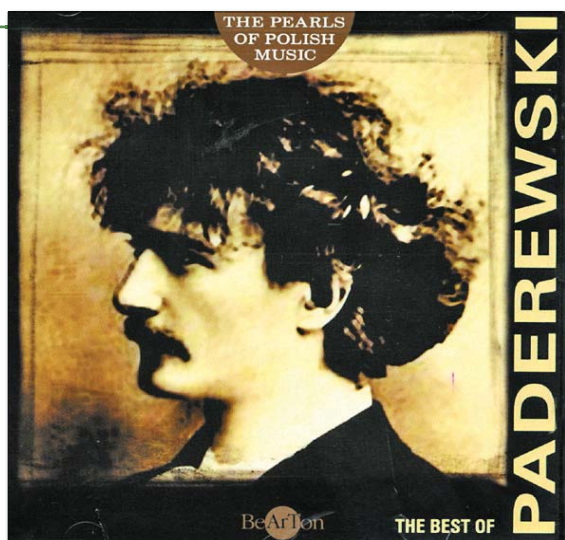
- na www.avt.pl • mailowo - prenumerata@avt.pl • telefonicznie - 22 257 84 22
- wpłacając na konto: AVT Korporacja sp. z o.o., ul. Leszczynowa 11, 03-197 Warszawa, ING Bank Śląski 18 1050 1012 1000 0024 3173 1013

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

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

...i korzystaj Z PRZYWILEJÓW

prezent za zaprenumerowanie magazynu



Każdorazowo opłacenie prenumeraty jest premiowane prezentem. W tym numerze są to płyty:

- Orchestra Sinfonia Varsovia „The best of Paderewski”
- Sigur Rós „Valtari”

Zamów swój prezent mailowo - prenumerata@avt.pl.

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

kody na bezpłatne e-wydania

dowolnych naszych czasopism:

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

rabaty i gratisy

w Klubie AVT Elektronika

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

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

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

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

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

UWAGA! UWAGA!

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

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

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

kity@avt.pl

Witam. Przesyłam poniżej propozycję rozwiązań zadania 2xx i mam pytanie, bo osoby biorące udział w zadaniu 2xx mogą być dopisane do bezpłatnej prenumeraty. Czy jak dostałem upominek, to mogę prosić o taką prenumeratę?

W pokazanym schemacie znajduje się kilka błędów: (...)

Marek

Zasada udziału w trudniejszych konkursach EdW (*Jak to działa?*, *Co tu nie gra?* oraz *Policz*) jest następująca: Co miesiąc wśród uczestników każdego z tych konkursów rozdzielone zostają po trzy upominki (książki lub kity AVT). Natomiast wszyscy uczestnicy, którzy nadesłali rozwiązania (nawet nietrafne), zostają dopisani na listę kandydatów na bezpłatne prenumeraty. Raz na rok, po numerze czerwcowym, następuje podsumowanie *Szkoły Konstruktorów* oraz konkursu *Jak*. I wtedy **bezpłatne prenumeraty otrzymują osoby, które w ciągu ostatnich 12 miesięcy w sumie nadesłały najwięcej rozwiązań wszystkich wspomnianych konkursów**. Jest to też sposób wsparcia dla osób, które mają trudniejszą sytuację finansową – jednak warunkiem jest aktywny udział w konkursach, a nie nadesłanie w ciągu roku jednego czy kilku e-maili z rozwiązaniem.

Dzień dobry

Chcę poruszyć dwie sprawy.

Odnosnie do felietonu pana Marka L. (Czy jest poszukiwany?) w EdW 4/2018 co do kryteriów wyboru oscyloskopu polecam [wziąć pod uwagę]: 1 Budżet. 2 Rodzaj mierzonych obwodów i wynikająca stąd czułość i pasmo przenoszenia. 3 Wiek osoby zainteresowanej. Osobiście jestem analogowcem. Moim subiektywnym zdaniem dla ucznia liceum czy technikum i młodszych entuzjastów wystarczy najtańszy oscyloskop DSO. Dla star-

szych oscyloskop cyfrowy dwukanalowy. Przy pomiarach urządzeń audio wystarczy pasmo 25MHz, ale czułość co najmniej 2mV/dz, ponieważ sporo instrukcji serwisowych magnetofonów wymaga podania na wejściu sygnału sinusoidalnego o napięciu rzędu miliwolta, co wiąże się z zastosowaniem dzielnika napięciowego 100k/10R. Gorzej wygląda sprawa przy pomiarach głowic UKF w górnym zakresie 108MHz, czyli oscyloskopowi o paśmie 100 MHz brakuje do szczęścia 8MHz. Wobulatory stosuje się do ustawienia krzywej dzwonowej, ale nikt ich nie produkuje. Drogie są również sondy różnicowe przydatne do pomiaru wzmacniaczy mocy.

Druga sprawa. W niesamowitym tempie rośnie zainteresowanie kasetami, czyli serwisowaniem magnetofonów. Pociąga to za sobą niesamowite, palące zapotrzebowanie na wysokospecjalistyczny miernik nierównomierności przesuwu taśmy magnetofonowej. Chcę, aby był kitem AVT (wersja B z obudową plastikową) i wyniki prezentował w formie cyfrowej i miał wbudowany generator sygnału testowego. Pomiar polega na nagraniu sygnału testowego, a następnie jego odczycie. Wynikiem pomiaru jest dekwacja wyrażona w procentach.

W załączeniu przesyłam instrukcje serwisowe polskich mierników. Mierniki zagraniczne występują pod węgierskim hasłem: „Nyávogásmérő”, dosłownie miernik miauczenia. Liczę na pozytywne rozpatrzenie mojej prośby.

mgr inż. Adam Sosnowski

Wspomniane załączniki z instrukcjami dostępne są w Elportalu wśród materiałów dodatkowych do tego numeru (*Nierownomier-nosc.rar* 28MB). W redakcyjnych planach nie mamy aktualnie miernika nierównomierności przesuwu taśmy magnetofonowej. Jeśli jednak ktoś z Czytelników ma opracowany tego rodzaju projekt, albo mógłby taki miernik opracować, chętnie opublikujemy materiał na łamach EdW. Oprócz rozwiązań klasycznych, w grę wchodzi oczywiście także sposoby z wykorzystaniem karty dźwiękowej komputera.

Dzień dobry

Nazywam się Jan Bojda i jestem prenumeratorem EdW (nr pren. 4xxxxx). Jakiś czas temu pisałem o pomysle na książkę o układach „nieśmiertelnych” (podobnej do książek o NE555)... Pomysł okazał się chyba marnej jakości... Podejrzewam jednak, że gdyby w EdW zamiast felietonów (a tych jest podobno trochę mało) prezentowane były układy oparte na „nieśmiertelnych”, EdW byłoby dużo bardziej atrakcyjne (szczególnie dla mnie). Innymi słowy EdW pewnie lepiej by się sprzedawało...

Jan Bojda

Potrzeby naszych Czytelników są bardzo zróżnicowane. Felietony ze strony 14 są czytane bardzo chętnie przez większość Czytelników (zachęcamy natomiast do pisania Felietonów, bo z tym jest gorzej). Starsze „nieśmiertelne” układy zostały wyczerpująco opisane i materiały na ich temat są dostępne, także po polsku, co nie wyklucza, że zostaną jeszcze opisane w EdW.

Zdecydowanie większe zainteresowanie wzbudzają różne nowoczesne układy scalone. Poważną przeszkodą w ich wykorzystaniu są miniaturowe rozmiary, a tym samym kłopot z ręcznym montażem na płytce. Na szczęście dostępnych jest wiele „półproduktów” – gotowych modułów z takimi interesującymi układami, nie zawsze słusznie nazywanych modułami Arduino. I to one są prezentowane na łamach EdW, także w związku z kursem Arduino.

Szanowna Redakcjo!

Czy Redakcja EdW planuje wydanie Praktycznego Kursu Elektroniki w formie książki, tak jak to było z cyklem o wzmacniaczach operacyjnych? Książkę wygodniej się czyta i potem też łatwiej znaleźć potrzebną informację.

Adam C.

Jak pokazuje **fotografia** obok, cały 24-odcinkowy **Praktyczny Kurs Elektroniki właśnie ukazuje się jako numer specjalny EdW!**

Zawiera nie tylko pasjonujące projekty elektroniczne, które każdy może zbudować bez użycia lutownicy. Jeszcze ważniejsze jest to, że na 228 (!) stronach można też znaleźć przystępne wytłumaczenie podstaw elektroniki. Nie tylko zagadnień elementarnych, ale też mnóstwa praktycznych zagadnień, potrzebnych każdemu elektronikowi. Czyli praktyka dobrze zrównoważona z teorią.

Dzień dobry (...) mam krótkie pytanie à propos rozmaitego wyboru przewodów elektrycznych w różnych rozmiarach. Wiem, że przy coraz większym natężeniu prądu potrzebny jest większy kabel, ale jaki duży do konkretnego prądu, nie mam zielonego pojęcia. Jak się wybiera odpowiedni przewód do odpowiadającego natężenia prądowego?

Życzliwie dziękuję. Pozdrowienie
Jakub

Problem przekroju przewodów i szerokości ścieżek na płytkach to jeden z licznych tematów, które od wielu miesięcy „leżą w poczekalni” i z numeru na numer są wypierane przez inne materiały. Zacytowany e-mail Jakuba wskazuje, że publikacja powinna nastąpić szybko, by błędy w tym zakresie nie spowodowały jakiegoś nieszczęścia.

Witam (...) od jakiegoś czasu zajmuję się problemem szumów w torze audio i szumów zasilaczy. Widzę, że niedawno w EdW ukazał się artykuł na temat szumów stabilizatorów. Jeszcze go nie czytałem, bo nie mam jak zdobyć, ale może jako kontynuację przydałby się mój praktyczny miernik szumów:

<https://www.elektroda.pl/rtyforum/topic3404788.html>

Niestety praktyczne zainteresowanie jest mizerne. Obecnie ludzie lubią tylko rozmawiać o parametrach czy szumach, ale nie chcą im się zgłębiać, czy nawet mierzyć. Układ jest prosty i może skłoniłby choć niektórych do podszkolenia się i innych na forach, bo wypisywane tam bzdury są coraz bardziej drażniące.

Mam też opracowane dwa niskoszumne zasilacze. Jeden prosty o szumach 25uV (LM317/337 z dwustopniową stabilizacją napięcia) i drugi o szumach 4uV na niskoszumnym opampie z zenerką jako źródłem napięcia odniesienia. Układy te biją parametrami na głowę to, co teraz ludzie kupują za duże pieniądze, ale z napisem low noise.

Pozdrawiam IREK

<http://www.fratu.pl/irek/>

Szanowni Państwo

Kupiłem już drugi numer Waszego miesięcznika „Elektronika dla Wszystkich”. Póki co, jestem początkujący w tej dziedzinie. Z ciekawieniem przeczytałem artykuł w dziale „Co tu nie gra?” na temat szybkiego pomiaru temperatury.

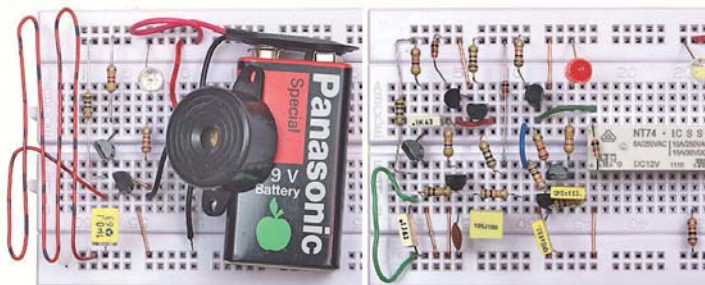
ELEKTRONIKA
dla wszystkich

NUMER SPECJALNY 1/2018

24 PASJONUJĄCE
PROJEKTY
ELEKTRONICZNE
DO WYKONANIA BEZ UŻYCIA LUTOWNICY

Praktyczny Kurs Elektroniki

to proste i zrozumiałe dla każdego



Labirynt 3D • Układy alarmowe • Tęcza wstęga • Nocny dręczyciel • Termometr • Szoker • Sensor zbliżeniowy • Termostat • Klaskacz • Iluminofonia • Superpodstuch • Podstuchiwanie niestyszalnego • Ultraczuły wykrywacz metali • Wzorcowy generator sinusoidalny • Iluminofonia selektywna • Stabilizator temperatury • Generator funkcji • Cyfrowa tęcza świetlna • Inteligentna bariera świetlna • Suchomonitor i akumonitor • Centralka alarmowa • Elektroniczna świeczka • Uniwersalny timer oraz theremin • Elektroniczna ruletka



Spotkałem się z zastosowaniem termometru ultraszybkiego do badania rozkładu temperatury w chmurze. Zajmuje się tym Zakład Fizyki Atmosfery Instytutu Geofizyki Uniwersytetu Warszawskiego. Samolotem z takim termometrem przelatuje przez chmurę. Termometr mierzy zmiany temperatury z rozdzielczością rzędu centymetrów. Szczególnie istotna jest granica pomiędzy chmurą wody a otaczającym ją suchym powietrzem. Naukowcy badają procesy mieszania w chmurach m.in. dla lepszego przewidywania pogody.

Dziękuję za uwagę
Pozdrawiam
Marcin Kulbaka

(...) Gdyby Pan przedstawiał ten przykład (...) w artykule EdW „Co tu nie gra?”, to bardzo proszę o niewymienianie moich danych osobowych. Dziękuję.


Pozdrawiam
W.

Dość często w rubryce *Co tu nie gra?* wykorzystywane są pochodzące od Czytelników schematy, zawierające rozmaite usterki i błędy. NIGDY nie są wtedy podawane ani dane osobowe, ani jakiegokolwiek wskazówki, pozwalające zidentyfikować Autora. Ponieważ są to autentyczne przykłady wzięte z życia, są bardzo cenne. Analiza takich niedoskonałych schematów pomoże w przyszłości uniknąć wielu błędów.

Upominki za listy do Poczty otrzymują w tym miesiącu:
Adam Sosnowski, IREK oraz Marcin Kulbaka.

Skrzynka Porad

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

 (...) Podarowano mi lampę LED-ową. Ma ona 2 zasilacze OTi DALI 90/220-240/1A0 LT2 L. Jeden steruje światłem pośrednim, natomiast drugi światłem bezpośrednim. Sterowanie zasilaczami odbywa się przez wejścia DA. Każdy z 2 przełączników daje możliwość włączenia, wyłączenia, ściemnienia lub rozjaśnienia odpowiedniej części lampy. Lampa działa poprawnie, lecz zachodzi w niej dziwne zjawisko. Otóż po wyłączeniu światła pośredniego LED-y na płytkach PCB delikatnie się żarzą. Efekt dodatkowo nasila się, gdy dotknę PCB, mimo że moje buty nie są ESD. Natomiast gdy włączę owe płytki na stole, z dala od lampy, efekt nie występuje. Całe światło pośrednie wytwarzane jest na 4 płytkach PCB połączonych szeregowo. Przy pełnymysterowaniu między „+” a „-” zasilacza mamy 104V DC. Przy wyłączonym zasilaniu mamy 0V różnicy.

Podejrzewam, że problem stanowi uziemienie, gdyż po przewraniu przewodu uziemiającego między kostką a obudową efekt nie występuje. Prąd, jaki płynie przez ten przewód, to 40uA. (...) Żaden z biegunów wyjściowych zasilaczy nie jest połączony z uziemieniem. (...) Proszę o parę słów wyjaśnienia, co może być przyczyną takiego stanu rzeczy? Czy da się ten efekt wyeliminować, a jeżeli tak, to jak to zrobić najlepiej?

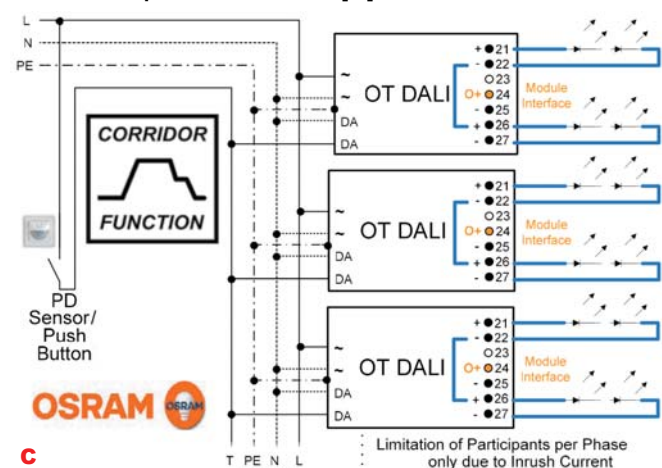
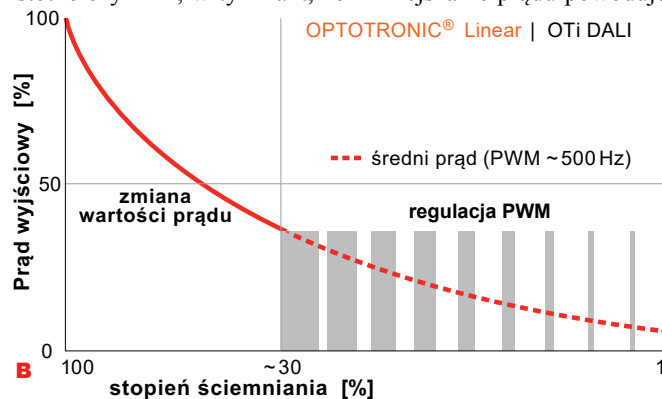
Oto przykład wystąpienia problemu, dość częstego spotykanego w instalacjach z diodami LED.

Przede wszystkim należy podkreślić, że problem dotyczy nie tylko niedbale wykonanych tanich sterowników i instalacji. Wspomniane zasilacze OTi DALI 90/220-240/1A0 LT2 L pochodzą od renomowanego, jednego z najlepszych producentów – firmy OSRAM (fotografia A).

Na marginesie warto wspomnieć, że diody LED sterowane są tu w optymalny, nowoczesny sposób. Jak pokazuje pochodzący z dokumentacji rysunek B. Jasność diod LED można regulować w zakresie od 1% do 100% nominalnej. Przebieg krzywej wskazuje, że zależność nie jest liniowa, tylko dostosowana do logarytmicznej czułości ludzkiego oka. Hybrydowa (mieszana) regulacja polega na tym, że w zakresie 30%...100% jasności diody LED pracują przy ciągłym prądzie, którego wartość określa ilość wytwarzanego światła. Z uwagi na pewne

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

istotne czynniki, w tym fakt, że zmniejszanie prądu powoduje



zmianę temperatury barwowej, w zakresie regulacji 1%...30% diody są sterowane impulsowo przebiegiem PWM o częstotliwości około 500Hz. Wtedy szczytowa wartość prądu odpowiada jasności 30-procentowej, co jest korzystne z uwagi na zmiany wydajności świetlnej diod LED w funkcji prądu.

Sterowniki te mają też szereg innych zalet, dotyczących sposobu obsługi. Prosty przykład sterowania jednym przyciskiem

jest pokazany na rysunku C, ale możliwe są też dużo inteligentniejsze sposoby sterowania, także zdalnego.

Czytelnik informuje, że także w takim nowoczesnym układzie po wyłączeniu światła LED-y delikatnie się żarzą. Szczegółowe wyjaśnienie zjawiska wymagałoby przeprowadzenia dodatkowych eksperymentów. Z podobnymi zjawiskami spotkało się wielu innych użytkowników i monterów, którzy mieli do czynienia z nowoczesnymi źródłami światła, zawierającymi diody LED.

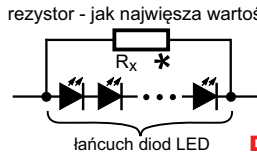
Przypadki najłatwiejsze do wyjaśnienia występują tam, gdzie do istniejącej starej instalacji po prostu zostają wkręcone nowe „żarówki LED”. Jeżeli w takiej instalacji pracują wyłączniki z podświetleniem (z neonówkami albo z diodami LED i rezystorem-ogranicznikiem), to płynie przez nie małe prądy i prąd ten znacząco rozświeca „żarówki LED”. Najprostszy sposób likwidacji problemu to odłączenie obwodów podświetlających wyłączniki, co jednak zmniejsza komfort. O innych sposobach za chwilę.

W innych przypadkach delikatne świecenie diod LED może być efektem występowania wszechobecnych pojemności. Przez te pojemności płyną prądy zmienne. Pojemności takie są nieduże, mniejsze od 1 nanofarada i w przypadku klasycznych żarówek, a nawet świetlówek kompaktowych nie powodują problemów. Diody LED są na tyle czułe, że już małe prądy, rzędu mikroamperów, mogą powodować wyraźnie widoczne świecenie.

Nie sposób przeanalizować wszystkich szczegółów, jednak przede wszystkim należy zwrócić uwagę na sposób wykonania instalacji. Dziś w mieszkaniach realizuje się wyłącznie instalacje trzyprzewodowe z przewodami: fazowym L, neutralnym N (tzw. zero) oraz ochronnym PE, nazywanym dość często uziemieniem. W starych domach nadal można spotkać instalacje dwuprzewodowe, z tzw. zerowaniem, gdzie bolec „uziemiający” w gniazdkach jest łączony z przewodem zerowym (neutralnym sieci).

Ogólnie biorąc, zdecydowanie mniej problemów występuje w sieciach trzyprzewodowych (L, N, PE), gdzie prawidłowo zrealizowany jest obwód ochronny PE i gdzie do niego podłączone są zaciski PE (i obudowy urządzeń, a w urządzeniach z izolacją galwaniczną często też jeden z biegunów napięcia wyjściowego – masa). Z tego względu montaż na pewno trzeba przeprowadzić ściśle według zaleceń producenta. Ale i przy prawidłowym montażu mogą wystąpić problemy, wynikające właśnie z istnienia wielu pasożytniczych pojemności, zarówno między przewodami, jak też wewnątrz sterownika – zasilacza. Nie sposób przeanalizować wszystkich przypadków. Niektóre urządzenia nie są izolowane galwanicznie od sieci i wtedy wykorzystanie obwodu ochronnego (uziemienia) może być ograniczone. Wtedy najprostszym, choć niezbyt doskonałym sposobem wygaszenia leciutko świejących diod LED jest dołączenie równoległe do nich rezystora (lub innego, bardziej skomplikowanego dwójnika) według idei z rysunku D. Diody LED do świecenia potrzebują pewnego minimalnego napięcia. W zależności od wielkości „niepożądanego prądu podświetlającego” trzeba dobrać rezystor o jak największej wartości, który

„przejmie prąd i wygasi diody”. Zazwyczaj tak dobrany rezystor ma na tyle dużą rezystancję, że straty w nim występujące podczas normalnej pracy są małe i nie stanowią problemu.



100% elektroniki

Prenumerujesz
Elektronikę Praktyczną +
Elektronikę dla Wszystkich?

Skorzystaj z promocji

$$1 + 1 = 3$$

i zamów bezpłatną
prenumeratę Elektronika



na www.avt.pl/prenumerata

CO₂

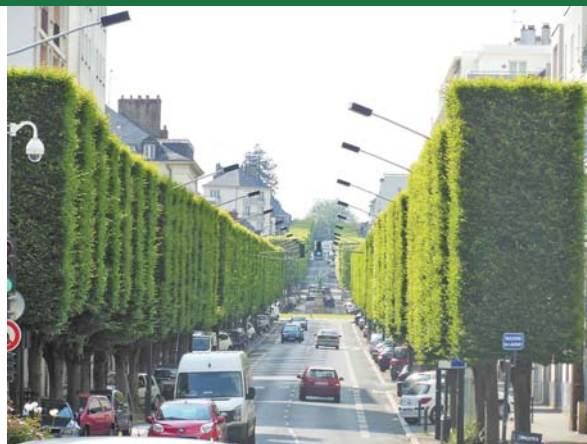
Rozwój współczesnej cywilizacji wymaga energii w różnej postaci, która jest wykorzystywana do ogrzewania mieszkań, napędu pojazdów, jak również zasilania urządzeń elektrycznych. Bez energii trudno sobie wyobrazić nie tylko rozwój cywilizacji, ale i współczesne życie. Do produkcji energii w różnych postaciach wykorzystuje się głównie ropę naftową, węgiel, gaz i pierwiastki promieniotwórcze. Niestety wydobywając, przetwarzając i spalając te surowce energetyczne, emitujemy do atmosfery duże ilości zanieczyszczeń, w tym także dwutlenku węgla – CO₂.

Mieszkańcy rozwiniętych bogatych krajów w większym stopniu korzystają z dobrodziejstw współczesnej cywilizacji, co w niektórych państwach przekłada się na ogromną emisję CO₂ w przeliczeniu na mieszkańca. Nie tylko wytwarzanie energii powoduje nadmierną emisję CO₂. Jest dużo innych źródeł jego emisji, na które nie zwracamy uwagi. Wiele przedmiotów codziennego użytku jest produkowane tylko dlatego, że te nieco wcześniej wyprodukowane przedmioty były niskiej jakości i przedwcześnie się zużyły. Jest to tak zwane planowane postarzenie produktu. Część przedmiotów codziennego użytku wymieniana jest też tylko dlatego, że pojawiają się produkty nowe, niekoniecznie lepsze, ale mające kilka „bajerów” więcej. Jeszcze gorzej wygląda sytuacja w przemyśle odzieżowym, gdzie dużo nowej nieużywanej odzieży jest wyrzucane tylko dlatego, że zmieniły się trendy mody. Te przedwcześnie zużyte przedmioty codziennego użytku trzeba też zutylizować, co generuje dalszą emisję CO₂.

Kolejnym źródłem emisji CO₂ jest transport. Nie tylko kołowy, ale lotniczy i morski. Najczęściej jednak zwraca się uwagę na transport kołowy jako emitujący najwięcej dwutlenku węgla. Ale także transport lotniczy i morski emitują niemałe ilości dwutlenku węgla. Jednak transport morski cechuje się znacznie większą ilością przetransportowanego towaru w odniesieniu do transportu lotniczego przy zbliżonej emisji CO₂.

Jest też dużo pośrednich źródeł emisji dwutlenku węgla, jak słabo ocieplone budynki mieszkalne i biurowe zużywające więcej energii potrzebnej do ich ogrzania. Pośrednio przekłada się to na większą emisję dwutlenku węgla powstającego przy wytworzeniu większej ilości energii potrzebnej do ogrzania takich budynków. Nadmierną emisję dwutlenku węgla próbuje się ograniczyć na wiele sposobów między innymi przez wprowadzenie prawa do emisji CO₂. Również próbuje się zmniejszyć nadmierną emisję dwutlenku węgla przez wprowadzenie odnawialnych źródeł energii i elektrycznych samochodów. Nikt jednak nie uwzględnia tego, że wprowadzenie takich rozwiązań wiąże się w początkowym etapie ich wprowadzenia z... emisją CO₂ podczas produkcji wiatraków wytwarzających energię elektryczną czy też samochodów elektrycznych. Również w przyszłości trzeba będzie je zutylizować, co wytworzy ponownie dwutlenek węgla. Inwestowanie w ekologiczne rozwiązania należy popierać, ale czy ktoś dokonał bilansu emisji dwutlenku węgla takich ekologicznych rozwiązań z uwzględnieniem emisji CO₂ podczas ich produkcji i utylizacji po zużyciu w odniesieniu do zmniejszonej emisji w trakcie ich użytkowania?

W przeszłości produkowało się dobra materialne, ponieważ rynki zbytu nie były nasycone. Były to dużo solidniej wykonane przedmioty codziennego użytku niż obecnie. Dziś wiele przedmiotów codziennego użytku produkuje się, aby... produkować, zwiększać zyski i sprzedawać produkty, które tak naprawdę nie zawsze są nam potrzebne. Dlatego produkuje się przedmioty codziennego użytku niskiej jakości, które szybko się psują i zmuszają do zakupu nowych. Niestety politycy i ekolodzy widzą wybiórczo ten problem i nie mają pomysłu na jego rozwiązanie. Ograniczenie produkcji i produkcja solidnych przedmiotów codziennego użytku to nie tylko mniejsze wpływy do budżetu i zyski koncernów. To także mniej miejsc pracy dla zwiększającej się populacji ludzi. Jak im zapewnić środki do życia, ograniczając liczbę miejsc pracy?



Problem jest złożony i na razie nie ma złotego środka do jego rozwiązania. Należałoby wprowadzić harmonijne zamiany w wielu dziedzinach życia tak, aby ograniczyć emisję zanieczyszczeń i CO₂, a jednocześnie nie spowodować dużych ograniczeń w rozwoju cywilizacji. Prostem sposobem zmniejszenia ilości dwutlenku węgla jest zwiększenie powierzchni terenów zielonych i lasów, które pochłaniają dwutlenek węgla, bo jest on im niezbędny do życia jak ludziom tlen. W niektórych miastach wzdłuż ulic o dużym natężeniu ruchu sadzi się duże ilości zieleni, które bezpośrednio pochłaniają dwutlenek węgla wydobywający się z samochodów. Przykład takiej ulicy – Boulevard de Launay możemy zobaczyć na **fotografii 1** (Autor: Jibi44 – Wikipedia) w mieście Nantes we Francji. Innym sposobem zmniejszenia zanieczyszczeń w miastach jest taka ich budowa, aby naturalnie wiejące wiatry wywiewały zanieczyszczenia z miast. Gdyby zastosować takie proste rozwiązania, łatwo można usuwać CO₂ z otoczenia. Niestety wiele miast zostało rozbudowane bez rozsądnego planowania i wprowadzenie tego rodzaju zmian obecnie może być trudne i kosztowne. Na koniec jako ciekawostkę proponuję obejrzeć krótki film z linku <http://tiny.pl/gkfhg>, który obrazuje, co się dzieje z roślinami, które otrzymują więcej CO₂.



Krzysztof Kawa
kaawa@wp.pl

Zachęcamy do nadsyłania podobnych tekstów!

Podziel się z innymi Czytelnikami swoimi wspomnieniami albo przemyśleniami, dotyczącymi historii, współczesności czy spodziewanego rozwoju elektroniki!

Pomyśl, napisz (powyższy materiał ma około 750 słów) i przyślij zwykłym listem lub na adres edw@elportal.pl! Materiał może dotyczyć „elektronicznych wspomnień”, ale też dowolnego innego aspektu elektroniki.

Barometr „cyfrowo-analogowy”

Barometr oparty na nowoczesnym układzie scalonym BMP 180, w zależności od wersji, umożliwia odczyt ciśnienia z wyświetlacza numerycznego LED lub, jak w tradycyjnym barometrze, ze wskaźnika wskazówkowego. W przypadku odczytu z wyświetlacza cyfrowego wskazywana jest również temperatura.

Każdy wie, że barometr to urządzenie służące do pomiaru ciśnienia atmosferycznego. Jeżeli jednak mówimy o klasycznym barometrze, którego wskazania odczytujemy z tarczy ze wskazówką, to stanowi on także oryginalną ozdobę miejsca, gdzie się znajduje. Opisywane tu urządzenie, w zależności od wersji, wyświetla informację o ciśnieniu albo na czterocyfrowym wyświetlaczu LED (wersja „cyfrowa”), albo prezentuje wynik pomiaru za pomocą wskaź-

nika wychyłowego (wersja „analogowa”), jak prawdziwy barometr analogowy, wykorzystujący znany od prawie dwustu lat aneroid. Niezależnie od realizowanej wersji, pomiaru ciśnienia dokonuje nowoczesny układ scalony BMP 180 renomowanej firmy Bosch, komunikujący się z mikrokontrolerem ATMEGA8 za pomocą magistrali I2C.

Zastosowanie tych popularnych podzespołów powoduje, że koszty wykonania urządzenia są niższe, zarówno od najtańszych komercyjnych cyfrowych stacji pogodowych z funkcją pomiaru ciśnienia, jak i od dostępnych barometrów wskazówkowych.

W prezentowanym przyrządzie na uwagę zasługuje także duża dokładność

Fot. 1

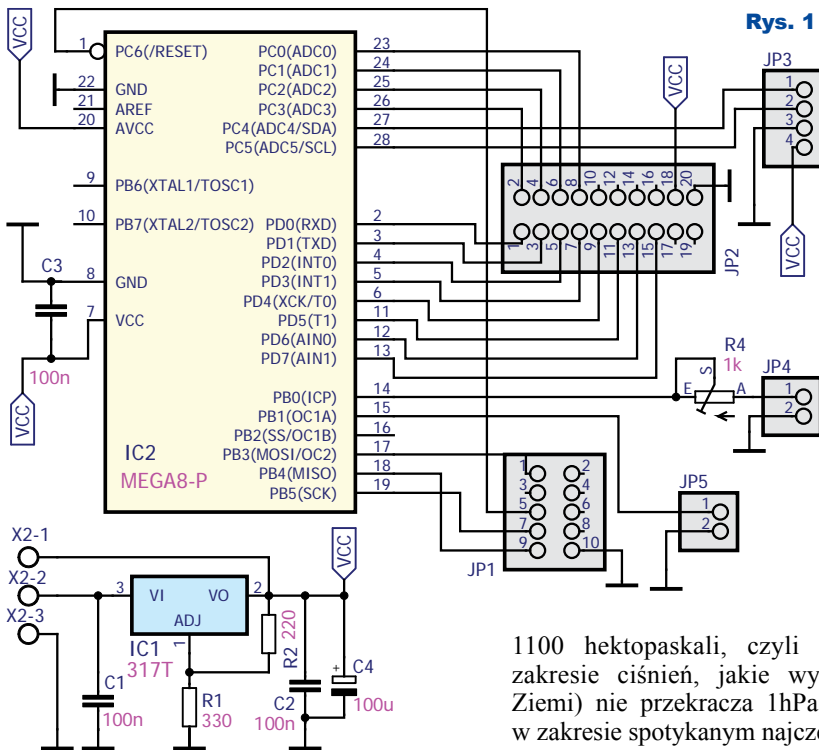


950–1050hPa i temperaturze 25°C, nie jest większy niż 0,12hPa.

W Internecie dostępnych jest wiele opisów wykorzystania układu BMP 180. W większości są to projekty oparte na Arduino i ich opis ogranicza się do pokazania połączeń na płytce stykowej i wgrania programu (do tego najczęściej napisanego nieoptymalnie). Są także projekty, w których wyświetlanie wyniku odbywa się zdalnie np. na komputerze, czy smartfonie. Opisywane urządzenie, w przeciwieństwie do nich, jest w pełni autonomiczne i pozbawione niepotrzebnych w mojej ocenie „wodotrysków”, a do pracy wymaga jedynie podłączenia zasilania. Wersja „analogowa” z oczywistych względów jest zdecydowanie bardziej atrakcyjna wizualnie (należy tylko starannie wykończyć obudowę). Wersja „cyfrowa” umożliwia bardziej precyzyjny pomiar w szerokim zakresie ciśnień i również może ładnie wyglądać, jeżeli zostanie zamknięta w estetycznej obudowie. Na fotografii 1 przedstawiono obydwie wersje urządzenia.

Opis układu

Schemat ideowy płytki głównej barometru znajdziemy na rysunku 1. Jak widać, liczba elementów ograniczona jest do minimum. Napięcie zasilające o wartości 5–12V doprowadzamy do zacisków 2–3 złącza X2. Jeżeli dysponujemy zasilaczem o napięciu 2,7–3,3V, to można



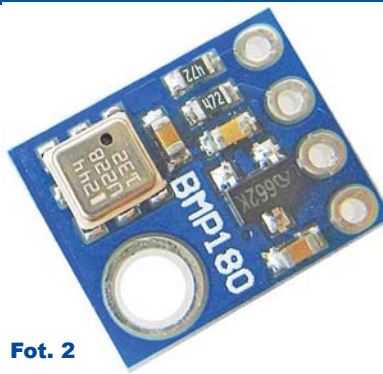
1100 hektopaskali, czyli w pełnym zakresie ciśnień, jakie występują na Ziemi) nie przekracza 1hPa, natomiast w zakresie spotykanym najczęściej, czyli

pominać elementy regulatora napięcia, czyli: C1, C2, R1, R2, IC1, a napięcie doprowadzić do zacisków 1–3 złącza X2. Ten sposób jest lepszy, ponieważ unikamy, niewielkiego wprawdzie, nagrzewania się układu LM317, które może mieć wpływ na odczyt temperatury, jeżeli czujnik jest umieszczony we wnętrzu obudowy. Na schemacie nie ma widocznego wykorzystanego modułu GY-68, zawierającego w sobie czujnik BMP180, kondensatory filtrujące oraz rezystory podciągające do magistrali I2C. Tylko cztery linie umożliwiające pełną obsługę czujnika: GND, VCC, SDA, SCL, wyprowadzone są w wygodny sposób za pomocą goldpinów o rastrze 1,27mm. Zdjęcie modułu pokazano na **fotografii 2**. Moduł ten podłączony jest do gniazda JP3 na płycie głównej. Może on być wcisnięty do niego bezpośrednio lub połączony z płytką za pomocą niedługiego odcinka przewodu, jeżeli chcemy dokonywać pomiaru poza obudowę. Całością urządzenia steruje mikrokontroler ATMEGA8. Zrezygnowano z rezonatora kwarcowego, ponieważ w projekcie nie istnieje potrzeba dokładnego odmierzenia czasu. Po odczytaniu za pomocą magistrali I2C surowych danych pomiarowych z czujnika, mikrokontroler dokonuje odpowiednich przeliczeń i w efekcie uzyskuje ostateczny wynik w postaci bezwzględnej wartości ciśnienia wyrażonej w paskalach (Pa), a 1 hektopaskal to 100 paskali (1hPa = 100Pa).

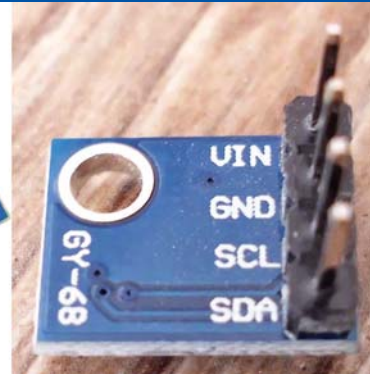
Do tego momentu działanie wersji „analogowej” i „cyfrowej” jest identyczne. W pierwszej kolejności zostanie omówiony sposób sterowania „wskaźówką” barometru analogowego.

Otóż w roli „aneroïdu” wykorzystano wskaźnik o właściwościach miliamperomierza, który wymontowany został z obrotomierza samochodu Polonez. Oczywiście można zastosować także inny miliamperomierz. Wybrano wyżej wspomniany wskaźnik, ponieważ oprócz tego, że był pod ręką, to dodatkowo charakteryzuje się tym, że wskaźówka wykonuje obrót o ponad 270 stopni, co daje ładny efekt, zbliżony do klasycznego barometru. Ponieważ mikrokontroler ATMEGA8 nie

ma przetwornika DAC, to do sterowania wychyłem wskazówki wykorzystano sygnał PWM wytwarzany przez timer 2. Nie jest jednak użyta sprzętowa generacja PWM, a jedynie przetrwanie od licznika pracującego z maksymalną częstotliwością, a sam PWM wytwarzany jest w zasadzie programowo. Pozwoliło to uzyskać różne rozdzielczości sygnału PWM i w związku z tym dokładne wskazania przyrządu na różnych zakresach. Miliamperomierz podłączony jest do złącza JP4 i dalej, poprzez potencjometr R4, do wyjścia PB0, na którym występuje sygnał PWM. Właściwości układu elektromechanicznego, jakim jest użyty wskaźnik wychyłowy (tzw. ustrój magnetoelektryczny), powodują, że nie nadaje się on do pomiaru prądów zmiennych. Po prostu reaguje on na składową stałą, a drgania elektryczne o wyższych częstotliwościach tłumione są przez dużą bezwładność konstrukcji mechanicznej – ustrój magnetoelektryczny działa jak filtr dolnoprzepustowy (i to o bardzo niskiej częstotliwości granicznej).



Fot. 2

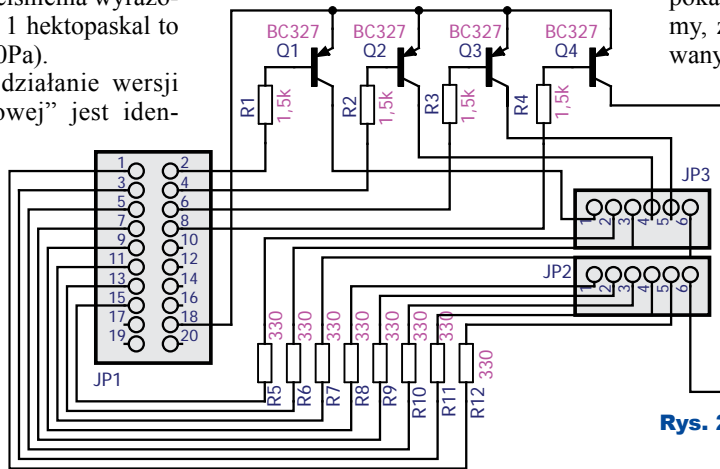


Ta cecha jest w naszym przypadku zaletą, gdyż – po pierwsze – nie są wymagane żadne dodatkowe filtry dolnoprzepustowe włączane między wyjście mikrokontrolera i miliamperomierz, a po drugie, sygnał PWM może mieć stosunkowo niską częstotliwość i dużą rozdzielczość. Wskazanie miliamperomierza jest wprost proporcjonalne do współczynnika wypełnienia sygnału prostokątnego, a te z kolei do zmierzonej wartości ciśnienia. Wspomniany potencjometr R4 służy do kalibracji urządzenia. Złącze JP1 jest wykorzystane do podłączenia standardowego programatora typu USB-ASP.

Jak widzimy, w wersji „analogowej” nie jest do niczego wykorzystywane złącze JP2, dlatego można go w ogóle nie montować. W wersji „cyfrowej” służy ono do podłączenia dodatkowej płytki z wyświetlaczem LED. Jej schemat pokazany jest na **rysunku 2**. Widzimy, że jest to standardowy układ stosowany do sterowania multipleksowego.

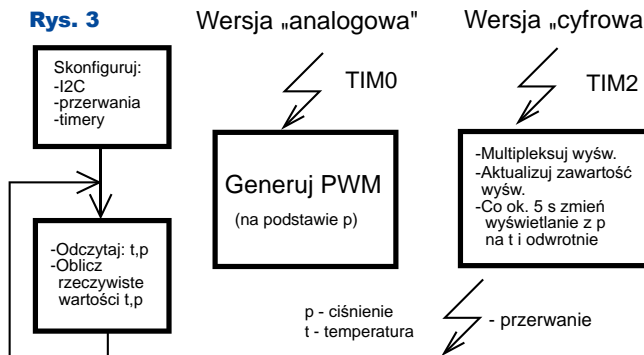
Wyświetlacz o wspólnej anodzie podłączony jest do złączy JP2 i JP3. Wartość rezystorów R5–R12 można w pewnym zakresie zmieniać, aby uzyskać pożądaną jasność świecenia. Płytkę główną i płytkę wyświetlacza połączone są ze sobą (przez złącze JP2 na rysunku 1 i złącze JP1 na rysunku 2) za pomocą przewodu zakończonych gniazdami IDC 2x10. Za multipleksowanie wyświetlaczy odpowiada tym razem timer 0, generujący przerwania.

Kilka słów należy również napisać o samym programie, gdyż tak naprawdę to on stanowi trzon projektu. Uproszczony schemat blokowy algorytmu przedstawiono na **rysunku 3**. Jak widzimy, po uruchomieniu mikrokontrolera następuje inicjalizacja interfejsu I2C i, w zależności od wersji, uruchomienie timera 2 lub timera 0 oraz włączenie przerwań pochodzących od niego. Następnie, w głównej



Rys. 2

Rys. 3



pętli programu, mamy do czynienia z ciągłym odczytywaniem surowych danych pomiarowych poprzez interfejs I2C, a następnie ich obróbką prowadzącą do uzyskania rzeczywistych wartości temperatury wyrażonej w stopniach Celsjusza i ciśnienia wyrażonego w paskalach (hektopaskalach).

W karcie katalogowej czujnika ciśnienia BMP180 można znaleźć szczegółły dotyczące całego procesu pomiarowego (dostępnych jest kilka różnych trybów pomiaru w zależności od szybkości konwersji, rozdzielczości i poboru mocy) oraz zasad przeliczania uzyskanych wyników.

Mówiąc najkrócej, każdy czujnik BMP180 w fazie produkcji jest kalibrowany i do jego wewnętrznych rejestrów wpisywane są indywidualne współczynniki kalibracyjne danego egzemplarza. Współczynników tych jest aż jednaście i mają one rozmiar 16 bitów.

Kiedy już dysponujemy odczytanymi surowymi danymi pomiarowymi, musimy dokonać na nich kilku operacji arytmetycznych, wykorzystując do tego wartości współczynników kalibracyjnych odczytanych z rejestrów. Dzięki temu, że program nie korzysta z żadnych zewnętrznych bibliotek do obsługi czujnika, rozmiar pliku wynikowego wynosi tylko około 3kB (dla obszerniejszej wersji cyfrowej, natomiast dla analogowej tylko około 2kB). Pozostałe 5kB (ATMEGA8 ma 8kB pamięci programu) można wykorzystać na inne cele, np. dodając możliwość pomiaru wysokości (oczywiście na podstawie zmian ciśnienia). W przerwaniu od licznika dokonuje się prezentacja aktualnego wyniku pomiaru albo przez multipleksowanie wyświetlacza LED, albo przez generowanie sygnału PWM o wypełnieniu proporcjonalnym do wyznaczonej wartości ciśnienia i sterowanie wskaźnikiem wychyłowym. Zarówno multipleksowanie, jak i generowanie sygnału PWM muszą odbywać się nieustannie, aby wynik wyświetlany był w sposób ciągły. Jest to możliwe właśnie dzięki wykorzystaniu przerwania, które ma priorytet przed główną pętlą programu.

Montaż i uruchomienie

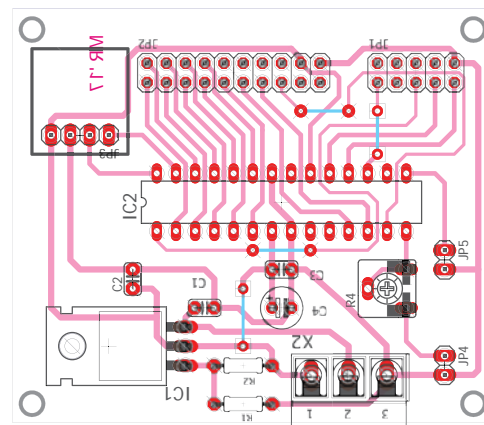
Do urządzenia zaprojektowano jednostronne płytki drukowane, dlatego ich montaż nie powinien sprawić problemu nawet początkującym elektronikom. W pierwszej kolejności opisana zostanie łatwiejsza w uruchomieniu wersja „cyfrowa”. W wersji tej musimy wykonać dwie płytki, tzn. płytkę główną

i płytkę wyświetlacza LED. Ich wygląd przedstawiono na **rysunkach 4 i 5**. Standardowo rozpoczynamy montaż od zwerek (są ich cztery sztuki), następnie lutujemy kolejne elementy, zaczynając od najmniejszych, kończąc na największych. Jak wspomniano wcześniej, jeżeli dysponujemy źródłem napięcia 2,7–3,3V, to można pominąć elementy regulatora napięcia. Złącze JP4 nie jest potrzebne, a złącze JP5 pierwotnie było przewidziane do pracy z przyciskiem, służącym do przełączania między wyświetlaniem temperatury i ciśnienia, ale ostateczna wersja programu dokonuje zmiany trybu automatycznie, co około 10s.

Na złącza męskie typu goldpin JP1 i JP2 nie należy nakładać plastikowych nakładek, ponieważ po prostu one się tam nie zmieszczą. Jeszcze przed włożeniem do gniazda JP3 złącza płytki GY-68 oraz mikrokontrolera do podstawki należy podłączyć napięcie zasilające i sprawdzić woltomierzem, czy napięcia zasilania tych podzespołów nie przekraczają 3,3V. W przypadku płytki wyświetlacza montaż należy przeprowadzić w identyczny sposób, nie ma tutaj jednak zwerek.

Pewnym problemem może okazać się zamontowanie listwy goldpin, która jako jedyny element znajduje się po stronie ścieżek. Aby uniknąć kłopotów, listwę goldpin obracamy tak, aby plastik utrzymujący wszystkie piny na jednej wysokości, znajdował się u góry, a drugi koniec listwy wkładamy do otworów montażowych. Następnie lutujemy piny do płytki, po czym plastik dosuwamy do dołu. Ściągnięcie plastiku wcześniej spowoduje, że piny nie przylutują się na równej wysokości. Wyświetlacz można włożyć do gniazd JP2 i JP3 lub wlutować bezpośrednio w płytkę. Po zakończeniu montażu łączymy płytkę główną i płytkę wyświetlacza przewodem zakończonym gniazdami IDC, podłączamy programator typu USB-ASP do złącza JP1 na płytce głównej i wgrujemy gotowy plik hex: „barometr_cyf” np. za pomocą AVR-DUDE lub innego programu wgrującego.

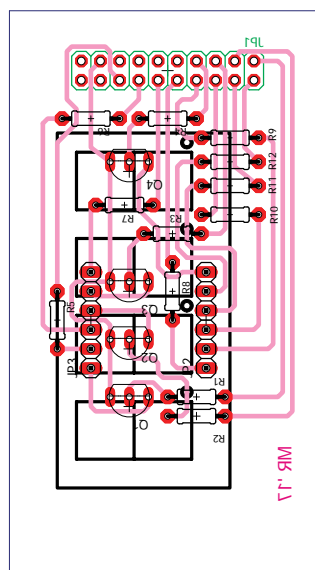
W przypadku wersji analogowej do działania potrzebna jest



Rys. 4 tylko płytka główna, na której nie montujemy złącza JP2, a miliamperomierz podłączamy do złącza JP4. W wielu przypadkach, możliwe jest wykorzystanie liniowej podziałki istniejącej na oryginalnej skali miliamperomierza – należy tylko zmienić wartości liczbowe na skali – np. zaklejając część skali kartką z nadrukowanymi nowymi wartościami i jednostką (hPa), np. 960,970...1050 hPa.

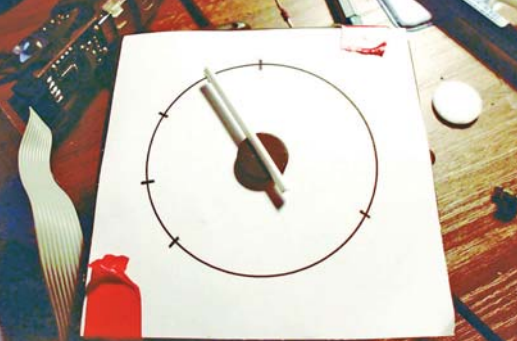
Aby dokonać kalibracji urządzenia, należy wygenerować sygnał PWM o wypełnieniu 50%. W tym celu wgrujemy plik „PWM_50” i tak ustawiamy potencjometr R4, aby wskazówka miliamperomierza znalazła się dokładnie w środkowym położeniu. Jeżeli wskazówka, niezależnie od położenia suwaka potencjometru, jest zawsze bardziej wychylona niż 50% to potencjometr należy wymienić na taki o większej rezystancji. Z kolei, jeżeli potencjometr nie zapewnia wystarczającej precyzji, to powinniśmy wymienić go na „mniejszy”.

Rys. 5



(wszystkie dostępne w podfolderach folderu „barometr_soft”): „PWM_25”, „PWM_75”, „PWM_100” i, nie zmieniając położenia suwaka potencjometru, sprawdzić, czy wskazówka wychyła się kolejno o 25%, 75%, 100% maksymalnego zakresu skali (dopuszczalne są niewielkie odchyłki). Jeżeli tak jest, to kalibrację można uznać za zakończoną. Położenie suwaka potencjometru można zabezpieczyć np. kropką kalafonii lub kleju typu „kropelka”.

W przypadku gdyby kalibracja nie zakończyła się powodzeniem, czyli wychylenie wskazówki

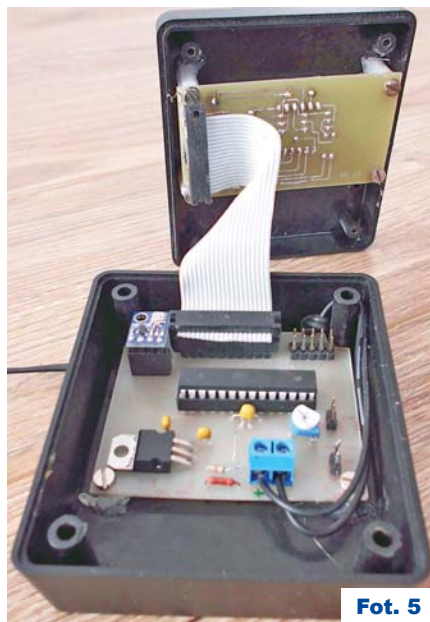


Fot. 3

okazało się nieliniową funkcją wypełnienia sygnału PWM, co miało np. miejsce w przypadku wskaźnika wychyłowego z obrotomierza Poloneza, to albo trzeba byłoby dodać w programie procedurę linearyzacji wskaźnika, albo, co jest znacznie łatwiejsze, można stworzyć własną skalę, generując sygnały PWM o kolejnych wypełnieniach, np. 10%, 20% itd., i zaznaczając wychylenie wskazówki na nowej tarczy. Przykład takiego procesu „cechowania” pokazano na **fotografii 3**. Aby generować sygnał PWM o zadanym wypełnieniu, należy wykorzystać plik źródłowy z podfolderu „program_PWM”. W programie należy odnaleźć linijkę 9 i za dwoma znakami równości wpisać współczynnik wypełnienia; np. jeżeli chcemy wygenerować współczynnik wypełnienia równy 20%, to napiszemy: „if (i==20)”. Tak przygotowany program kompilujemy i plik wynikowy wgrujemy do mikrokontrolera. Im więcej „położeń wskazówki” zaznaczymy, tym nasza skala będzie dokładniejsza. Jeżeli skala jest już gotowa, to należy tylko wgrać właściwy plik z programem barometru. Przygotowano dwie gotowe wersje –



Fot. 4



Fot. 5

jedną wyświetlającą ciśnienie w pełnym zakresie 300–1100hPa, a drugą w wersji „domowej”, od 950–1050hPa. Odpowiednio nazywają się one: „analog_1100” i „analog_950”. Należy także prawidłowo opisać skalę.

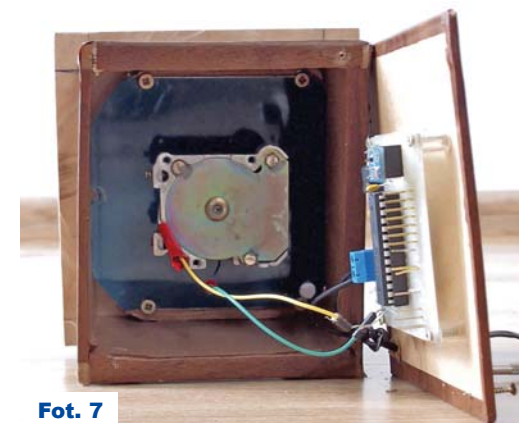
Zmontowany barometr „cyfrowy” można zobaczyć na **fotografiach 4 i 5**, a „analogowy” na **fotografiach 6 i 7**. Obudowę prezentowanego barometru „analogowego” wykonano samodzielnie z materiałów dostępnych pod ręką, a konkretnie z paneli podłogowych, kawałka sklejk i fragmentu obudowy na płyty CD jako szybki chroniącej wskazówkę. Barometr „cyfrowy” zamknięto w gotowej obudowie z tworzywa typu Z-27, w której wyfrezowano otwór na wyświetlacz LED. Konieczne było także niewielkie wyfrezowanie krawędzi samej płytki głównej.

Możliwości zmian

W wersji cyfrowej podstawową możliwością zmiany jest modyfikacja sposobu wyświetlania tak, aby napis przesunął się i by można było odczytać ciśnienie dokładniej – w obecnej wersji, jeżeli wskazanie wynosi mniej niż 1000 hPa, to wynik wyświetlany jest z jedną cyfrą po przecinku, natomiast jeżeli jest większe



Fot. 6



Fot. 7

lub równe tej wartości – bez miejsc po przecinku. Zmienić można także czas wyświetlania temperatury i ciśnienia. Można też dodać przyciski i przełączacze się między ich wskazywaniem manualnie. Niektóre osoby wrażliwe są na migotanie wyświetlacza multiplexowanego. Częstotliwość przełączania można modyfikować, zmieniając częstotliwość pracy timera 0. W przypadku wersji analogowej zmodyfikować można zakresy wskazywanego ciśnienia. W tym celu należy modyfikować linijki 152, 227, 262 w pliku źródłowym w podfolderze „program_barometr”. W obydwu wersjach można także eksperymentować, modyfikując tryby pracy samego czujnika BMP 180, wspomagając się kartą katalogową, dostępną w Internecie. W Elportalu wśród materiałów dodatkowych do tego numeru EdW dostępna jest dokumentacja płytki (EAGLE, pliki Gerbera i rysunki PDF) oraz oprogramowanie. Wszystkie pliki źródłowe oraz wynikowe napisane w języku C dostępne są w folderze „barometr_soft”.



Michał Raczyński
rm23892@zut.edu.pl

Wykaz elementów

Płytką główną:

R1	330Ω
R2	220Ω
R4	potencjometr montażowy 1kΩ
C1, C2, C3	100nF ceramiczny
C4	100uF/6,3V
IC1	LM317
IC2	ATMEGA8
X2	złącze śrubkowe potrójne (ARK)
JP1	listwa GOLDPIN 2x5
JP2	listwa GOLDPIN 2x10 (tylko w wersji „cyfrowej”)
JP3	gniazdo GOLDPIN 1x4
	moduł GY-68
	miliamperomierz (tylko w wersji „analogowej”)

Płytką wyświetlacza (tylko w wersji cyfrowej):

R1, R2, R3, R4	1,5kΩ
R5, R6, R7, R8, R9, R10, R11, R12	330Ω
Q1, Q2, Q3, Q4	BC327
	Wyświetlacz LED poczwórny ze wspólną anodą typ FJ5461BH
JP1	listwa GOLDPIN 2x10
JP2, JP3	gniazdo GOLDPIN 1x6
	Przewód zakończony gniazdami IDC 2x10 do połączenia płytki głównej z płytką wyświetlacza

Aktywny sterownik wentylatora 12V



Do czego to służy?

Zastosowanie wentylatora w układzie chłodzenia znacząco polepsza rozpraszanie ciepła, a to pozwala na zmniejszenie rozmiarów i masy radiatora. Wymuszony przepływ powietrza niestety generuje szum, który jest szczególnie uciążliwy podczas długiej pracy z urządzeniem. Bywa tak, że wentylator pracuje na pełnych obrotach, mimo że nie ma takiej potrzeby, bo radiator jest chłodny.

Opisany moduł pozwala dostosowanie prędkości obrotowej wentylatora do temperatury elementu chłodzonego i jest przystosowany do używania razem z popularnymi wentylatorami z silnikiem bezszczotkowym zasilanymi niskim napięciem stałym.

Oprócz swojej podstawowej funkcji regulacji obrotów, moduł generuje też alarm, gdy temperatura zwiększy się powyżej ustalonej temperatury granicznej. Ma to na celu ochronę elementu chłodzonego przed nadmiernym obciążeniem, a także niedopuszczenie do nadmiernego wzrostu temperatury wewnątrz obudowy.

Moduł jest zmontowany w technice SMT i ma niewielkie rozmiary. Płytkę zawiera złącze w postaci pięciopinowej listwy goldpin o standardowym rastrze 2,54 mm. Cechy te ułatwiają zamontowanie modułu wewnątrz urządzeń, gdzie występują straty mocy w postaci ciepła – na przykład zasilacze, aktywne obciążenia, wzmacniacze mocy.

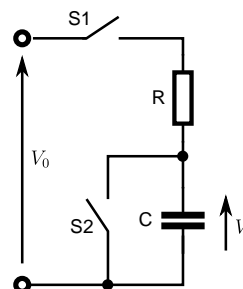
Podstawowe parametry przedstawiają się następująco:

- napięcie zasilania i napięcie pracy wentylatora: 12V;
- maksymalna moc wentylatora: 1,8W;
- wymiary modułu: 20mm x 30mm x 11mm;
- przedział temperatury regulacji obrotów: $t_{min} = 35^{\circ}\text{C}$, $t_{max} = 65^{\circ}\text{C}$;
- rozdzielczość regulacji obrotów: 60 poziomów;

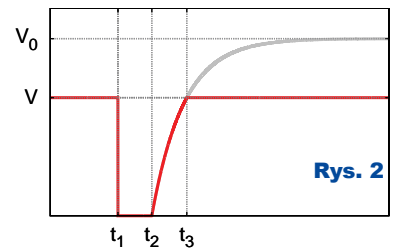
- histereza alarmu: $t_h = 75^{\circ}\text{C}$, $t_l = 50^{\circ}\text{C}$.

Dla dolnej temperatury z zakresu regulacji obrotów (t_{min}) wentylator obraca się z minimalną prędkością, dla górnej (t_{max}) podane jest maksymalne napięcie zasilania. Załączenie alarmu następuje przy osiągnięciu temperatury t_h , wyłączenie alarmu przy t_l .

Wystąpienie alarmu jest sygnalizowane poprzez zmianę stanu pinu na złączu modułu.



Rys. 1



Rys. 2

Jak to działa?

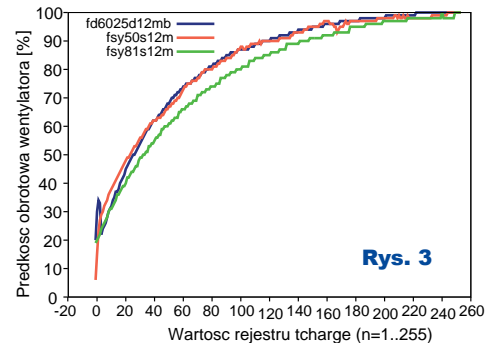
Wentylatory bezszczotkowe występują w wielu wersjach – w najprostszej mają dwa przewody zasilające: czarny i czerwony. Ich prędkość obrotową można regulować, zmieniając napięcie zasilania. W prezentowanym module do sterowania wentylatorem zastosowany został liniowy regulator napięcia, w którym napięcie ustalone jest za pomocą przetwornika cyfrowo-analogowego. Rozwiązanie układowe przetwornika jest dość niekonwencjonalne. Zasada jego działania opiera się na zależności napięcia na kondensatorze ładowanym przez rezystor od czasu ładowania. Do wyjaśnienia działania przetwornika pomocny będzie jego uproszczony schemat z rysunku 1 oraz przebieg napięcia na kondensatorze z rysunku 2. Jeżeli kondensator C jest ładowany od zera, to zależność ta jest opisana wzorem:

$$V(t) = V_0(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$$

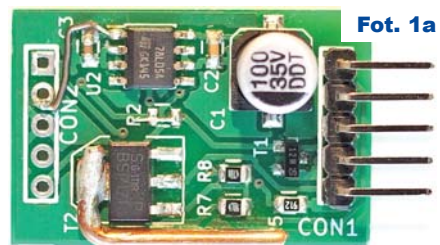
Po przekształceniu można otrzymać czas potrzebny na naładowanie kondensatora od zera woltów do napięcia V:

$$t(V) = -RC \ln\left(1 - \frac{V}{V_0}\right)$$

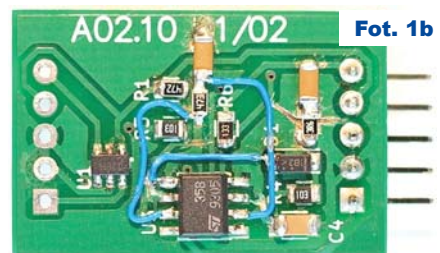
Działanie przetwornika przebiega w trzech fazach:



Rys. 3



Fot. 1a



Fot. 1b

- 1) rozładowanie kondensatora – od t_1 do t_2 (S2 zamknięty);
- 2) ładowanie kondensatora – od t_2 do t_3 (S1 zamknięty, S2 otwarty);
- 3) odłączenie kondensatora – od t_3 i do t_1 (S1 i S2 otwarte).


```

35 charging_delay: ::::::::::::::::::::::::::::
36 CLRf cnt2
37 CLRf cnt1
38 CLRf tmp0
39
40 cd2:
41 MOVf cnt2,F ; check if cnt2 == 0
42 BTFSS STATUS,Z ; if zero jump
43 GOTO cd3
44 RLF cnt1,F
45 INCF cnt1,F ; cnt1 = (2^d) - 1
46 MOVWV tmp0,10 ; cnt2 = 10
47
48 cd3:
49 MOVf cnt1,W
50 MOVWV tmp0
51
52 cd4:
53 GOTO $+1
54 GOTO $+1
55 GOTO $+1
56 DECFSZ tmp0,F
57 GOTO cd4
58 DECF cnt2,F
59 MOVf tcharge,F ; check if tcharge == 0
60 BTFSS STATUS,Z ; if not zero skip next
61 GOTO charging_delay_ret ; if zero return
62 DECF tcharge,F ; tcharge--
63 GOTO cd2 ; while condition
    
```

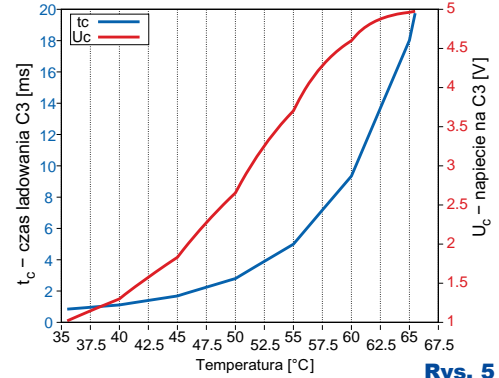
Listing 1

Napięcie zasilania układu jest ograniczone maksymalnym napięciem pracy U₂, U₃ oraz mocą strat tranzystora T₂, która wynosi 1,8W. Przykładowo, jeżeli moduł zostanie zasilony napięciem 18V i dzielnik R₅ R₆ będzie taki jak na schemacie, to na wyjściu regulatora napięcia maksymalnie pojawi się 12V. To oznacza, że na tranzystorze odłoży się napięcie 6V. Dla prądu pobieranego przez wentylator, równego przykładowo 0,14A, na tranzystorze wydzielą się moc 6*0,14=0,84W, a więc dopuszczalna wartość.

Program dla mikrokontrolera. Zastosowany mikrokontroler to jeden z najmniejszych w rodzinie 8-bitowych układów PIC: ma tylko 512 bajtów pamięci programu, 24 rejestry ogólnego przeznaczenia, dwupoziomowy stos sprzętowy i wewnętrzny oscylator o częstotliwości 4MHz. Z istotniejszych peryferii zawiera układ watchdoga i timer 8-bitowy. Specyfikacja jak na dzisiejsze czasy jest zatem bardzo uboga, jednak trzeba dostrzec też zalety w postaci niewielkich rozmiarów obudowy w wersji SMD oraz niskiej ceny.

Program napisałem w asemblerze, w środowisku MPLABX. Całość, w podstawowej wersji zajmuje 70% przestrzeni pamięci programu. Wykonanie programu odbywa się w sposób sekwencyjny: najpierw uzyskiwana jest temperatura z czujnika DS, sprawdzane są warunki wystąpienia alarmu, następnie wyliczany jest czas ładowania kondensatora w przetworniku C/A, po czym następuje konwersja. Czas pojedynczego obiegu pętli głównej zajmuje mniej niż pół sekundy. Układ watchdoga jest włączony i ustawiony na około 2s w procedurze *init* oraz 0,576s w pętli głównej *main_loop*. Na początku, przed wejściem do pętli nieskończonej wykonywany jest 4-sekundowy test osprzętu – wentylator jest załączony na stałe, a wyjście alarmu jest odłączone.

Procedura obsługi interfejsu 1-Wire oprócz odczytu temperatury sprawdza obecność czujnika w układzie, jego typ oraz CRC odebranych ramek. Sprawdzenie typu czujnika ma na celu uniknięcie



Rys. 5

po napięciu 12V. Po zmianie wartości rezystorów dzielnika można oczywiście zmienić napięcie pracy modułu na inne, np. 24V.

Ponieważ sygnał na wejściu nieodwracającym jest w przeciwnej fazie z sygnałem na wyjściu U_{3A}, istnieje duże ryzyko, że regulator będzie niestabilny. Problem ten był wielokrotnie omawiany na łamach EdW. Podobnie jak w stabilizatorach LDO do zapewnienia wystarczającej stabilności wystarczy zastosować kondensator na wyjściu, o pojemności 100uF. Okazało się jednak, że skutecznym remedium na tę przypadłość jest widoczny na schemacie dwójnik R₉ C₆, którego zaletą jest znacznie mniejszy rozmiar elementów w porównaniu do pojedynczego kondensatora elektrolitycznego.

Mikrokontroler jest zasilany ze stabilizatora U₂ dającego na wyjściu 5V, natomiast wzmacniacz operacyjny U₃ z napięcia 12V. Tranzystor T₁ pełni funkcję klucza dla sygnalizacji alarmu. Normalnie jest on zwarty, natomiast podczas wystąpienia alarmu nie przewodzi. Zabezpiecza to na wypadek złego połączenia lub braku modułu w układzie – brak modułu jest równoznaczny z wystąpieniem alarmu.

Obsługa alarmu jest wystawiona na zewnątrz i daje możliwość zdecydowania użytkownikowi, w jaki sposób obsłużyć alarm. Zwykle wystąpienie alarmu powinno skutkować wystąpieniem tranzystorów mocy np. w zasilaczu oraz zasygnalizowaniem tego diodą LED.

przypadkowego zastosowania DS1820 lub DS18S20 zamiast DS18B20. Negatywny wynik któregośkolwiek z powyższych testów powoduje wystąpienie alarmu.

Dokładność pomiaru temperatury jest konfigurowana na 0,5°C.

Progi działania ustalają stałe zdefiniowane w kodzie *t_{fmin}*, *t_{fmax}*, *t_{alh}*, *t_{all}*. Temperatura załączenia alarmu wynosi 75 stopni, natomiast wyłączenia 50°C. Wartość 75°C jest nieprzypadkowa – to temperatura mięknienia polistyrenu (PS), z którego wykonane są popularne obudowy. Tworzywo ABS jest bardziej odporne i w jego przypadku można zwiększyć temperaturę, modyfikując program.

Temperatura uzyskana z czujnika DS jest zapisywana w rejestrze *temp* i na podstawie tej wartości jest wyliczany czas ładowania C₃. Do tego celu naturalne byłoby użycie wcześniej wspomnianego wzoru, jednak obliczenie logarytmu naturalnego w tak okrojonym mikrokontrolerze jest praktycznie niemożliwe. Zamiast tego zaimplementowałem procedurę iteracyjną *charging_delay*, która pomaga wyprostować nieco zależność obrotów wentylatora od temperatury. Krótko pisząc, czas obiegu pętli, w której dekrementowany jest rejestr *tcharge*, zwiększa się dwukrotnie z każdym końcem dekady na *tcharge*. Na **listingu 1** przedstawiony jest kod tej funkcji, a na **rysunku 5** wykres prezentujący zależność czasu ładowania kondensatora *t_c* i napięcia na C₃ od temperatury. W konsekwencji w przedziale od 35°C do 65°C istnieje 60 różnych poziomów prędkości wentylatora, dzięki czemu regulacja jest niemal płynna.

R E K L A M A

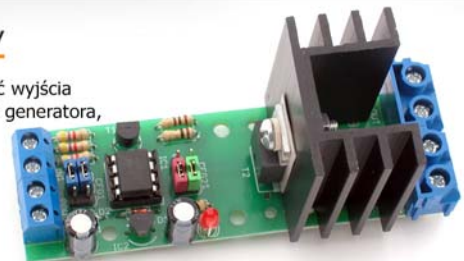
AVT 1961 Wzmacniacz do generatora impulsów

Wzmacniacz do generatora impulsów. Generatory przebiegów zwykle mają niewielką obciążalność wyjścia i nie są w stanie sterować niektórymi odbiornikami. Moduł może znacznie zwiększyć obciążalność generatora, pod warunkiem że generowane przebiegi mają kształt prostokątny.



Znajdź nas na

Moduł doskonale nadaje się do współpracy z takimi urządzeniami, jak AVT1474 czy AVT2633, a zespół czterech takich modułów może pracować jako stopień mocy do sterownika silnika krokowego np. AVT1725



Czas ładowania kondensatora jest zawsze zwiększany o 800µs, aby wentylator kręcił się z co najmniej minimalną prędkością.

Rysunki 6a, b, c, d prezentują oscylogramy z przebiegiem na wyjściu bufora U3B dla kilku wybranych temperatur. Można zauważyć, że napięcie po naładowaniu jest takie samo jak przed rozładowaniem, co oznacza, że ładunek w kondensatorze praktycznie pozostaje bez zmian.

Montaż i uruchomienie

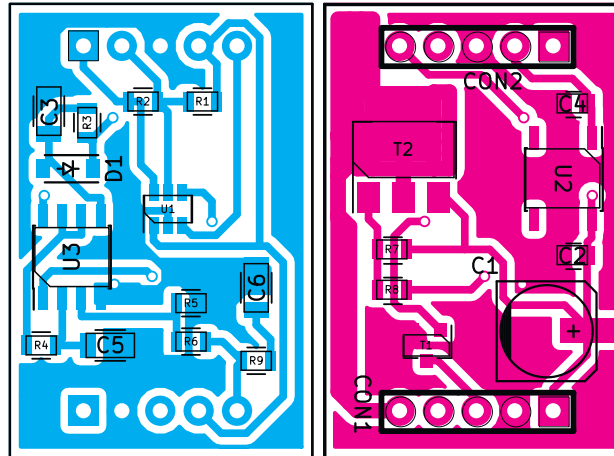
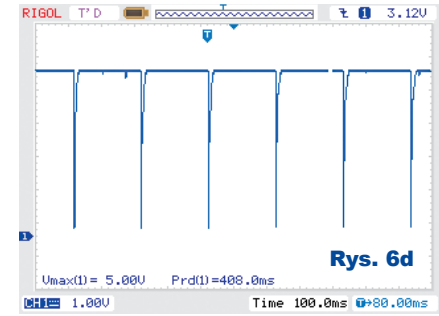
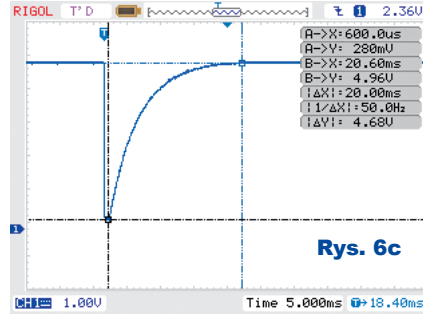
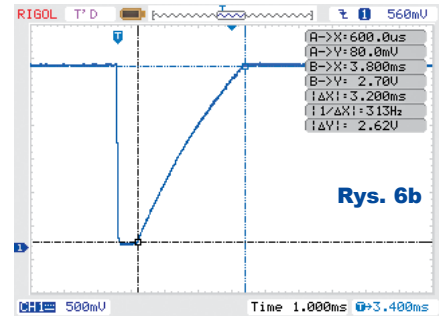
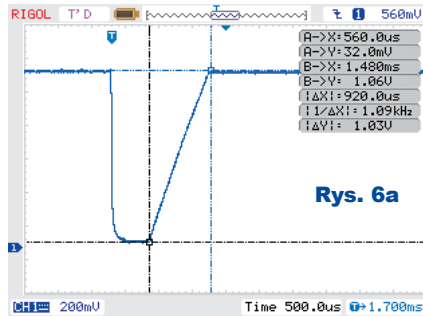
Układ można zmontować na płycie pokazanej na rysunku 7. Jeden z prototypów widoczny na zdjęciach różni się nieco rozmieszczeniem elementów od ostatecznej wersji na skutek zmian dokonanych w układzie. Początkowa wersja modułu była wykonana w technice THT na tranzystorach BJT i jest zaprezentowana na fotografiach 2a i 2b.

Montaż na dedykowanej płycie jest obustronny. Do radiatora tranzystora mocy T2 warto przylutować kawałek drutu miedzianego o średnicy 2–3mm, aby poprawić rozpraszanie ciepła, tak jak jest to widoczne w układzie prototypowym. Do zaprogramowania mikrokontrolera jest przeznaczony złącze CON2, pasujące do interfejsu ICSP. W jego miejsce najlepiej nic nie lutować, ponieważ otwory są metalizowane i mają rozmiar dopasowany do standardowych goldpinów.

Programowanie układu należy przeprowadzić z odłączonym czujnikiem DS. Kondensator C3 nie przeszkadza w programowaniu – programatory PICKIT mają na tej linii wyjście typu wspólny kolektor i radzą sobie z tą pojemnością.

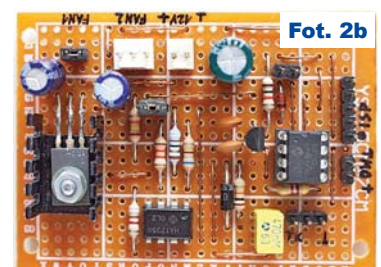
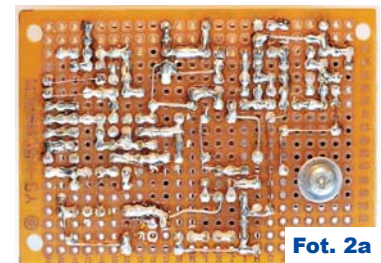
Układ zmontowany ze sprawnych elementów powinien zadziałać od razu.

Połączenie modułu z zewnętrznym układem odbywa się przez złącze CON1, gdzie



Rys. 7 Skala 200% Top Bottom

ALARM – wyjście alarmu; MOT – plus zasilania wentylatora; OWDS – linia D termometru DS18B20 (przy pasożytniczym zasilaniu tego układu należy pamiętać, że końcówki 1 i 3 należy zewrzeć ze sobą i podłączyć do masy). Standardowo, pierwszy pin obu złączy CON1 i 2 ma kwadratowe pole lutownicze.



Sprawny układ uruchamia się, wykonując na początku wspomniany wcześniej 4-sekundowy test.

Przy średnich obrotach wentylatora płytka może być gorąca, ponieważ na T2 tracona jest moc w postaci ciepła. Może niepokoić bliskie położenie mikrokontrolera i źródła ciepła, jednak podczas długiego działania w takich warunkach nie wystąpił alarm ani zmiana prędkości wentylatora, co oznacza, że wewnętrzny oscylator U1 działa stabilnie.



Piotr Wójtowicz
piotr.wojtowicz@elportal.pl

Wykaz elementów

Rezystory – wszystkie SMD rozmiaru 0805

R1	.....	4,7kΩ
R2,R3	.....	10kΩ
R4	.....	47kΩ
R5	.....	9,1kΩ
R6	.....	13kΩ
R7,R8	.....	470Ω
R9	.....	3,6Ω

Kondensatory:

C1	.....	100µF/35V SMD 6,3x7,7
C2	.....	330nF SMD 0805
C3	.....	470nF SMD 1206

C4	.....	100nF SMD 0805
C5	.....	1µF SMD 1206
C6	.....	1µF SMD 1206

Półprzewodniki:

U1	.....	PIC10F202 SOT-23-6 zaprogramowany
U2	.....	LM78L05 SOIC-8
U3	.....	LM358 SOIC-8
T1	.....	2N2007 SOT-23
T2	.....	BSP171 SOT-223
D1	.....	MBR0520LT SOD-123
DS18B20	.....	nieumieszczony na schemacie

Pozostałe:

CON1	listwa goldpin kątowa 5pin
------	-------	----------------------------

DipTrace

część 11

edycja i tworzenie bibliotek płytkowych

Po zapoznaniu się z podstawami edycji i tworzenia bibliotek schematowych DipTrace kolej na zapoznanie się z edycją i tworzeniem bibliotek płytkowych.

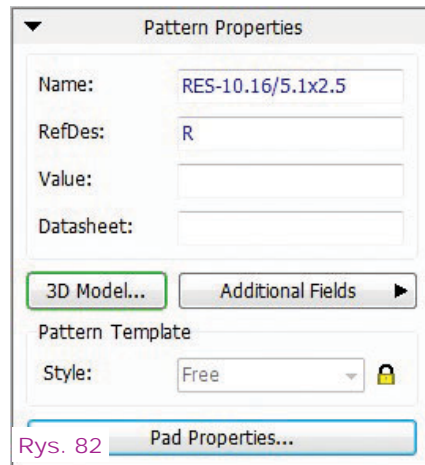
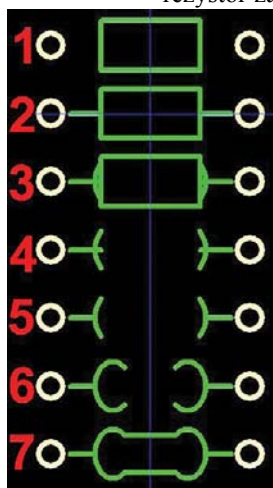
Informacje ogólne

W przypadku elementów schematowych istniała pewna dowolność przy tworzeniu i edycji elementów. W przypadku elementów płytkowych element ten musi mieć zachowany odpowiedni rozstaw pól lutowniczych. Jeśli rozstaw pól lutowniczych będzie nieodpowiedni, to element może nie dać się wlutować w płytkę. Dotyczy to szczególnie elementów o wielu wyprowadzeniach, jak układy scalone czy złącza. Także nieodpowiedni rozmiar zarysu elementu na płytce, przy gęstym rozmieszczeniu elementów, może być powodem tego, że położone blisko siebie elementy nie zmieszczą się na płytce. Dlatego przy tworzeniu i edycji elementów płytkowych musimy zachować dużą precyzję i staranność.

Edycja rezystora

W części dotyczącej edycji bibliotek schematowych zajmowaliśmy się edycją rezystora. Również w tej części kursu zajmujemy się edycją symbolu płytkowego rezystora. Po uruchomieniu edytora elementów płytkowych **Pattern Editor** widać, że jego okno jest niemal identyczne z edytorem elementów schematowych. Wybieramy bibliotekę **Resistors** a w niej rezystor o nazwie **RES-10.16/5.1x2.5**. Rezystor ten pojawi się na planszy projektowej. Jego pattern (symbol płytkowy) to prostokąt i dwa pola lutownicze. Zmienimy jego wygląd na podobny do tego z programu EAGLE. Obrazowo przedstawiłem to w siedmiu krokach na **rysunku 81**. Rozmiar siatki ustawiłem na 0,318mm. Krok pierwszy to rezystor przed modyfikacjami. W drugim kroku narysowałem jako linię graficzną na warstwie **Top Silk** dwie linie biegnące od prostokąta

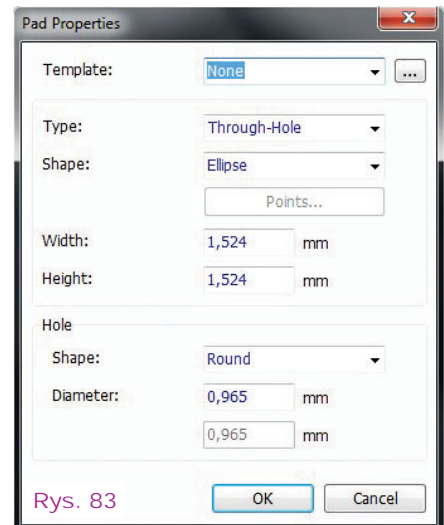
Rys. 81



Rys. 82

rezystora w kierunku jego pól lutowniczych. Trzeci krok to dodanie dwóch łuków na krótszych bokach prostokąta. Łuki te są o jedno oczko siatki mniejsze dla obydwóch narożników prostokąta. W czwartym kroku usuwamy cały zarys prostokąta, a w piątym kroku metodą chwyc i przeciągnij skracamy poziome linie, aby zrównały się z łukami. Szósty krok to narysowanie czterech łuków łączących się z dwoma wcześniejszymi łukami. Otrzymujemy kształt podobny do litery „C” oraz jej odbicia w poziomie. Siódmy krok to narysowanie dwóch linii łączących utworzone wcześniej łuki. Otrzymujemy rezystor, którego wygląd zbliżony jest do tego z programu Eagle. Jeśli nie zmienimy rozstawu pól lutowniczych, to w prosty sposób możemy rezystor zamienić, jak to zostało opisane

przy projektowaniu płytki drukowanej. Na **rysunku 82** widzimy paletę z nazwą rezystora i jego prefiksem. Możemy też z poziomu tej palety zdefiniować model 3D tego rezystora. Po kliknięciu na przycisku **Pad Properties...** w oknie z rysunku 82 otworzy się okno pokazane na **rysunku 83**. Możemy w nim zdefiniować, czy będzie to element przewlekany, czy SMD – rozwijana lista **Type**. Kształt pól lutowniczych możemy zmienić



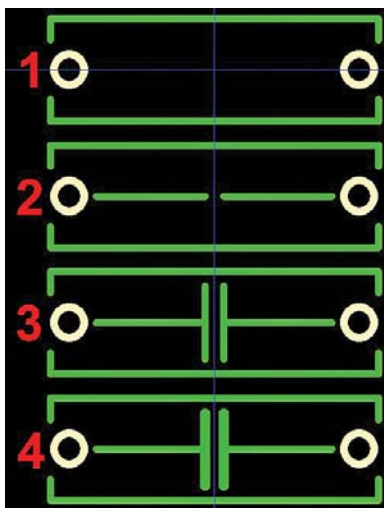
Rys. 83

natomiast z rozwijanej listy **Shape**. Wśród dostępnych kształtów dostępny jest **Polygon**, czyli wielokąt, którego kształt możemy zdefiniować, klikając na przycisku **Points**. Poniżej znajdują się pola **Width** i **Height**, które definiują rozmiar pola lutowniczego. Ramka **Hole** pozwala zdefiniować kształt i rozmiar otworu. Niestety w przypadku elementów płytkowych najczęściej trzeba każdy element modyfikować z osobna ze względu na różne fizyczne rozmiary elementów płytkowych. Metoda kopiuj – wklej stosowana w edytorze elementów schematowych w tym przypadku się nie sprawdzi. Zmodyfikowaną bibliotekę możemy zapisać podobnie jak płytkową w folderze bibliotek użytkownika.

Edycja kondensatora

Także w przypadku kondensatora możemy nieco zmodyfikować jego symbol płytkowy. Z biblioteki **Cap** wybierzmy element **CAP-10.16/11.5x3.6**. Symbol płytkowy tego kondensatora to dwa pola lutownicze i niepełny prostokąt. Również w tym przypadku modyfikacji dokonamy w trzech prostych krokach widocznych na **rysunku 84** poprzez narysowanie linii graficznych na warstwie **Top Silk**. Rozmiar siatki to również 0,318mm. Pierwszy krok to niezmodyfikowany kondensator. W drugim kroku rysujemy dwie linie symbolizujące wyprowadzenia kondensatora. Krok trzeci to narysowanie

linii stanowiących okładki kondensatora. Natomiast w kroku czwartym zwiększamy grubość linii okładki kondensatora z 0,25 na 0,35mm. W tym celu dwukrotnie klikamy na linii okładki kondensatora. Otworzy się okno **Shape Properties**, gdzie w polu **Line Width**, widocznym na **rysunku 85**, zmieniamy grubość linii. Podobnie jak w przypadku rezystora mamy możliwość modyfikacji pól lutowniczych kondensatora klikając na przycisku **Pad Properties...** w oknie



Rys. 84

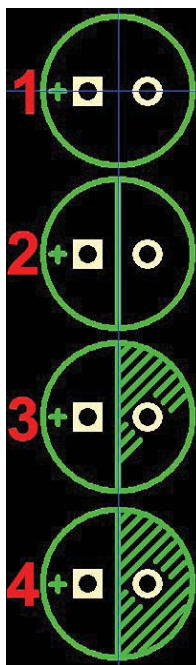
z **rysunku 82**. Zmodyfikujemy jeszcze pod względem graficznym kondensator elektrolityczny o nazwie **CAPPR-2.5/6.3h7** również z biblioteki **Cap**. Dodamy do symbolu tego kondensatora dodatkowe oznaczenie okładki ujemnej w sposób pokazany na **rysunku 86**. Tym razem rozmiar siatki ustawiamy na 0,159mm. Punkt 1 z **rysunku 86** to niezmodyfikowany kondensator. W drugim kroku dodajemy pionową linię dzielącą na pół okrągły zarys kondensatora. Staramy się, aby linia ta nie wystawała poza zarys okręgu. W trzecim kroku dodajemy ukośne linie kresowe. Nie pokrywamy nimi pola lutowniczego. Przy ich rysowaniu pomocna będzie siatka. Również staramy się, aby linie te nie wychodziły poza pionową linię i okrąg kondensatora. Efekt końcowy możemy zobaczyć w punkcie 4 **rysunku 86**. Podobnie jak w przypadku rezystora, mamy możliwość modyfikacji pól lutowniczych kondensatora, klikając na przycisku **Pad Properties...** w oknie z **rysunku 82**. Rozstaw pól lutowniczych możemy zmieniać metodą chwyc i przeciągnij, korzystając z siatki o odpowiednim rozmiarze.

Na przykładzie modyfikacji rezystora i kondensatorów widzimy, że modyfikowanie elementów płytkowych nie jest skomplikowane i często ogranicza się do graficznej edycji ich zarysu i ewentualnie modyfikacji ich pól lutowniczych.

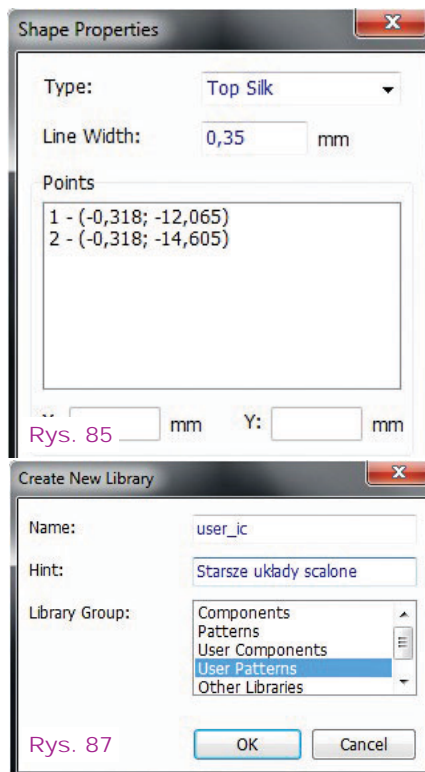
Tworzenie nowego elementu

Zaprojektujemy teraz obudowę DIP28S do układu scalonego LM8560N z poprzedniej części kursu. Obudowa DIP28S ma gęstszy rozstaw wyprowadzeń, 1,78mm zamiast 2,54mm. Rzędy wyprowadzeń są również węższe, zamiast standardowych 15,24mm, rozstaw ten wyno-

si 10,16mm. Nie możemy zatem obudowę DIP28S zastąpić obudową DIP28. Aby utworzyć nową bibliotekę, klikamy na pasku narzędziowym na ikonke **New Library**. Otworzy się małe okienko z **rysunku 87**, gdzie jak poprzednio podajemy nazwę i opis tworzonej biblioteki. W paletce **Pattern Properties** widocznej na **rysunku 88** wpisujemy nazwę tworzonego elementu DIP28S w polu **Name** i jego domyślne oznaczenie **U** w polu **RefDes**. Następnie z rozwijanej listy **Style** wybieramy **Lines**, a poniżej ustawiamy **Number of Lines** na **2**, czyli dwa rzędy wyprowadzeń. **Number of Pads** decyduje o liczbie pól wyprowadzeń tworzonego elementu, wpisujemy wartość **28**. Ważnym parametrem jest **Pad of Spacing**, który decyduje o rozstawie pól lutowniczych

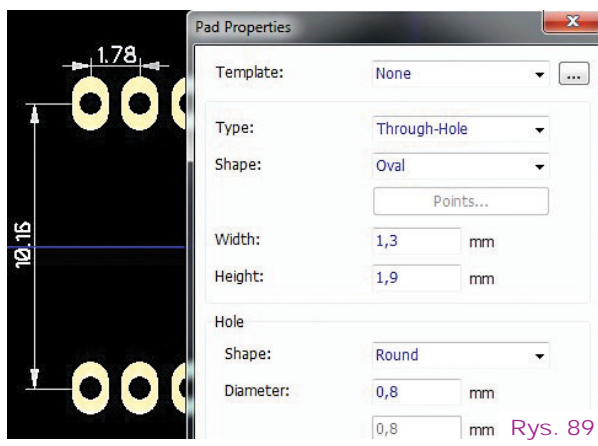


Rys. 86

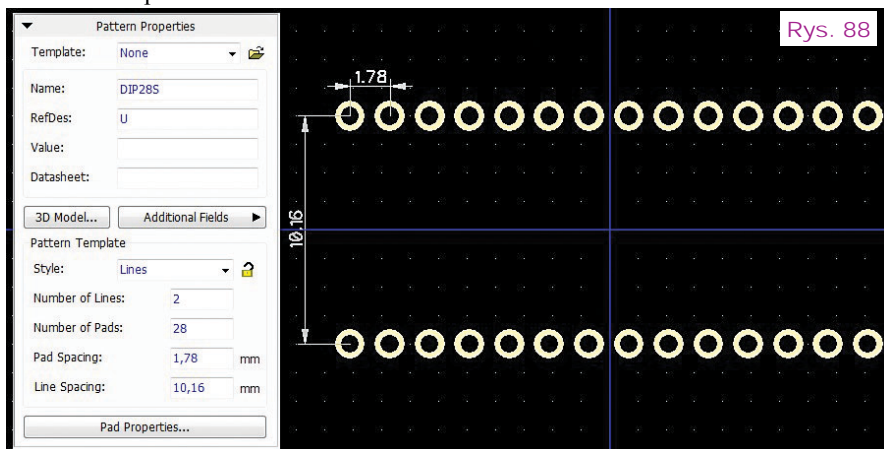


Rys. 87

czych. W większości obudów DIP układów scalonych jest to 2,54mm. W przypadku obudowy DIP28S wartość ta jest mniejsza i wynosi 1,78mm. Parametr

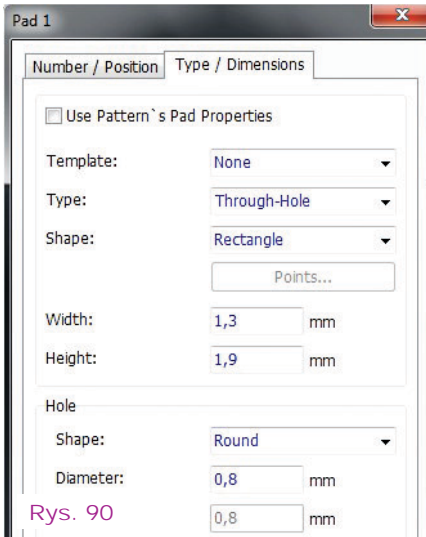


Rys. 89

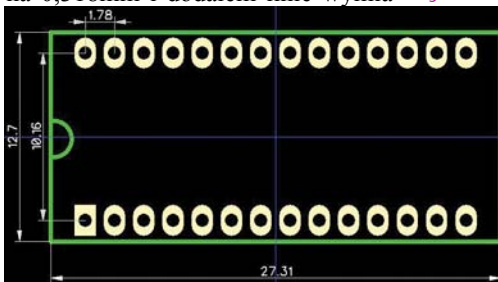


Rys. 88

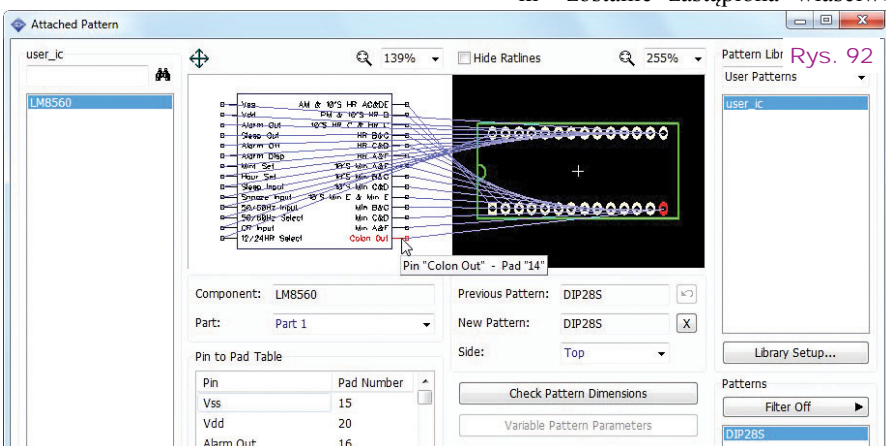
Line Spacing decyduje, jaka odległość ma być między rzędami wyprowadzeń; wpisujemy wartość 10,16mm. Jak widzimy na rysunku 88, w prosty sposób mamy rozmieszczone pola lutownicze obudowy DIP28S. Zmodyfikujemy jeszcze pola lutownicze tej obudowy. W tym celu klikamy na przycisku **Pad Properties** z rysunku 88. Otworzy się okno widoczne na **rysunku 89**. W oknie tym ustawiamy parametr **Type** na Through-Hole, czyli pola lutownicze do montażu przewlekane. **Shape** to kształt pola lutowniczego, który ustawiamy na **Oval**, czyli owalne pola lutownicze. W polach **Width** i **Height** wpisujemy rozmiar pola lutowniczego 1,3x1,9mm. Kształt otworu i jego średnicę pozostawiamy niezmienną. Efekt tych zmian można zobaczyć na rysunku 89. Możemy także indywidualnie modyfikować pola lutownicze. Kliknijmy dwa razy na polu lutowniczym nr 1. Otworzy się okno z **rysunku 90**, gdzie w zakładce **Type / Dimension** odznaczamy opcję **Use Pattern's Pad Properties** i zmieniamy kształt pola lutowniczego **Shape** na prostokątny **Rectangle**. Po zatwierdzeniu zmian kształt pierwszego pola lutowniczego zmienił się z owalnego na prostokątny. Zmieniłem rozmiar siatki na 0,318mm i dodałem linie wymia-



rowe dla ułatwienia rysowania zarysu obudowy na płytce. Linie mają wymiary 12,7mm i 27,31mm i są symetryczne względem środka układu współrzędnych i projektowanej obudowy. Następnie linią graficzną narysowałem zarys obudowy układu scalonego na warstwie **Top Silk**. Za pomocą narzędzia **Arc** (łuk) z lewej strony obudowy od strony pól lutowniczych nr 1 i 28 dodałem wcięcie, jakie fizycznie występuje w obudowach typu DIP. Efekt tych zabiegów



można zobaczyć na **rysunku 91**. Linie wymiarowe 12,7 i 27,31mm usuwamy i zapisujemy zaprojektowaną obudowę płytkową w nowej bibliotece. Aby dodać nową obudowę do tej samej biblioteki, wybieramy skrót klawiaturowy **Ctrl+Ins** lub wybieramy z menu **Pattern** → **Add New to „nazwa biblioteki” Library**, gdzie „nazwa biblioteki” zostanie zastąpiona właściwą



nazwą edytowanej biblioteki elementów. Pora na skojarzenie elementu schematowego układu LM8560N z obudową DIP28S. W tym celu uruchamiamy edytor elementów schematowych i wybieramy z menu **Component** → **Attached Pattern**. Otworzy się znane nam już okno widoczne na **rysunku 92**. W prawym górnym rogu tego okna w ramce **Pattern Librares** z rozwijanej listy wybieramy **User Patterns** i poniżej pojawiła się nowo utworzona biblioteka **user_ic** z obudową DIP28S, którą zaznaczamy poniżej w ramce **Patterns**. W tym momencie w oknie podglądu elementu płytkowego w oknie z rysunku 92 pojawi się obudowa DIP28S, a cienkie linie wskażą połączenia odpowiednich pól lutowniczych z wyprowadzeniami układu scalonego LM8560N. Nie trzeba łączyć ze sobą i kojarzyć wyprowadzeń i pól lutowniczych, które od razu są odpowiednio połączone na podstawie ich numeracji. Możemy ewentualnie sprawdzić, czy połączenia te są poprawne. Po ustawieniu kursora myszki na tym wyprowadzeniu zostanie ono podświetlone kolorem czerwonym (wraz z odpowiadającym mu polem lutowniczym). Po zatwierdzeniu zmian w oknie z rysunku 92 wystarczy zapisać zmiany w bibliotece schematowej z układem LM8560N i można korzystać z tych bibliotek.

Jak widać, tworzenie i edycja bibliotek schematowych oraz kojarzenie elementów płytkowych i schematowych rozwiązane jest w programie DipTrace w wygodny i prosty sposób w porównaniu do wielu innych programów tego rodzaju. Znakomicie ułatwiają to kreatory, gdzie po podaniu parametrów projektowanego elementu jest on tworzony niemal automatycznie. To wszystko przemawia za tym, aby korzystać w programie DipTrace, który w wielu przypadkach przewyższa swoimi możliwościami inne programy tego rodzaju o podobnym stopniu zaawansowania.



Krzysztof Kawa
kaawa@wp.pl



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

Przetwornice indukcyjne

część 18

W poprzednim odcinku omówiliśmy kwestię rozmagnesowania rdzenia. Okazało się, że z uwagi na równoważenie woltosekund nie może ono trwać zbyt krótko, bo wiązałoby się to z występowaniem zbyt wysokich napięć. Praktyczny problem polega na tym, że w drugiej fazie cyklu, po zatkanium tranzystora klucza wystąpi na nim napięcie, które jest sumą napięcia zasilania oraz wytwarzanego przez cewkę przepięcia związanego z rozmagnesowaniem. Gdyby prąd przerwany został gwałtownie, przepięcie byłoby ogromne, co pokazuje **rysunek 1**. A do dyspozycji mamy tranzystorowo-klucze o ograniczonym napięciu maksymalnym. W grę wchodzi też cena. Dlatego w praktyce wykorzystuje się różne sposoby ograniczania przepięcia.

I właśnie *różne odmiany przetwornic forward różnią się m.in. sposobem ograniczania napięcia na kluczu podczas resetowania*. Natomiast zasada przekazywania energii na wyjście w pierwszej fazie cyklu jest taka sama.

Istotę problemu możemy przedstawić na łatwym do analizy schemacie z **rysunku 2a** z diodą Zenera, która w drugiej fazie cyklu ograniczy przepięcie do wartości bezpiecznej dla tranzystora. W pierwszej fazie cyklu tranzystor jest otwarty i spolaryzowana zaporowo dioda D_X nie pozwala na przepływ prądu przez diodę D_Z . Po zatkanium tranzystora na uzwojeniach pojawia się przepięcie o odwrotnej biegunowości i jego wartość zostaje ograniczona do wartości wyznaczonej przez przewodzącą wtedy diodę Zenera D_Z i diodę D_X . I właśnie przez te diody w drugiej fazie cyklu popłynie liniowo malejący prąd I_R rozmagnesowujący transformator, jak ilustruje to **rysunek 2b**. Co istotne, napięcie na zatkanym tranzystorze jest sumą napięcia zasilania U_B i przepięcia U_R o wartości wyznaczonej przez diodę Zenera.

Rozważmy przykłady zasilacza sieciowego z diodami Zenera o różnym napięciu, w łatwiejszym do analizy schemacie z **rysunku 3a**. Wyprostowane napięcie sieci energetycznej (230VAC) zasilające układ przetwornicy to 325VDC. Jeśli dopuścilibyśmy wystą-

pienie na kluczu w drugiej części cyklu napięcia pięciokrotnie wyższego od napięcia zasilania przez zastosowanie diody Zenera o napięciu przebicia 1300V, zmniejszanie prądu magnesującego ($\Delta I / \Delta t_2 = U_P / L$) będzie szybkie i czas rozładowania mógłby być czterokrotnie krótszy od pierwszej, roboczej części cyklu, jak pokazuje to **rysunek 3b**. Dopuszczalne byłoby wypełnienie impulsów roboczych do 80%, ale na zatkanym tranzystorze wystąpiłoby napięcie aż 1625V.

Gdybyśmy dopuścili napięcie na kluczu-tranzystorze trzykrotnie większe od napięcia wejściowego (**rysunek 3c**), stosując diodę Zenera na 650V, możliwe byłoby wypełnienie impulsów roboczych do 66%, ale na zatkanym tranzystorze wystą-

piłoby napięcie 975V. Dla bezpieczeństwa należałoby zastosować element o napięciu dopuszczalnym znacznie ponad 1000V. Generalnie czym wyższe napięcie dopuszczalne, tym gorsze są inne parametry tranzystora, a cena większa. Analiza parametrów i kosztów wskazuje, że nadal w praktycznych przetwornicach optymalne jest stosowanie tranzystorów o dopuszczalnym napięciu 700V ... 800V. A to wymusza konieczność ograniczenia przepięć podczas resetowania do podwójnej wartości

napięcia wejściowego i ograniczenia wypełnienia impulsów roboczych do 50%, co pokazuje w pewnym uproszczeniu **rysunek 3d**.

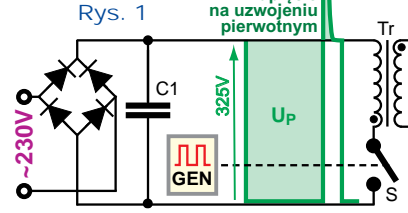
Na pierwszy rzut oka wyglądało, że resetowanie rdzenia i usuwanie zeń w sumie niewielkiej porcji energii będzie proste, łatwe i szybkie, a oto okazało się, że z uwagi na zasadę równoważenia woltosekund i wytrzymałość klucza, w większości przetwornic *forward* konieczne jest poważne ograniczenie wypełnienia impulsów i wydłużenie drugiej fazy cyklu.

A to jest niekorzystne, bo lepiej byłoby wydłużać pierwszą, roboczą fazę cyklu. Niestety w omawianej konfiguracji nie ma sposobu na rozwiązanie czy obejście omawianego problemu i *większość przetwornic forward pracuje z impulsami roboczymi o wypełnieniu poniżej 50%*.

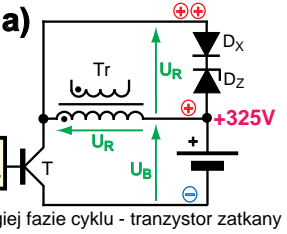
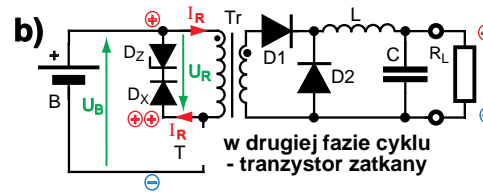
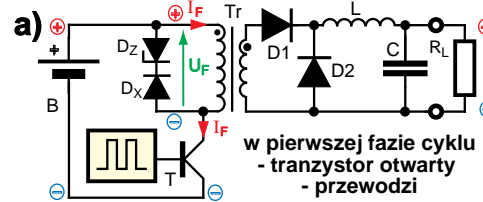
Przedstawione rozważania dotyczą Europy i tych wszystkich krajów, gdzie napięcie sieci wynosi 220...240V. W Internecie można znaleźć inne, bardziej optymistyczne wnioski, dotyczące maksymalnego wypełnienia, ale dotyczą one USA i krajów o napięciu sieci 100...120V. Wtedy rzeczywiście tranzysto-

równe pola powierzchni (woltosekundy)

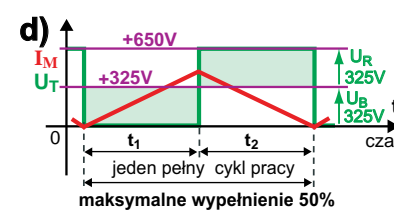
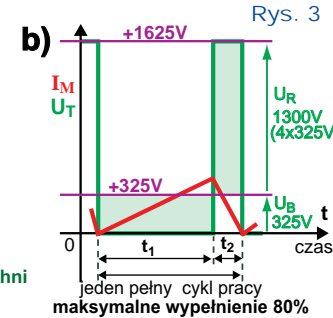
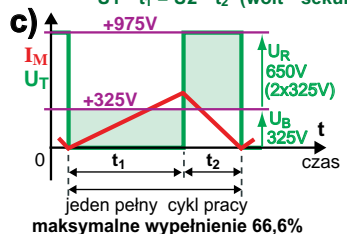
napięcie na uzwojeniu pierwotnym



Rys. 2 zatkanym tranzystorze wystą-



napięcie na cewce - równe pola powierzchni impulsów dodatnich i ujemnych $U1 * t1 = U2 * t2$ (wolt * sekunda)



ry 700-woltowe mogą pracować przy wypełnieniu większym od 50%.

Trzeba też podkreślić, że na rysunku 3 pokazane są przypadki graniczne. W praktyce **absolutnie niezbędne jest całkowite rozmagnesowanie rdzenia przed nowym cyklem pracy**. W przetwornicy *forward* składowa magnesująca prądu pierwotnego w każdym cyklu musi zmniejszyć się do zera. Najprościej biorąc, jeśli do początku nowego cyklu rdzeń nie zostanie rozmagnesowany, to na koniec tego cyklu jego namagnesowanie się nieco zwiększy według **rysunku 4a** i będzie stopniowo narastać aż do nasycenia, co skończy się katastrofą i uszkodzeniem przetwornicy. W praktyce nie można dopuścić do sytuacji granicznej z **rysunku 4b** i dla bezpieczeństwa trzeba przewidzieć pewien zapas. Wystarczy jakiś nieduży zapas (przy maksymalnym wypełnieniu i najbardziej niekorzystnych warunkach pracy), mniej więcej według **rysunku 4c**. Zapas zbyt duży (**rysunek 4d, 4e**) jest niekorzystny z innych względów, między innymi dlatego, że napięcie na rozwartym kluczu w drugiej fazie cyklu musi być większe, a w praktyce oznacza to też zmniejszenie wypełnienia impulsów roboczych, a to ma negatywny wpływ na sprawność przetwornicy.

A jeśli chodzi o sprawność, to jest i inny ważny aspekt sprawy: porcja energii zgromadzonej w rdzeniu w pierwszej, roboczej fazie cyklu ($E = 0,5 \cdot I_M^2 \cdot L_M$, $P = E \cdot f$) „nie wyparuje bezboleśnie” w drugiej części cyklu, tylko gdzieś trzeba ją przekazać, usunąć. Już z analizy przetwornicy *flyback* wiemy, że albo w mniej czy bardziej kontrolowany sposób wydzieli się ona w postaci ciepła strat, albo trzeba ją jakoś sensownie wykorzystać czy odzyskać. Można to zrobić na szereg sposobów.

Różne odmiany praktycznych przetwornic *forward* różnią się przede wszystkim „sposobem resetowania transformatora” i odzyskiwania lub nieodzyskiwania energii magnesowania. Te różne sposoby mają swoje zalety i wady.

Sposoby rozmagnesowania rdzenia czyli praktyczne przetwornice

Sposób z diodą Zenera według rysunku 2 pozwala dokładnie i w prosty sposób kontrolować szybkość rozładowania rdzenia. Prąd maleje liniowo, a wartość przepięcia jest ściśle określona ($\Delta I / \Delta t_2 = U_p / L$). Niestety, wersja z diodą Zenera nie jest wykorzystywana w praktyce. Po pierwsze cała energia magnesowa-

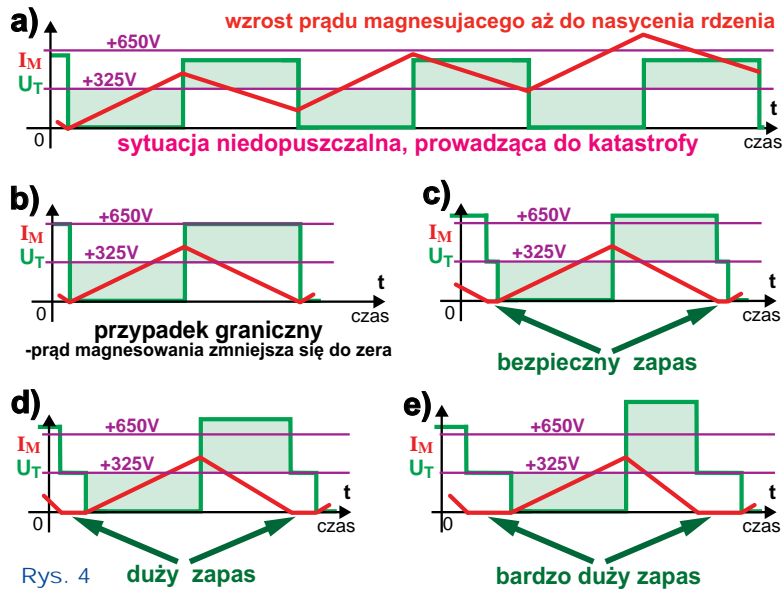
nia zgromadzona w rdzeniu w drugiej fazie cyklu zamienia się na ciepło w diodzie Zenera ($P = U_Z \cdot I$). Po drugiej taka dioda o odpowiednim napięciu i mocy strat to dodatkowy koszt. Jeśli już tracić „moc magnesowania” w postaci ciepła, to można zrobić to prościej i taniej, o czym za chwilę.

Wcześniej warto przypomnieć, że każdy MOSFET zawiera pasożytniczą strukturę diodową, która ma właściwości diody Zenera. Bodaj najprostszym sposobem rozmagnesowania rdzenia wydawałoby się więc wydzielenie energii w tej „wewnętrznej diodzie Zenera” według **rysunku 5**. Owszem, ale w praktyce unikamy dodatkowego podgrzewania tranzystora klucza i narażania MOSFET-a na dodatkowy stres.

Bezpieczniejsza jest prosta metoda ograniczania przepięć, stosowana powszechnie w przetwornicach *flyback*, polegająca na zastosowaniu dwójnika R_R, C_R i diody D_R według **rysunku 6**.

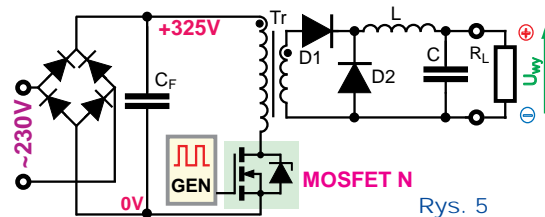
Podczas pierwszej fazy cyklu dioda D_R jest spolaryzowana zaporowo. Po zatankaniu tranzystora-klucza pojawia się przepięcie, prąd zaczyna płynąć przez diodę D_R i energia namagnesowania rdzenia zostaje przekazana do kondensatora C_R . Czym mniejsza pojemność C_R , tym wyższe napięcie, do jakiego naładuje się ten kondensator. W praktyce pojemność trzeba dobrać na tyle dużą, żeby napięcie na kondensatorze nie przekroczyło dopuszczalnego napięcia na kolektorze/drenie tranzystora-klucza. Porcja energii, przekazana do kondensatora, musi zostać zamieniona na ciepło w rezystorze R_R . Jego wartość trzeba dobrać tak, żeby zdążył on (prawie całkowicie) rozładować kondensator C_R do początku drugiej części następnego cyklu.

Sposób z obwodem RCD jest powszechnie stosowany w przetwornicach *flyback*, ale bardzo rzadko w przetwornicach *forward*. Rzadko, ale spotyka się takie propozycje. Na **rysunku 7** pokazany jest fragment schematu z noty aplikacyjnej AND8489/D OnSe-

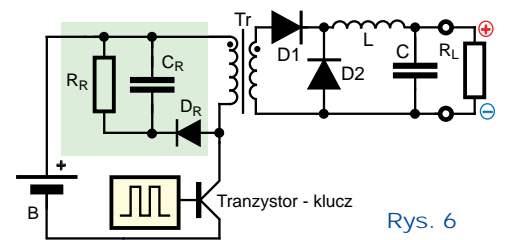


Rys. 4 duży zapas

bardzo duży zapas



Rys. 5



Rys. 6

mi – propozycja wykorzystania kostki NCP1027/1028 w przetwornicy *forward*. W niedużym, 22-watowym zasilaczu rdzeń ma być resetowany przez obwód R_4, C_5, D_5 . Trzecie uzwojenie transformatora służy do zasilania układu scalonego podczas normalnej pracy i też prąd płynie tam tylko w pierwszej fazie każdego cyklu.

Praktyczny problem w tym, że w przetwornicy *flyback* obwód tłumiący RCD służy do ograniczania napięcia i rozpraszania energii jedynie z niewielkiej indukcyjności rozproszenia L_L . W przetwornicach *forward* rdzeń z reguły nie ma szczeliny i indukcyjność L_L powinna być mniejsza. Owszem, ale w przetwornicach *forward* taki obwód RCD ma rozproszyć energię nie tylko z małej indukcyjności rozproszenia L_L , ale z całej, dużo większej indukcyjności uzwojenia pierwotnego. Ścisłej biorąc, nie wartość indukcyjności jest najważniejsza, tylko wielkość zgromadzonej porcji energii, a ona zależy też

od wartości prądu – ale tylko składowej magnesującej prądu pierwotnego. Wprawdzie, jak już wspominaliśmy, w przetwornicy *forward* porcja energii „magnesującej” jest dużo mniejsza od porcji energii, przekazywanej w każdym cyklu na wyjście, niemniej trzeba przyjąć, iż przy zastosowaniu obwodu RCD trzeba byłoby w nim rozprószyć w postaci ciepła 3...10% mocy pobieranej przez przetwornicę *forward* (dla przetwornicy *flyback* jest to 2...5%). To oczywiście znacząco zmniejszyłoby sprawność. Ponadto przetwornice *forward* z reguły mają większą moc niż przetwornice *flyback*, więc rośnie też problem rozpraszania dużych ilości tego ciepła strat.

Zamiast energię magnesowania tracić w postaci ciepła, można i trzeba ją ponownie wykorzystać.

Sposób najpopularniejszy

Stosunkowo prostym i bardzo popularnym rozwiązaniem jest dodanie w transformatorze trzeciego, pomocniczego uzwojenia, służącego tylko do rozmagnesowania rdzenia.

Jak pokazuje rysunek 8a, w pierwszej fazie cyklu, gdy narasta prąd magnesujący i gdy płynie prąd w uzwojeniu wtórnym, w uzwojeniu rozmagnesującym N_R indukuje się napięcie samoindukcji o takiej biegunowości, że dioda D_R jest spolaryzowana zaporowo i prąd przez nią nie płynie.

Gdy tranzystor T1 zostanie zatkany, we wszystkich uzwojeniach pojawiają się napięcia samoindukcji o przeciwnej biegunowości, by wymusić dalszy przepływ prądu. Jak pokazuje rysunek 8b, prąd popłynie tylko w uzwojeniu rozmagnesującym.

Schemat takiego układu możemy narysować inaczej, jak na rysunku 9a. Pokazuje on sytuację w drugiej fazie cyklu,

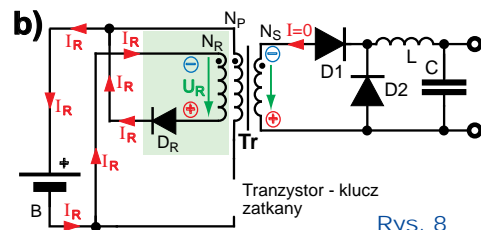
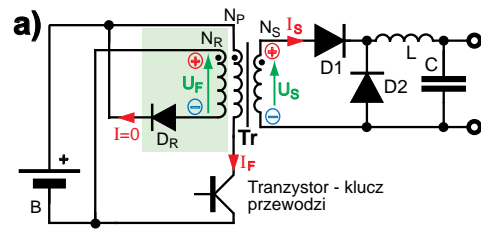
gdy tranzystor-kłucz jest zatkany. Rysunek ten jasno pokazuje, że, aby energia magnesowania rdzenia została zwrócona do baterii, aby popłynął prąd „rozładowania”, pomocnicze uzwojenie N_R musi wytworzyć napięcie samoindukcji U_X , równe napięciu zasilania plus napięcie przewodzenia diody D_R . Wtedy ten prąd rozmagnesowujący I_R

przenieś energię z rdzenia z powrotem do źródła zasilania (w praktyce do kondensatora filtrującego na wejściu przetwornicy). Oczywiście fakt, że porcja energii zostanie zwrócona do źródła zasilania, a nie zamieniona na ciepło, znacząco zmniejszy straty cieplne i poprawi sprawność przetwornicy.

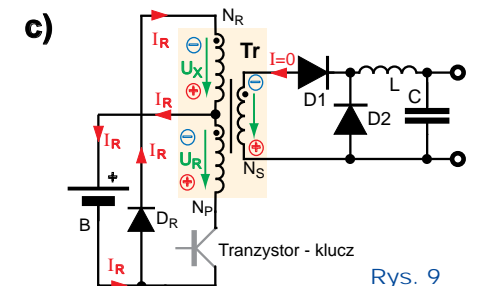
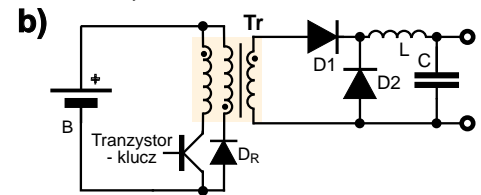
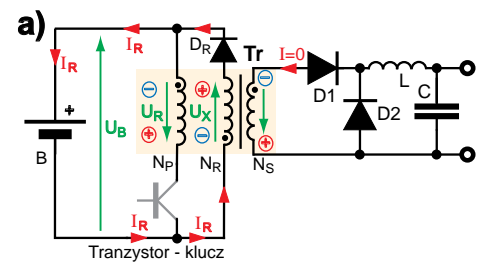
Rysunek 9b pokazuje najczęściej spotykany schemat przetwornicy *forward* z pomocniczym uzwojeniem rozmagnesującym i diodą umieszczoną „od strony minusa”. Czasem spotyka się straszącą w pierwszej chwili identyczną wersję, tylko narysowaną inaczej, jak na rysunku 9c.

Zazwyczaj uzwojenie rozmagnesujące N_R ma tyle samo zwojów, co uzwojenie pierwotne N_P , ale drut może być cieńszy, bo prąd rozmagnesowania jest dużo mniejszy od maksymalnego prądu roboczego (składowa magnesująca I_{IM} prądu pierwotnego jest dużo mniejsza od maksymalnej wartości składowej I_{IK}). Wtedy w obu uzwojeniach indukują się dokładnie takie same napięcia, nie ma potrzeby wprowadzania dodatkowej izolacji jednego od drugiego (oba są związane z obwodami sieci energetycznej), dlatego często nawijane są bifilarnie, czyli dwoma przewodami jednocześnie. Jest to korzystne, bo pomocnicze uzwojenie rozmagnesowujące zajmuje niewiele cennego miejsca w transformatorze. Bifilarne nawijanie zapewnia znakomite sprzężenie magnetyczne uzwojeń N_P , N_R , a to ma duże znaczenie w kwestii zmniejszania indukcyjności rozproszenia uzwojenia pierwotnego.

Standardem jest jednakowa liczba zwojów uzwojeń N_P , N_R i napięć w nich indukowanych, a to ma istotne konsekwencje. Wtedy w drugiej fazie cyklu na uzwojeniach N_P , N_R indukują się napięcia o jednakowej wartości ($U_B + 0,7V$ napięcia przewodzenia diody D_R). Wróć



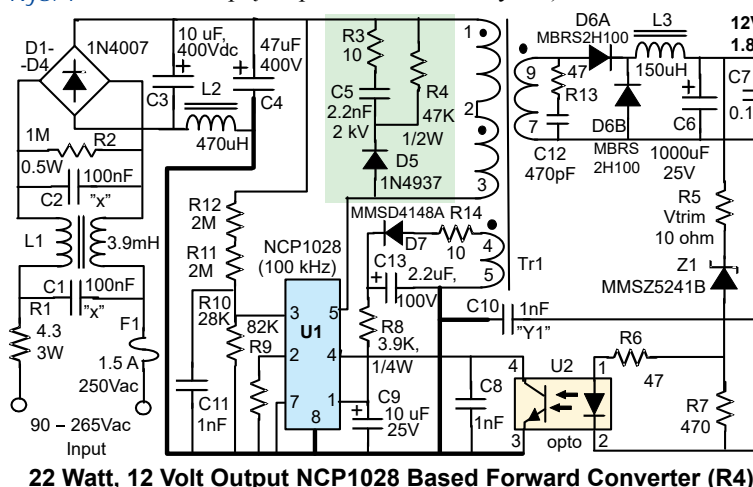
Rys. 8



Rys. 9

do rysunku 9a: w tej drugiej fazie cyklu na rozwartym kluczu (zatkany tranzystorze) wystąpi napięcie baterii U_B i indukowanego napięcia U_X ($U_X = U_B + 0,7V$), a więc dwa razy wyższe od napięcia zasilania ($2*U_B + 0,7V$). To otwiera drogę do zastosowania w zasilaczach sieciowych tranzystorów na napięciu 700V.

Przypomnijmy, że wartość napięcia (przebiegu) U_X indukowanego w drugiej fazie cyklu jest nierozłącznie związana z prędkością zmian prądu.



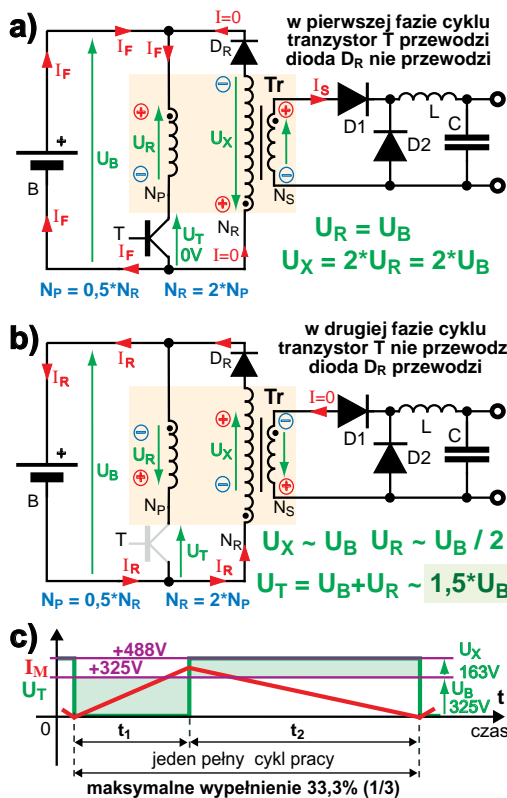
22 Watt, 12 Volt Output NCP1028 Based Forward Converter (R4)

Ponieważ napięcie U_X jest praktycznie równe napięciu zasilania U_B , więc szybkość opadania prądu w drugiej części cyklu jest taka, jak szybkość narastania prądu w pierwszej części cyklu. W przetwornicach *forward* regulacja polega na zmianie współczynnika wypełnienia impulsów, a więc maksymalne wypełnienie może sięgnąć najwyżej 50%, co jest zilustrowane na wcześniejszym rysunku 3d i 4b.

Wcześniej mówiliśmy, że należy zagwarantować całkowite rozładowanie rdzenia w każdym cyklu pracy i że zawsze trzeba zapewnić choćby minimalny margines bezpieczeństwa (rysunek 4c). W tym przypadku wypełnienie 50% powinno wystarczyć z uwagi na fakt, że w przetwornicy występują straty (m.in. w tranzystorze kluczu, diodzie D_R i wszelkich rezystancjach), więc czas rozładowania jest trochę krótszy niż pierwsza część cyklu, jak pokazuje rysunek 4c.

Maksymalne bezpieczne wypełnienie impulsów może być inne, gdy stosunek liczby zwojów uzwojenia N_P , N_R nie będzie równy jedności.

Przykładowo gdy pomocnicze uzwojenie rozmagnesowujące będzie mieć dwa razy więcej zwojów niż główne uzwojenie, wtedy w pierwszej fazie cyklu na tym pomocniczym uzwojeniu wystąpi napięcie dwa razy większe niż napięcia zasilania, jak pokazuje **rysunek 10a**. To żaden problem – (szybka) dioda D_R może mieć odpowiednie dopuszczalne napięcie wsteczne. W drugiej fazie cyklu, po rozwarciu tranzystora-klucza, napięcie na uzwojeniu pomocniczym także i tu musi wzrosnąć do wartości napięcia zasilania (plus napięcie przewodzenia diody D_R). A to oznacza, że napięcie samoindukcji U_X na uzwojeniu głównym będzie dwa razy mniejsze od napięcia zasilania. I właśnie takie o połowę mniejsze napięcie U_X doda się do napięcia zasilania U_B i na rozwartym kluczu T wystąpi napięcie około $1,5 \cdot U_B$. Pokazuje to **rysunek 10b**. Pozwoliłoby to zastosować tranzystor o niższym napięciu maksymalnym, co jest korzystne. Tak, ale w drugiej części cyklu napięcia na uzwojeniach będą dwukrotnie niższe niż w pierwszej części cyklu, a to oznacza, że prędkość opadania prądu też będzie dwukrotnie mniejsza. Z tego wynika, że maksymalny bezpieczny współczynnik wypełnienia to $0,333$ ($1/3$), jak wskazuje



Rys. 10

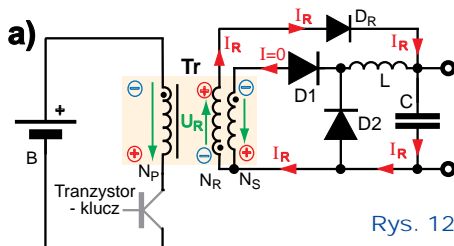
rysunek 10c. A skracanie pierwszej roboczej części cyklu jest niekorzystne.

Rozważmy też sytuację przeciwną, gdy liczba zwojów uzwojenia pomocniczego jest dwa razy mniejsza niż uzwojenia głównego. Sytuację w obu częściach cyklu pokazuje **rysunek 11a i 11b**. Po pierwsze widać, że w drugiej części cyklu na rozwartym kluczu występuje napięcie trzy razy większe niż napięcie zasilania. To oczywiście jest niekorzystne, bo w zasilaczu sieciowym należałoby stosować tranzystory o napięciu dopuszczalnym co najmniej 1000V. Po drugie maksymalne bezpieczne wypełnienie to $66,6\%$ ($2/3$), co oczywiście jest korzystne.

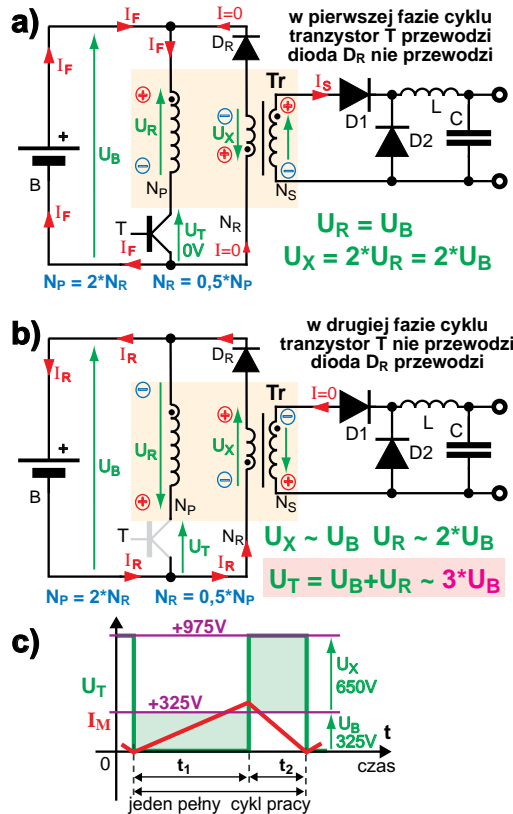
Trzeba wybrać jakiś stosunek liczby zwojów N_P i N_R . Najczęściej jest to 1:1, co daje maksymalne bezpieczne wypełnienie impulsów równe 50%.

Najbardziej docieklivi Czytelnicy mogą tu zapytać, czy nie lepiej byłoby energię magnesowania przekazać wprost na wyjście, a nie z powrotem do baterii?

Owszem, jest to możliwe, na przykład w układzie z **rysunku 12**. Energia



Rys. 12

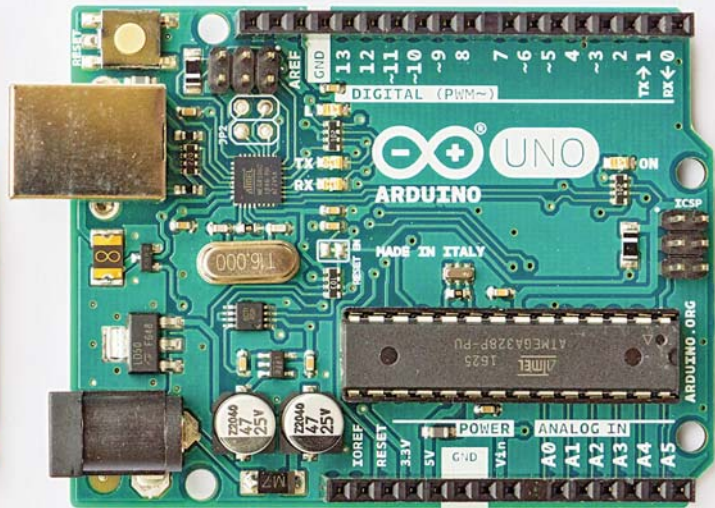
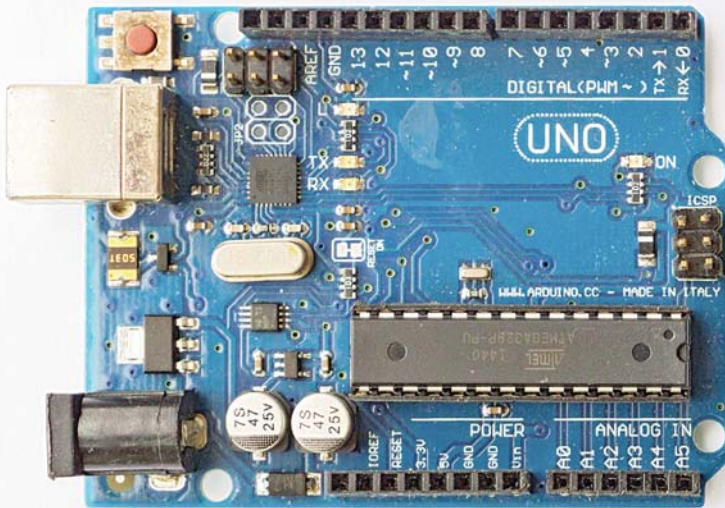


Rys. 11 maksymalne wypełnienie 66,6% (2/3)

rozmagneowania rdzenia w drugiej części cyklu jest doprowadzona wprost do kondensatora wyjściowego. Na pierwszy rzut oka wygląda, że pozwoliłoby to odrobinę zmniejszyć straty. Liczbę zwojów uzwojenia resetującego należałoby dobrać zależnie od napięcia wyjściowego, ponieważ podobnie jak w ostatnich przykładach, od przekładni $N_P : N_R$ zależy napięcie występujące na rozwartym kluczu w drugiej części cyklu. Wadą byłoby, że uzwojenie rozmagnesujące jest dołączone do obwodów wyjściowych, a więc musiałoby być bezpiecznie i skutecznie oddzielone od sieciowego uzwojenia pierwotnego. A to pogorszyłoby współczynnik sprzężenia i zwiększyłoby indukcyjność rozproszenia L_L . Choćby tylko dlatego takiego rozwiązania nie spotyka się w praktyce.

Natomiast wcześniej omówiony układ z dodatkowym uzwojeniem rozmagnesowującym dołączonym do obwodów sieciowych (rysunki 8, 9) jest dość często wykorzystywany w praktyce, a w niektórych materiałach edukacyjnych bywa traktowany jako podstawowy, fundamentalny układ przetwornicy *forward*, gdzie zaletą jest prostota i łatwość sterowania. Jednak są też inne praktycznie wykorzystywane sposoby rozmagnesowania z odzyskiwaniem energii. Omówimy je w następnym odcinku.

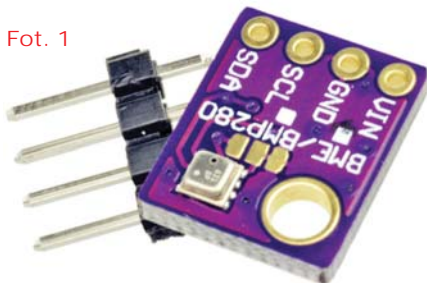
Piotr Górecki



Kurs Arduino odcinek 4

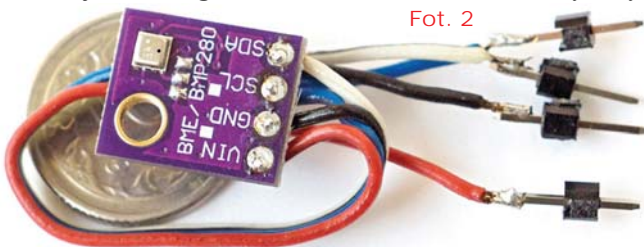
W czwartym odcinku kursu wskoczmy w głęboką wodę: wykorzystamy nowoczesny czujnik BME280, który mierzy trzy ważne wielkości: ciśnienie, wilgotność i temperaturę. Wykorzystamy gotowy małeńki chiński moduł, pokazany na **fotografii 1**.

Fot. 1

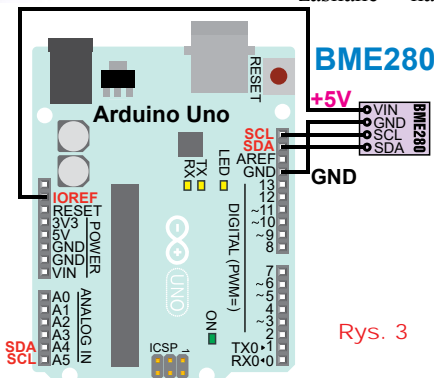


Dołączenie go do płytki Arduino jest banalnie proste – wystarczą cztery kabelki, jak na **fotografii 2**.

Fot. 2



Czujnik ten ma interfejs I²C (I2C), który jest w pełni kompatybilny z TWI (Two Wire Interface) oraz SMBus. Procesor ATmega328P, a więc i Arduino Uno, ma wbudowany sprzętowy interfejs TWI (I2C). Linia SDA to nóżka A4 Arduino, linia SCL to nóżka A5, które są też wyprowadzone na dodatkowe piny w pobliżu pinu AREF jak pokazuje **rysunek 3**.

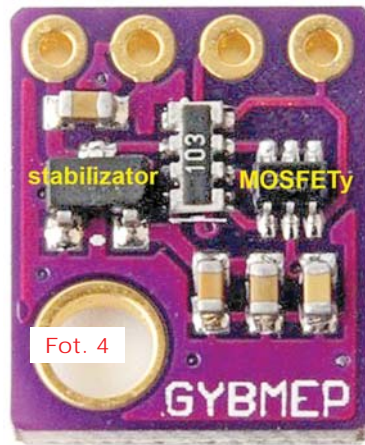


Rys. 3

Potrzebny moduł czujnika można kupić w kraju za 20...30zł plus koszty przesyłki, albo ściągnąć z Chin, gdzie kosztuje około 3 dolarów (ok. 10zł) z darmową przesyłką (3...4 tygodnie czekania).

Tytułem wyjaśnienia warto dodać, że oprócz „potrójnego” czujnika BME280, dostępne są też pokrewne „podwójne”, oznaczone BMP, które nie mierzą wilgotności, a tylko ciśnienie i temperaturę. Nowsza wersja BMP280 jest zdecydowanie bardziej dokładna niż wcześniejsza dość popularna BMP180. Zasady wykorzystania „podwójnych” BMP280/180 są bardzo podobne jak omawianego „potrójnego” BME280.

I jeszcze jeden ważny szczegół: same czujniki BMP i BME, w tym BME280, nie mogą być zasilane na-

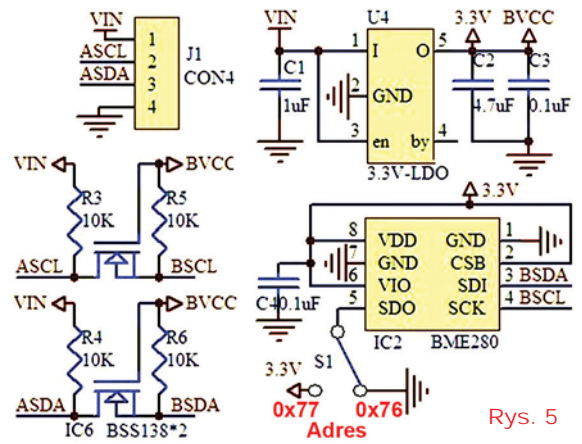


Fot. 4

pięciem wyższym niż 3,6V. My bez obaw zasililiśmy moduł z fotografii 1 i 2 napięciem 5V gdyż oprócz układu BME280, na drugiej stronie płytki (**fotografia 4**) zawiera on stabilizator 3,3V oraz układ translacji poziomów 5V/3,3V.

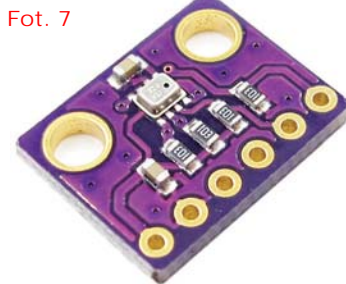
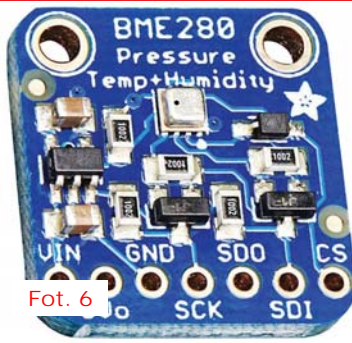
Rysunek 5 pokazuje schemat wykorzystanego modułu BME280.

W dwukierunkowym translatorze poziomów (który był wyczerpująco omówiony w ramach rozwiązania konkursu *Jak to działa?* w EdW 4/2018 str 69...71) pracują dwa tranzystory MOSFET typu BSS138. Są dostępne wersje w podwójnej obudowie sześciopinowej i taka wersja występuje w wykorzystanym module. Warto wiedzieć, że na rynku są też inne moduły z czujnikiem BME280 i pokrewnymi.



Rys. 5

Fotografia 6 pokazuje wersję produkowaną przez Adafruit (w kraju dostępna za około 100zł), gdzie schemat jest praktycznie taki sam, ale zastosowano dwa oddzielne MOSFET-y. Na rynku są też inne moduły z kostkami BME280 i BMP180/280, które nie zawierają stabilizatora i translatora poziomów. Przykład z **fotografii 7** to „podwójny” moduł z BMP280,



dostępny też w sklepie AVT (kod handlowy: ARD-7206, cena poniżej 15zł).

Takie moduły, zawierające „goly czujnik”, nie mogą pracować w obwodach zasilanych napięciem 5V! Przy ich współpracy z Arduino Uno trzeba wykorzystać dostępne na płytce zasilanie 3,3V i potrzebny jest translator poziomów.

W każdym przypadku aby w Arduino wykorzystać interfejs TWI (I2C), potrzebna jest też biblioteka, np. zawarta w pakiecie Arduino IDE biblioteka o niefortunnej nazwie **Wire** (niefortunnej, bowiem bardziej kojarzy się z interfejsem 1-Wire, niż z I2C i z TWI – Two Wire Interface).

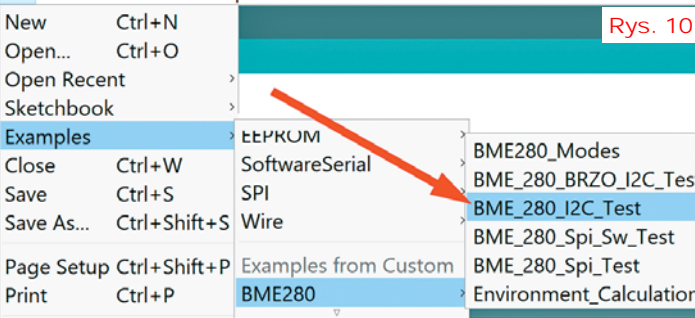
W naszym przypadku nie musimy mieć jakiegokolwiek wiedzy o interfejsie I2C, ani o drobnych różnicach między I2C oraz TWI i SMBus/PMBus; nie trzeba też niczego instalować.

Trzeba natomiast zainstalować dodatkową bibliotekę, która obsługuje „podtrójny” czujnik BME280.

Nie musimy szukać takiej biblioteki „na piechotę”. W tym celu w pakiecie Arduino możemy wybrać: **Szkie – Dołącz bibliotekę – Zarządzaj bibliotekami (Sketch – Include Library – Manage Libraries)**

sketch_1may09c | Arduino 1.0.5 (Windows Store 1.0.10.0)

File Edit Sketch Tools Help

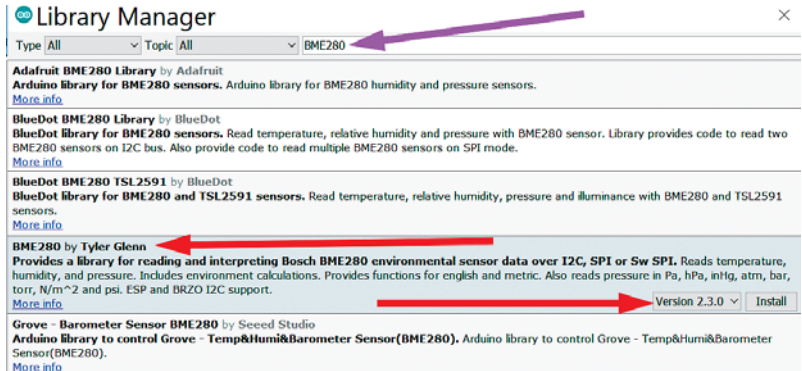
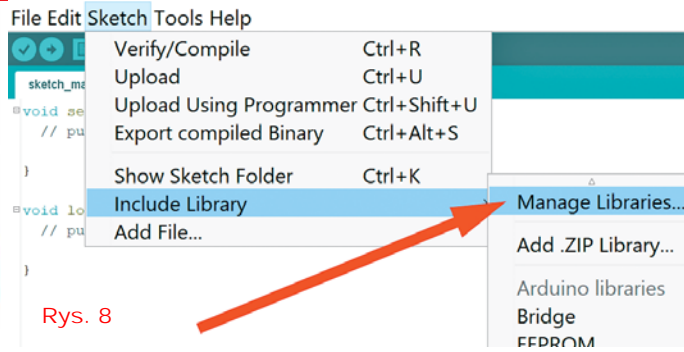


według **rysunku 8**. W okienko wyszukiwania wpisujemy BME280 i, jak pokazuje **rysunek 9**, po chwili mamy do dyspozycji sześć różnych bibliotek.

Ja na początek zainstalowałem wskazaną czerwonymi strzałkami bibliotekę Tylera Glenna, ponieważ realizuje ona dodatkowo interesujące mnie obliczenia „środowiskowe” (m.in. punktu rosy i wilgotności bezwzględnej). Po kliknięciu „More Info” instalujemy domyślną, najnowszą dostępną tam wersję (2.3.0).

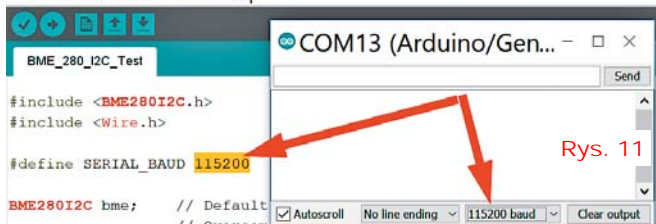
Od tej chwili w pakiecie Arduino dostępna jest nie tylko sama biblioteka, ale też gotowe przykładowe szkice – programy. Znajdziemy je wybierając **Plik – Przykłady (File – Examples)** i po przewinięciu listy, na samym dole: BME280, gdzie mamy szereg przykładów. Wybieramy gotowy szkic **BME_280_I2C_Test** (**rysunek 10**).

Otwieramy w komputerze monitor szeregowy (Ctrl+Shift+M)

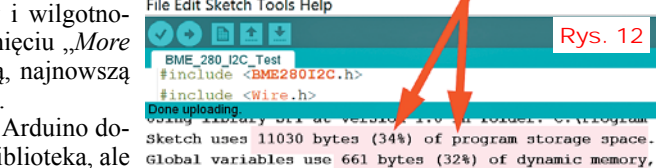


Rys. 9

BME_280_I2C_Test | Arduino 1.8.5 (Windows Store 1.8.10.0)



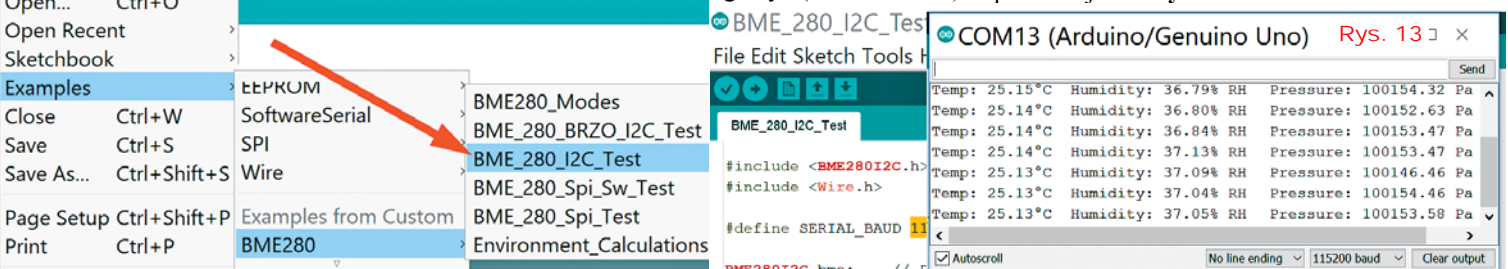
BME_280_I2C_Test | Arduino 1.8.5 (Windows Store 1.8.10.0)



i zgodnie z ustawieniami w szkicu, zmieniamy prędkość łącza Serial z 9600 na 115200 – **rysunek 11**.

Kompilujemy program i notujemy, że program zajął 34%, czyli jedną trzecią pamięci FLASH i 32% pamięci RAM – **rysunek 12**.

Gdy wgramy program do procesora, na konsoli monitora zobaczymy wyniki pomiaru jak na **rysunku 13**.



COM13 (Arduino/Genuino Uno) Rys. 15							
Temp: 25.22°C	Humidity: 37.05% RH	Pressure: 100144.71 Pa	Altitude: 348.54m	Dew point: 2.59°C	Equivalent Sea Level Pressure: 104207.26 Pa		
Temp: 25.21°C	Humidity: 37.10% RH	Pressure: 100146.54 Pa	Altitude: 348.00m	Dew point: 2.61°C	Equivalent Sea Level Pressure: 104202.91 Pa		
Temp: 25.21°C	Humidity: 37.17% RH	Pressure: 100138.53 Pa	Altitude: 350.37m	Dew point: 2.65°C	Equivalent Sea Level Pressure: 104222.57 Pa		
Temp: 25.21°C	Humidity: 37.08% RH	Pressure: 100140.36 Pa	Altitude: 349.83m	Dew point: 2.60°C	Equivalent Sea Level Pressure: 104218.10 Pa		
Temp: 25.20°C	Humidity: 37.06% RH	Pressure: 100136.85 Pa	Altitude: 350.86m	Dew point: 2.57°C	Equivalent Sea Level Pressure: 104226.88 Pa		

Po uruchomieniu na czujnik temperatury i wilgotności zdecydowanie rosną, jak pokazują rysunek 14, co potwierdza, że czujnik jest sprawny. **REWELACJA! Dosłownie w ciągu kilku minut zrealizowaliśmy stację meteo!**

Zainstalowana biblioteka BME280 oferuje też dodatkowe możliwości.

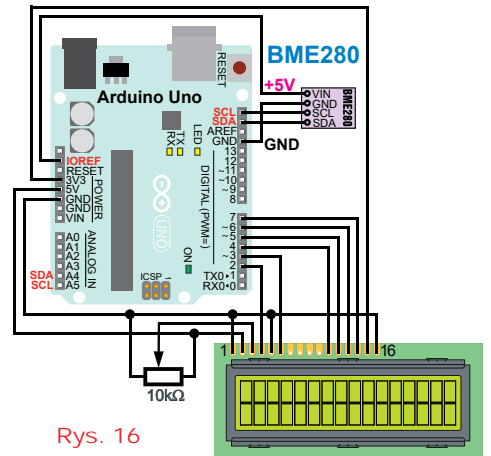
Wróć do przykładów z rysunku 10 i otwórz gotowy program – szkic *Environment_Calculations.ino*. Gdy go uruchomisz, rozszerz okno monitora, bo wypisuje on

wiele dalszych parametrów wyliczonych na podstawie dokonanych pomiarów, jak pokazuje rysunek 15. I tak oprócz temperatury, wilgotności względnej i ciśnienia, w oknie monitora mamy wysokość (*Altitude*), wyliczoną na podstawie aktualnego ciśnienia, *Dew Point*, czyli tak zwany *punkt rosy* oraz ciśnienie przeliczone na wartość na poziomie morza.

Wyliczenia punktu rosy wyrażone w stopniach Celsjusza są miarodajne i absolutne (w sumie jest to parametr bardziej wartościowy i przydatny w praktyce, niż podawana w procentach wartość wilgotności względnej: % RH). Natomiast obliczenia wysokości i przeliczonego ciśnienia są przykładowe i należałoby je dostosować do konkretnych warunków, zmieniając w programie pewne parametry. W każdym razie rysunek 15 udowadnia, że informacje z czujnika BME280 można wykorzystać w różny sposób, także do budowy wysokościomierza (altimetru), co może być

przydatne nie tylko w modelarstwie lotniczym, ale też na przykład... w grach. Z uwagi na ogromną rozdzielczość pomiaru ciśnienia, można wykrywać zmiany wysokości nawet rzędu centymetrów! Wtedy trzeba zastosować uśrednianie i filtrowanie pomiarów. Te szczegóły wykraczają jednak poza ramy tego odcinka kursu.

Zachęcam Cię do przeanalizowania kodu w tych dwóch wykorzystanych gotowych plikach .ino. Zasadniczo nie jest on trudny do analizy, ale zastosowano specyficzny sposób wyprowadzania danych przez łącze szeregowe do konsoli komputera. Kwestiami tymi będziemy zajmować się później. W programach występują też inne zagadkowe szczegóły (choćby



Rys. 16

obecność w zmiennych *float* "wartości" NAN, nie reprezentujących wartości liczbowych), które mogą namącić w głowie. A na razie spróbujmy napisać własny program prościutkiej stacji meteo, żeby opanować podstawowe sposoby korzystania z czujnika BME280.

```
//BME280 - czujnik ciśnienia, temperatury i wilgotności względnej
// Wykorzystamy biblioteki: BME280I2C, Wire oraz LiquidCrystal
// dołączamy biblioteki - klasy:
#include <BME280I2C.h> //obsługa BME przez łącze I2C
#include <Wire.h> // obsługa TWI = I2C
#include <LiquidCrystal.h> //obsługa wyświetlacza LCD
//tworzymy i konfigurujemy obiekt wyświetlacz o nazwie: "lcd"
LiquidCrystal lcd(2, 3, 4, 5, 6, 7);
//tworzymy obiekt o nazwie "czujnik" z domyślnymi parametrami
BME280I2C czujnik; // Default: forced mode, standbyTime=1000ms
//Oversampling=pressurex1,temperaturex1,humidityx1, filter off
float tmp, wilg, cis; //trzy zmienne globalne typu float:
```

```
void setup() { //jednorazowo incjalizujemy obiekty:
  lcd.begin(16, 2); // wyświetlacz
  Wire.begin(); // łącze TWI = I2C
  //czujnik - i czekamy, aż czujnik będzie prawidłowo podłączony:
  while (!czujnik.begin()) //jeśli brak kontaktu z czujnikiem:
  {lcd.clear(); lcd.print("brak kontaktu"); lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("z sensorem"); delay(2000); }
  lcd.clear(); //czyścimy wyświetlacz i sprawdzamy czujnik:
  switch (czujnik.chipModel()) {
  case BME280::ChipModel_BME280:
    lcd.print("Sukces!"); lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("Jest czujnik BME280! "); break;
  case BME280::ChipModel_BME280:
    lcd.print("znalazłem BMP280"); lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("Bez pomiaru wilgotności"); break;
  default:
    lcd.println("Błąd! Nieznany czujnik!"); } // koniec switch
  delay(5000); // koniec setup()
```

```
void loop() { //w petli co około 1 sekundę:
  // odczytujemy zmierzone wartości do zmiennych:
  //albo ustawiamy jednostki temperatury i ciśnienia
  // BME280::TempUnit tempUnit(BME280::TempUnit_Celsius);
  // BME280::PresUnit presUnit(BME280::PresUnit_hPa);
  // czujnik.read(cis, tmp, wilg, tempUnit, presUnit);
  //albo "idziemy na skróty":
  czujnik.read(cis, tmp, wilg, 0, 1); //ciśnienie w hPa
  czujnik.read(cis, tmp, wilg, 0, 0); //ciśnienie w Pa
  czujnik.read(cis, tmp, wilg); //ciśnienie w Pa
  // albo "czytamy pojedynczo":
  // tmp = czujnik.temp(0);
  // cis = czujnik.pres(1);
  // wilg = czujnik.hum(0);
  //i wyświetlamy wyniki na wyświetlaczu LCD:
  lcd.clear(); lcd.print("T="); lcd.print(tmp, 1);
  lcd.write(223); lcd.print('C'); //symbol stopnia
  lcd.print(" RH="); lcd.print(wilg, 0); lcd.print('%');
  lcd.setCursor(0, 1); //w dolnej linii:
  lcd.print("Ciśnienie"); lcd.print(cis, 0); lcd.print("hPa");
  delay(1000); // koniec petli
```

Szkic 1

Złóż układ według rysunku 16. Do zestawu z poprzedniego odcinka z wyświetlaczem znakowym LCD dodajemy czujnik BME280 (usuwając diodę, która była wcześniej czujnikiem temperatury). Zasilanie modułu BME280 bierzemy z pinu IOREF, gdzie w płytce Arduino Uno występuje napięcie zasilania +5V.

Program naszej stacji meteo znajdziesz na **listingu 1** (A0401). Na początku masz dyrektywę dla kompilatora, dołączające biblioteki: *BME280I2C* (czujnik BME280 z komunikacją przez I2C), *Wire* oraz *LiquidCrystal*. Następnie tworzymy i od razu konfigurujemy dwa obiekty. Jeden (*lcd*) to stary znany wyświetlacz LCD, podłączony dokładnie tak, jak w poprzednim odcinku. Drugi obiekt to reprezentacja w programie naszego modułu pomiarowego. Obiekt ten utworzy prościutką instrukcja: *BME280I2C czujnik;* *BME280I2C* to nazwa biblioteki (klasy) i na podstawie tej biblioteki zostanie stworzona

"programowa reprezentacja" modułu BME280, którą w naszym programie – szkicu nazwałem swojsko: **czujnik**. Celowo w wielu miejscach będę stosował polskie nazwy (ale bez „polskich” liter), by odróżnić to, co wynika z wymagań programu, a co jest naszym wyborem. W instrukcji BME280I2C czujnik;

nie ma dodatkowych parametrów, więc bez naszej wiedzy czujnik na początku pracy programu zostanie skonfigurowany domyślnie, co jest jak najbardziej odpowiednie dla naszej stacji meteo.

W naszym programie mamy zadeklarowane trzy zmienne globalne typu *float*, o krótkich nazwach nawiązujących do polskich określeń mierzonych wielkości (temperatury, wilgotności i ciśnienia). W jednorazowo wykonywanej funkcji *setup()* musimy zainicjalizować urządzenia. Standardowo realizujemy to dla wyświetlacza LCD (*lcd.begin(16, 2);*) i łączy I2C (*Wire.begin();*). Inicjalizacja naszego czujnika jest bardziej złożona. Zasadniczo wystarczyłoby analogiczne polecenie: *czujnik.begin();*

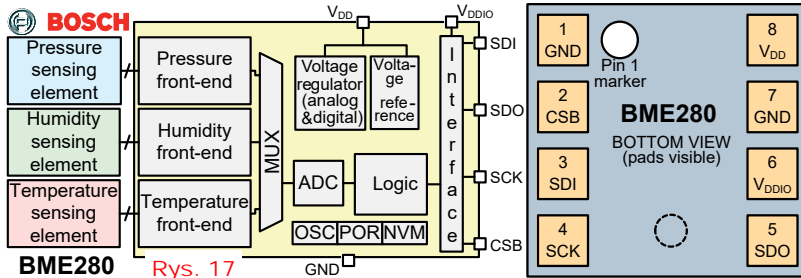
Ale zacerpnęliśmy z przykładów sposób, w którym program sprawdza, co zwraca funkcja – metoda *czujnik.begin()*.

Jeśli wszystko jest w porządku, zwraca ona wartość *true* (1). Jeśli nie ma kontaktu z czujnikiem, zwraca *false* (0), co powoduje wyświetlenie napisu: *brak kontaktu z sensorem*.

Jeśli czujnik reaguje, program wykonuje funkcję – metodę *czujnik.chipModel()*, która odczytuje informacje o modelu układu scalonego. Program rozróżnia kostki BME280 i BMP280 i wyświetla stosowny napis. Następnie przechodzi do pętli *loop()*, gdzie mamy trzy główne elementy:

- odczyt zmierzonych wartości z czujnika,
- wyświetlenie tych wartości
- sekundę opóźnienia.

Dwa ostatnie są jasne. Wyjaśnienia wymaga pierwszy: odczyt wartości z czujnika. Można to zrobić na kilka sposobów, co widać w programie, gdzie mamy szereg zakomentowanych linii z różnymi sposobami odczytu. Na pierwszy rzut



Rys. 17

Register Name	Address	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0	Reset state
hum_lsb	0xFE	hum_lsb<7:0>								0x00
hum_msb	0xFD	hum_msb<7:0>								0x80
temp_xlsb	0xFC	temp_xlsb<7:4>		0		0		0		0x00
temp_lsb	0xFB	temp_lsb<7:0>								0x00
temp_msb	0xFA	temp_msb<7:0>								0x80
press_xlsb	0xF9	press_xlsb<7:4>		0		0		0		0x00
press_lsb	0xF8	press_lsb<7:0>								0x00
press_msb	0xF7	press_msb<7:0>								0x80
config	0xF5	t_sb[2:0]		filter[2:0]		spi3w_en[0]				0x00
ctrl_meas	0xF4	osrs_t[2:0]		osrs_p[2:0]		mode[1:0]				0x00
status	0xF3	measuring[0]						im_update[0]		0x00
ctrl_hum	0xF2	osrs_h[2:0]								0x00
calib26..calib41	0xE1-0xF0	calibration data								calib.
reset	0xE0	reset[7:0]								0x00
id	0xD0	chip_id[7:0]								0x60
calib00..calib25	0x88-0xA1	calibration data								calib.

Registers:	Reserved registers	Calibration data	Control registers	Data registers	Status registers	Chip ID	Reset
Type:	do not change	read only	read / write	read only	read only	read only	write only

Rys. 18

oka wygląda to dość groźnie. Aby zrozumieć istotę sprawy, trzeba wrócić do czujnika BME280. Jest to mały (2,5 x 2,2 x 1mm) układ z ośmioma wyprowadzeniami.

Jak pokazuje rysunek 17 zawiera trzy czujniki i układy współpracujące zasilaczem i stabilizatorem, multiplexer, przetwornik ADC oraz bloki logiki i interfejsu. Układ ma dwie oddzielne końcówki zasilania V_{DD} i V_{DDIO}. Układ logiki jest dość rozbudowany. Kostka może pracować z interfejsem SPI albo I2C i wtedy może mieć jeden z dwóch adresów (0x76, 0x77), co pozwala na współpracę dwóch czujników BME280 na jednym łączy I2C.

Układ zawiera wewnątrz szereg rejestrów – komórek pamięci, co pokazane jest na rysunku 18. Nie trzeba wgłębiać się w te szczegóły dzięki gotowej bibliotece Arduino. Ale trzeba wiedzieć, że z układem BME280 jest nieco inaczej, niż z innymi prostszymi czujnikami. Mianowicie w wielu czujnikach wystarczy po prostu odczytać odpowiednie wartości z rejestrów i tak uzyskane liczby są finalnymi wartościami mierzonych wielkości. Tu sytuacja jest znacznie bardziej skomplikowana. Owszem, trzeba odczytać wartości z rejestrów, gdzie zawarte są aktualne dane z przetwornika ADC. Ale liczby te należy w dość skomplikowany sposób przetworzyć, wykorzystując współczynniki kalibracyjne, też odczytane z danego egzemplarza czujnika.

Biblioteka Arduino podczas pracy po pierwsze odczytuje dane z rejestrów czujnika, i po drugie wykonuje dość skomplikowane obliczenia. W efekcie uzyskiwane są wyniki o zaskakująco dużej rozdzielczości i dość dużej dokładności bezwzględnej. Z punktu widzenia naszego programu stacji meteo, wygląda to bardzo prosto: wykorzystujemy biblioteczną funkcję – metodę:

czujnik.read()

która hurtowo odczytuje co trzeba, oblicza co trzeba i wpisuje do trzech zmiennych typu *float* wartości ciśnienia, temperatury i wilgotności względnej. Wilgotność względna wyrażana jest w procentach i tu nie ma wątpliwości. Natomiast ciśnienie i temperaturę ta funkcja - metoda może nam podać w różnych jednostkach.

Wykorzystując biblioteczną funkcję – metodę *czujnik.read()*,

trzeba przede wszystkim podać jej nazwy zmiennych typu *float*, do których zostaną zapisane wyniki pomiarów, a dodatkowo też podać, w jakich jednostkach mają być wyrażone temperatura i ciśnienie.

Do określenia jednostek można wykorzystać pewne zdefiniowane stałe, np. widoczne w szkicu *TempUnit_Celsius* czy *PresUnit_hPa*. Ale można też "pójść na skróty": otóż takim stałym przyporządkowane są kolejno liczby, począwszy od zera (wykorzystano do tego tryb wyliczeniowy *enum*).

I tak temperaturę można uzyskać w:

- 0 - stopniach Celsjusza,
 - 1 - stopniach Fahrenheita.
- A ciśnienie uzyskamy do wyboru w:
- 0 - paskalach (Pa),
 - 1 - hektopaskalach (hPa),
 - 2 - calach słupa rtęci (inHg),
 - 3 - atmosferach (atm),
 - 4 - barach (bar),
 - 5 - torach (torr)
 - 6 - funtach na cal kwadratowy (psi - pound per square inch).

Dlatego w naszym programie mamy polecenie – instrukcję:

czujnik.read(cis, tmp, wilg, 0, 1);

która do zmiennej *cis* wpisuje wartość ciśnienia w hektopaskalach, do zmiennej *tmp* wartość temperatury w stopniach Celsjusza i do zmiennej *wilg* – wartość wilgotności względnej w procentach.

Ciąg dalszy na stronie 35



Wokół Arduino

Właściwości wejść i wyjść

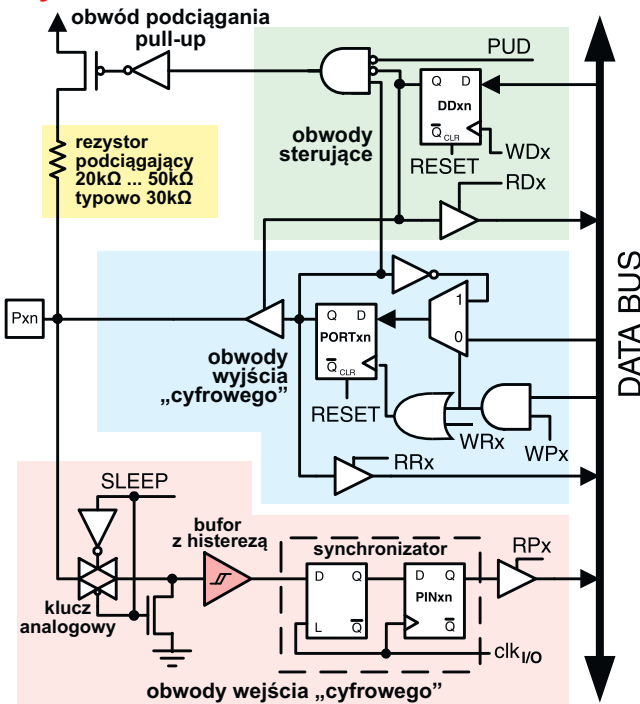
W serii artykułów „Wokół Arduino” wyjaśniamy trudniejsze zagadnienia dotyczące sprzętu i programowania.

Już wiemy, że Arduino (konkretnie Arduino Uno) to dość prosty układ elektroniczny z popularnym mikroprocesorem Atmela. Aby uzupełnić podstawową wiedzę, powinniśmy przyswoić sobie szereg ważnych informacji dotyczących końcówek wejścia/wyjścia (I/O).

Właściwości wejść i wyjść

Zawsze należy pamiętać, że w przytłaczającej większości układów CMOS na wejściach są wbudowane diody chroniące przed ładunkami statycznymi i że ze względów technologicznych każde wejście ma jakąś niedużą pojemność (rzędu 10pF), co przedstawione jest na rysunku 1.

Rys. 2



PUD: PULLUP DISABLE
SLEEP: SLEEP CONTROL
clk_{I/O}: I/O CLOCK

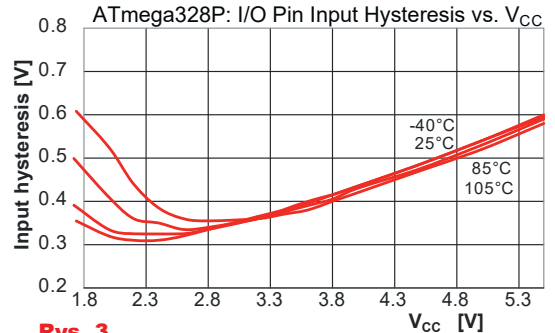
WD_x: WRITE DDR_x
RD_x: READ DDR_x
WR_x: WRITE PORT_x
RR_x: READ PORT_x REGISTER
RP_x: READ PORT_x PIN
WP_x: WRITE PIN_x REGISTER

Wskutek obecności diod ochronnych nie można na wejścia/wyjścia podawać napięć „zewnętrznych” wyższych niż napięcie zasilania i niższych niż potencjał masy, bo przez te diody ochronne popłynie prąd, który może nawet uszkodzić procesor.

Problem ten nabiera szczególnego znaczenia w układach zasilanych dwoma napięciami 5V i 3,3V. Ale wtedy w grę wchodzi też dodatkowe okolicz-

ności i kwestiom tym poświęcimy oddzielny artykuł. A na razie sprawa prostsza, podstawowa: **w Arduino Uno na piny nie wolno podawać napięć wyższych niż 5V.** Podanie z zewnątrz napięcia wyższego może spowodować przepływ dużego prądu, podwyższenie napięcia zasilania i dosłowne spalenie układów scalonych.

W układach CMOS, a więc także w procesorze Atmega328 w Arduino, **piny pracujące jako wejścia mają ogromną rezystancję wejściową.** Jest to ogromną zaletą. Rysunek 2 pokazuje obwody obecne w każdym uniwersalnym pinie wejścia/wyjścia mikrokontrolerów Atmel. Niektóre piny mają jeszcze bardziej rozbudowane, dodatkowe obwody współpracujące z różnymi peryferiami procesora. Przykładowo w procesorze ATmega328 piny portu PC0...PC5 (w Arduino oznaczone A0...A5) dodatkowo mogą być dołączone przez multiplexer do wejścia 10-bitowego przetwornika ADC, co jak



Rys. 3

wiemy, pozwala mierzyć wartość napięcia z rozdzielczością 0,1%.

Wszystkie piny Arduino, także wejścia analogowe A0...A5, mogą być skonfigurowane jako wejścia cyfrowe, rozróżniające stany 0, 1 (LOW, HIGH). Warto wiedzieć, że **na każdym „cyfrowym” wejściu pracuje bufor – przerzutnik Schmitta, który zapewnia histerezę.** Według katalogu histereza nie jest mniejsza niż 5% napięcia zasilania, co przy V_{CC} = 5V dawałoby minimum 250mV. Jak jednak wskazuje **rysunek 3**, przy zasilaniu 5V typowo powinna ona być większa, nieco ponad 0,5V, czyli ponad 10%. Obecność histerezy jest istotną zaletą i warto ją wykorzystywać!

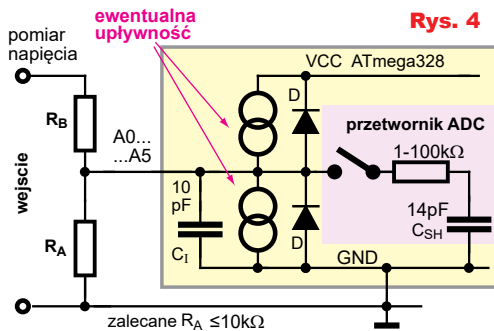
W skomplikowanej scalonej strukturze z rysunku 2 mogą się pojawić szkodliwe prądy upływu. Producent ostrożnie i asekuracyjnie gwarantuje, że będą mniejsze niż 1 mikroamper, ale w praktyce są wielokrotnie mniejsze od tej wartości. Dzięki temu **przy pracy w roli wejścia pin ma bardzo dużą rezystancję wejściową, rzędu wielu, nawet setek megaomów.** Także gdy piny A0...A5 pracują „analogowo” jako wejścia przetwornika ADC, też mają ogromną rezystancję, typowo 100 megaomów.

Z jednej strony to bardzo dobrze, ale duża rezystancja wejściowa oznacza, że na pinach mogą się łatwo indukować napięcia zakłócające, zwłaszcza o częstotliwości sieci 50Hz, a to może zwiększyć pobór prądu związany z niepotrzebnym przełączaniem tranzystorów w obwodach wejściowych.

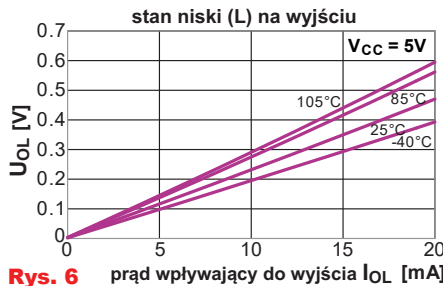
Oporność wejść analogowych

Wprawdzie typowa statyczna rezystancja wejściowa przetwornika ADC jest ogromna (100MΩ), ale pracuje tam też kondensator próbkująco-pamiętający (C_{SH} – *sample and hold*) dołączany przez rezystancję 1...100kΩ. Warto pamiętać, że maksymalna częstotliwość pracy przetwornika ADC wynosi od 15000 do 80000 pomiarów na sekundę. W sumie chodzi o to, że pomiędzy kolejnymi pomiarami ADC kondensator C_{SH} musi się w pełni naładować, dlatego zaleca się, żeby rezystancja wewnętrzna źródła sygnału mierzonego nie była większa niż 10kΩ.

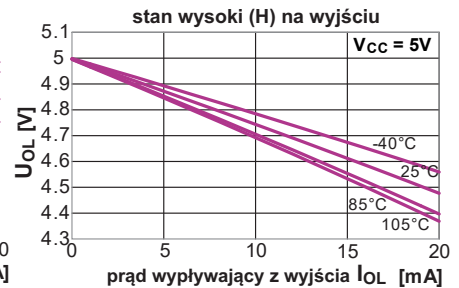
Ponieważ pojemność C_{SH} (14pF) i „zawsze obecna” pojemność wejściowa C_1 (ok. 10pF) są małe, problem dotyczy często powtarzanych pomiarów ADC, w praktyce głównie sytuacji, gdy chcemy rejestrować wyższe napięcia zmienne i na wejściu analogowym dodajemy dzielnik według rysunku 4. Aby nie stwarzać problemu, dolny rezystor dzielnika (R_A) nie powinien być większy niż 10kΩ.



Rys. 4



Rys. 6 prąd wpływający do wyjścia IOL [mA]

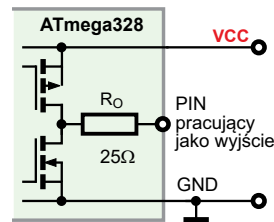


Przy okazji warto podkreślić, że zwykle nie musimy żmudnie dobrać dzielnika o „okrągłej” wartości tłumienia, ponieważ i tak musimy skalibrować taki woltomierz programowo. W bardziej precyzyjnych zastosowaniach należy tylko zadbać, by rezystory miały jak najmniejszy współczynnik cieplny. Popularne rezystory metalizowane często mają współczynnik cieplny 50...100ppm/°C (0,005...0,01%/°C), czyli dużo gorszy niż współczynniki termiczne wielu zewnętrznych źródeł napięcia odniesienia. W wątpliwych przypadkach warto sprawdzić stabilność cieplną dzielnika napięcia, podgrzewając go pomału np. suszarką do włosów.

Właściwości wyjść

Jeżeli chodzi o pracę pinów w roli wyjść, to trzeba pamiętać, że tranzystory w stopniu wyjściowym portu procesora mają niez zerową rezystancję w stanie włączenia. Rezystancja R_{DSon} tranzystorów wyjściowych typowo wynosi około 25 omów, więc w pierwszym przybliżeniu końcówkę pracującą jako wyjście można traktować zgodnie z rysunkiem 5.

Jak pokazuje pochodzący z katalogu rysunek 6, „idealnie czyste” stany logiczne, równe potencjałowi masy i napięcia zasilania, wystąpią na wyjściach wtedy, gdy nie będzie płynął tam prąd.



Rys. 5

Według katalogu prąd wyjściowy, czy to wpływający, czy wypływający, nie powinien przekraczać 40mA dla pojedynczego pinu, 100mA dla wszystkich pinów danego portu oraz w sumie 200mA dla wszystkich pinów procesora. Należy dążyć do tego, żeby prądy poszczególnych wyjść były mniejsze niż 40mA, najlepiej by nie przekraczały 10mA. W zastosowaniach, gdzie precyzyjnie mierzone mają być wartości analogowe, trzeba jeszcze bardziej minimalizować wszelkie prądy, by zmniejszyć spadki napięć na rezystancjach ścieżek/przewodów oraz by zmniejszyć wzrost temperatury wynikający z grzania się struktury mikroprocesora.

Piotr Górecki

Ciąg dalszy ze strony 33

Jeśli podamy tylko nazwy zmiennych:

`czujnik.read(cis, tmp, wilg);`

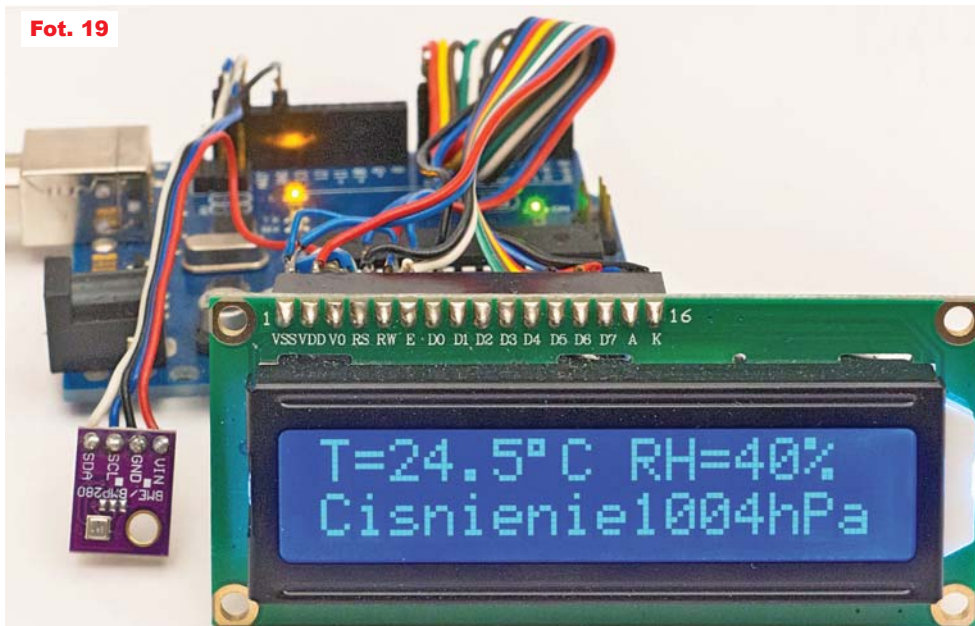
to zostaną zastosowane wartości domyślne (0, 0), czyli ciśnienie będzie podane w paskalach, a temperatura w stopniach Celsjusza. W programie masz gotowe, tylko zakomentowane różne inne opcje – zachęcam do ich przetestowania.

Po skompilowaniu i wgraniu programu mój model podczas pracy wyglądał jak na fotografii 19. I tak oto wykorzystanie znakomitego czujnika BME280 okazało się banalnie proste!

W następnym odcinku nadal będziemy zajmować się pomiarami ciśnienia, temperatury i wilgotności. Jeśli chcesz, zajrzyj do poszczególnych plików biblioteki BME280, wtedy łatwiej przyswoisz sobie dalsze informacje.

Piotr Górecki

Fot. 19





Wokół Arduino

Programowanie obiektowe

W serii artykułów „Wokół Arduino” wyjaśniamy trudniejsze zagadnienia dotyczące sprzętu i programowania.

Programowanie obiektowe – lekkie, łatwe i przyjemne

Chcemy, wręcz musimy zapoznać się z programowaniem obiektowym. Moglibyśmy zacząć mówić o klasach, instancjach, metodach i polach, a także o hermetyzacji (enkapsulacji, kapsułkowaniu), o dziedzinie i polimorfizmie (wielopostaciowości) oraz o klasach bazowych i potomnych (pochodnych), jak to jest w większości kursów programowania. Jest to niepotrzebne elektronikowi, zazwyczaj programując „niewielkie” w sumie mikrokontrolery jednokładowe. Dlatego my zrobimy inaczej: o klasach i związanych z nimi kwestiach wspomnimy krótko i na końcu artykułu, a podkreślimy praktyczne znaczenie obiektów dla elektronika programującego procesory.

Trudne początki

Trudność nauczenia się programowania można porównać do próby wskoczenia do pociągu, który już od około 70 lat jest w ruchu i wciąż przyspiesza. Wskoczyć raczej się nie da, ale można i trzeba ten pociąg dogonić. Przepojnijmy historię.

Pojawienie się na przełomie lat 40. i 50. XX wieku komputerów cyfrowych (wtedy używane były też komputery analogowe) spowodowało pojawienie się nowej grupy zawodowej zajmującej się programowaniem. Powstanie i gwałtowny rozwój zupełnie nowej dziedziny, informatyki, spowodowały ujawnienie się rozmaitych problemów, ale i rozwiązań, które były bardzo dalekie od wszystkiego, z czym ludzkość miała do czynienia wcześniej. Po pierwsze do programowania komputerów zastosowano specyficzne rozwiązania matematyczne (logiczne), które dla „zwykłych śmiertelników” są zupełnie obce. To jeszcze pół biedy, bo można stosunkowo łatwo nauczyć się „komputerowego, algorytmicznego podejścia”. Ale wraz z rozwojem informatyki pojawiły się zagadnienia, które nie mają żadnego związku z życiem codziennym, doświadczeniem i tak zwanym zdrowym rozsądkiem. W informatyce mamy mnóstwo abstrakcyjnych zagadnień,

niemających odpowiedników czy analogii w życiu codziennym.

A jeśli chodzi o zamierczłą historię, pierwsze komputery nie miały ani klawiatur, ani ekranów. Urządzeniem wyjściowym była drukarka, a raczej odmiana elektrycznej maszyny do pisania. Na samym początku programowanie było męczącym i żmudnym procesem, polegającym na dziurkowaniu specjalnych kart lub taśm. Najogólniej biorąc, programista musiał określić wszystkie szczegóły: jakie operacje ma wykonywać komputer i jak korzystać z dostępnej niewielkiej pamięci. Wykorzystywał przy tym zero-jedynkowy tzw. *język maszynowy*, bezpośrednio zrozumiały dla danego komputera. Program pisany w języku maszynowym nierozłącznie związany był ze szczegółami budowy danego komputera.

Dużą zmianą było wprowadzenie urządzenia wejściowego w postaci klawiatury z adaptowanego dalekopisu (teleksu) oraz urządzenia wyjściowego w postaci ekranu, wyświetlającego znaki – napisy oraz prostą grafikę.

Dla ułatwienia, zamiast pisać wprost w językach maszynowych rozkazy będące ciągami zer i jedynek, zaczęto się posługiwać asemblerami. Termin *assembler* oznacza zarówno prosty język programowania (niskiego poziomu), będący bezpośrednim odbiciem, a wręcz łatwiejszą do zapamiętania wersją kodu maszynowego, jak też pomocniczy program komputerowy, ułatwiający pisanie „programu właściwego” w języku asemblera.

Z czasem tworzone programy stawały się coraz obszerniejsze, a ściśle powiązanie programu ze sprzętem stawało się coraz większą wadą. Problem w tym, że stopniowo pojawiło się kilka głównych rodzin komputerów i „przeniesienie” programu napisanego w asemblerze danego komputera na komputer innej rodziny równało się napisaniu go od nowa.

Aby polepszyć sytuację, stopniowo już od lat 50. XX wieku wprowadzano różne języki programowania wyższego poziomu. Jednym z celów było uniezależnienie programu od sprzętu.

Program napisany w języku wyższego poziomu mógł być uniwersalny, a stosownie do potrzeb można go było zamienić na kod maszynowy danego typu komputera za pomocą odpowiedniego programu (kompilatora lub interpretera).

Odnotowujemy, że **wprowadzenie języków wyższego poziomu było ważnym krokiem w rozdzielaniu szczegółów dotyczących sprzętu od szczegółów dotyczących programowania**. Oznaczało to, że programista nie musiał już znać szczegółów budowy i działania komputera. Mógł skupić się na programie, czyli na stworzeniu przepisu na realizację takiego czy innego zadania.

W latach 50., 60. i 70. powstawały języki stworzone specjalnie do rozwiązywania zadań z różnych dziedzin. Tym skądinąd interesującym wątkiem nie będziemy się zajmowali. Ważniejsze jest to, że wraz z rozwojem zmieniała się **metodyka programowania**.

Ścisłej biorąc, na samym początku nie było żadnej metodyki. Mówiąc najprościej, programista „kombinował”, jak z pomocą maszyny o danych cechach i możliwościach zrealizować dane zadanie – jak napisać program, żeby mając określone „dane wejściowe”, uzyskać „na wyjściu” potrzebne wyniki. Ogólnie biorąc, program mógł być napisany jakkolwiek, byle tylko zrealizować postawione zadanie. Pierwsi programiści wypracowywali własne sposoby i style pracy. Niektóre stosowane sposoby i rozwiązania były gorsze, inne lepsze.

Podział „na kawałki”

Zdobywane doświadczenia wskazywały, że w związku z rozwojem oraz wzrostem stopnia złożoności i objętości programów, korzystne jest stosowanie pewnych standardowych rozwiązań: szablonów i „specjalizowanych kawałków kodu” – procedur realizujących poszczególne drobne zadania. Mówiąc najprościej i najogólniej, chodziło o nadanie programowi łatwiejszej do zrozumienia *struktury* i wykorzystanie *standardowych kawałków kodu*.

Kolejnym krokiem było jeszcze wyraźniejsze oddzielenie poszczególnych procedur i nadanie im standardowej formy. I tak pojawiły się **funkcje**, jako *oddzielne, autonomiczne kawalki kodu*. Doskonale widać to w powstałym na przełomie lat 60./70. języku C, gdzie każda funkcja musi być ściśle określona. Standardowo funkcja ma wejście (przyjmuje argumenty) i wyjście (zwraca wartość). **Funkcje porównaliśmy do większych i mniejszych skrzynek z korbką, wejściem i wyjściem**. Program może zawierać mnóstwo takich gotowych skrzynek. Funkcje można napisać same, ale można też skorzystać z mnóstwa gotowych funkcji „standardowych”. Przy takim podejściu „program właściwy” może być krótki, bo zawiera tylko odwołania (wywołania) wielu gotowych funkcji składowych. Pisanie programu jest zdecydowanie ułatwione, bo nie trzeba zajmować się wszystkimi szczegółami. Dzięki wykorzystaniu funkcji łatwiejsze jest pisanie złożonych programów. Łatwiejsze, ale przy coraz bardziej skomplikowanych zadaniach takie programowanie proceduralne i strukturalne z wykorzystaniem funkcji też okazuje się zmusne.

Kolejny ważny krok

Dla dalszego ułatwienia wprowadzono programowanie obiektowe (zorientowane obiektowo), oznaczane OOP (*Object Oriented Programming*). Początki programowania obiektowego sięgają lat 60. (Simula67). W latach 70. opracowano obiektowy język Smalltalk, a pod koniec lat 70. Bjarne Stroustrup zaproponował odmianę *języka C z klasami*, która na początku lat 80. upowszechniła się jako C++. Później koncepcję lub tylko elementy obiektowości wprowadzono do wielu języków programowania. Był to z jednej strony kolejny krok odcinania się od sprzętu. Ale, co ciekawe, z drugiej strony jakby *krok do tyłu, wykorzystanie koncepcji mniej abstrakcyjnej, a bardziej zbliżonej do codziennego doświadczenia*.

W języku C „standardową autonomiczną jednostką” jest *funkcja*, którą przyrównaliśmy do skrzynki z korbką oraz wejściem i wyjściem. Pokręcenie korbką oznacza zrealizowanie danej funkcji, co ogólnie oznacza pobranie danych z wejścia, ich przetworzenie i podanie na wyjście. Funkcja może być „mniejsza” lub „większa”, ale jej główną cechą jest to, że przeznaczona jest do realizacji jakiegoś *jednego* elementarnego zadania – stąd jedna korbka.

W programowaniu obiektowym standardową jednostką jest obiekt, który można porównać do skrzyni, dużo większej niż funkcja.

Do skrzyni, która ma więcej niż jedną korbkę, a zamiast jednego wejścia i wyjścia, może mieć więcej wejść/wyjść.

W (strukturalnym) języku C mamy różnego typu *zmiennie* i rozmaite *funkcje*, które na tych zmiennych operują.

Zmiennie i funkcje...

Można obrazowo powiedzieć, że **obiekt jest dużym autonomicznym tworem, zamkniętą całością, w której zmiennie i funkcje dotyczące tego obiektu są ze sobą ściśle powiązane, tworząc jednolitą całość**. Tylko nazwy są inne...

Wchodzące w skład obiektu *zmiennie* nazywa się **polami**. Natomiast wchodzące w skład obiektu *funkcje* nazywa się **metodami**. *A program obiektowy jest zbiorem obiektów, które komunikują się ze sobą w celu realizacji wyznaczonego zadania*.

W przypadku „pojedynczej” skrzynki – funkcji pokręcenie korbką powodowało *zwrócenie wartości*, czyli niejako automatyczne przekazanie tego wyniku do „głównego przebiegu programu”. Podkreślmy, że w programowaniu strukturalnym wywołanie funkcji w ogólnym przypadku powoduje właśnie to, że zwraca ona wartość i przekazuje ją do programu głównego. W programowaniu obiektowym jest podobnie. Zapamiętaj, że *polami* w obiektach są *odpowiednikami* występujących w funkcjach *zmiennych*. Do pól, czyli zmiennych, można wpisywać dane, a można też odczytywać ich zawartość.

Można powiedzieć, że pokręcenie jedną z wielu korbek obiektu jest odpowiednikiem realizacji jakiejś „pojedynczej” funkcji – *metody*, dostępnej w danym obiekcie. Najogólniej biorąc, realizacja *metody*, czyli funkcji, polega na pobraniu danych z określonego pola lub pól obiektu, przetworzenie ich i zwrócenie wyniku (na zewnątrz lub na wyjście, którym też może być jedno z pól obiektu). Obiekty mogą być wykorzystywane przez „główny program”, który ma dostęp do pól (publicznych) i do metod wszystkich obiektów. I mniej więcej coś takiego mamy w przypadku Arduino i programowania mikrokontrolerów jednokładowych.

Jeszcze jeden krok

Można sobie też wyobrazić sytuację, że nie ma „głównego programu”, tylko jest niezależna współpraca autonomicznych obiektów. Wtedy „obiekty nic nie robią i czekają”. Dopiero gdy nastąpi jakieś zdarzenie, jakieś działanie – zostanie wywołana określona metoda któregoś z obiektów, może to wywołać także kolejne metody innych obiektów. Można to nazwać sterowaniem lub programowaniem *zdarzeniowym*. I takie rozwiązania są dziś wyko-

rzystywane bardzo często, na przykład we współczesnych aplikacjach na smartfony i komputery, gdzie programowanie obiektowe jest standardem. Co ciekawe, tworzenie takich aplikacji z wykorzystaniem obiektów (i w tak zwany wizualny sposób) okazuje się zaskakująco proste i łatwe! Ale to odrębna sprawa, do której jeszcze wrócimy, także w kontekście Arduino.

Znakomite ułatwienie

Czy już widzisz, jaki jest sens i jaka korzyść z podejścia obiektowego?

Najogólniej biorąc, programowanie obiektowe to znakomity sposób, pozwalający na łatwiejsze pisanie nawet bardzo skomplikowanych programów. Program jest zdecydowanie bardziej przejrzysty, ponieważ wykorzystuje autonomiczne, najczęściej już gotowe obiekty!

Wystarczy jednorazowo stworzyć obiekt o potrzebnych właściwościach, a potem wielokrotnie korzystać z zawartych w nim pól i metod. Zdecydowanie łatwiej zapanować nad całością, która jest przejrzyste podzielona na szereg oddzielnych, autonomicznych obiektów.

To jest dokładnie tak jak w naszej codziennej rzeczywistości: nasz świat składa się właśnie z obiektów. I obiekty te mają jakieś właściwości i cechy, które możemy zapisać w *polach* (zmiennych). Z obiektami związane są też specyficzne dla nich *metody* (funkcje, działania).

Stworzenie obiektów i korzystanie z nich w opisany sposób jest genialnym pomysłem z kilku względów.

Programista nie musi znać wszystkich szczegółów, ponieważ może skorzystać gotowe, autonomiczne, w pewnym sensie zamknięte obiekty, w większości zrealizowane przez innych programistów. Wykorzystanie obiektu według cudzego przepisu nie wymaga znajomości szczegółów działania, a jedynie wiedzy: Jakie „publiczne” *pola* ma ten obiekt? I jakie są dostępne w związku z nim *metody*? Natomiast szczegółowy „budowy i działania obiektu” można spokojnie pominąć.

Oczywiście programista, jeśli chce, może stworzyć obiekt (obiekty) według własnego szczegółowego przepisu – i Ty przekonasz się, że może to być zaskakująco łatwe.

My na razie jesteśmy na etapie programowania mikrokontrolerów jednokładowych. Także tu można i warto wykorzystywać obiekty. I właśnie platforma Arduino bardzo często, tylko „po cichu” wykorzystuje dobrodziejstwo obiektowości dostępne w języku C++. Z punktu widzenia użytkownika Arduino sprawa obiektowości jest bardzo prosta i tak oczywista, że jej... praktycznie nie widać.

Wystarczy napisać „program główny”, który jak najczęściej będzie wykorzystywał gotowe obiekty, a mianowicie będzie zapisywał i odczytywał pola oraz wywoływał metody poszczególnych obiektów.

Obiekty w Arduino

Omawiane tu obiekty, które mogą się wydawać dziwnymi, abstrakcyjnymi „tworami programistycznymi”, w Arduino okazują się czymś naturalnym, ponieważ są związane z konkretnymi fizycznymi urządzeniami.

Tylko nie są nazywane obiektami!

Potwierdza się, że Arduino to zasłona, która przykrywa także obiektowość. Aby nie straszyć pojęciami takimi jak *klasy* i *instancje*, w Arduino mówimy po prostu o *bibliotekach*. Ale w programie jak najbardziej wykorzystujemy (często zupełnie nieświadomie, ale jak najbardziej zgodnie z intuicją) *obiekty* z ich *polami* i *metodami*!

Płytko Arduino z procesorem jest sercem systemu, który zawiera też inne elementy (moduły). I właśnie do bardzo wygodnej obsługi tych dodatkowych elementów – modułów warto w programie wykorzystywać obiekty (i klasy). W Arduino zamiast o klasach, mówimy o bibliotekach, ale najczęściej są to klasy języka C++. Klasy możemy stworzyć sami, ale właśnie ogromną zaletą Arduino jest to, że inni już dawno takie klasy stworzyli, nazwali bibliotekami i udostępnili do bezpłatnego użytku.

Przykładowo chcemy zrealizować projekt termometru/higrometru, zawierający Arduino UNO, czujnik DHT22 i wyświetlacz znakowy LCD 16x2. W programie i czujnik DHT22, i moduł wyświetlacza są reprezentowane jako gotowe obiekty. Nie musimy w programie Arduino żmudnie rozpisywać szczegółowych procedur obsługi DHT22 ani rozkazów sterujących poszczególnymi końcówkami wyświetlacza LCD. Wszystkie szczegółowe procedury – *metody* są już gotowe w bibliotekach – klasach, a my w prosty sposób wykorzystujemy pola i metody dostępne w stworzonych w programie obiektach. Nie nazywamy ich polami i metodami, tylko albo piszemy krótki, prosty program, albo częściej modyfikujemy gotowy, przykładowy program – szkic podobnego rozwiązania.

Korzystamy z obiektów!

Podobnie postępujemy w przypadku mnóstwa innych czujników i innych modułów, takich jak serwo mechanizmy, silniki krokowe, przetworniki ADC czy DAC, zegary czasu rzeczywistego RTC, czytniki kart FLASH i tak dalej. Szukamy potrzebnego modułu i odpowiedniej dla niego arduino-

wej biblioteki. Potem świadomie czy nie, w programie tworzymy obiekt i wykorzystujemy jego gotowe metody.

Proste, łatwe i przyjemne!

A wszystko dzięki obiektom i klasom.

Te straszne klasy

Podane tu wyjaśnienia są mocno uproszczone. Owszem, finalne znaczenie mają *obiekty*, ale pominęliśmy (celowo zresztą) bardzo ważny problem *klas*.

Jeśli poszukasz materiałów o programowaniu obiektowym, większość informacji dotyczyć będzie hermetyzacji (enkapsulacji, kapsułkowania), dziedziczenia i polimorfizmu (wielopostaciowości), czyli w sumie klas, w tym klas bazowych i potomnych (pochodnych) oraz kwestii pokrewnych.

Zagadnienia te są bardzo ważne dla profesjonalnych programistów. Elektronikowi programującemu mikrokontrolery jednoukładowe wystarczy elementarna wiedza na ten temat. A podstawy są w sumie proste.

Trzeba wrócić do wcześniej pominiętej kwestii: skąd biorą się obiekty, a raczej jak w programie tworzymy obiekty?

Nie, nie, nie, nie bój się! Nie będziemy szczegółowo omawiać konstruktorów (i destruktorów) a także zasad zarządzania pamięcią RAM.

Podstawy są bardzo proste: **obiekty tworzymy, konstruujemy na podstawie szablonów, wzorców**. Szablony te nazywa się fachowo *klasami*, więc tworzone obiekty stają się tzw. *instancjami klasy*.

Słowo *instancja* kojarzy się przede wszystkim z sądownictwem i szczeblami władzy. Ale u programistów instancja to *pojedyncze wystąpienie niezależnego kodu zgodnego z danym wzorcem* (według Wikipedii).

Tym *wzorcem jest klasa* (ang. *class*). Natomiast obiekt jest niezależnym bytem, wystąpieniem, instancją danej klasy. *Klasa nie jest obiektem. Klasa jest wzorcem, szablonem i przepisem na obiekt*.

Na początku programu na podstawie szablonu – klasy tworzymy, konstruujemy jeden obiekt lub więcej obiektów danej klasy. Każdy obiekt ma swoją własną nazwę. Potem program „działa na tych obiektach”.

Te podstawy naprawdę są jasne i proste. W rzeczywistości klasy – biblioteki mogą być i często są skomplikowanymi tworem, do których zastosowanie mają zaawansowane zagadnienia programistyczne.

I tak *hermetyzacja*, inaczej *enkapsulacja* czy *kapsułkowanie*, to najprościej mówiąc, udostępnienie programiście, czyli Tobie, tylko elementów najważniejszych: wspomnianych pól i metod, a ukrycie przed nim

szczegółów „wewnętrznych”. Przypomnijmy, że obiekt zwykle składa się nie tylko z widocznych z zewnątrz pól publicznych, ale też prywatnych „pól pomocniczych”, które są konieczne do prawidłowego zrealizowania metod, ale nie są dostępne z zewnątrz. Ukrycie tych prywatnych pól zabezpiecza przed przypadkowymi błędami. I o to z grubsza chodzi w hermetyzacji.

Kolejny tajemniczy termin: *dziedziczenie* ma związek z faktem, że często w programie mamy wiele podobnych obiektów. Niektóre są praktycznie identyczne, stworzone jako instancje tej samej klasy i różnią się tylko wartościami zapisanymi w polach. Inne są podobne, ale na przykład mają mniej lub więcej dodatkowych pól lub metod. Dziedziczenie w sumie dotyczy tworzenia zmodyfikowanych, nowych klas pokrewnych (pochodnych, potomnych), które są w pewnych szczegółach różne od klasy macierzystej (rodzicielskiej) i które posłużą potem do stworzenia nowych obiektów, mniej lub więcej różniących się od obiektów stworzonych z klasy rodzicielskiej. Sprawą dziedziczenia nie musisz się przejmować – to zmartwienie zawodowych programistów (i twórców arduinowych bibliotek). My przy programowaniu mikrokontrolerów korzystamy zwykle z gotowych klas, nie zastanawiając się nad dziedziczeniem.

Podobnie nie musisz nic wiedzieć na temat polimorfizmu (wielopostaciowości), co z grubsza biorąc dotyczy obsługiwanie różnego rodzaju (typów) danych w jednolity sposób. To są jednak zagadnienia dla zawodowych informatyków.

My chcemy programować mikrokontrolery, korzystając z platformy Arduino i wystarczą nam tylko drobne okruchy wiedzy o programowaniu obiektowym i o klasach.

Na początek powinieneś tylko zapamiętać, że *klasa* to swego rodzaju przepis i szablon. **Biblioteki Arduino to klasy języka C++**. Na podstawie *klasy* możemy w programie – szkicu stworzyć, konstruować jeden lub więcej *obektów*. Pamiętaj! W programie może być wiele *obektów* danej *klasy*. **Obiekt** zawiera opisujące go *pola*, które są w istocie specyficznym *typem zmiennych*. Z danym obiektem związane są *metody*, czyli dostępne *funkcje* charakterystyczne dla danej klasy (i wszystkich powstałych z niej obiektów).

Wszystko to może na początku wydaje się dziwne, ale w praktyce okazuje się proste, a w każdym razie idea gotowych obiektów konstruowanych z szablonów – klas (bibliotek) jest oczywista i intuicyjna. Korzystamy z niej w każdym programie Arduino.

Piotr Górecki

NOWOŚĆ NA POLSKIM RYNKU!

ELEKTRONIKA
dla wszystkich

NUMER SPECJALNY 1/2018

24

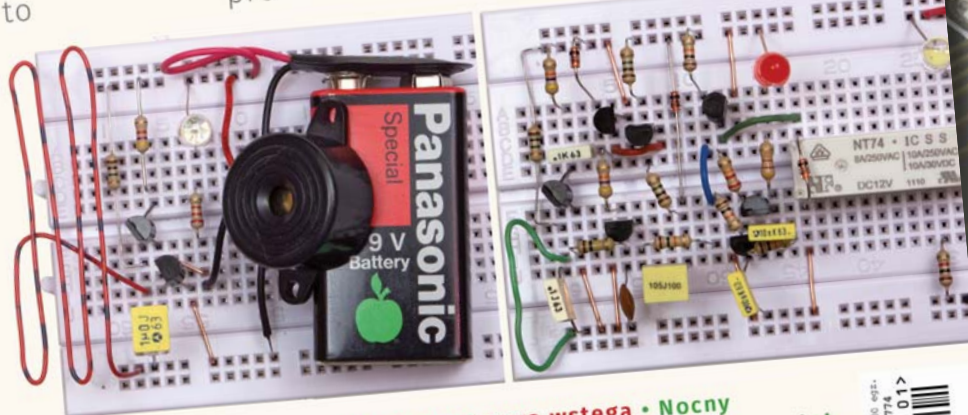
PASJONUJĄCE
PROJEKTY
ELEKTRONICZNE

DO WYKONANIA BEZ UŻYCIA LUTOWNICY

Praktyczny Kurs Elektroniki

to proste i

zrozumiałe dla każdego



Labirynt 3D • Układy alarmowe • Tęcza wstęga • Nocny dręczyciel • Termometr • Szoker • Sensor zbliżeniowy • Termostat • Klaskacz • Iluminofonia • Superpodstuch • Podstuchiwanie niestyszalnego • Ultraczyty wykrywacz metali • Wzorcowy generator sinusoidalny • Iluminofonia selektywna • Stabilizator temperatury • Generator funkcji • Cyfrowa tęcza świetlna • Inteligentna bariera świetlna • Suchomonitor i akumonitor • Centralka alarmowa • Elektroniczna świeczka • Uniwersalny timer oraz theremin • Elektroniczna ruletka

Cena 38 zł, Vol. 55, MAJ 2018, 14,000 egz.
ISSN 1425-1698 Indeks 409774
01 >



SZUKAJ W SALONACH PRASOWYCH
ORAZ NA WWW.ULUBIONYKIOSK.PL

eWydanie dla: Michał Sas-Uhrynowski (msas)

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

Kurs AVR – lekcja 25

CZĘŚĆ 2

Zgodnie z zapowiedzią sprzed miesiąca, w drugiej części lekcji 25 zrealizujemy...

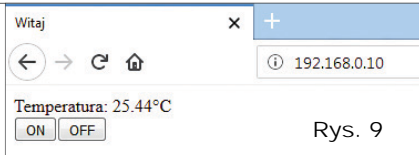
Sterownik LED i termometr WWW

W tym przykładzie to my stworzymy serwer WWW, z którym będziemy się łączyć przeglądarką internetową. Serwer udostępnia bardzo prostą stronę internetową, która wyświetla aktualną temperaturę oraz ma dwa przyciski służące do włączania i wyłączenia LED-a na naszej płytce testowej (rysunek 9). Przyciski jako elementy formularza HTML mogą wysyłać dane do naszego serwera. Odbywa się to za pomocą żądania HTTP POST, w którym przesyłany jest parametr action. W zależności od tego, który przycisk klikniemy, parametr ten będzie miał wartość ON lub OFF.

Kod źródłowy prostego serwera WWW przedstawiono w bardzo zwartej postaci na **listingu 2** (w Elportalu dostępna jest łatwiejsza do analizy wersja sformatowana standardowo). Funkcja main() konfiguruje jako wyjścia piny PD2 i PD3, do których podłączone są odpowiednio pin RST modułu oraz dioda świecąca. Następnie moduł Wi-Fi jest resetowany przez wygenerowanie krótkiego stanu niskiego. Później inicjowany jest wyświetlacz i port szeregowy. Komunikacja z modułem przez port szeregowy odbywa się za pomocą strumienia, co pozwala na korzystanie z funkcji sprintf().

Po inicjalizacji peryferiów program czeka, aż moduł Wi-Fi połączy się z siecią bezprzewodową. Dane wysyłane przez moduł są odbierane w przerwaniu i anali-

zowane przez procedurę obsługi przerwania. Jeśli przychodzące bajty są statusami generowanymi przez moduł, a nie danymi przychodzącymi z nawiązanego połączenia z przeglądarką internetową, są one buforowane aż do odebrania znaku LF (line feed, \n w języku C). Gdy znak ten zostanie odebrany, czyli mamy odebraną całą linijkę, sprawdzana jest jej zawartość. Jeśli przyjdzie status „WIFI GOT IP”, wiemy, że moduł połączył się z siecią. Ustawiana jest zmienna gotIP, na której ustawienie czeka funkcja main() poprzez wywołanie funkcji waitForIP(). Po uzyskaniu adresu IP przez moduł program odpytuje moduł o ten adres, wydając komendę AT+CIFSR. Odebrany adres zostaje zbuforowany w tablicy IPAddress a następnie wyświetlony na LCD.



Rys. 9

```
#include <string.h>
#include <stdlib.h>
#include <avr/io.h>
#include <avr/interrupt.h>
#include <avr/pgmspace.h>
#include <util/delay.h>
#include "usart.h"
#include "lcd.h"
#include "DS18B20.h"

void processConnections(void);

//główna strona
const char WebPage[] PROGMEM = "HTTP/1.1 200 OK\r\n"
"Connection: Close\r\n\r\n"
"<html><head><title>Witaj</title></head><body>"
"Temperatura: %05.2f<deg><BR>"
"<form method='post'"
"<input type='submit' name='action' value='ON'"
"<input type='submit' name='action' value='OFF'"
"</form></body></html>";

//brak strony
const char NotFound[] PROGMEM = "HTTP/1.1 404 Not Found\r\n"
"Connection: Close\r\n\r\n"
"<html><head><title>404 Not Found</title>"
"</head><body><h1>Nic tu nie ma</h1>"
"</body></html>";

//przekierowanie na główną
const char Redirect[] PROGMEM = "HTTP/1.1 302 Found\r\n"
"Location: /\r\n\r\n";

char buffer[512]; char IPAddress[16]; uint16_t bufferIndex=0;
FILE usartStream; volatile uint8_t ok = 0;
volatile uint8_t gotIP = 0;

enum RequestType { GET_ROOT, GET_OTHER, POST_DATA };

struct { uint8_t httpRequestReceived; enum RequestType url;
uint8_t postAction; } connections[5] = {0};

void waitForOK(void) { while(!ok); ok = 0; }

void waitForIP(void) { while(!gotIP); gotIP = 0; }

int main(void){
  DDRD |= _BV(DDD2) | _BV(DDD3); //reset modułu:
  PORTD &= ~_BV(PD2); _delay_ms(10); PORTD |= _BV(PD2);
  lcdInit(); _lcdInitPrintf(); usartInit(115200); sei();
  UCSRB |= _BV(RXCIE);
  fdev_setup_stream(&usartStream,&usartPut,&usartGet, FDEV_SETUP_RW);
  //czekaj na połączenie z siecią i uzyskanie IP
  waitForIP(); //pobierz i wyświetl IP:
  fprintf(&usartStream, "AT+CIFSR\r\n"); waitForOK();
  printf(IPAddress); fprintf(&usartStream, "AT+CIPMUX=1\r\n");
  waitForOK(); fprintf(&usartStream, "AT+CIPSERVER=1,80\r\n");
  waitForOK();
  while(1) processConnections(); }

void processConnections(void) {
  static float temperature = 0;
```

Listing 2

```
for (uint8_t conn = 0; conn < 5; conn++) {
  if (connections[conn].httpRequestReceived) {
    connections[conn].httpRequestReceived = 0;
    if (connections[conn].url == GET_ROOT) { //odeślij główną stronę
      fprintf(&usartStream, "AT+CIPSEND=%d,%d\r\n", conn, strlen_P(WebPage)-1);
      waitForOK(); fprintf_P(&usartStream, WebPage, temperature);
    }
    if (connections[conn].url == GET_OTHER) { //odeślij 404:
      fprintf(&usartStream, "AT+CIPSEND=%d,%d\r\n", conn, strlen_P(NotFound));
      waitForOK(); fprintf_P(&usartStream, NotFound);
    }
    if (connections[conn].url == POST_DATA) { //przekieruj na główną stronę
      fprintf(&usartStream, "AT+CIPSEND=%d,%d\r\n", conn, strlen_P(Redirect));
      waitForOK(); fprintf_P(&usartStream, Redirect); //przełącz LEDA
      if (connections[conn].postAction) {
        PORTD |= _BV(PD3); } else { PORTD &= ~_BV(PD3); }
    }
    waitForOK(); //zamknij połączenie:
    fprintf(&usartStream, "AT+CIPCLOSE=%d\r\n", conn); waitForOK();
  }
  //pobierz aktualną temperaturę z DS18B20:
  getTemperature(&temperature); } }

ISR(USART_RXC_vect) {
  static uint16_t size = 0; static uint8_t ipd = 0;
  static uint8_t conn = 0; uint8_t value = UDR;
  if (bufferIndex < sizeof(buffer)) {buffer[bufferIndex++] = value; }
  if (ipd) { //jeśli odbieramy dane z przeglądarki:
    if (size == 0) {
      if (value == ':') { //pobierz numer połączenia i liczbę bajtów
        size = atoi(buffer + 7); conn = atoi(buffer + 5); bufferIndex = 0; }
    } else {
      if (bufferIndex == size) { //odebrano wszystkie bajty
        //sprawdź rodzaj żądania
        connections[conn].httpRequestReceived = 1;
        if (strncmp(buffer, "GET ", 4) == 0) {
          if (strncmp(buffer, "GET / ", 6) == 0) {
            connections[conn].url = GET_ROOT; } else {
              connections[conn].url = GET_OTHER; }
        }
        if (strncmp(buffer, "POST ", 5) == 0) {
          connections[conn].url = POST_DATA;
          //jeśli POST, odnajdź parametr action
          char * postData = strstr(buffer, "\r\n\r\n");
          if (postData) {
            if (strncmp(postData + 4, "action=ON", 9) == 0) {
              connections[conn].postAction = 1; }
            else { connections[conn].postAction = 0; } } }
          size = 0; ipd = 0; bufferIndex = 0; } }
    } else {
      if (value == '\n') {
        buffer[bufferIndex] = 0; bufferIndex = 0;
        //sprawdź status z modułu:
        if (strncmp(buffer, "OK", 2) == 0) ok = 1;
        if (strncmp(buffer, "SEND OK", 7) == 0) ok = 1;
        if (strncmp(buffer, "WIFI GOT IP", 11) == 0) gotIP = 1;
        if (strncmp(buffer, "+CIFSR:STAIP:", 12) == 0) {
          //jeśli moduł zwrócił IP, skopiuj je do IPAddress
          char * ip = strstr(buffer, "\n") + 1;
          for (uint8_t i = 0; i < 15; i++) {
            if (*ip != '\n') { IPAddress[i] = *ip++; }
            else { IPAddress[i] = 0; break; }
            IPAddress[15] = 0; } }
          if (bufferIndex == 5) {
            if (strncmp(buffer, "+IPD,", 5) == 0) ipd = 1; } } } }
```

Dzięki temu będziemy wiedzieć, jaki adres wpisać w przeglądarce internetowej. Kolejne etapy inicjalizacji modułu to przełączenie w tryb wielopołączeniowy oraz uruchomienie nasłuchiwanie na porcie 80. W głównej pętli program wywołuje funkcję processConnections() reagującą na pojawiające się zapytania z przeglądarki internetowej.

Gdy moduł Wi-Fi odbierze zapytanie z przeglądarki, sygnalizuje to ciągiem „,IPD”. Po jego odebraniu zmienia się sposób buforowania danych. Nie czekamy już na koniec linii (\n), ale buforujemy je, dopóki nie odbierzemy takiej liczby bajtów, jaka została podana w statusie IPD. Odbywa się to więc analogicznie do poprzedniego przykładu, ale dodatkowo odczytujemy numer połączenia, ponieważ moduł działa teraz w trybie wielopołączeniowym. Po odebraniu całości zapytania sprawdzamy, czy przyszło żądanie GET o stronę główną (zapisywaną jako ukośnik /), czy jakąś inną lub też czy przyszło żądanie POST. W zależności od tego ustawiane jest pole url w strukturze przechowywanej informacji o połączeniu z przeglądarką. Ponieważ moduł pracuje w trybie wielopołączeniowym, korzystamy z tablicy takich struktur. W przypadku żądania POST sprawdzamy wartość parametru action pochodzącego z klikanych na naszej prostej stronie przycisków. Jeśli parametr ten ma wartość „ON”, ustawiamy pole postAction na 1. Treść żądań z przeglądarki analizujemy w funkcji obsługi przzerwania, a nie w głównym programie, ponieważ mogą one przyjść szybko jedno po drugim.

Odebranie żądania powoduje ustawienie pola httpRequestReceived. Jest ono monitorowane przez funkcję processConnections, która sprawdza to pole dla każdego z połączeń. Jeśli zostanie ono ustawione, funkcja sprawdza pole url i w zależności od niego odsyła odpowiednią odpowiedź. Jeśli w przeglądarce został wpisany adres główny, czyli sam adres IP lub IP z ukośnikiem, odsyłamy naszą stronę internetową, której kod znajduje się w tablicy WebPage. Tablica zawiera całą odpowiedź naszego serwera, a więc zarówno nagłówki protokołu HTTP, jak i kod HTML. Ponieważ w kodzie jest umieszczony specyfikator %05.2f, możemy wysyłać stronę funkcją fprintf_P(), wstawiając do niego wartość zmiennej temperatura, która zostanie wyświetlona za pomocą 5 znaków, w tym 2 po przecinku. Zmienna ta przechowuje aktualną temperaturę pobieraną funkcją getTemperature() z termometru DS18B20 po protokole 1-Wire. Funkcję tę znamy z poprzednich odcinków kursu.

W dotychczasowych przykładach skonfigurowaliśmy prędkość pracy USARTu obliczając wartość rejestru UBRRL w następujący sposób:

$$UBRRL = F_CPU / (16 * 9600L) - 1;$$

Wykonywane jest tutaj zwykle dzielenie całkowite, które ma to do siebie, że zaokrągla wynik w dół. Przy niskich prędkościach transmisji nie jest to problemem, ale przy wyższych, np. 115 200 b/s, odchyłka staje się niedopuszczalnie duża. Dla kwarcu 16 MHz i 115 200b/s mamy wyrażenie 16000000/(16*115200) - 1, dające w przybliżeniu wartość 7,68. Do rejestru UBRRL należałoby więc wpisać liczbę 8. Tymczasem mikrokontroler wykonując dzielenie całkowite zwróci nam liczbę 7. Ustawi to prędkość pracy portu szeregowego na 125 000b/s,

Jeśli w przeglądarce wpisemy inny adres niż strona główna, np.

http://ADRES_IP/nieistniejącastrona, odsyłamy status 404. Natomiast jeśli przyjdzie żądanie POST, odsyłamy przekierowanie na stronę główną. Nie jest to konieczne; moglibyśmy od razu odesłać główną stronę. Jednak zapewne będziemy chcieli sprawdzać aktualną temperaturę, odświeżając stronę. Wówczas, jeśli wcześniej klikaliśmy w przyciski, przeglądarka zapyta, czy wysłać dane jeszcze raz. Dzięki przekierowaniu możemy zlikwidować ten efekt. W zależności od wartości pola postAction włączamy lub wyłączamy LED-a. Na koniec zamykamy połączenie.

Odsyłane odpowiedzi, zapisane w tablicach WebPage, NotFound oraz Redirect, zajmują stosunkowo dużo miejsca jak na nasz mikrokontroler, który ma tylko 2kB pamięci RAM. Jak pamiętamy z lekcji 17, normalnie wszystkie zmienne są przechowywane w RAM-ie. Nawet stałe o określonej w kodzie zawartości są przy starcie mikrokontrolera kopiowane z pamięci Flash do RAM-u. Aby zaoszczędzić RAM, stosujemy makro PROGEMEM, które zapobiegnie kopiowaniu stałych. W zamian jednak nie możemy się do nich odwoływać bezpośrednio, ale przez odpowiednio przygotowane funkcje. Stąd używamy funkcji fprintf_P() i strln_P() zamiast zwykłych fprintf() i strln().

Podsumowanie

Przedstawione przykłady są jedynie krótką „zajawką” możliwości, jakie daje nam moduł Wi-Fi. Dotknęliśmy kilku zagadnień: komunikacji z ESP8266 za pomocą komend AT, połączenia z siecią Wi-Fi, protokołu HTTP oraz języka HTML. W związku

czyli z błędem wynoszącym ponad 8%. Wartość 8 w rejestrze da nam tymczasem prędkość 111 111b/s, a więc z błędem 3,5%. Jest on nadal dosyć duży, ale pozwala na poprawną pracę portu szeregowego.

Aby wykonać dzielenie z zaokrągleniem do najbliższej liczby całkowitej, możemy użyć prostego sposobu: do dzielonej wartości dodać połowę dzielnika. Zakładając, że prędkość transmisji będzie przekazana w zmiennej baudrate, obliczenie wartości rejestru UBRRL wykonamy następująco:

$$UBRRL = (F_CPU + (baudrate * 16 / 2)) / (baudrate * 16) - 1;$$

Taki właśnie sposób obliczania UBRRL zastosowano w funkcji usartInit() wykorzystywanej w przykładach prezentowanych w tym odcinku kursu.

z tym dwuczęściowy 25 odcinek kursu może wydawać się bardzo trudny i niezrozumiały, szczególnie że ograniczona ilość miejsca w EdW nie pozwala wszytkiego dokładnie omówić. Z drugiej strony jest to jednocześnie odcinek prawdopodobnie najważniejszy, wprowadzający w świat Internetu Rzeczy (IoT).

Dlatego **bardzo zachęcam do przeanalizowania zaprezentowanych dwóch przykładów oraz oczywiście do własnych eksperymentów**. Zacząć można od najprostszych rzeczy, jak wyświetlenie adresu IP modułu czy numeru wersji firmware. Następnie można stworzyć serwer (port nasłuchujący) tak jak w przykładzie 2, na ten port połączyć się programem PuTTY, zaznaczając opcję „Raw” i próbować wyświetlać na LCD litery wpisywane w PuTTY. Warto pamiętać, że pin TXD modułu możemy mieć zawsze połączony z pinem RX na płytce testowej i dzięki temu podglądać w PuTTY komunikację między modułem Wi-Fi a naszym programem. Dzięki temu będziemy widzieć jak na dłoni, co się dzieje i jaka jest przyczyna ewentualnego błędu. Z kolei jeśli będziemy chcieli tworzyć interfejsy WWW, będzie nam potrzebna choćby minimalna znajomość języka HTML. Nie jest on trudny, a w Internecie znajduje się mnóstwo materiałów na jego temat. W razie jakichkolwiek trudności z tym odcinkiem kursu oraz

poprzednimi proszę o e-maila. W materiałach dodatkowych do tego numeru EdW znajdują się pełne projekty obu przykładów, oprogramowanie flashujące, firmware oraz dokumentacja komend AT.

Grzegorz Niemirowski
grzegorz@grzegorz.net



Silniki prądu stałego

Część 1

Istnieją dziesiątki rodzajów silników elektrycznych. Opierają one działanie na fakcie, że **w polu magnetycznym na przewodnik z prądem działa siła**, zwana siłą Lorentza. Pole magnetyczne może być wytwarzane przez magnesy trwałe albo elektromagnesy. W kilkunastu artykułach nie będziemy zajmować się silnikami prądu zmiennego. Na początek omówimy (najpopularniejszy) rodzaj silników prądu stałego, mianowicie komutatorowe silniki z magnesem trwałym, oznaczane **PMDC (Permanent Magnet Direct Current Motors)**.

Czy takim archaicznym elementem warto poświęcać uwagę w czasach, gdy coraz częściej spotykamy się z silnikami krokowymi (stepper motors) i bezkomutatorowymi silnikami BLDC, które przy małych rozmiarach mają zaskakująco dużą moc?

Warto, ponieważ pocziwe silniki komutatorowe prądu stałego, zwane też *Brushed DC Motors*, czyli silnikami szczotkowymi prądu stałego, zarówno małe, jak i większe, wciąż są ogromnie popularne. Obecnie coraz częściej sterowane są w sposób impulsowy, zwany PWM, a wtedy występują dodatkowe zjawiska i problemy. I właśnie **problemy oraz błędne wyobrażenia związane ze sterowaniem impulsowym, zwłaszcza przy obrotach w obu kierunkach i hamowaniu, są wystarczającym powodem, żeby przypomnieć podstawy i omówić sposoby sterowania takimi silnikami.**

Silniki elektryczne

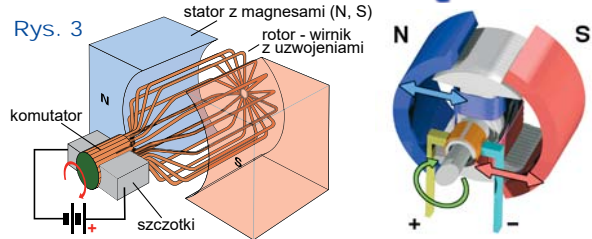
Małe silniczki PMDC o średnicach od 4mm (**fotografia 1**) pracują w naszych telefonach jako wibratory. Potężne silniki prądu stałego pracowały i nadal pracują w przemyśle – **fotografia 2** (http://pl.wikipedia.org/wiki/Silnik_prądu_stałego) pokazuje silnik wyciągowy z kopalni, mający moc 730kW.

Budowę popularnych niewielkich silników komutatorowych prądu stałego pokazuje **rysunek 3**, a **fotografia 4** wirnik małego silnika tego typu. Magnesy (N, S) umieszczone w obudowie-stojanie wytwarzają stałe pole magnetyczne. Gdy przez uzwojenie wirnika (twornika, ro-

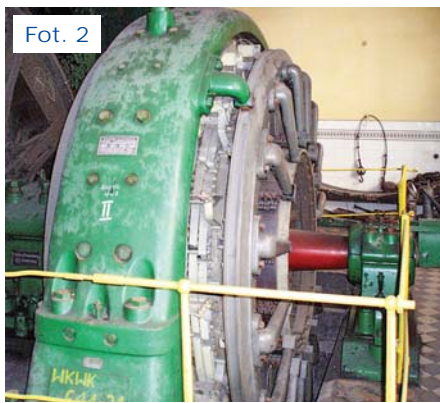
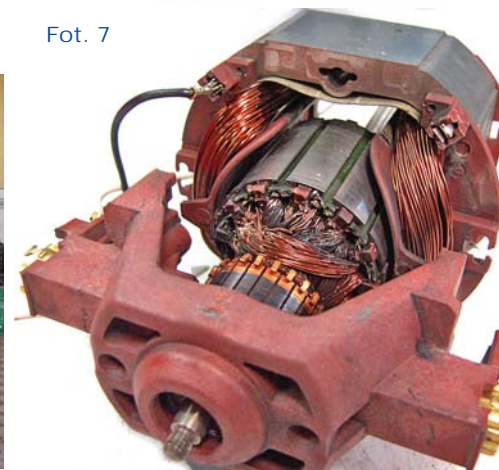
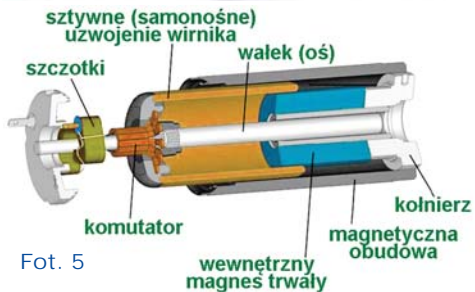
tora) popłynie prąd, wytworzy on pole magnetyczne o takim kierunku, by powstająca siła obróciła wirnik. W rzeczywistości wirnik ma kilka uzwojeń, dołączonych do kilku (nastu) wycinków komutatora i dzięki obecności szczotek prąd zawsze doprowadzony jest do tego uzwojenia wirnika, które spowoduje powstanie siły działającej w określonym kierunku. Przy danej biegunowości napięcia zasilającego wirnik silnika będzie się obracał w jednym kierunku, przy odwrotnej biegunowości – w przeciwnym.

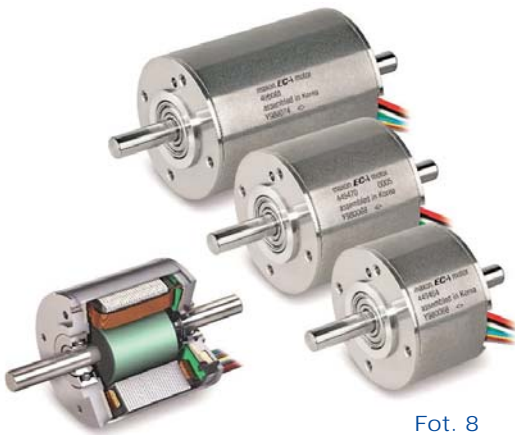
Mało znane są komutatorowe silniki prądu stałego, w których wirnik nie zawiera żelaznego rdzenia (Coreless lub Ironless) – **rysunek 5** (wg materiałów firmy Maxton), a praktycznie tylko miedziane uzwojenie – **fotografia 6**. Często wykorzystuje się też silniki komutatorowe, gdzie pole magnetyczne wytwarza nie magnes trwały, tylko elektromagnes, a konkretnie oddzielne uzwojenie w stojanie, zwane uzwojeniem wzbudzenia. Uzwojenie(-a) wzbudzenia można włączyć w szereg z wirnikiem (silnik szeregowy) lub równoległe (silnik bocznikowy), uzyskując odmienne właściwości. Takie silniki komutatorowe czasem nazywane są uniwersalnymi, bo mogą być zasilane prądem stałym albo zmiennym. Powszechnie stosowane są w sprzęcie AGD i elektronarzędziach. Przykład na **fotografii 7** (z Wikipedii).

W artykule na razie nie będziemy też omawiać coraz popularniejszych bezkomutatorowych silników **BLDC** (Brushless DC motors), gdzie wirnik zawiera magnes(-y), a uzwojenia umieszczone są w stojanie, co daje znakomite parametry, w tym moc, moment i trwałość (brak

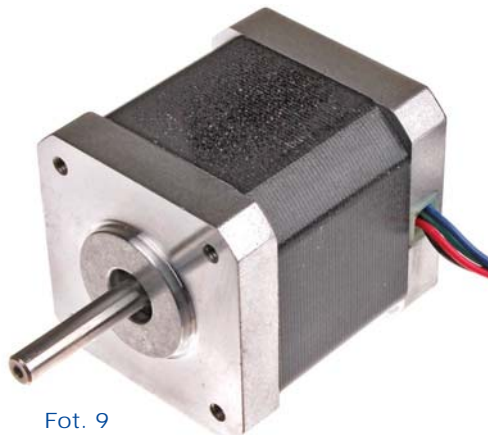


zużywających się szczotek, o trwałości decydują łożyska), ale wymaga elektronicznego sterowania uzwojeniami stojana (**fotografia 8** – Maxton). Na razie nie będziemy też zajmować się silnikami kroko-





Fot. 8



Fot. 9

wymi – **Stepper Motors (fotografia 9)** ani tak zwany **silnikami liniowymi**. Najpierw szczegółowo omówimy najpopularniejsze silniki komutatorowe z magnesami trwałymi (PMDC), a dopiero potem przejdziemy do innych silników.

Klasyyczny silnik PMDC

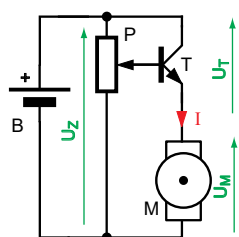
Oto podstawowa zależność występująca w klasycznych silnikach PMDC:

- **czym większe napięcie zasilania, tym wyższe obroty,**
- **czym większy prąd zasilania, tym większa siła (moment) i moc.**

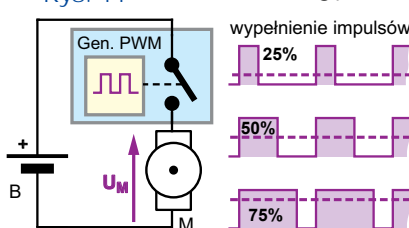
Pobór prądu zależy od obciążenia mechanicznego. Obroty regulujemy przez zmianę napięcia zasilania. Przy małych silnikach można zastosować jakiś liniowy regulator napięcia. Jak jednak pokazują prosty przykład z **rysunku 10**, przy liniowej regulacji trzeba się liczyć z dużymi stratami mocy. W tranzystorze regulacyjnym wydzieli się moc strat $P = U_T \cdot I$. Można też wykorzystać lepszy sposób regulacji, teoretycznie bezstratny, gdy będziemy zmieniać **średnią wartość napięcia** na silniku, sterując nim **impulsami o zmiennym wypełnieniu**, co zwykle w skrócie nazywany **PWM (Pulse Width Modulation)** – **rysunek 11**. Obecnie taki sposób sterowania jest powszechnie wykorzystywany. Zanim omówimy szczegółowo, trzeba przypomnieć zasadę działania tego rodzaju silników.

Otóż w silniku, w przeciwieństwie np. do rezystora, **moc pobierana niekoniecznie rośnie wraz ze wzrostem napięcia zasilania**. Gdybyśmy mieli idealny silnik

Rys. 10



Rys. 11



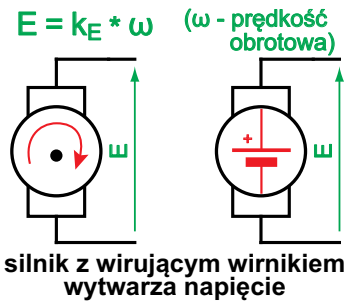
o zerowej rezystancji uzwojeń, w którym nie występowałyby żadne opory tarcia, to w stanie ustalonym, bez obciążenia, taki silnik obracałby się z prędkością dokładnie odpowiadającą wartości napięcia zasilającego i... **nie pobierałby prądu!**

Jakim cudem silnik, którego rezystancja jest równa zero, nie miałby pobierać prądu? Aby najprościej wyjaśnić zagadkę, przypomnijmy, że **komutatorowy silnik DC jest maszyną odwracalną**. To znaczy może też pełnić funkcję prądnicy prądu stałego – gdy wirnik będzie się obracał, na zaciskach silnika wystąpi napięcie stałe, co ilustruje **rysunek 12**. To wytwarzane napięcie wyjściowe (E) będzie wprost proporcjonalne do prędkości obrotowej (ω): $E = k_E \cdot \omega$, gdzie k_E to tak zwana **stała napięciowa** danego silnika, zależna m.in. od „siły magnesu” oraz liczby zwojów wirnika.

Przy pracy w funkcji silnika wirnik się obraca i... też wytwarza napięcie! Jest jednocześnie i silnikiem, i prądnicą! Najprościej biorąc, po podaniu napięcia zasilania U_Z popłynie prąd, silnik zacznie się obracać i jego obroty będą rosły dotąd, aż wytwarzane napięcie E zrówna się z napięciem zasilającym U_Z . Napięcia się zrównają, a wtedy bez obciążenia, w idealnym, bezstratnym silniku prąd spadłby do zera.

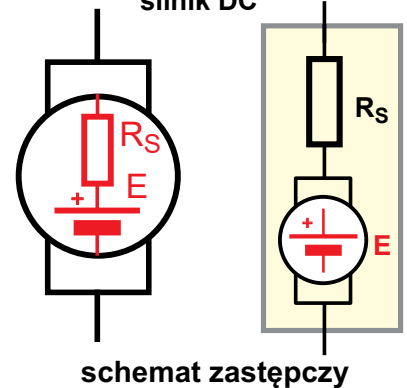
Gdyby taki idealny silnik został mechanicznie obciążony, silnik pobierałby prąd wprost proporcjonalny do obciążenia, a cała dostarczona moc elektryczna $P_E = U_Z \cdot I$ została by bez strat zamieniona na energię mechaniczną P_M . Sprawność energetyczna $\eta = P_M / P_E$ wynosiłaby oczywiście 100%. Silnik taki miałby nieograniczoną moc.

Zwróć uwagę, że **obroty są tu precyzyjnie wyznaczone przez wartość napięcia: obroty muszą być takie, by wytworzone przez „prądnicę” napięcie było dokładnie równe napięciu zasilania.**



Rys. 12

silnik DC



Rys. 13

W nieidealnym (rzeczywistym) silniku jest prawie tak samo, tylko występuje jakaś niezerowa rezystancja uzwojeń wirnika oraz rezystancja szczotek i komutatora – w sumie możemy to potraktować jako sumaryczną szeregową rezystancję R_S . Uproszczony schemat zastępczy rzeczywistego silnika można byłoby przedstawić jak na **rysunku 13**.

Gdy taki rzeczywisty silnik jest nieobciążony, trzeba tylko przewyciężyć niewielkie opory tarcia (w łożyskach oraz szczotek o komutator). Potrzebna jest do tego niewielka moc elektryczna, więc bez obciążenia taki silnik będzie pobierał niewielki prąd.

Zasadniczo cała dostarczona wtedy moc elektryczna ($P = I \cdot U$) powinna zostać zużyta wyłącznie na przewyciężenie tarcia. Nie można jednak zapomnieć, że płynący niewielki prąd wywoła też na rezystancji strat spadek napięcia ($U_S = I \cdot R_S$), co oznacza dodatkowe straty mocy na ciepło ($P = I^2 R_S$).

Silnik idealny miałby nieograniczoną moc. Natomiast w silniku rzeczywistym podstawowym ograniczeniem jest obecność szeregowej rezystancji strat R_S , która ogranicza nie tylko maksymalną moc, ale też ma wpływ na prędkość obrotową.

W następnym odcinku zajmiemy się parametrami i charakterystykami idealnych i rzeczywistych silników PMDC.

Piotr Górecki

Chłodzenie i radiatory Wzmacniacze klas G i H

W poprzednich numerach EdW w ramach wykładów serii **Policz** omawialiśmy problem doboru radiatorów do klasycznych wzmacniaczy audio, pracujących w klasie AB, mających sprawność teoretycznie do 78%. W sumie w klasycznych wzmacniaczach straty mocy w postaci ciepła są znaczne, co wymaga odpowiednich radiatorów i między innymi uniemożliwia miniaturyzację. Od dawna szukano sposobów zmniejszenia mocy strat, a tym samym miniaturyzacji lub zupełnego pozbycia się radiatorów.

Energooszczędne wzmacniacze klasy AB

Zmniejszenie mocy strat jest możliwe dzięki temu, że przez większość czasu amplitudy sygnałów mowy i muzyki są dużo mniejsze od maksymalnych. Idea jest prosta: przez większość czasu wzmacniacz jest zasilany obniżonym napięciem, a dzięki temu przy mniejszych sygnałach moc strat jest niewielka. Tylko w krótkich chwilach występowania najsilniejszych sygnałów wzmacniacz jest zasilany wyższym napięciem – nie obcina szczytów sygnału. Wprawdzie wtedy moc strat jest duża, ale są to jedynie krótkie chwile. „Muzyczna” moc wyjściowa jest duża, ale średnie straty są znacznie obniżone. Tego rodzaju wzmacniacz jest klasycznym wzmacniaczem klasy AB, ale dodatkowo musi mieć jakieś obwody albo przełączające, albo podwyższające napięcie zasilania.

Realizowane jest to w rozmaity sposób. Napięcie zasilające może być przełączane skokowo według mocno uproszczonej idei z **rysunku 1a**. W praktyce nie stosuje się powolnego przełącznika, tylko elementy półprzewodnikowe, na przy-

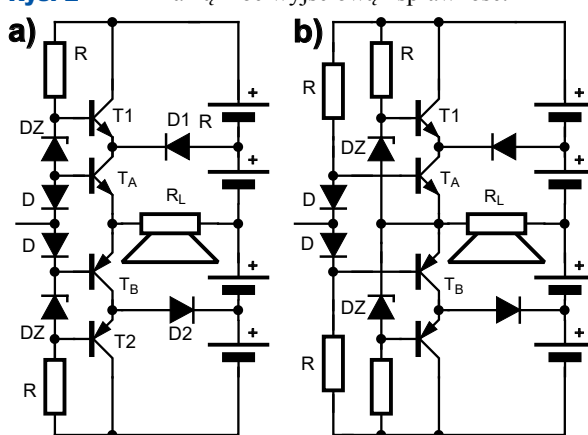
kład według **rysunku 1b**. Niższe napięcie stale podawane jest przez diody i zasilają wzmacniacz. W szczytach sygnału otwierają się tranzystory T3, T4, które podają wyższe napięcia zasilania (i polaryzują diody D1, D2 w kierunku zaporowym). W praktyce zwykle zamiast skokowego przełączania tranzystorów T3, T4, stosuje się ich płynne włączanie i to w dość prosty sposób. Ideę pokazują w pewnym uproszczeniu **rysunek 2**. Z reguły są to układy z zasilaniem symetrycznym. Przy zasilaniu napięciem pojedynczym wystąpiłby problem z przesuwaniem średniego poziomu napięcia wyjściowego. Możliwa byłaby jednak realizacja takiej idei we wzmacniaczu mostkowym BTL.

Ogólnie biorąc, takie konstrukcje z podwyższeniem napięcia zasilania nazywa się wzmacniaczami klasy G lub klasy H. O ile określenia wzmacniaczy klas A, AB, B, C, a nawet D są dość dokładnie zdefiniowane, o tyle określenia **klasa G** i **klasa H** są mało precyzyjne, a bardziej reklamowo-marketingowe. Dotyczą różnych rozwiązań, gdzie rdzeniem jest typowy wzmacniacz klasy AB z dodanymi obwodami do podwyższania napięcia zasilania.

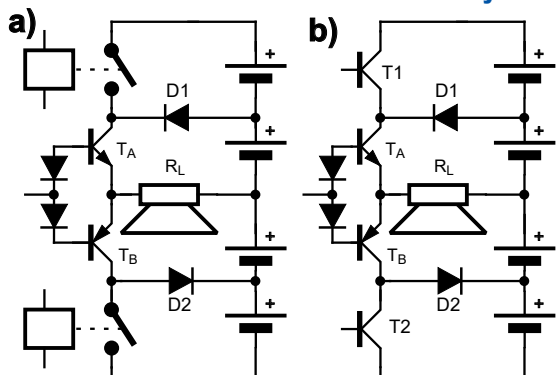
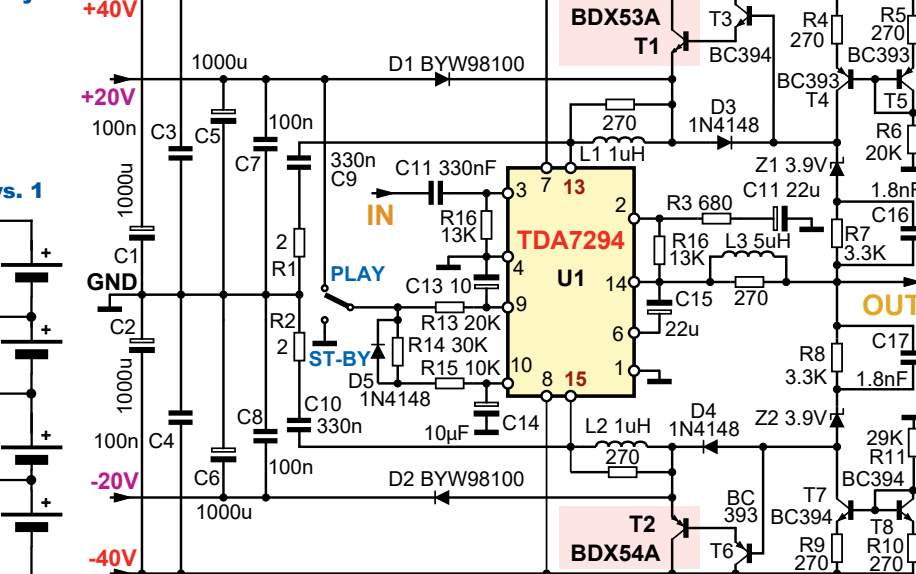
Zwykle podstawowym celem jest uzyskanie większej mocy wyjściowej, ale istotne jest, że takie rozwiązania zapewniają większą sprawność energetyczną, co dla wzmacniacza o danej mocy oznacza możliwość zastosowania znacząco mniejszych radiatorów.

W Internecie można znaleźć opisy wzmacniaczy klas G i H. Warto wiedzieć, że do realizacji takiej idei nadaje się też, mającą znakomite właściwości, popularna kostka TDA7294 wyposażona w podwójne końcówki zasilania. Pochodzący z karty katalogowej **rysunek 3** pokazuje schemat takiego wzmacniacza o podwyższonej sprawności. Dodatkowe tranzystory T1, T2 pozwalają zwiększyć moc w szczytachysterowania – są wtedy włączone i w tych szczytach napięcie zasilające jest zwiększane do dopuszczalnej granicy $\pm 40V$, a przez większość czasu pracy są wyłączone i kostka TDA7294 zasilana jest niewysokim napięciem $\pm 20V$ przez diody D1, D2. Takie rozwiązanie pozwala zachować znakomite parametry kostki TDA7294, a dodatkowo zwiększyć maksymalną moc wyjściową i sprawność.

Rys. 2



Rys. 3

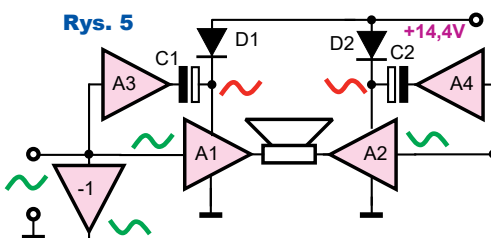
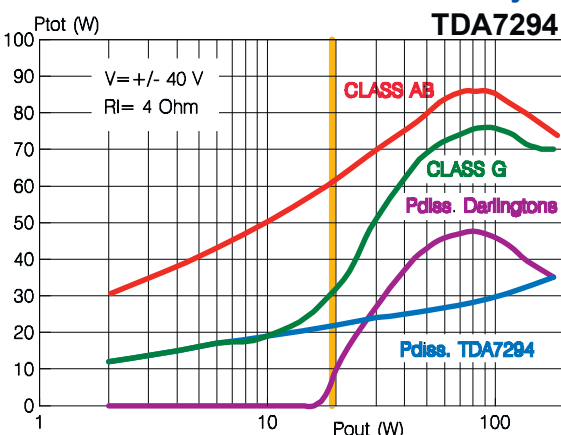


W klasycznych aplikacjach kostki TDA7294 wąskim gardłem jest rezystancja termiczna R_{thjc} , która ogranicza moc strat. W układzie z rysunku 3 moc strat wydzielanych w układzie scalonym jest znacząco mniejsza, a to otwiera drogę do pełnego wykorzystania innych parametrów tej znakomitej kostki. Mianowicie maksymalny, szczytowy prąd wyjściowy TDA7294 to 10 amperów. Wartość szczytowa 10A odpowiada 7,1A wartości skutecznej przebiegu sinusoidalnego. Przy obciążeniu wzmacniacza głośnikiem o rezystancji 4 omów pozwoliłoby to uzyskać moc maksymalną wzmacniacza równą aż 200W ($P = I^2R$)!

W praktyce nieco mniej, około 180 watów, bo przy prądzie 7,1A wartość skuteczna napięcia sinusoidalnego na obciążeniu 4Ω musiałaby wynieść ponad 28V, czyli szczytowo 40V. A przecież maksymalne napięcie zasilania to ±40V.

W każdym razie można uzyskać prawie dwieście watów szczytowej mocy wyjściowej z pojedynczej kostki TDA7294!

Tak! Ale tylko przy obciążeniu 4Ω. Przy rezystancji obciążenia 8 omów moc będzie mniejsza, bo wtedy ograniczeniem nie jest prąd, tylko maksymalne dopuszczalne napięcie zasilania (±40V). Nawet jeśli założymy, że maksymalna amplituda na wyjściu wyniesie około 38V, da to wartość skuteczną napięcia wyjściowego niecałe 27V, co na oporności 8Ω oznacza moc około 90W ($P = U^2/R$). Natomiast w układzie mostkowym z dwoma wzmacniaczami TDA7294 możliwe jest uzyskanie na obciążeniu 8 omów mocy nawet większej od 350W.

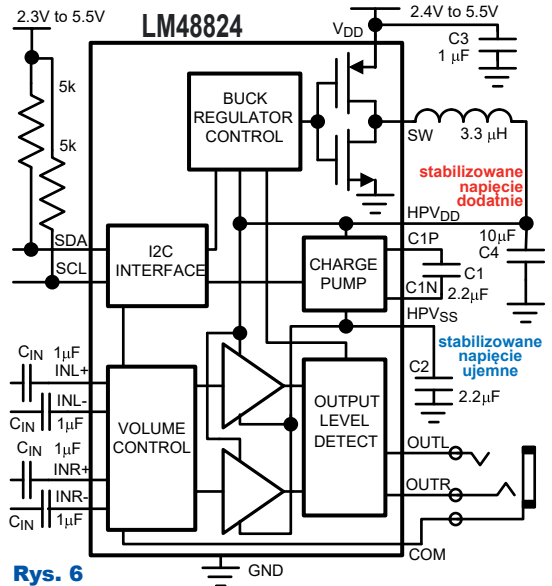


W praktyce uzyskanie tak dużej mocy jest niemożliwe z uwagi na moc strat i wąskie gardło w postaci „fabrycznej” rezystancji R_{thjc} , która dla kostki TDA7294 wynosi typowo 1°C/W, co zgodnie z wcześniejszymi wyliczeniami wymagałoby zastosowania radiatora o rezystancji termicznej bliskiej zeru.

Rozwiązanie z rysunku 3 zdecydowanie łagodzi też problem termiczny, bo średnia moc strat w układzie TDA7294 jest obniżona, a część mocy strat wydziela się w dodatkowych tranzystorach T1, T2. Rysunek 4 pokazuje zależność mocy strat od mocy wyjściowej; dotyczy obciążenia 4Ω i zasilania napięciem ±40V. Czerwona krzywa pokazuje zależność dla klasycznego wzmacniacza. Krzywa zielona to sumaryczne straty wzmacniacza z rysunku 3. Krzywa niebieska to straty samej kostki TDA7294 w układzie z rysunku 3, a krzywa fioletowa to straty w obu „darlingtonach” T1, T2. Już porównanie krzywych czerwonej i zielonej pokazuje korzyść, a w przypadku sygnałów muzycznych trzeba porównać średnie straty przy średniej mocy wyjściowej około 1/10 mocy maksymalnej. Jak pokazuje pomarańczowa linia, średnia „muzyczna” moc strat jest około dwukrotnie mniejsza!

Zmniejszenie sumarycznych strat i rozłożenie ich na trzy elementy pozwala na zastosowanie stosunkowo małego radiatora. Według katalogu, w takim wzmacniaczu o mocy maksymalnej 180W wystarczy radiator o rezystancji termicznej 1,5°C/W, na którym będą zamontowane zarówno układ scalony jak i izolowane przekładkami „darlingtony” mocy T1, T2.

W literaturze można też znaleźć inne rozwiązania wzmacniaczy mocy klas G i H. W praktyce dla zmniejszenia napięcia nasycenia, w obwodach wyjściowych klasycznych wzmacniaczy mocy stosuje się tzw. bootstrap, czyli podciąganie (za sznurówki własnych butów). Zadaniem obwodów bootstrap jest podwyższenie napięcia zasilania, ale zwykle nie całego wzmacniacza, tylko obwodów sterujących wyjściowymi tranzystorami mocy. Obwód bootstrap jest w sumie rodzajem prostej przetwornicy pojemnościowej i może być wykorzystany do zwiększania głównego napięcia



Rys. 6

zasilania. Tak pracujące układy wzmacniacza z „samopodwyższaniem napięcia” nazywane są wzmacniaczami klasy H. Wykorzystywano to na przykład we wzmacniaczach samochodowych klasy H np. TDA1562, które przy zasilaniu 14,4V na obciążeniu 4Ω mogły dać moc szczytową 70 watów. One też miały wyższą sprawność i mniejsze straty niż klasyczne wzmacniacze AB takiej mocy.

Warto wiedzieć, że dziś też dostępne są wzmacniacze audio z obwodami podwyższania albo obniżania napięcia. Zazwyczaj jednak są to wzmacniacze słuchawkowe o małej mocy i kwestia sprawności i mocy strat nie jest tam najważniejsza. I tak wzmacniacz słuchawkowy klasy G LM48824, jak pokazuje rysunek 6, zawiera indukcyjną przetwornicę obniżającą (buck converter) a do tego przetwornicę pojemnościową, która wytwarza napięcie ujemne.

Aktualnie w ofertach niektórych firm (np. MAXIM, TI) można znaleźć różne wzmacniacze klasy G i klasy H, na przykład MAX9730, MAX9788, MAX98308, MAX97200, TAS2553, TPA6140A2.

Zainteresowani mogą zbadać ten temat dokładniej, ponieważ wzmacniacze takie mają pewne zalety, których nie posiadają coraz powszechniej stosowane wzmacniacze impulsowe klasy D. W grę wchodzi jakość dźwięku i poziom zakłóceń.

Jeśli jednak chodzi o sprawność energetyczną, straty oraz problem chłodzenia i doboru radiatorów, zdecydowanie mniejszą moc strat, a tym samym wyższą sprawność, oferują wzmacniacze klasy D. Zostaną one omówione w następnym odcinku.

Piotr Górecki

Szkoła Konstruktorów



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

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

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

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

Bardzo proszę: dla ułatwienia segregacji niech tytuł Twojego e-maila (i nazwa każdego ewentualnego załącznika), oprócz *nazwy konkursu* oraz *numeru zadania*, zawiera też *Twoje nazwisko* (najlepiej bez typowo polskich liter), na przykład: *Szko268Kowalski*, *Policz268Zielinski*, *NieGra268Malinowski*, *Jak6Krzyzanowski*. Chodzi o to, żeby w tytule e-maila i w nazwach wszystkich załączników była zarówno informacja o zadaniu, jak i o Autorze. Bardzo też proszę, żeby jeden Twój e-mail zawierał rozwiązanie tylko jednego konkursu, a nie kilku, co mi znacznie ułatwi segregowanie poczty.

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

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

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

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

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

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

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

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



Zadanie główne 268

Podstawą zadania jest list, jaki **Rafał Równiak** z Maciejowa nadesłał już dość dawno temu: (...) *Przypadkiem stałem się posiadaczem kilku sprzętów audio polskich marek takich jak Diora, Unitra, Radmor. W związku z tym zacząłem zgłębiać w pierwszej kolejności specyfikacje techniczne, parametry, schematy.*

Kolejnym etapem była historia, często smutna, firm stojących za tymi sprzętami i wspomnienia ludzi tam pracujących. Okazuje się, że mamy bardzo ciekawą, choć nieco zapomnianą przeszłość związaną z przemysłem elektronicznym. Co gorsza wydaje się, że nie kultywujemy pamięci o osiągnięciach poprzednich pokoleń, z których powinniśmy być dumni. O ile nie da się biegu pewnych rzeczy odwrócić, to można przynajmniej w pewnym sensie złożyć podziękowanie poprzednim generacjom poprzez przypominanie i propagowanie ich osiągnięć. Coś, co dla przykładu w Wielkiej Brytanii jest oczywiście i można tego doświadczyć, chociażby oglądając programy popularno naukowe ich produkcji.

I tak postanowiłem, że głównym sprzętem odsłuchowym w moim domu będzie albo zestaw Radmor, albo Unitra. Wygląd to oczywiście kwestia gustu, ale uważam, że w obu przypadkach jest ponadczasowy i wręcz kultowy. Jedyne problem jest taki, że mówimy o sprzęcie trzydziestoletnim lub starszym. No cóż, starsi pamiętają, że nie było wtedy mp3, radio internetowego, serwisów muzycznych, takich jak np. spotify, więc w dzisiejszych czasach starszy sprzęt audio nie spełnia wszystkich oczekiwań.

Moja propozycja zadania brzmi: zaproponuj ulepszenie starszego sprzętu audio, które przywróci jego dawną świetność i pozwoli mu się odnaleźć w nowych realiach.

Najlepiej bez ingerencji w sam sprzęt, ponieważ „poprawianie” kultowych konstrukcji to w pewnym sensie droga na skróty. O ile możliwości rozszerzeń jest wiele i można zaproponować odtwarzacze CD, mp3 z pendrive’a, radio internetowe, serwisy z muzyką, komunikacja z telefonem poprzez Bluetooth, to należy też zwrócić uwagę na samo wykonanie. Efekt końcowy zbliżony stylem do oryginału to arcytrudne zadanie, ale to tylko dodaje smaku i wymaga dużej pomysłowości.

Samo zadanie jest trudne i wykonanie takich rozszerzeń to nie lada wyzwanie, ale można skorzystać z gotowych produktów, jak mp3 playery, transmitters, które można odpowiednio zaadaptować i „opakować”. Oczywiście każdy inny pomysł, który przywróci starsze wzmacniacze, korektory, amplitunery, radia itp. do życia, jest dobry. Być może taki temat już był albo zagadnienie nie nadaje się na zadanie do Szkoły Konstruktorów. Proszę zatem o rozważenie dwóch aspektów. Pierwszy to przybliżenie polskich osiągnięć z zakresu szeroko pojętej elektroniki poprzednich pokoleń. Być może będzie to inspiracja dla kolejnych pokoleń. A druga sprawa to propozycja takiego projektu na łamach EdW. Sam zamierzam się za coś takiego zabrać, ale z racji ograniczonego czasu może być z tym różnie i raczej skłaniam się do „złożenia” rozwiązania z gotowych modułów. Pozdrawiam.

Idea jest jak najbardziej godna uwagi!

Oto temat zadania 268:

Zaproponuj ulepszenie lub uwspółcześnienie starszego fabrycznego sprzętu elektronicznego.

Zakres zadania 268 jest szeroki. Zgodnie z intencjami Autora na pewno i przede wszystkim zadanie obejmuje **wszelkiego rodzaju sprzęt audio**.

Uwaga!

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

Ale nie tylko! W zakres zadania wchodzi też wszelkie inne urządzenia elektroniczne, które już zostały ulepszone albo które mogą być ulepszone. Na pewno dotyczy to starszego sprzętu, ale też urządzeń produkowanych współcześnie. One też mogą być i bywają w różny sposób ulepszone.

Chciałbym uczulić, zwłaszcza młodszych Czytelników, że zadanie dotyczy **ulepszania i uwspółcześniania** fabrycznego sprzętu. Ale w żadnym wypadku **psucia** czy **niszczenia**! Niestety, część elektroników nie ma ani odrobiny szacunku do starszych urządzeń technicznych, co często oznacza nieodwracalne zniszczenie interesujących urządzeń.

Zdarza się, że dopiero po latach takie osoby żałują swojej wcześniejszej postawy i działań, ale jest już za późno na uratowanie dawniej posiadanego sprzętu.

Oczywiście trzeba tu zachować rozsądek, bowiem gromadzenie wszelkich wycofywanych z użytku urządzeń elektronicznych mogłoby wyglądać na objaw dość poważnej choroby.

Mam nadzieję i czekam na opisy Waszych praktycznych realizacji. Ale jak zawsze czekam też na rozwiązania teoretyczne.

Zachęcam do żywego udziału w tym interesującym i ważnym zadaniu!

Nadsyłajcie propozycje zadań!

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

www.sklep.avt.pl

Koszty przesyłki pokrywa AVT.

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

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

Zachęcam do nadsyłania propozycji następujących zadań Szkoły!

Rozwiązanie zadanie głównego 263

Temat styczniowego zadania 263 brzmiał: *Przedstaw swoją propozycję, uwagi lub doświadczenia, dotyczące naprawy sprzętu elektronicznego.*

Zadanie wzbudziło duże zainteresowanie. Oto przegląd nadesłanych prac.

Krzysztof Smoliński z Poznania napisał: *Witam. Temat zadania jest na tyle szeroki, że nie do końca wiem, jak go ugryźć. Mam dość spore doświadczenie w naprawach sprzętu różnego rodzaju, w tym napraw produkcyjnych, czyli szukaniu usterek w urządzeniach, które nigdy nie działały i w których usterką może być naprawdę wszystko, od brakującego czy niedolutowanego komponentu po przetrwaną ścieżkę w laminacie. Gdybym miał wybrać jedną naprawę do opisanie, miałbym z tym dużą trudność. Dlatego może podzielić się kilkoma uwagami, które sam otrzymałem od innych, a które bardzo mi pomogły.*

- Jeszcze w czasach technikum dostałem uszkodzony oscyloskop (brak odchyłania poziomego). Przez ponad miesiąc próbowałem znaleźć w internecie jakiś schemat do niego, by zabrać się do naprawy. Niestety bez powodzenia. Dzwoniłem również po różnych punktach zajmujących się naprawą bądź złomowaniem tego typu sprzętu, ale również bez skutku. Podczas jednej z takich rozmów pan po drugiej stronie powiedział, żebym próbował bez schematu. Zacząć od samej lampy i powoli iść w kierunku obwodów sterowania, sprawdzając komponent po komponencie. Ostatecznie okazało się, że naprawa była prostsza, niż myślałem. Trzeci i czwarty tranzystor, który mierzyłem, okazały się mieć zwarcie. Tak więc **nie zawsze schemat jest niezbędny, żeby dokonać naprawy.**

- Druga sprawa to temat kondensatorów (elektrolitów, ale nie tylko). **Warto wymieniać nie tylko te, które „spuchły”, ale jechać całościowo.**



Fot. 1 Model Pawła Sablika

Nawet jeśli wyglądają dobrze i jeżeli przy pomiarach wykazują pojemność mieszczącą się w tolerancji, nie oznacza, że są w pełni OK.

- Trzecia sprawa to **kwestie bezpieczeństwa**. Zawsze przed wsadzeniem w obudowę rąk z sondami miernika czy lutownicą, należy upewnić się, czy widzimy otwarty, rozłączony obwód zasilania. **Chodzi mi o to, by ta przerwa w obwodzie była widoczna.** A nie tylko to, że mamy listwę zasilającą, na której włącznik nie świeci neonówka albo jest pod stołem i wydaje nam się, że wyciągnęliśmy wtyczkę. Kilkakrotnie zdarzyło mi się niemile siebie zaskoczyć, gdyż neonówka w listwie przestała łączyć albo wyciągnąłem z niej inną wtyczkę niż naprawianego urządzenia. Dlatego ta przerwa w obwodzie zasilania powinna być dla nas widoczna.

Czyli powinniśmy widzieć, że wtyczka leży na stole niepodłączona.

- Czwartą rzeczą to taka anegdota, która krążyła w pracy na serwisie: **Do skutecznej diagnozy usterek wykorzystuje się wszystkie zmysły:**

Najpierw **wzrok** – czy nie widać jakichś nadpalen, niedolutów itp. Potem **słuch** – czy po podłączeniu nie słychać wybuchów, odgłosów smażenia się lub podobnych. Dalej **węch** – czy nie czuć przypadkiem zapachu przypalanego krzemu. W końcu **dotyk** – sprawdzenie palcem, czy jakiś układ lub tranzystor nie grzeje się nadmiernie.

Jeżeli wszystkie poprzednie punkty zawiódły, pozostaje **smak**. Idziemy na dobrą kawę, a po niej, by dokonać diagnozy... wróżyśmy z fusów :)

R E K L A M A

AVT 1980 Czasowy włącznik zbliżeniowy

Czas załączenia jest regulowany w zakresie od ok. 10 sekund do 5 minut. Urządzenie jest przystosowane do zasilania napięciem 8...12 V DC.



Znajdź nas na 





Miałem kiedyś zdjęcie idealnie obrazujące tę metodę diagnostyki. Jeżeli uda mi się je odnaleźć, podesłę w osobnym mailu :)

Za te bardzo interesujące uwagi Krzysztof otrzymuje punkty i kupon.

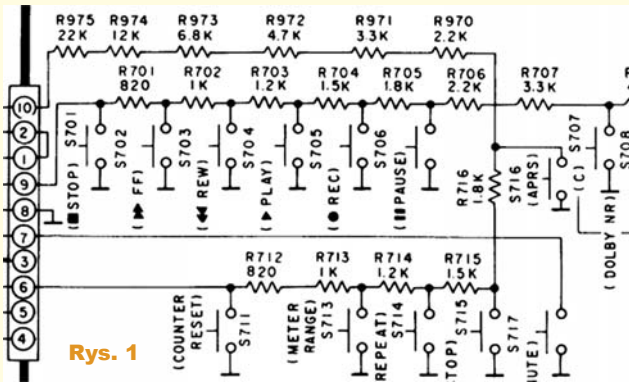
Inny swego czasu bardzo aktywny uczestnik naszej Szkoły,

Paweł Sablik z Pisarzowic, napisał: Witam, jako rozwiązanie zadania szkoły chciałem przedstawić układ do bezpiecznego testowania serwisowanych sprzętów. Kiedyś używałem do tego celu plastikowej obudowy z żarówkami i wtyczką i gniazdem siłowym, ale całość była bardzo nieporęczna. Całością steruje prosta logika stycznikowo-przełącznikowa. Nie mam jeszcze napisanego artykułu ani schematu, jeśli redakcja wykaże chęć publikacji, to przygotuję odpowiednie materiały. Pozdrawiam.

Na **fotografii 1** pokazany jest model. W związku z pewnymi trudnościami technicznymi nie mogę na razie przedstawić dalszych szczegółów, ale to nawet dobrze, bo chętnie przedstawię opis tego projektu w Forum Czytelników, gdy Autor nadeśle komplet materiałów do publikacji. Na razie przydzielam punkty i kupon.

Teodor Woźniak z Łodzi napisał: (...) Postanowiłem zająć się 2 magnetofonami kasetowymi.

1. Technics RS-B565 PXS (fotografia 2) – używany dawno temu przez mojego ojca do przegrywania winyli i płyt CD. Ja również go używałem (...) a potem (...) wylądował w piwnicy (...) niedawno zainteresowałem się tworzeniem muzyki eksperymentalnej, gdzie nierównomierność przesuwu taśmy, szumy, ograniczone pasmo i przester są środkami artystycznego wyrazu. (...) magnetofon był trochę zepsuty, więc podjąłem się jego regeneracji. Charczenie przy odtwarzaniu udało mi się wyeliminować, poprawiając lut na głowicy. Trzeszczenie regulatora poziomu naprawiłem za pomocą preparatu kontakt PR. Wystarczyło popsikać potencjometr z zewnątrz, nie musiałem go rozbierać. Największą zagadką była klawiatura, która reagowała na naciśnięcie niewłaściwego klawisza (...) ale nie zawsze. Ściągnąłem instrukcję serwisową, z której dowiedziałem się,



Rys. 1

że klawiatura to połączone szeregowo rezystory, zwierane do masy przez przyciski (**rysunek 1**). Mikrokontroler sprawdza, jaka jest rezystancja i „wie”, który klawisz został naciśnięty. Wtedy pomyślałem, że zabrudzone styki mogą działać jak półprzewodniki, powodując spadek napięcia (...) Popsikałem mikroswitche kontaktem PR i pokręciłem nimi, i faktycznie problem ustąpił.

2. Unitra Klaudia RMS 801 (...) znalazłem ten magnetofon wystawiony przed bramę (zapewne z myślą o zbieraczach złomu). (...) okazało się, że ma bardzo ładne brzmienie. (...) miał jedno wejście DIN (...) bardzo czule (musiałem zredukować sygnał z laptopa o 24dB) i przy cichych fragmentach wzmacnia szumy (prawdopodobnie układ AGC). Postanowiłem (...) dorobić wejście AUX na minijacku. Przeciąłem ścieżki (...) wstawiłem rozrywne gniazdo (...) Gdy wtyczka minijack nie jest włożona, radiomagnetofon funkcjonuje normalnie (...) Po włożeniu wtyczki (...) wewnętrzny radioodbiornik i magnetofon są odłączone. Myślałem też o wmontowaniu modułu Bluetooth (...) Klaudia miała problemy z trzeszczącymi potencjometrami. Popsikanie ich z zewnątrz nic nie dało, więc wylutowałem i otworzyłem każdy trefny potencjometr, wrzuciłem do szklanki z izopropanolem, przeczyściłem ścieżkę oporową i styki, popsikałem kontaktem PR, i tym sposobem doprowadziłem do działania. (...) po ok. miesiącu jeden z potencjometrów znowu przestał działać, więc niebawem wymienię go na nowy. (...) Chciałbym zamiast baterii [R20] zamontować akumulator litowo-jonowy i układ ładujący na gotowym module stabilizatora prądu i napięcia (...) oraz przełącznik przelączający (...) Schemat planowanej przeróbki (...) przedstawia **rysunek 2**. Bateria (...) LI ION ma wbudowany balancer i zabezpieczenie. Przecinanie ścieżki zasilającej i montowanie w tym miejscu drugiego kanału przełącznika

RISHI SHAH
Hinduski miliardier z Chicago
nr 6, czerwiec 2018 e-suplement www.mt.com.pl

NEWS 24/7
młody m.technik
Ciekawi świata są zawsze młodzi

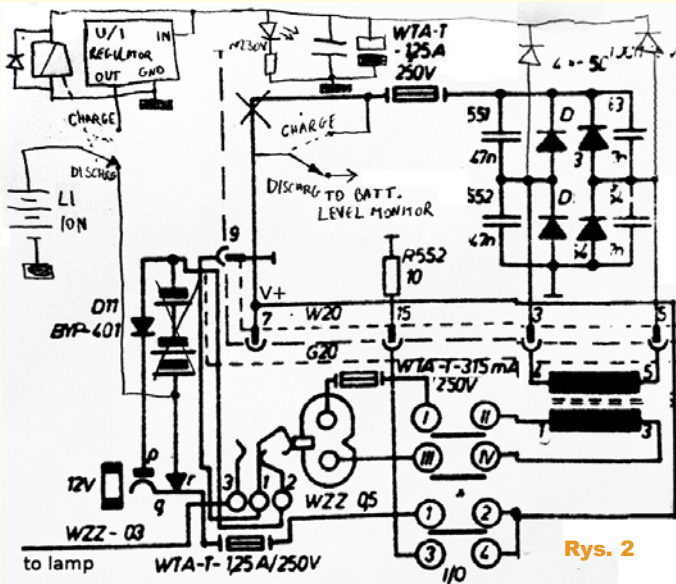
ZIEMIA NIEODKRYTA
Czekając na nowych Magellanów

RAPORT Społeczności internetowej
Jak Facebook popsuł zabawę

ZIEMIA NIEODKRYTA

W jednym z tekstów najnowszego Tematu numeru czytamy: „Ziemia emituje ciepło i wcale nie jest tak do końca przesądzone, skąd ono pochodzi”. Z lektury pozostałych materiałów tej sekcji wynika, że takich białych plam w atlasie wiedzy o naszej planecie jest mnóstwo. W wielu miejscach wygląda on wręcz, jakby zabrakło drukarskiej farby... Zdobywamy przestrzeń kosmiczną, odkrywamy fizykę kwantową, budujemy wirtualne światy, zastanawiamy się „co by tu jeszcze... ‘poprawić, panowie, co by tu jeszcze’, a tymczasem wciąż nie wiemy, co skrywają oceany czy antarktyczne lodowce, albo jak dowiercić się choćby do trzynastego kilometra w głąb globu. Zaiste, nieodkryta ta Ziemia...

Nowy numer już w sprzedaży
www.ulubionykiosk.pl
Koniecznie odwiedź mobilny serwis na smartfony i tablety MT NEWS 24/7:
m.mlodytechnik.pl



Rys. 2

Publika-cja	Nag-roda	Talon AVT PLN	Imię	Nazwisko	Miejscowość	Punkty
-	-	100	Rafał	Równiak	Maciejów	-
-	U	-	Krzysztof	Smoliński	Poznań	5
-	-	150	Paweł	Sablik	Pisarzowice	6
-	-	150	Teodor	Woźniak	Łódź	7
-	U	-	Dawid	Placha	Rdzawa	5
-	U	-	Marian	Gabrowski	Polkowice	5
-	U	-	Sławomir	Węgrzyn	Dziekanowice	5
P	-	100	Michał	Stach	Kamionka Mała	7

może się wydawać niepotrzebne, ale postanowiłem tak zrobić, aby zabezpieczyć się przed sytuacją, gdy przełącznik nie zadziała i napięcie zasilające wynoszące ok. 16V zostanie podane na akumulator... Oczywiście mógłbym zrobić prostszy układ na diodach, ale powodowałoby to spadki napięcia – i co za tym idzie, mniejszą moc wzmacniacza audio. (...) Oprócz tego chciałbym przestroić odbiornik FM na pasmo 88–108MHz, ale na układach RF się nie znam, więc nie wiem czy mi się uda. Na **fotografii 2** pokazany jest naprawiany magnetofon Technics, a na **fotografii 3** magnetofon Klaudia.

Dawid Placha z Rdzawy tym razem napisał: (...) w ramach styczniowego zadania SK zmierzylem się z naprawą sterownika przesuwnej bramy wjazdowej. Usterka polegała na notorycznych problemach z jej otwarciem za pomocą pilota, tak przynajmniej wynikało z informacji właściciela. Należy nadmienić że wywiad przyspiesza dotarcie do źródła awarii.

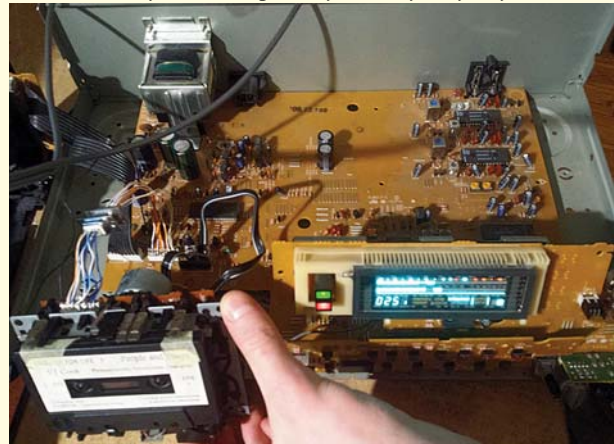
Na miejscu zastane urządzenie wyłączone. Zanim podamy napięcie zasilania, należy gruntownie zbadać układ, aby nie pogłębić awarii. Ja dokonałem oględzin, podczas których szukałem widocznych uszkodzeń oraz sprawdziłem pracę mechanizmu w trybie ręcznym. Wtedy ewentualne opory podczas ruchu bramy będą załączać zabezp. prądowe sterownika lub mogą uszkodzić napęd. Kolejnym krokiem jest utworzenie obudowy przy wyłączonym zasilaniu i sprawdzenie złączy, czy nie zaśniedziały lub się nie poluzowały, jak również sprawdzenie bezpieczników. Na tym etapie stwierdziłem mechanicz-

nie uszkodzenie obudowy stabilizatora 7805. Bramę przestawiłem na tryb automatyczny i podałem zasilanie, mierząc wartość napięcia sieci oraz stabilizatora 7805, który ku mojemu zaskoczeniu działał (musiałem go wymienić). Uruchomiłem bramę z pilota z nową baterią, brama pracowała, lecz nie zawsze reagowała na sygnał z pilota. Upewniłem się, że optobariera jest sprawna. Stwierdziłem, iż wina leży w torze radiowym (pilota + odbiornik w sterowniku). W tego typu sterownikach moduł odbiorczy RF umieszczony jest na osobnej PCB, w której pracę sygnalizuje dioda LED, dzięki niej mogłem zaobserwować, że nie zawsze „łapie” sygnał z pilota. Powodem były drgania, które wyrobiły złączykę łączącą obydwie płytki PCB. Po jej naprawie brama odzyskała funkcjonalność.

Na **fotografii 4** pokazane jest wnętrze sterownika i uszkodzony stabilizator.

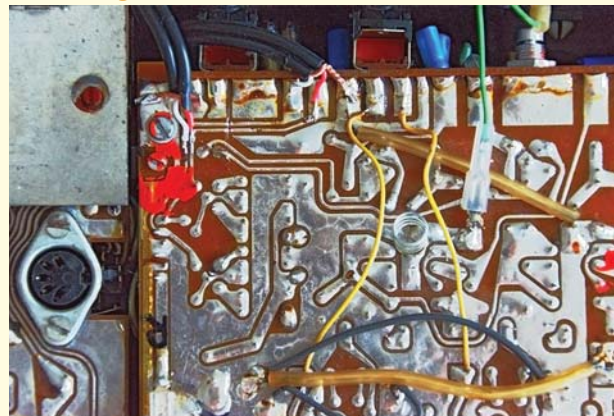
Marian Gabrowski z Polkowic napisał: (...) Z zainteresowaniem przeczytałem styczniowy numer EdW, w tym ciekawy artykuł Szymona Trygara „Zepsuta rzeczywistość...”, w którym autor wspomina o naprawie dysku z uszkodzoną elektroniką. Autor proponuje wymianę płytki na nową, z identycznego dysku i dokładnie takiego samego modelu, gdyż: „identycznie wyglądające płytki mogą się znacznie różnić firmware’em”. Wprawdzie raczej nie podejmuję się naprawy takich urządzeń, jednak w 2009 roku mój brat

pomylił zasilacze od laptopa i twardego dysku, skutecznie ubijając elektronikę dysku z ważnymi dla niego kopiami. Ponieważ zależało mi na odzyskaniu danych, zakupiliśmy identyczny dysk



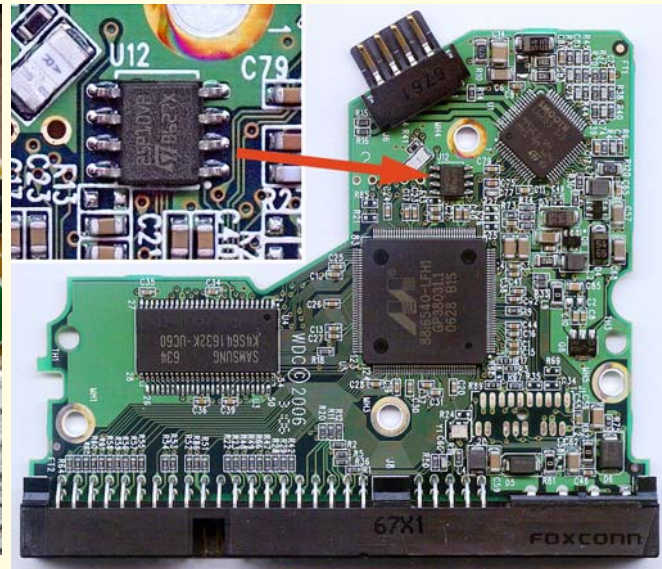
Fot. 2 Magnetofon 1 Teodora Woźniaka

Fot. 3 Magnetofon 2 Teodora Woźniaka





Fot. 4 Uszkodzony sterownik Dawida Placha



Fot. 5 Sterownik Mariana Gabrowskiego

Western Digital WD2500JB i zaplanowaliśmy „przeszczep” elektroniki. Jednak samo przełożenie płytki okazało się niewystarczające, dysk ze sprawną płytką mimo wszystko nie działał. Szukając rozwiązania problemu w sieci, natrafiłem wówczas na stronę opisującą konieczność przelutowania jednego układu scalonego [U12], widocznego na [fotografii 5]. Jest to najprawdopodobniej EEPROM, w którym znajdują się jakieś dane konfiguracyjne, indywidualne dla każdego fizycznego zestawu talerzy. Przelutowanie tego układu rozwiązało problem, dysk zaczął działać poprawnie i dane udało się zgrać. Rozwiązanie takie okazało się skuteczne w przypadku opisywanego tutaj dysku, w innych modelach oczywiście mogą być stosowane odmienne rozwiązania. Być może warto jednak uzupełnić wartościowy tekst Szymona Trygara o tę drobną uwagę – a okazją ku temu jest właśnie temat zadania głównego nr 263. A oto e-mail Sławomira Węgrzyna z Dziekanowic zatytułowany: **Najdziwniejsza naprawa. (...)** Często zdarza mi się podjąć drobnej naprawy sprzętu elektronicznego. Z reguły jest to przelutowanie jakichś uszkodzonych ele-

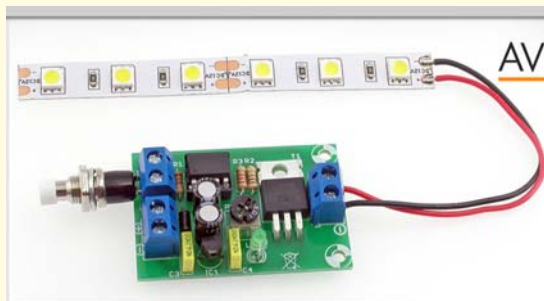
mentów lub poprawienie zimnych lutów. Ale chciałbym opisać jedną dziwną naprawę „bez naprawy”: Pewnego dnia zwrócił się do mnie kolega z prośbą o poradę. Otóż zakupił on w marcecie robota sprzątającego. Przy czym nazwa „robot” była trochę na wyrost. Był to taki samojedźny suchy mop. Kolega chciał przy jego użyciu zbierać sierść z posadzki i akurat w takiej roli urządzenie się sprawdziło – przynajmniej do momentu rozładowania baterii. Szkopuł w tym, że w pudełku brakowało zasilacza/ladowarki – zapewne ktoś wyszabrował go z pudełka w sklepie, a kolega nie sprawdził kompletności zestawu przy

zakupie. Gniazdo ładowania wyglądało na typowe DC 5.5/2.1, na dodatki zostało oznakowane 6V 500mA. Doradziłem mu zatem, aby zakupił we wskazanym sklepie zasilacz o pasującej wtyczce oraz takich samych parametrach lub nieco wyższym prądzie. Kolega zastosował się do mojej wskazówki i kupił zasilacz 6V/750mA. Niestety po podłączeniu dioda ładowania zapalała się tylko na chwilę, a samo ładowanie baterii nie następowało. Poczuwając się do konsekwencji porady, podjąłem się naprawy. Najpierw sprawdziłem nowy zasilacz – nieobciążony dawał znamionowe 6V. Podłączyłem do robota

Punktacja Szkoły Konstruktorów

Antoni Pajewski Warszawa.....	101	Lukasz Olszok Tarnowskie Góry.....	45	Maciej Zieliński Kraków.....	8
Jacek Konieczny Poznań.....	98	Paweł Hoffmann Wrocław.....	44	Rafał Rówiak Słaboszów.....	8
Dawid Placha Rdzawa.....	88	Szymon Czepiel Pisarzowice.....	43	Andrzej Adamczyk Ostrowiec Św.....	7
Sławomir Węgrzyn Dziekanowice.....	72	Michał Pędzimaż Stara Słupia.....	41	Tomasz Zaorski Kalinówka.....	7
Lukasz Dachowski Cymbark.....	72	Piotr Gajdosz Grybów.....	41	Tadeusz Suszał Warszawa.....	7
Aleksander Bernaczek Magnuszowice.....	69	Krzysztof Kawa Lubcza.....	38	Radosław Borowicz Poznań.....	7
Daniel Turbasa Kraków.....	67	Krzysztof Smoliński Poznań.....	30	Piotr Olszewski Goldap.....	6
Szymon Trygar Szczecin.....	66	Marcin Dobrogowski Gajowniki.....	18	Adam Czerniawski ?.....	6
Michał Stach Kamionka Mała.....	63	Marian Caruk Lubañ.....	17	Lukasz Seweryn Wodzisław Śl.....	6
Artur Bereit Barcin.....	60	Roman Braumberger Bytom.....	16	Dariusz Zbyrad Tarnobrzeg.....	6
Robert Szolc Bytom.....	58	Jakub Gajda Kraków.....	15	Michał Świątalski Nakło.....	6
Andrzej Herbut Siekierzyn.....	52	Teodor Woźniak Łódź.....	17	Artur Gubernat ?.....	6
Adam Sobczyk Warszawa.....	50	Przemysław Michałak Kępko.....	14	Radosław Rongers Warszawa.....	6
Sebastian Jarmosiewicz Motwica.....	50	Marcin Malich Wodzisław Śl.....	13	Piotr Świerczek Bielsko-Biała.....	6
Radosław Smalec Zabrze.....	49	Marian Gabrowski Polkowice.....	11	Krzysztof Kasprzak ?.....	6

R E K L A M A



AVT 1969 Sterownik lampki z układem czasowym

Układ czasowy, który po dołączeniu do źródła światła pełni funkcję lampki nocnej. Najlepiej nadaje się do zasilania taśm LED 12 V oraz niektórych „żarówek” LED. Każdorazowe naciśnięcie przycisku uruchamia układ czasowy, który jednocześnie płynnie załączy dołączone do wyjścia układu źródło światła. Po upływie określonego czasu, nastąpi płynne powolne wygaszenie lampki.

Znajdź nas na





zasilacz warsztatowy ustawiony na 6V i... ładowanie się rozpoczęło z poborem prądu niespełna 500mA.

Ki czort? Podłączyłem jeszcze raz zakupiony zasilacz, ale poprzez amperomierz. W tym celu przygotowałem sobie specjalną przedłużkę, składającą się z kawałka przewodu z wtyczką DC oraz kompatybilnego gniazda. Wskazanie miernika lekko „podskoczyło” (o czym świadczyły mrugające cyfry), by za chwilę spaść do zera. Tknięty przeczuciem podłączyłem jeszcze woltomierz. W momencie załączenia wtyku do robota napięcie też nieco podskoczyło, aby zaraz wrócić do nominalnego 6V. Podłączyłem zatem ponownie zasilacz warsztatowy i lekko pokręciłem gałką napięcia. Po zwiększeniu go z 6V do 6,3V proces ładowania ustawał. Wszystko stało się jasne! **Robot miał wbudowane zabezpieczenie przed zbyt wysokim napięciem zasilania** (z taką wtyczką występują często zasilacze 12V). Natomiast dokupiony zasilacz przypadkowo miał taką właściwość, że na zwiększony pobór prądu reagował nerwowo lekkim zwiększeniem napięcia. To wystarczało, aby układ kontrolny w robocie przerwał proces ładowania. Oryginalna

Fot. 6 Adapter Sławomira Węgrzyna

ładowarka zapewne nie miała tej nieprzyjemnej cechy i ładowanie na niej przebiegało bez przeszkód. Co robić? Pozornie najprościej byłoby poszukać innego zasilacza. Niestety zasilacze 6V nie są zbyt popularne. Nie ma też żadnej pewności, że zakupiony kolejny zasilacz będzie się zachowywał przyzwoicie. Trzeba wymyślić coś innego – nieco „zbić” to napięcie. Co może dać spadek napięcia o 0,3V? Oczywiście dioda Schottky’ego. Zbudowałem więc, na bazie wspomnianej przystawki do pomiarów, adapter zasilania z diodą SB360 w roli głównej (fotografia 6). Bingo! Robot się ładuje! W ten oto sposób dokonałem naprawy, nie modyfikując żadnego z urządzeń.

Michał Stach z Kamionki Małej tym razem napisał: (...) Przesyłam rozwiązanie (...) Dotyczy ono usterek pilotów zdalnego sterowania. Opis bazuje na wieloletnim doświadczeniu z tej dziedziny. Niestety piloty często ulegają usterkom, głównie mechanicznym i raczej z winy użytkowników. Myślę, że te kilkanaście zdań wzbogaci bardzo fajnie prowadzony cykl Kolegi Szymona. Pozdrawiam serdecznie.



Fot. 7 Pilot Michała Stacha

Materiał zawiera szereg wartościowych wskazówek praktycznych i zostanie przedstawiony w Forum Czytelników. Na fotografii 7 pokazany jest jeden z naprawionych pilotów po „transplantacji” zagubionego klawisza.

Aktualne informacje o punktacji oraz rozdziale nagród, upominków i kuponów podane są w tabelkach. Znak zapytania oznacza, że ewentualna publikacja nastąpi dopiero po nadesłaniu ostatecznych materiałów. Osoby nagrodzone kuponami otrzymują z naszej redakcji stosowny e-mail z informacją i wskazówkami, a dopiero potem zamawiają w sklepie AVT (wrzucają do koszyka pod adresem www.sklep.avt.pl) towary za przydzieloną sumę, a w uwagach piszą, że jest to kupon ze Szkoły Konstruktorów. Kupony za zadania z kolejnych miesięcy

można sumować, by kupić sprzęt o większej wartości. Istnieje też możliwość dopłaty różnicy cen w przypadku zamówienia na sumę większą niż przydzielony kupon. Ale **uwaga: kupon ważny jest tylko 12 miesięcy – po tym terminie traci ważność i przepada.**

Serdecznie zapraszam do udziału w zadaniu głównym 268, a także w drugiej i trzeciej klasie naszej Szkoły Konstruktorów! Zachęcam uczestników, żeby praktyczne rozwiązania zadań Szkoły przygotowywali według Szablonu ze strony

<http://elportal.pl/zostan-wspolautorem-elektroniki-dla-wszystkich/>.

Piotr Górecki

R E K L A M A

Kompletny kurs podstaw elektroniki

OŚLA ŁĄCZKA MAXI

Elektroniczny zestaw edukacyjny dla początkujących - wersja maxi

Komplet obejmuje lekcje podstaw elektroniki wraz z zestawami elementów niezbędnych do przeprowadzenia ćwiczeń. Wszystkie układy można zmontować bez konieczności lutowania, na specjalnej płytce stykowej.

Skład kompletu:

- komplet lekcji elektroniki do przeprowadzenia ćwiczeń
- sześć zestawów A01-A06 z kompletem elementów do wszystkich lekcji
- prototypowa płytka stykowa SD12N
- komplet łączówek SD JUMPER

Więcej informacji:



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

AVT 1790 Termometr XXL

Termometr z wyświetlaczami 56 mm, mierzący temperaturę w zakresie od -55...+125°C. Idealnie sprawdzi się jako miernik temperatury umożliwiający jej odczyt z dużych odległości np. w halach sportowych czy produkcyjnych.



Wybrane parametry:

- zakres pomiaru temperatur: -55°C do +125°C
- aktualizacja wskazań co 2 sek
- dokładność pomiaru: ±0,5°C (-10°C...+85°C), ±2°C (-55°C...+125°C)
- rozdzielczość odczytu: 0,1°C w całym zakresie pomiarowym
- nie wymaga kalibracji
- pole odczytowe: wyświetlacz LED 4 cyfry o wysokości 56 mm
- zasilanie: 13...15 VDC / 300 mA
- wymiary płytki: 193x71 mm



AVT 5230 Rejestrator temperatury z USB

Moduł odczytuje temperaturę z dwóch czujników typu DS18B20 i przekazuje wyniki do komputera. Dedykowane oprogramowanie na PC wyświetla mierzoną temperaturę oraz umożliwia zapis kolejnych pomiarów do pliku.



Wybrane parametry:

- jednoczesny pomiar dwóch temperatur
- zakres pomiaru temperatur: -55°C do +125°C
- rejestracja wyników pomiarów na komputerze PC (.csv)
- dokładność pomiaru: ±0,5°C (-10°C...+85°C), ±2°C (-55°C...+125°C)
- rozdzielczość odczytu: 0,1°C w całym zakresie pomiarowym
- zasilanie z portu USB
- wymiary płytki: 20x43 mm



AVT 5041 Termometr MIN-MAX

Uniwersalny moduł termometru domowego. Układ prezentuje bieżącą temperaturę, dodatkowo rejestrowane i wyświetlane są wartości najwyższe i najniższe (na osobnych polach odczytowych).



Wybrane parametry:

- poła odczytowe LED (trzycyfrowe)
- prezentacja aktualnej temperatury
- prezentacja temperatury najwyższej i najniższej
- zakres pomiaru temperatur: -55°C do +99,9°C
- dokładność pomiaru: ±0,5°C (-10°C...+85°C), ±2°C (-55°C...+99,9°C)
- rozdzielczość odczytu: 0,1°C w całym zakresie pomiarowym
- zasilanie: 8...12 VDC / 300 mA
- wymiary płytek: 89x38 mm i 89x27 mm



AVT 5489D 8-kanałowy termometr z alarmem

Układ służy do monitorowania temperatury w ośmiu punktach jednocześnie za pomocą czujników typu DS18B20. Dla każdego czujnika możemy zadeklarować temperaturę alarmową, a o jej zaistnieniu poinformuje nas wbudowany sygnalizator akustyczny.



Wybrane parametry:

- 8 wiodoodpornych czujników z przewodami o długości 1m każdy
- zakres pomiaru temperatur: -55°C do +125°C
- dokładność pomiaru: ±0,5°C (-10°C...+85°C), ±2°C (-55°C...+125°C)
- rozdzielczość odczytu: 0,1°C w całym zakresie
- sygnalizacja osiągnięcia zadanej temperatury minimalnej albo maksymalnej
- zasilanie: 8...12 VDC / 0,2 A (zasilacz w komplecie)



AVT 1697 Termometr LED

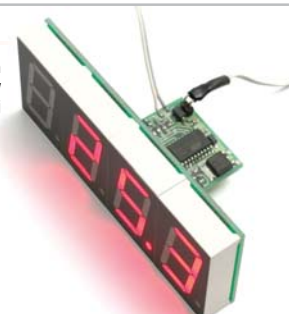
Termometr z wyświetlaczem LED mierzący temperaturę w zakresie -55°C do +125°C. Budowa pozwala na współpracę z wyświetlaczami o dwóch różnych wielkościach. Pierwszy, miniaturowy o wysokości cyfry 7mm (AVT1697/1), może znaleźć zastosowanie do wskazywania temperatury np. w samochodzie. Drugi z wyświetlaczami o wysokości znaku 27mm (AVT1697/2) idealnie sprawdzi się jako domowy miernik temperatury umożliwiający jej odczyt z dużych odległości.

Wybrane parametry:

- zakres pomiaru temperatur: -55°C do +125°C
- aktualizacja wskazań co 2 sek
- dokładność pomiaru: ±0,5°C (-10°C...+85°C), ±2°C (-55°C...+125°C)
- rozdzielczość odczytu: 0,1°C w całym zakresie pomiarowym
- pole odczytowe: AVT1697/1 wyświetlacz LED 4 cyfry o wysokości 7 mm
AVT1697/2 wyświetlacz LED 4 cyfry o wysokości 27 mm
- zasilanie: 8...12 VDC / 300 mA
- wymiary płytek: AVT1697/1: 32x26 mm i 33x17 mm; AVT1697/2: 32x26 mm i 97x34 mm



AVT 1697/1 Termometr wersja 7 mm



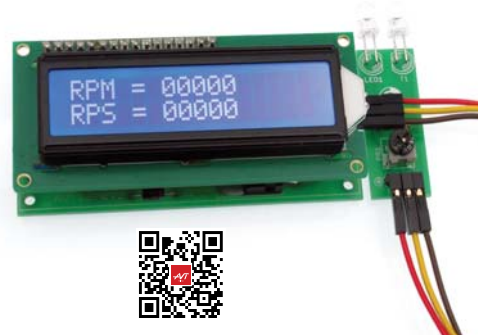
AVT 1697/2 Termometr wersja 27 mm

AVT 1870 Obrotomierz 0-29999 obr/min

Prosty obrotomierz wyposażony w bezstykowy czujnik odbiciowy zbudowany na bazie diody nadawczej i fototranzystora działający w paśmie podczerwieni. Urządzenie pozwala na łatwy pomiar prędkości wirujących obiektów np. kół lub wałów napędowych. Wystarczy na mierzony obiekt nakleić biały punkt, tak aby odbicie od niego światło diody padło na fototranzystor

Wybrane parametry:

- czujnik fotoelektryczny
- odczyt na wyświetlaczu LCD
- pomiar w zakresie 0-29999 obr/min
- wskazania w [RPM] obr/min i [RPS] obr/sek
- płynna regulacja czułości
- zasilanie: 8...12 VDC
- wymiary płytki: 98x38 mm (płytką z możliwością rozłamania na część główną i czujnik obrotów)



AVT 5260 Obrotomierz

Obrotomierz wyposażony w bezstykowy czujnik refleksyjny (odbiciowy). Pozwala na łatwy pomiar prędkości wirowania obiektów np. kół lub wałów napędowych. Wystarczy mierzony obiekt okleić paskiem papieru z naniesionymi na przemian jasnymi i ciemnymi polami. Odbite od niego światło pada na fotoelement i jest zliczane przez mikrokontroler obrotomierza.



Wybrane parametry:

- bezstykowy pomiar obrotów
- odczyt na wyświetlaczu LED
- czujnik fotoelektryczny
- pomiar w zakresie 0-9999 obr/min
- odczyt w obr/min lub obr/sek
- czas pomiaru 1 sek
- zasilanie 8...12 VDC
- wymiary płytki: 75x38 mm



AVT 2799 Mikroprocesorowy obrotomierz stroboskopowy

Zasada pomiaru sprowadza się do oświetlenia wirującego elementu światłem błyskowym generowanym przez diodę LED. Częstotliwość błysków jest dopasowywana tak by obiekt wydawał się nieruchomy. Wówczas z wyświetlacza można odczytać zmierzoną wartość. Moduł przeznaczony jest do urządzeń z elementami obracającymi się w sposób jednostajny.



Wybrane parametry:

- możliwość prezentowania wyników w obr/min lub obr/s
- sterowanie przyciskiem - mikroszycie
- odczyt wyniku na wyświetlaczu LED
- zasilanie: 6V (4xAAA)
- wymiary płytki: 57x60 mm

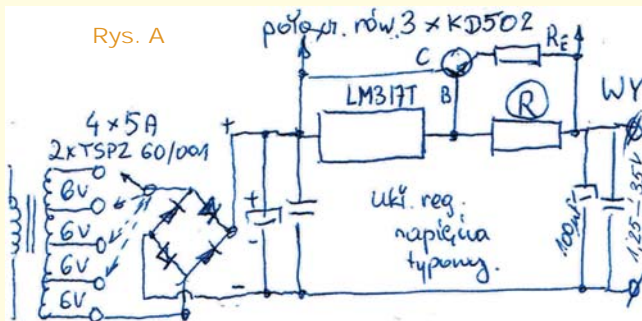


Co tu nie gra? Zadanie 268

Na rysunku A przedstawiony jest schemat zasilacza. Jak zwykle pytanie brzmi:

Co tu nie gra?

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



Odpowiedź nadesłaj w terminie 60 dni od ukazania się tego numeru EdW. Tytuł e-maila powinien zawierać nazwę konkursu i numer zadania oraz Twoje nazwisko (NieGra268_Nazwisko).

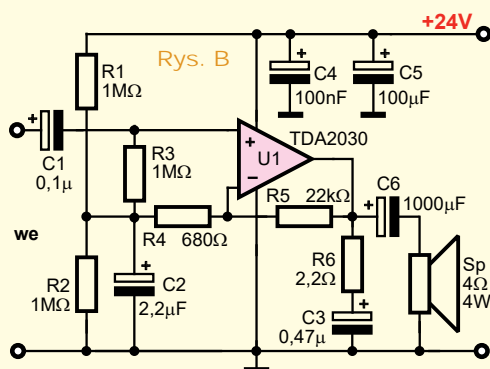
Jeżeli chcesz uczestniczyć w podziale upominków, w e-mailu podaj od razu swój adres pocztowy.

Możesz też jeszcze przysłać rozwiązania zadania NieGra267 z poprzedniego miesiąca.

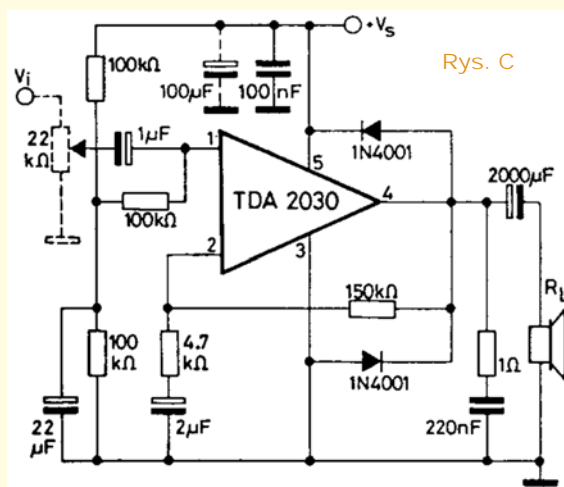
Co tu nie gra? Rozwiązanie zadania 263

Na rysunku B pokazany jest zamieszczony w EdW 1/2018 schemat prostego wzmacniacza audio.

Jeden z uczestników napisał: (...) *Lekturę EdW często zaczynam od konkursów, zagadek i krzyżówki (...) lubię zastanawiać się nad zadaniami NIE GRA. (...) w schemacie najczęściej od razu widzę parę błędów. Tym razem było inaczej. Na pierwszy, a nawet na drugi rzut oka schemat wygląda dobrze. Z początku myślałem, że Redakcja się pomyliła i zamieściła nie ten obrazek, tylko jakiś inny bez błędów. Musiałem się wpatrzeć, pomyśleć i dopiero po dłuższym zastanowieniu zaczęły wychodzić kolejne przykłady, co w nim nie gra (...) uzbierało się ich kilka (...) co mnie zaskoczyło, bo na początku wcale ich nie było widać (...) to było ciekawe, jak człowiek może się zasugerować i „oslepnąć”.* Rzeczywiście, błędy nie rzucały się w oczy. Nic dziwnego, że znacząca część uczestni-

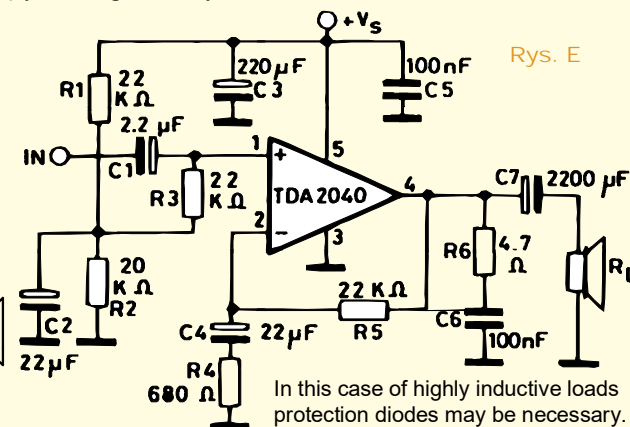
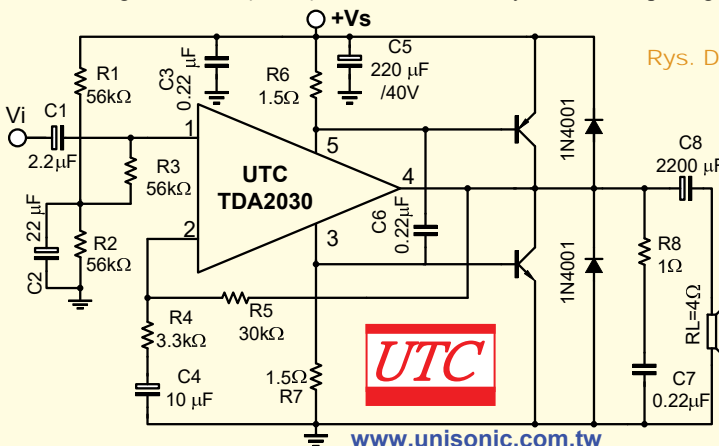


ków zgłosiła tylko po jednym błędzie. Najczęściej zgłaszany był **brak dwóch diod zabezpieczających na wyjściu wzmacniacza**. Rysunek C pokazuje proponowany schemat aplikacyjny wzmacniacza zasilanego napięciem pojedynczym, pochodzący z karty katalogowej kostki TDA2030 produkcji ST. W karcie katalogowej kostki TDA2030 UTC (Unisonic Technologies Co., Ltd) nie ma takiego schematu dla pojedynczego zasilania, ale jest bardzo podobny układ, tylko z dwoma tranzystorami „wspomagającymi”, zapew-



nijający większą moc. Rysunek D pokazuje ten bliźniaczy schemat.

Jak widać, schematy są bardzo podobne do tego z rysunku B. Różną się wartościami elementów. A jedyną „dużą” różnicą jest właśnie brak dwóch diod zabezpieczających. Co ciekawe, w prawie identycznych kostkach TDA2040 i TDA2050 diody takie nie są niezbędne, co pokazują rysunki E, F.



In this case of highly inductive loads protection diodes may be necessary.

Rysunki B...F różnią się też wartościami elementów. I tu jest problem, a nawet szereg problemów. Zaczniemy od końca, czyli od wyjścia wzmacniacza. Na rysunku B podana jest moc 4-omowego głośnika: 4 waty. W karcie katalogowej kostki TDA2030 znajdziemy informację, że przy niewiele wyższym napięciu 28V obciążeniu 4Ω wzmacniacz dostarczy do niego moc wyjściową co najmniej 12W, typowo 14W. Przy prostokątnym sygnale podczas samowzbudzenia wzmacniacz przy napięciu zasilania 24V może oddać do głośnika nawet około 20 watów mocy. I oto mamy drugi poważny błąd: **za mała moc głośnika**.

Pojemność wyjściowa (C6) wynosząca 1000μF nie jest znaczącym problemem, bo ma reaktancję 4 omów przy częstotliwości około 40Hz, a mało która mała kolumna ma pasmo sięgające od dołu poniżej 40Hz. Zresztą taką właśnie wartość znajdziemy na schemacie kostki TDA2050 (rysunek F).

Uczestnicy zadania zwrócili uwagę, że na rysunku B wszystkie kondensatory są biegunowe, czyli elektrolityczne. Zasadniczo nie powinien to być problem, jednak warto podkreślić praktyczne aspekty zagadnienia. Kondensator C4 ma mieć pojemność 0,1 mikrofarada i może mieć napięcie nominalne 25V lub lepiej więcej. Po pierwsze trudno będzie znaleźć niskonapięciowego „elektrolita” o tej pojemności – najmniejszy popularny nominal – 1μF na napięciu kilkudziesięciu woltów. Po drugie, „elektrolity” mają gorsze parametry, zwłaszcza w zakresie wysokich częstotliwości. A kondensator C4 ma właśnie mieć dobre właściwości przy wysokich częstotliwościach. Dlatego z reguły stosuje się tu kondensatory ceramiczne.

Jest też pewien problem z kondensatorem C3. Też trudno znaleźć „elektrolita” 0,47μF. Ale wątpliwości niektórych uczestników wzbudziła pojemność. W kartach katalogowych TDA2030 podana jest pojemność 220nF, a w karcie katalogowej TDA2030A oraz TDA2040 nawet 100nF – rysunek E. Jednak zwiększenie pojemności do 470nF nie powinno być problemem.

W zaleceniach projektowych dla kostki TDA2030 wskazano, że pojemność ta nie powinna być mniejsza od 0,22 mikrofarada, bo grozi to samowzbudzeniem. A większa pojemność nie jest problemem. Taka właśnie większa pojemność proponowana jest dla kostki TDA2050 – rysunek F.

A dla kostki TDA2040 100nF, podobnie jak dla TDA2030A – rysunek G. Obecność literki A wskazuje, że jest to wersja o wyższym napięciu dopuszczalnym (44V, a nie 36V jak w kostce TDA2030) i nieco większej mocy maksymalnej.

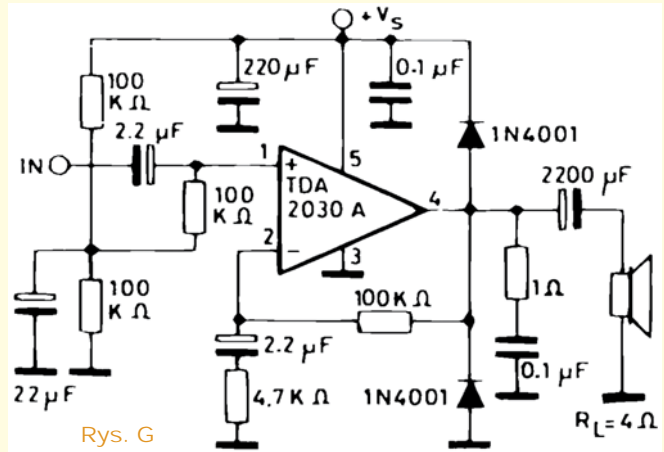
Przy częstotliwości 20kHz kondensator 0,22μF ma reaktancję 36 omów, a kondensator 470nF – 17 omów. Nie powinno to spowodować kłopotów.

Mniej pewna jest kwestia wartości rezystora R6. W zakresie wysokich częstotliwości, gdzie indukcyjność głośnika rośnie, właśnie rezystor R6 jest obciążeniem wyjścia wzmacniacza. Jest to konieczne, bo bez takiego obciążenia wzmacniacz może się wzbudzić. Wprawdzie na schemacie kostki TDA2050 (rysunek F) taki rezystor ma 2,2 oma, a w przypadku kostki TDA2040 nawet 4,7 oma, jednak w zaleceniach projektowych w karcie katalogowej TDA2030 ST wskazano, że rezystancja nie powinna być większa niż 1 om.

Jest też problem z „elektrolitem” C1. Wartości C1, C2 to jedna sprawa, natomiast ewidentnym błędem jest biegunowość kondensatora C1! Zazwyczaj wejście ma potencjał masy, jak pokazuje rysunek C. **Biegunowość C1 powinna być odwrotna!**

Wartości rezystorów R4, R5 nie budzą zastrzeżeń. Ale problem jest z obwodem sztucznej masy.

W kartach katalogowych proponuje się dołączenie rezystora R4 do masy przez kondensator o tak dużej pojemności, żeby częstotliwość graniczna tego obwodu wynosiła najwyżej kilkadziesiąt herców. Przy wartości 680 omów proponuje się 22μF, a proponowania na rysunku B pojemność C2 równa 2,2μF będzie miała reaktancję X_C równą 680 omów dopiero przy częstotliwości 106 herców, więc będzie to filtr odcinający składowe sygnały niższe



Rys. G

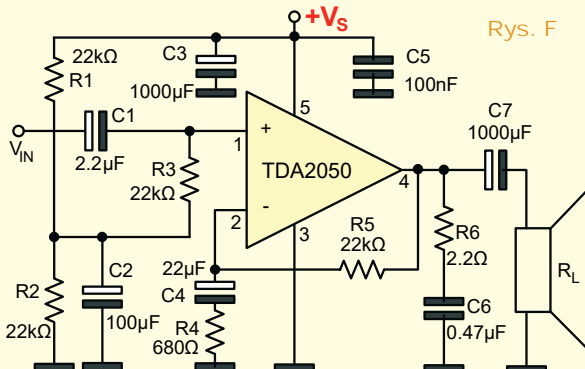
niż te 106Hz. Pojemność 2,2 mikrofarada wymaga większej rezystancji dołączonej w szereg, jak to widać na rysunku C, gdzie współpracujący rezystor ma 4,7 kilooma. A na rysunku D dla rezystora 3,3 kilooma zaproponowano pojemność szeregową 10 mikrofaradów. **Na pewno pojemność C2 jest za mała.**

Z kondensatorem C2 i obwodem sztucznej masy jest też inny problem, a nawet kilka problemów.

Niektórzy uczestnicy skłonni byli uznać, że taki obwód sztucznej masy jest niedopuszczalny. Wskazywali na schemat z karty katalogowej według rysunków C...F z przekonaniem, że obwód sztucznej masy nie może mieć połączenia z rezystorem R3. Aż tak źle nie jest. Koncepcja z rysunku B wcale nie jest z gruntu błędna. Trzeba jednak mieć świadomość pewnych zagrożeń. Planowałem to omówić już przy okazji tego zadania. Jednak nadesłane rozwiązania zadania *NieGra263* wskazują, że nad tą kwestią należy się pochylić jeszcze raz. Nie będziemy więc omawiać tych szczegółów w tym miesiącu, ponieważ uczyniliśmy to tematem następnego zadania. Uczestników, którzy zwrócili uwagę także na te aspekty, bardzo proszę o wzięcie udziału także za miesiąc w zadaniu *NieGra269*.

A podsumowując zadanie *NieGra263*, chciałbym nadmienić, że kostki TDA2030...2050 zupełnie niesłusznie, niejako siłą rozpędu, nadal są zaskakująco popularne wśród hobbystów. Generalnie panuje przekonanie, że są wzajemnie wymienne, a różnią się tylko dopuszczalnym napięciem zasilania i mocą wyjściową. Tymczasem w kartach katalogowych widać pewne różnice.

Nagrody-upominki za zadanie *NieGra258* otrzymują: **Sebastian Wiatrowski** – Drogomyśl, **Paweł Rowicki** – Wrocław, **Wojciech Soltan** – Łódź, Wszystkich uczestników dopisuję do listy kandydatów na bezpłatne prenumeraty.



Rys. F

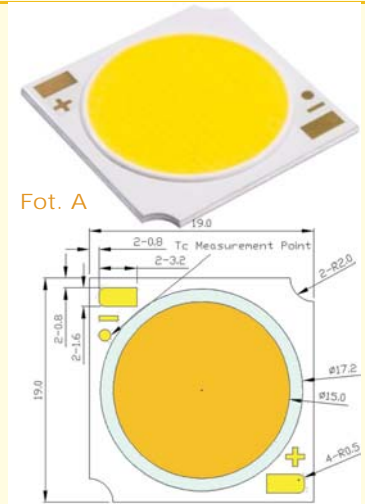
Trzecia klasa Szkoły Konstruktorów

Policz – zadanie 268

W mieszkaniu mamy na suficie dużą plafonierę 45 x 45cm, zawierającą dwie 100-watowe klasyczne żarówki. W ramach unowocześniania mieszkania chcemy zamienić je na moduły LED COB. W ofercie TME (<https://goo.gl/UvYp24>) znaleźliśmy w niewygórowanej cenie tajwański moduł COB Prolight Opto PACK-57FVL-EC8N (<https://goo.gl/rwcuo7>), pokazany na **fotografii A**.

W ramach zadania *Policz268* należy:

- oszacować możliwość takiej zamiany i zaproponować warunki pracy modułów (U, I), w tym rozmiary płaskiego blaszanego radiatora z blachy „dwójki”. Zapraszam do udziału zarówno elektroników doświadczonych, jak i początkujących, którzy jeszcze nie potrafią przeanalizować wszystkich subtelności układu. Z uwagi na specyfikę zadania proszę o podawanie swojego wieku oraz miejsca nauki czy pracy.



Fot. A

Odpowiedź nadesłaj w terminie 60 dni od ukazania się tego numeru EdW. Tytuł e-maila powinien zawierać nazwę konkursu i numer zadania oraz Twoje nazwisko (**Policz268_Nazwisko**). *Jeżeli chcesz uczestniczyć w podziale upominków, w e-mailu podaj od razu swój adres pocztowy*. Możesz też jeszcze przysłać rozwiązania zadania *NieGra267* z poprzedniego miesiąca.

Policz – rozwiązanie zadania 263

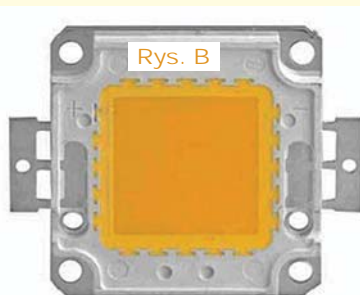
W EdW 1/2018 przedstawione było zadanie *Policz258*, które brzmiało: *W dużym budynku gospodarczym chcemy prowizorycznie do oświetlenia wykorzystać zawieszane pod sufitem moduły COB 30W (Chip on Board) według fotografii B, które tanio kupimy w Internecie. Aby nie przepłacać za obudowę, zamontujemy je na kwadratowych kawałkach aluminiowej blachy „dwójki”. W ramach zadania *Policz263* należy: zaproponować minimalne rozmiary blachy.*

Zadanie było jak najbardziej praktyczne, a w związku z tym także trudne. Można powiedzieć: bardzo trudne i podchwytliwe!

Uczniowie i studenci są przyzwyczajeni, że potrzebne do obliczeń dane są dostępne i ściśle określone. W elektronicznej praktyce bardzo rzadko tak bywa. Zazwyczaj nie mamy gotowych wszystkich danych i niektóre wartości trzeba przyjąć na podstawie rozsądnego rozumowania.

W tym wypadku finalne, jak najbardziej praktyczne pytanie dotyczy rozmiarów blachy – radiatora. Aby określić rozmiary blachy, trzeba znać potrzebną rezystancję termiczną i skorzystać z odpowiednich wykresów dotyczących aluminiowej blachy o grubości dwa milimetry.

Najpierw trzeba jednak obliczyć, a raczej oszacować, rezystancję termiczną radiatora, potrzebnego do chłodzenia jednego modułu COB. Rezystancję radiatora R_{thra} zazwyczaj określamy na podstawie całkowitej rezystancji termicznej R_{thja} .



Rys. B

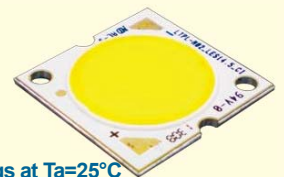
Także i w tym przypadku obliczenia i ustalenia trzeba zacząć od określenia maksymalnej całkowitej rezystancji termicznej R_{thja} , która nie dopuści do przegrzania struktur diod LED. Tę całkowitą rezystancję termiczną oblicza się, dzieląc różnicę temperatur między złączem a otoczeniem przez moc:

$$R_{thja} = (T_j - T_a) / P$$

I już tu zaczyna się kłopot!

W przypadku elementów krzemowych sprawa jest znacznie prostsza, bo maksymalna temperatura złącza to najczęściej +150°C, a tylko dla niektórych elementów +175°C (diody, MOSFET-y) albo 100...120°C (triaki i tyrystory).

W przypadku diod LED temperatura złącza jest kluczowym problemem. Tylko niektóre najlepsze firmy opanowały technologię, pozwalającą na pracę przy temperaturze struktury +150°C. Dla większości diod LED maksymalna temperatura struktury jest niższa i może wynosić +100...+130°C. Tej informacji



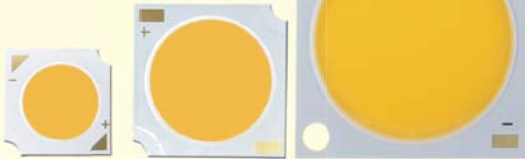
Rys. C

Absolute Maximum Ratings at $T_a=25^\circ\text{C}$

Parameter		Watt	Rating	Unit
Power Dissipation	P_o	20	32.0	W
		30	44.8	
Forward Current	I_f	20	800	mA
		30	1120	
Reverse Voltage	V_R		45	V
Junction Temperature	T_j		125	°C
Thermal Resistance, Junction - Case	$R_{th,j-c}$	20	1.20	°C/W
		30	0.80	
Operating Temperature Range	T_{opr}		-40 to 85	°C
Storage Temperature Range	T_{stg}		-40 to 100	°C
Breakdown Voltage(DC)	V_b		2.25	KV
Electrostatic Discharge	ESD		8	KV

nie mamy i nie zdobędziemy, ponieważ chodzi o moduły „tanio kupione w Internecie”. Nie zdobędziemy wiarygodnych parametrów takich modułów. Zapewne nie uda się uzyskać jakichkolwiek informacji, oprócz deklarowanej mocy (30W) i odcieni światła (ciepłe, neutralne, zimne).

Na zasadzie analogii można poszukać modułów COB o mocy 30W lepszych firm. Takie informacje są dostępne. I tak na **rysunku C** pokazane są fragmenty karty katalogowej 20- i 30-watowych

**EdiPower® III
HM CRI80 Series**

Absolute Maximum Ratings

Parameter	Value
Input Power P	2PHM05xW27P12010 : 10.6
	2PHM09xW27P12010 : 21.3
	2PHM13xW27P12010 : 18.0
	2PHM16xW27P13010 : 31.0
	2PHM24xW27P13010 : 53.3
	2PHM30xW27P13010 : 63.9
2PHM40xW27P16010 : 95.9	
Operating Temperature T_{op}	-40 ~ +100°C
Storage Temperature T_{st}	-40 ~ +100°C
LED junction Temperature ³ T_j	125°C
Case Temperature T_c	105°C
Thermal Resistance R_{j-c}	2PHM05xW27P12010 : 4.10
	2PHM09xW27P12010 : 2.30
	2PHM13xW27P12010 : 1.70
	2PHM16xW27P13010 : 1.50
	2PHM24xW27P13010 : 1.00
	2PHM30xW27P13010 : 0.88
2PHM40xW27P16010 : 0.60	

Rys. D

3. Proper current derating must be observed to maintain junction temperature below the maximum at all time.

modułów COB znanej firmy LiteOn. Jak widać, maksymalna temperatura złącza to tylko +125°C.

Podobne informacje zawiera karta katalogowa rodziny modułów EdiPowerIII firmy Edison. Jak pokazuje **rysunek D**, maksymalne temperatura złącza to też +125°C.

Takiej informacji o maksymalnej temperaturze złącza (struktury) nie ma w karcie katalogowej 30-watowego modułu z diodami Epistar produkowanego przez chińska firmę Wayjun. Jak pokazuje **rysunek E**, podany jest tylko zakres temperatur pracy od -30°C do +80°C. Informacja o zakresie temperatur przechowywania jest w tym przypadku zupełnie nieistotna.

Rys. E
**30W Epistar Chip
High Power LED**

Absolute Maximum Ratings (Ta = 25°C)

Item		Absolute Maximum Rating	Unit
Forward Current	IF	1050	mA
Peak Forward Current*	IFP	2100	mA
Reverse Voltage	VR	50	V
Power Dissipation	PD	30	W
Electrostatic discharge	ESD	±4500	V
Operation Temperature	TOPR	-30~+80	°C
Storage Temperature	TSTG	-40~+100	°C
Lead Soldering Temperature	TSOL	Max. 260°C for 3sec Max.	

Informacji o maksymalnej temperaturze złącza nie sposób też wyznaczyć na podstawie **rysunku F**, pokazującego zależność maksymalnego prądu pracy od temperatury (otoczenia).

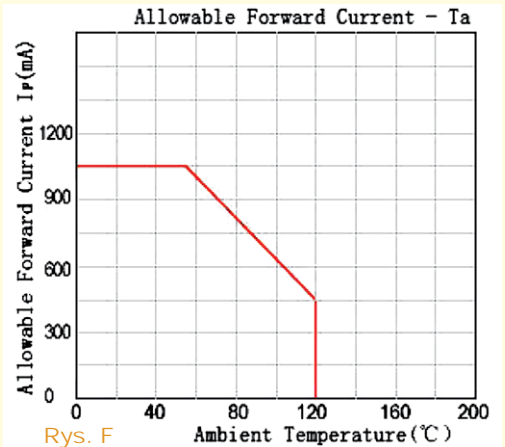
W każdym razie należałoby przyjąć rozsądną wartość maksymalnej temperatury złącza dla taniego modułu z rysunku B i rozsądek wskazuje, że wartość ta nie powinna przekraczać +125°C, a raczej powinna być trochę mniejsza, na przykład +115°C. Następnie trzeba przyjąć maksymalną temperaturę otoczenia spodziewaną „w dużym budynku gospodarczym”. Jeśli nie będzie tam dużych źródeł ciepła, możemy przyjąć, że w upalne dni nie przekroczy +30...+35°C. W obecności źródeł ciepła zapewne więcej.

W takim przypadku całkowita rezystancja termiczna nie powinna być większa niż:
 $R_{thja} = (+115°C - 35°C) / 30W$
 $R_{thja} = 80°C / 30W$
 $R_{thja} = 2,7°C/W$

Na całkowitą rezystancję termiczną składają się „fabryczna” rezystancja R_{thjc} , rezystancja styku z radiatorem R_{thcr} i rezystancja samego radiatora R_{thra} .

Kolejny problem to wartość „fabrycznej” R_{thjc} . Na pewno nie znajdziemy jej dla naszego taniego modułu. W tego rodzaju modułach COB nie ma jednej dużej struktury LED, tylko wiele małych, jak pokazuje to **fotografia G**. Zazwyczaj 10 do 12 diod połączonych jest w szereg, a potem zależnie od mocy moduł zawiera od dwóch do dziesięciu takich zestawów.

Jeślibyśmy znów przez analogię spróbowali znaleźć wartość


Rys. F

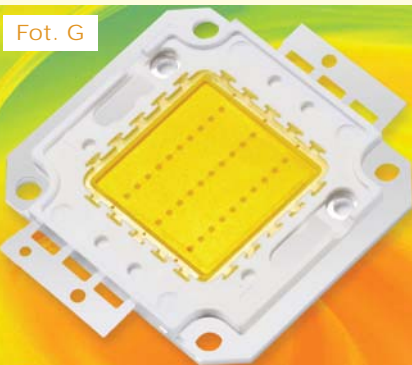
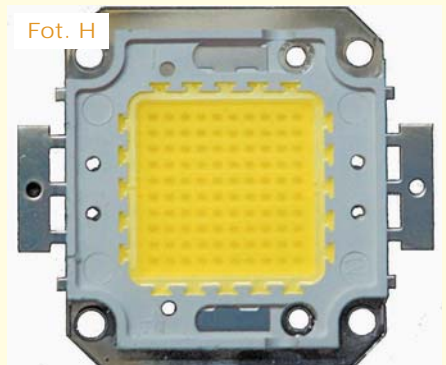
R_{thjc} dla modułów lepszych firm, znajdziemy wartości nieco mniejsze niż 1°C/W. Dla wspomnianego modułu LiteOn na rysunku C znajdziemy wartość 0,8°C/W. Natomiast dla modułu Edison na rysunku D znajdziemy wyróżnioną czerwonym kolorem wartość 0,88°C/W. Dotyczy ona modułu o mocy nominalnej (ciągłej) 30W, który jak widać ma moc szczytową 63,9W. To jest istotna informacja, do której jeszcze wrócimy.

A na razie musimy przyjąć jakąś rezystancję termiczną dla naszego taniego modułu. Jeżeli dla wyrobów znanych firm R_{thjc} jest rzędu 0,8...0,9°C/W, możemy przyjąć wartość nieco większą w zakresie 1,0...1,1°C/W.

Musimy też przyjąć jakąś wartość rezystancji styku R_{thcr} . W tym przypadku powierzchnia styku jest bardzo duża, więc w grę wchodzi wartości rzędu 0,05...0,1°C/W.

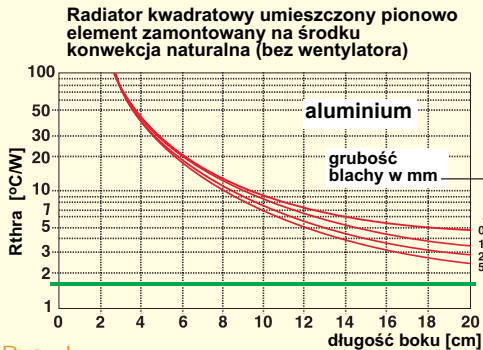
Teraz już możemy przeprowadzić przykładowe obliczenia:
 $R_{thra} = R_{thja} - (R_{thjc} + R_{thcr})$
 $R_{thra} = 2,7°C/W - (1,0°C/W + 0,1°C/W)$
 $R_{thra} = 1,6°C/W$

Mając potrzebną rezystancję radiatora możemy skorzystać z wykresów, które były zamieszczone także w styczniowym numerze, w rozwiązaniu zadania *Policz258*.


Fot. G

Fot. H

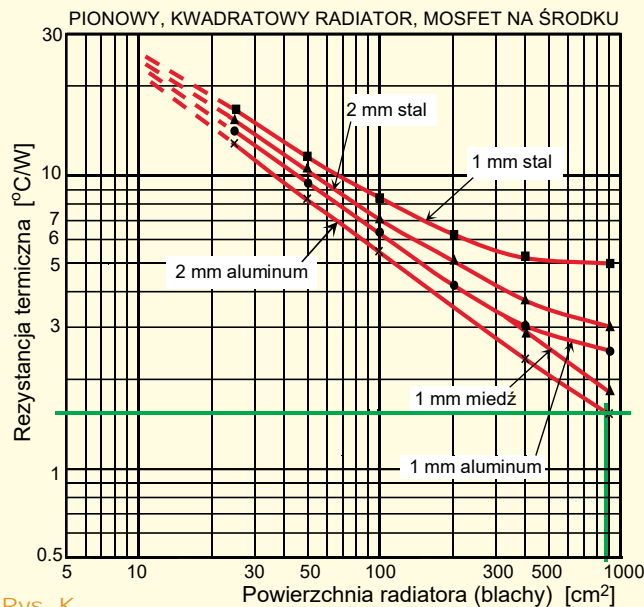


Pytanie brzmi, jakie rozmiary musi mieć radiator o $R_{thra} = 1,6^{\circ}\text{C}/\text{W}$? Korzystając z rysunków zamieszczonych też w EdW 1/2018, możemy to oszacować. Jednak rezystancja $1,6^{\circ}\text{C}/\text{W}$ jest mała i jak sugeruje **rysunek J**, długość



Rys. J

boku kwadratowego radiatora powinna być znacznie większa niż 20cm. Natomiast **rysunek K** wskazuje, że powierzchnia powinna wynosić około



Rys. K

900 centymetrów kwadratowych, co daje kwadrat o boku 30cm. Przyjęte założenia doprowadziły nas do wniosku, że **radiator do 30-watowego modułu musiałby być duży. Jest to słuszny wniosek dla modułów pracujących z mocą strat 30W**. I takie mniej więcej propozycje zawarte były w nadesłanych rozwiązaniach zadania *Policz263*, przy czym niektórzy uwzględnili szacunkową sprawność diod LED. Proponowaliście radiator o boku od 20cm do 50cm. Jeżeli chodzi o sprawność energetyczną, to dla współczesnych diod można przyjąć wartość 20...30%, choć w laboratoryjnych eksperymentach uzyskuje się do 50%, a nawet więcej. Gdybyśmy do obliczeń przyjęli moc strat o 20...30% mniejszą,

dałoby to znacząco mniejsze rozmiary radiatora.

Z technicznego punktu widzenia takie rozwiązanie jest jak najbardziej rozsądne. I celem zadania były takie właśnie wyliczenia. Jednak w tym przypadku warto

zwrócić uwagę na pewne dodatkowe aspekty nietechniczne. Otóż od dość dawna za kilkanaście złotych można nabyć podobne moduły LED COB 100-watowe. Do takich tanich modułów nie sposób znaleźć jakiegokolwiek wiarogodnej dokumentacji.

Zdziwienie budzi zaskakująco niska cena i „znakomite parametry”.

Warto jednak wiedzieć, że takie tanie moduły przeznaczone są do oświetlacz przemysłowych, jak na **fotografii L**.



Fot. L

Jakość wytwarzanego przez nie światła jest bardzo słaba. Nie są podawane informacje o odwzorowaniu kolorów (Ra/CRI), a kto miał do czynienia z takimi tanimi elementami, stwierdził zapewne, że światło, niezależnie od „ciepłoty”, ma nieprzyjemne właściwości, co trudno dokładnie sprecyzować, ale bez wątpienia świadczy o bardzo niskiej wartości CRI. Takie tanie moduły na pewno nie nadają się do oświetlenia mieszkania. W omawianym przypadku budynku gospodarczego prawdopodobnie nie ma to znaczenia, ale jest inny poważny problem praktyczny, który ujawnił się na rysunku D. Mianowicie stwierdziliśmy, że moduł 30-watowy ma moc 63,9W!

Nie ma tu żadnej sprzeczności! W karcie katalogowej można też znaleźć informacje o maksymalnym prądzie. Pomnożenie tego maksymalnego prądu przez wartość napięcia spodziewaną na łańcuchu diod daje dużą moc szczytową, ponad 60W. Także i w przypadku innych półprzewodników podaje się i moc nominalną, ciągłą, i moc maksymalną, szczyto-

wą, chwilową. A diody LED dużej mocy często są sterowane impulsowo.

I teraz nasuwa się pytanie, jak to wygląda w przypadku najtańszych modułów COB LED?

Logika podpowiada, że w najlepszym przypadku jest to moc szczytowa, chwilowa, a nie moc ciągła.

Wróć do fotografii G, H. Regułą jest, że dla takich modułów podaje się wartość mocy w watach, równą liczbie zawartych w module diod LED. A to znaczy, że jedna dioda musiałaby mieć moc ciągłą równą 1 wat.

Są to niewielkie diody, które niestety takiej mocy nie mają. Najtańsze moduły mają diody o rozmiarze „30” albo „35”. Sprzedawcy nieco droższych podkreślają, że zawarte są tam diody większe, oznaczane „44” albo „45”. Ale i w przypadku tych „większych” struktur moc ciągła nie sięga 1 wata.

Podawana w ogłoszeniach handlowych moc jest więc zawyżona co najmniej dwukrotnie! A jeśli takie stwierdzenie dotyczy tanich modułów „30-watowych” z zadania *Nie-Gra263*, zdecydowanie zmienia to sytuację i obliczenia.

Jeśli ostrożnie przyjmiemy, że takie „30-watowe” moduły będą u nas pracować z mocą ciągłą 10 watów, to możemy się spodziewać, że przy skuteczności świetlnej tanich diod na poziomie powiedzmy 80 lumenów na wat, jeden moduł da strumień świetlny o wartości około 800 lumenów, czyli mniej więcej taki, jak klasyczna żarówka 60W...75W. W zależności od wielkości pomieszczenia i potrzebnego natężenia światła trzeba będzie zainstalować odpowiednią liczbę takich modułów.

A pojedynczy moduł może być wyposażony w zdecydowanie mniejszy radiator. Otóż przy mocy strat rzędu 8 watów (uwzględniając sprawność), całkowita rezystancja termiczna R_{thja} mogłaby wynosić nawet $10^{\circ}\text{C}/\text{W}$. Jeśli utrzymamy wcześniej przyjętą wartość R_{thjc} i R_{thcr} , rezystancja termiczna radiatora mogłaby wynosić około $9^{\circ}\text{C}/\text{W}$. A do tego zgodnie z rysunkami J, K wystarczyłby radiator o powierzchni rzędu 100 centymetrów kwadratowych, czyli o boku 10cm.

Nagrody-upominki za zadanie *Policz258* otrzymują: **Daniel Turbasa** – Kraków, **Michał Janicki** – Turów, **Edward Ciechanowicz** – Biała Podlaska. Wszystkich uczestników dopisują do listy kandydatów na bezpłatne prenumeraty.

Bezpieczna blokada uruchomienia/dostępu

Niskobudżetowa, prosta blokada uruchomienia silnika, zbudowana z użyciem nieczęsto używanego w konstrukcjach amatorskich tyrystora małej mocy, oraz niewielkiej liczby elementów dyskretnych.

Do czego to służy?

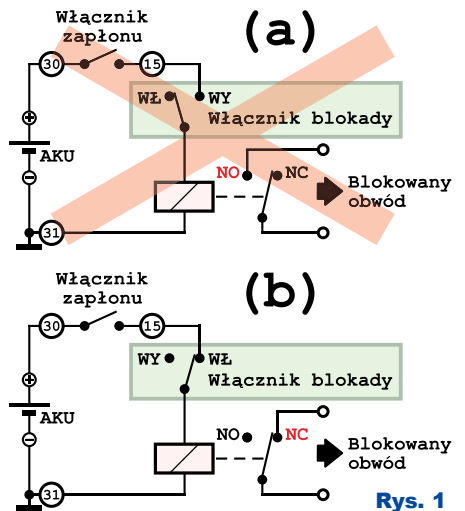
Powszechnie wiadomo, że proste i nietypowe układy ochrony pojazdów mogą być zaskakująco skuteczne. Takie zabezpieczenie prócz swojej podstawowej roli („przed koniokradaami mechanicznymi”) może też stanowić ochronę bawiących się w garażu dzieci. Niestety zdarzały się tragiczne w skutkach przypadki uruchomienia silnika pojazdu przez osoby małoletnie. Wydawać by się mogło, że najprostszą blokadą rozruchu silnika można zrealizować według **rysunku 1a**. Niestety, jest problem: włączony w czasie pracy silnika przekaźnik zwiększa ryzyko jego rozłączenia podczas jazdy. Styki przekaźnika utrzymywane są przez pole elektromagnetyczne cewki, które dodatkowo musi pokonać siłę sprężyny powrotnej. Oznacza to możliwość wyłączenia silnika (lub kluczowego obwodu) podczas jazdy, np. podczas wjazdu na wyboje (!).

Oczywiście zależy to od typu przekaźnika i jego właściwości. Czym może się zakończyć taka sytuacja, np. podczas wyprzedzania, nie potrzeba dużej wyobraźni. Dlatego układ z **rysunku 1a** został przeze mnie przekreślony jako potencjalnie niebezpieczny. Profesjonaliści zalecają, by we wszelkiego rodzaju blokadach cewka przekaźnika nie była zasilana podczas pracy silnika, a blokowany obwód powinien być zamknięty stykami normalnie zwartymi, jak na **rysunku 1b**. Jedynie nieautoryzowana próba uruchomienia silnika może powodować zasilanie cewki przekaźnika i rozłączenie (odcięcie) blokowanych obwodów (np. pompy paliwa, przekaźnika rozrusznika etc.). Blokada powinna zawierać niewzględniowany na rysunku obwód zabezpieczający przed jej przypadkowym włą-

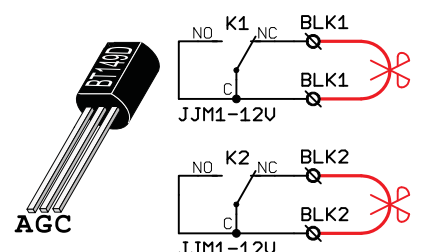
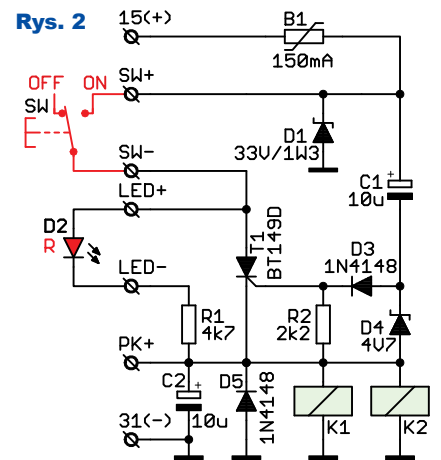
zeniem (rozwarcie obwodu) podczas jazdy tj. pracy silnika. W prezentowanym układzie spełnienie powyższych wymagań (oraz optyczną sygnalizację stanu blokady) umożliwia tyrystor małej mocy wraz z elementami towarzyszącymi. Układ umożliwia jednoczesne rozłączenie dwóch niezależnych obwodów chronionego pojazdu, zapewniając dalsze działanie blokady rozruchu (gdy przez nieuprawnioną ingerencję w instalację elektryczną pojazdu „neutralizacji” tj. obejściu poddano tylko jeden z blokowanych obwodów). Układ nie pobiera prądu w stanie czuwania. Prostota układu jest okupiona brakiem odporności na przecięcie przewodów i powinna być montowana w miejscach o utrudnionym dostępie. Układ prócz zastosowań motoryzacyjnych może znaleźć szereg innych zastosowań przy zabezpieczaniu dostępu np. do urządzeń elektronicznych, elektromechanicznych itp.

Jak to działa?

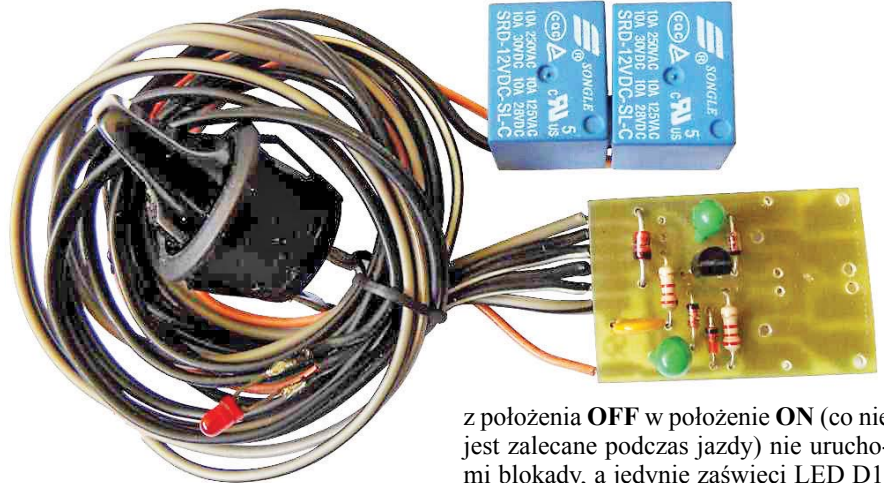
Schemat blokady widoczny jest na **rysunku 2**. Napięcie zasilające układu dołączone jest zza włącznika zapłonu, potencjnie nazywanego stacyjką. W branży motoryzacyjnej obwody w pojazdach oznaczane są numeryczne. I tak plus zasilania za włącznikiem zapłonu oznaczany jest liczbą 15, a obwód masy oznaczany jest liczbą 31. Bezpiecznik B1 (polimerowy PTC) stanowi zabezpieczenie przeciwzwarciowe układu. Dioda Zenera D1 prócz ochrony przed szpilkami napięciowymi wraz z bezpiecznikiem PTC B1 tworzy układ ochronny przed napięciem zasilającym o odwrotnej polaryzacji, przewodząc prąd w kierunku przepustowym o wartości wyznaczanej przez B1 (stąd wymagania co do jej



Rys. 1



mocy traconej 1,3W), uniemożliwiając tym odwrotną polaryzację kondensatorów C1, C2. Zabezpieczenie to jest istotne przy pomyłce polaryzacji napięcia zasilania na etapie montażu układu i ochrania układ przed szpilkami o amplitudzie poniżej masy. Przy położeniu **OFF** przełącznika SW (jak na schemacie) włączenie włącznika zapłonu nie włącza blokady. Układ uniemożliwia przypadkowe zadziałanie blokady przez przypadkowe przełączenie SW w położenie **ON** przy pracującym silniku, co jest istotne podczas jazdy. Przełączenie SW w stan **ON** przy włączonym napięciu zasilającym **15** spowoduje jedynie przepływ prądu przez LED D2, R1 i cewki K1, K2, jednak bez włączenia blokady, ponieważ ograniczany przez R1 prąd jest zbyt mały (<2mA) do włączenia K1, K2. W takiej sytuacji niskoprądowa LED D2 spełnia funkcję wskaźnika uzbrojenia blokady, jednak dopiero wyłączenie napięcia zasilania **15** wprowadzi układ w faktyczny stan czuwania, który następuje, gdy ładunek C1 zostaje rozładowany przez SW, D2, R1, co umożliwia D4 spolaryzowana w kierunku przewodzenia. Podczas rozładowywania C1 dioda D3 zapobiega powstaniu ujemnej szpilki napięcia na bramce T1 (względem katody). W „czuwaniu” układ nie pobiera prądu i dlatego ten stan układu nie jest



sygnalizowany przez LED. Kolejne włączenie napięcia zasilania **15** uruchomi blokadę, tj. włączy przełączniki K1, K2 na czas zasilania układu, uniemożliwiając tym rozruch silnika, przy czym zwarta przez T1 ($V_T=1V$) LED D2 nie zostaje zaświecona, tj. blokada się nie demaskuje. Narastające napięcie zasilania przez C1 powoduje spadek napięcia na R2 przekraczający wartość napięcia U_{GT} bramki tyrystora małej mocy T1, ale nie większy niż napięcie U_Z D4 pomniejszone o U_F D3. Już przepływ prądu bramki o wartości 50..200uA zapala (otwiera) T1 i wypływający z jego katody prąd zasila cewki K1, K2, włączając blokadę rozruchu silnika. By T1 przestał przewodzić, wartość płynącego przez niego prądu I_T musi spaść poniżej prądu I_H (2mA) T1, co jest możliwe do uzyskania na dwa sposoby: przez wyłączenie napięcia **15** lub przełączenie SW w stan **OFF**. Dopóki SW jest w położeniu **ON**, każdorazowe włączenie napięcia zasilania **15** skutkować będzie zapłonem T1 i włączeniem blokady. Czas przekroczenia kluczyka w stacyjce jest wystarczająco długi, by C1 mógł się rozładować. Natomiast stromość narastania napięcia **15** (po włączeniu) w większości instalacji elektrycznych pojazdów jest wystarczająca do wyzwolenia blokady. Przełączenie SW w położenie **OFF** przerwie obwód zasilania układu i tyrystor T1 przestanie zasilać cewki K1, K2, umożliwiając rozruch silnika. Jak napisano wyżej, przy pracującym silniku (włączonym napięciu **15**) przełączenie SW

z położenia **OFF** w położenie **ON** (co nie jest zalecane podczas jazdy) nie uruchomi blokady, a jedynie zaświeci LED D1, sygnalizując możliwość jej uzbrojenia po wyłączeniu napięcia **15** włącznikiem zapłonu. Dioda D5 zapewnia recyrkulację prądu, zabezpieczając układ przed szpilkami napięciowymi indukowanymi w cewkach K1, K2 po ich wyłączeniu. Rolą kondensatora C2 jest zapobieganie krótkiemu włączeniu przełączników K1, K2 po podaniu napięcia **15**, gdy C1 jest ładowany i SW jest w położeniu **OFF**. Natomiast gdy blokada jest uzbrojona (SW w położeniu **ON**), C2 „zwiększa pewność” włączenia K1, K2, po włączeniu napięcia **15** (po wyzwoleniu T1), zwiększając prąd płynący przez T1 powyżej prądu I_H (zanim prąd cewek K1, K2 osiągnie wymaganą wartość do podtrzymania włączenia T1).

Montaż i uruchomienie

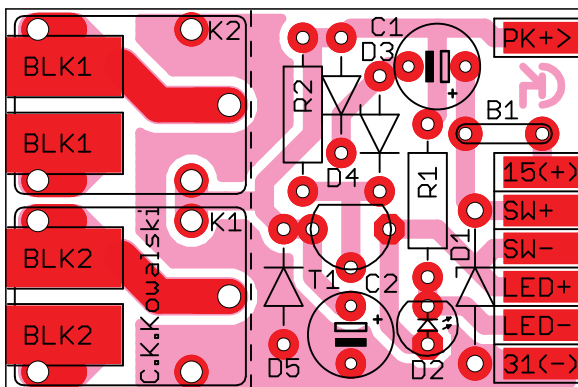
Mozaika jednowarstwowego obwodu drukowanego widoczna jest na **rysunku 3**. Montaż elementów jest typowy i nie wymaga komentarza. Dla przewodów dołączanych do układu przewidziano punkty lutownicze przy krawędziach PCB. Ścieżki „prądowe” pod przełącznikami (pozbawione soldermaski) należy wzmocnić stopem lutowniczym. Montowany do przewodów dołączonych do punktów lutowniczych SW+, SW- przełącznik SW (o dwóch położeniach stabilnych) powinien charakteryzować się dobrą jakością.

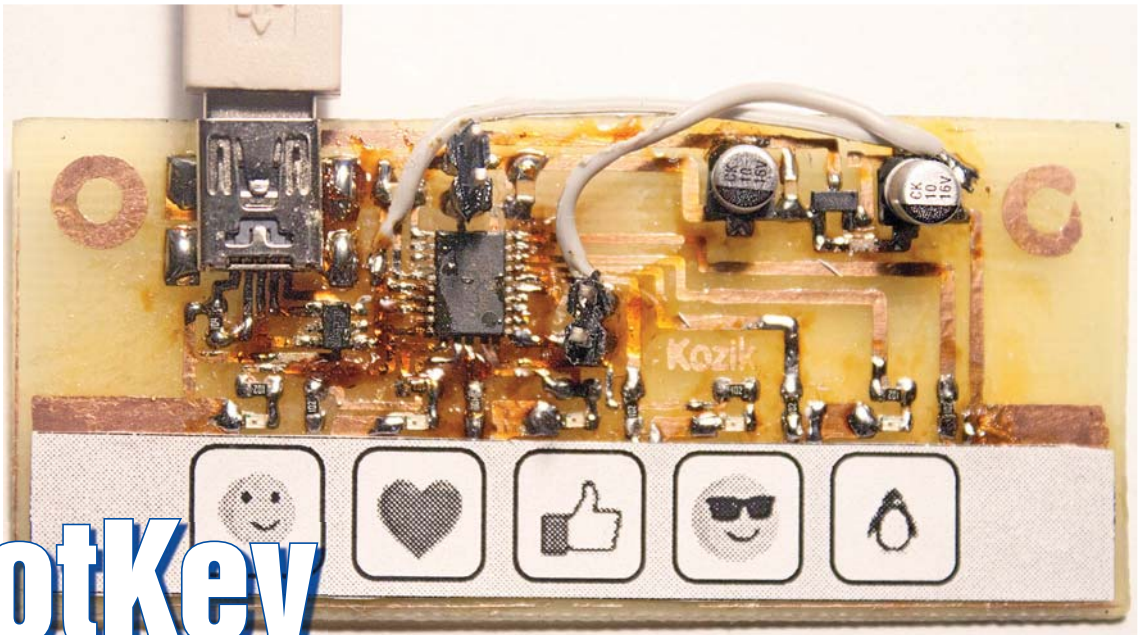
Ponieważ od jego umiejscowienia zależy skuteczność układu zabezpieczenia, powinien być montowany w ukrytym miejscu (utrudniającym domyślenie się jego funkcji przez osobę nieuprawnioną). Dla LED D2 przewidziano miejsce na PCB, jednak w większości przypadków będzie ona montowana poza płytką drukowaną (tak by zapewnić jej widoczność dla kierującego) i lutowana do przewodów dołączonych do wyjść LED+ i LED-.

Ciąg dalszy na stronie 63



Rys. 3 Skala 200%





EmotKey

Klawiatura komputerowa pozwalająca na szybkie wpisywanie ulubionych emotikonów (albo dowolnej innej kombinacji znaków). Film przedstawiający powstanie prototypu można zobaczyć pod adresem <https://goo.gl/mwPy41>.

Do czego służy?

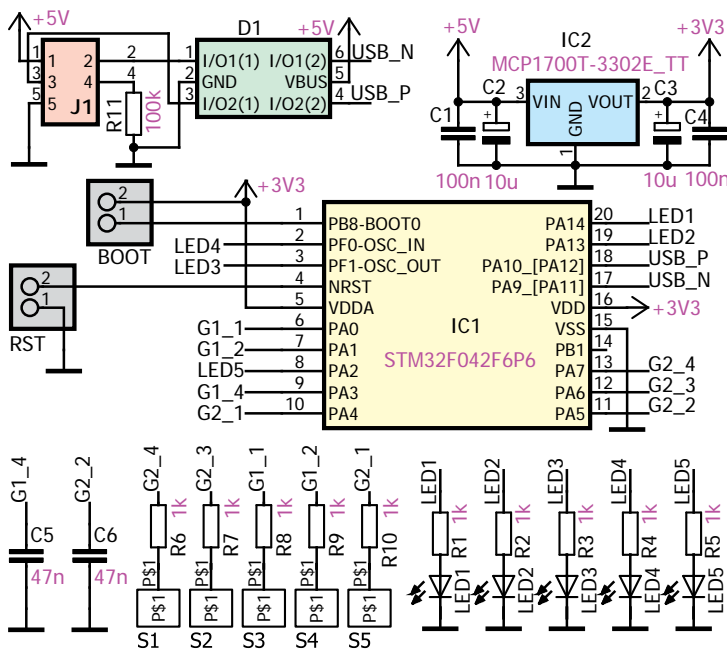
Wprowadzenie popularnych emotikonów wymaga wstukania kilku znaków, często znajdujących się dość daleko od siebie. Prezentowany projekt rozwiązuje tę niedogodność. Po dotknięciu przycisku przesyła on do komputera nie jedną literę, ale całą zaprogramowaną sekwencję.

Tak! Dotknięciu, gdyż zamiast mechanicznych klawiszy zastosowano przyciski dotykowe.

Jak to działa?

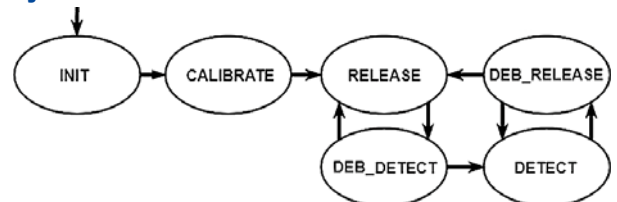
Schemat ideowy jest pokazany na rysunku 1. Pracą całości zarządza mikrokontroler STM32F042F6P6 (IC1). Wśród wielu peryferii, w które jest on wyposażony, znajdują się także port USB oraz kontroler klawiatury dotykowej. Dzięki synchronizacji częstotliwości wewnętrznego generatora z sygnałem z magistrali USB do poprawnej pracy nie jest potrzebny rezonator kwarcowy.

Rys. 1



Symbole S1-5 oznaczają przyciski dotykowe. Nie są one żadnym zewnętrznym elementem, ale kwadratowym fragmentem między dwoma: C5 i C6. Dokładność pomiaru zależy od stabilności ich parametrów. Producent mikrokontrolera stworzył prezentację, gdzie dokładniej omówił zasadę jego działania [2].
Nad każdym z przycisków umieszczono diodę świecącą (LED1-5), która informuje o jego aktualnym stanie. Płynący przez nie prąd jest ograniczony rezystorami R1-5.
Zwarcie zworki BOOT pozwala aktywować bootloader, natomiast zworki RESET umożliwia zresetowanie mikrokontrolera. J1 jest złączem mini-USB.

Rys. 2



Jest ono wykorzystane do komunikacji oraz zasilania klawiatury. Układ D1 ochrania mikrokontroler przed przepięciami z portu USB.

Stabilizator napięcia IC2 zmniejsza napięcie z 5V dostępnego w porcie USB do 3,3V niezbędnego do poprawnej pracy mikrokontrolera. Kondensatory C1-C4 filtrują napięcie zasilania.

Konfiguracja mikrokontrolera i biblioteki USB została przygotowana w programie STM32CubeMX. Obok dokumentacji płytki można ją znaleźć w Elportalu w materiałach dodatkowych w pliku *EmotKey.ioc*. W umieszczonym tam folderze *firmware.zip* znajduje się kod źródłowy oraz projekt, który można otworzyć w środowisku Atolic TrueStudio.

Program w nieskończonej pętli sprawdza stan przycisków i jeżeli wykryje dotknięcie, przesyła do komputera zapisaną sekwencję znaków.

Aby usunąć wpływ „drgań” przycisku przy zbliżaniu palca, zastosowano prostą maszynę stanów przedstawioną na **rysunku 2**. Jej implementacja znajduje się w pliku *Src\buttons.c*. Po resece przycisk znajduje się w stanie INIT. Następuje w nim przypisanie wartości początkowych i przejście do stanu CALIBRATE. Polega ona na wykonaniu kilku pomiaru pojemności przycisków i zapisaniu minimalnej wartości. Liczba pomiarów jest określona przez makro CALIBRATE_ITERATIONS. Ważne jest, aby w momencie włączenia zasilania nie dotykać klawiszy, ponieważ uniemożliwi to poprawną kalibrację.

Następnie przycisk przechodzi do stanu RELEASE, w którym czeka, aż wartość pomiaru będzie niższa od wartości uzyskanej podczas kalibracji o wartość THRESHOLD. Wykrycie dotknięcia powoduje przejście do stanu DEB_DETECT. Jeżeli przycisk będzie dotknięty przez DEBONUCE_ITERATIONS kolejnych iteracji, nastąpi przejście do stanu DETECT i ustawienie flagi oznaczającej wykrycie dotknięcia. Flaga jest zerowana przez główną aplikację. Natomiast jeżeli choć raz wartość będzie wyż-

sza niż próg, nastąpi powrót do stanu RELEASE.

Wykrywanie podniesienia palca jest analogiczne. Jeżeli wartość pomiaru będzie wyższa niż próg, nastąpi przejście do stanu DEB_RELEASE. Jeżeli wartość będzie ponad progiem przez DEBONUCE_ITERATIONS, przycisk przejdzie do stanu RELEASE i zostanie ustawiona flaga. W przeciwnym razie nastąpi powrót do stanu DETECT.

Po wykryciu dotknięcia następuje przekazanie informacji do komputera. Klawiatura przesyła informację o naciśniętym klawiszu oraz modyfikatorze. Przesyłane znaki nie są kodowane w standardzie ASCII, dlatego w pliku *Inc\keyboard.h* zdefiniowano ich wartości. Kodowane są między innymi jedynie małe litery. Ich zmiany dokonuje się za pomocą modyfikatorów. Są to dobrze nam znane klawisze: odpowiednio lewy i prawy shift, ctrl, alt i GUI (Windows). Każdemu z nich odpowiada jeden bit. Dzięki temu jednocześnie można przesłać dowolną ich kombinację.

Do przechowywania informacji, która zostanie przesłana do komputera, stworzono strukturę *keys*, która składa się z dwóch pól: *modifiers* i *key*. Sekwencje

```

struct keys sm0[] = {{LEFT_SHIFT, KEY_SEMICOLON},
                    {LEFT_SHIFT, KEY_0},
                    {0, KEY_ENTER}, {0, 0}}; // :)
struct keys sm1[] = {{LEFT_SHIFT, KEY_COMMA}, {0, KEY_3},
                    {0, KEY_ENTER}, {0, 0}}; // <3
struct keys sm2[] = {{LEFT_SHIFT, KEY_9}, {0, KEY_Y},
                    {LEFT_SHIFT, KEY_0},
                    {0, KEY_ENTER}, {0, 0}};...// (y)
struct keys sm3[] = {{LEFT_SHIFT, KEY_B},
                    {LEFT_SHIFT, KEY_0},
                    {0, KEY_ENTER}, {0, 0}}; // B)
struct keys sm4[] = {{LEFT_SHIFT, KEY_COMMA},
                    {LEFT_SHIFT, KEY_9},
                    {LEFT_SHIFT, KEY_QUOTATION},
                    {LEFT_SHIFT, KEY_0},
                    {0, KEY_ENTER}, {0, 0}}; // <(")
    
```

Listing 1

znaków zapisane są w postaci tablicy tych struktur zakończonych strukturą wypełnioną zerami. Znajdują się one w pliku *Src\main.c* i na **listingu 1**.

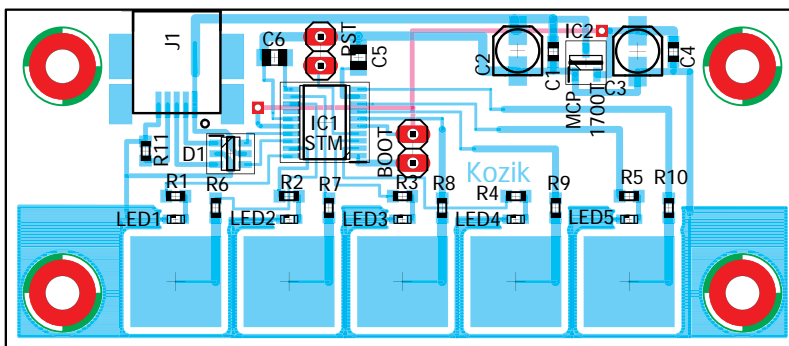
W mojej wersji przesyłają one sekwencję: :, <3, (y), B) oraz <("), które odpowiadają emotikonom w facebookowym czacie. Można je modyfikować według własnego uznania. Aby po naciśnięciu klawisza nastąpiło natychmiastowe wysłanie wiadomości, na końcu każdej sekwencji umieszczany jest znak Enter. Nic nie stoi na przeszkodzie, aby zamiast kombinacji znaków wysyłać na przykład popularne skróty takie jak ctrl+c albo ctrl+v (można w ten sposób stworzyć dwuprzyciskową klawiaturę umożliwiającą tworzenie wypracowań).

Montaż i uruchomienie

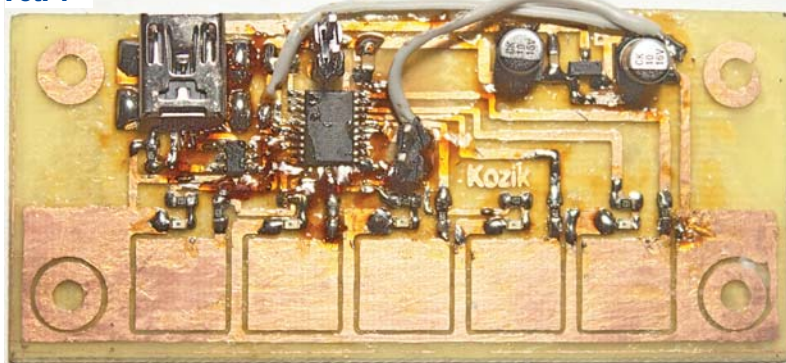
Schemat montażowy układu przedstawia **rysunek 3** (w skali 150%). Niestety nie udało się uniknąć dwóch zworek. Zamontowany prototyp można zobaczyć na

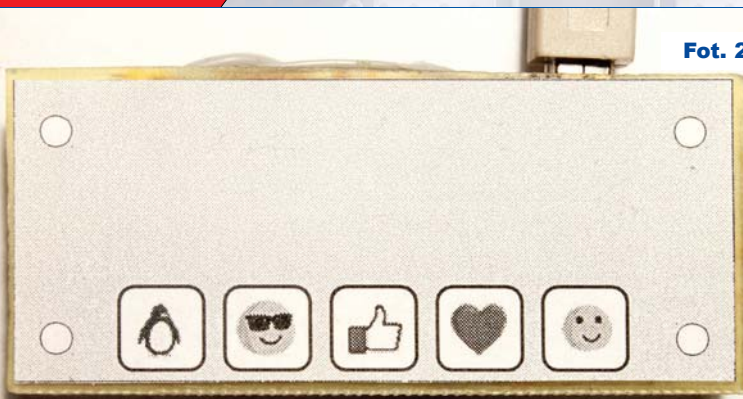
fotografii 1. Montaż jest klasyczny: od elementów najmniejszych do największych. Wykorzystane podzespoły są dość drobne, dlatego do montażu należy zaopatrzyć się w pęsetę oraz plecionkę lutowniczą. Jedyne dwa elementy przewlekane: goldpiny, montujemy od strony ścieżek. Aby mieć łatwy dostęp do pól lutowniczych, można je włożyć „do góry nogami”. Następnie po przylutowaniu dociskamy ich plastikowe kapturki do powierzchni płytki. Przed podłączeniem do komputera warto dokładnie sprawdzić za pomocą omomierza, czy wszystkie ścieżki stykają, oraz czy nie występują zwarcia.

Rys. 3



Fot. 1





Fot. 2 płytkę. Sterownik i program DfuSe możemy pobrać ze strony producenta spod adresu [3]: <https://goo.gl/jWirTJ>. Wymagana jest darmowa rejestracja.

Następnie zwieramy zworkę BOOT i podłączamy model do

Po poprawnym montażu musimy jeszcze zaprogramować mikrokontroler. Dzięki bootloaderowi nie potrzebujemy żadnego dodatkowego sprzętu, a program wgramy przez port USB umieszczony na

Wykaz elementów

R1-R10	.....	1kΩ 0603
R11	.....	100kΩ 0603
C1,4	.....	100nF 0603
C2,3	.....	10uF smd 4x5.4
C5,6	.....	47nF 0804
D1	.....	USBL06-2SC6
LED1-LED5	.....	żółta 0603
IC1	.....	STM32F042F6P6
IC2	.....	MCP1700T-330
J1	.....	mini-USB SMD
RST, BOOT	.....	goldpiny

komputera. System operacyjny powinien wykryć bootloader. Wgrywamy program z pliku *EmotKey.dfu*. Zdejmujemy zworkę i ponownie podłączamy model do komputera. Powinna zostać wykryta klawiatura EmotKey. Wykorzystuje ona standardowy sterownik systemowy. Do testów można wykorzystać program Notatnik. Po naciśnięciu przycisku powinna zaświecić się odpowiednia dioda, a w edytorze tekstu powinny pojawić się zaprogramowane znaki.

Jeżeli klawiatura działa poprawnie, to na przyciski można nakleić etykietę. Znajduje się ona w pliku *EmotKey_naklejka.odg*. Są na niej umieszczone obrazki emotikon widocznych w czacie Facebook Messenger. Zostały przygotowane dwie wersje. Mniejszą można nakleić

od strony miedzi. Natomiast większą, na której ikony są w przeciwnej kolejności, można nakleić po drugiej stronie płytki. Dzięki temu, że dotyk jest wykrywany także przez laminat, górna strona płytki może służyć od razu za ściankę obudowy. Także światło diod LED jest widoczne na odwrotnej stronie PCB. Gotowy model przedstawia **fotografia 2**.

W moim modelu klawiej uniemożliwiał działanie klawiatury, dlatego przyklejone zostały tylko brzegi wydruku.

Możliwości zmian

Zachęcam do własnych eksperymentów z klawiaturami dotykowymi. Podczas wprowadzania własnych modyfikacji można zmienić konfigurację biblioteki USB: zamienić klawiaturę na wirtualny port szeregowy. Pozwoli to na znacznie prostsze przesyłanie do komputera informacji o aktualnym stanie układu.

Rafał Kozik

rafkozik@gmail.com

[1] <https://goo.gl/mwPy41> – film przedstawiający budowę prototypu.

[2] <https://goo.gl/YRqauE> – prezentacja na temat kontrolera czujników dotyku.

[3] <https://goo.gl/jWirTJ> – oprogramowanie do bootloadera

Ciąg dalszy ze strony 60

Obciążalność styków K1, K2 powinna być większa od maksymalnych prądów płynących w blokowanych podsystemach. Uwaga ta dotyczy również zapewnienia odpowiedniego przekroju przewodów dołączonych do styków K1, K2. W celu zapewnienia większej niezawodności warto zastosować przekaźniki renomowanych firm (droższe, lecz o lepszych stykach, co gwarantuje większą liczbę przełączeń). Przy rezygnacji z montażu K1 i K2 na PCB możliwe jest zmniejszenie wymiarów płytki drukowanej przez odcięcie jej części (wzdłuż linii przerywanej). W takiej opcji cewki zewnętrznych przekaźników (niekoniecznie położonych blisko siebie) należy podłączyć między wyjście PK+ i masę doprowadzoną z „punktów” położonych blisko przekaźników.

Fotografie prototypu przedstawiają taką wersję, z „zewnętrznymi” przekaźnikami. Ponieważ podane w wykazie elementów maksymalne napięcie pracy C1, C2 (50V) umożliwia działanie układu w instalacji 24V, dostosowanie układu do instalacji

innej niż 12V sprowadza się do dobrania (wyliczenia) wartości R1 (intensywność świecenia LED) oraz zastosowania przekaźników o odpowiednim napięciu nominalnym cewek. Niezależnie od napięcia instalacji bezpiecznik B1 należy montować o wartości prądu nieco większej od sumy prądów cewek zastosowanych przekaźników. Oczywiście maksymalne napięcie pracy B1 powinno być większe niż napięcie instalacji elektrycznej pojazdu. Prąd roboczy cewki przekaźnika jest uzależniony od nominalnego napięcia cewki, tj. im mniejsze napięcie tym większy prąd. Przykładowo jeżeli prąd przekaźnika „12V” wynosi 30mA, to cewka sześciowoltowej wersji przekaźnika pobiera prąd około 60mA. Mimo zastosowania bezpiecznika PTC dołączenie do obwodu 15 należy wykonać za skrzynką bezpieczników pojazdu. Na płytce nie przewidziano otworów montażowych. Dlatego montaż w obudowie sprowadza się do zalania umieszczonego w niej układu (z przyłutowanymi wcześniej przewodami) klejem na gorąco lub specjalną żywicą, co będzie wystarczającym zabezpieczeniem przed wpływem wilgoci. Pomimo że układ ma

opisane w pierwszym śródtytule cechy, to jako że nie posiada stosownych testów homologacyjnych, może być montowany w pojazdach jedynie na „własną odpowiedzialność montera/użytkownika”, z wszelkimi tego konsekwencjami (wymagania ubezpieczyciela, gwarancja na instalację elektryczną pojazdu etc.).

Cyprian Kamil Kowalski

c4v2@o2.pl

Wykaz elementów

R2	.....	2,2kΩ/0,25W
R1	.....	4,7kΩ/0,25W
C1,C2	.....	10uF/50V tantal
D3,D5	.....	1N4148
D2	.....	LED niskoprądowa czerwona ø3mm (lub błyskająca $V_F > 2V < 3V$)
D4	.....	4V7
D1	.....	33V/1,3W
T1	.....	BT149D
B1	.....	150mA/25V bezpiecznik PTC
G1	.....	Brzęczyk z generatorem 12V
K1,K2	.....	przełącznik JMM1-12V

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w Sklepie AVT jako zestaw AVT3224

Moje ulepszenia

Chciałbym przedstawić parę patentów warsztatowych, które powstały w wyniku potrzeby bądź do ich powstania zainspirowały mnie napotkane gdzieś podobne rozwiązania. Liczę, że staną się one dla Czytelników natchnieniem przy budowie własnych rozwiązań ułatwiających pracę we własnym kąciaku.

Stojak na drobne narzędzia

Jak pokazują **fotografie 1 i 2**, jest to bardzo prosta konstrukcja ułatwiająca utrzymanie porządku z drobnymi narzędziami. Do podstawy, która powinna być ciężka, bo zapewnia stabilność stojaka, wkręcony jest pręt o średnicy 4mm i długości ok. 18cm. Na jego drugim końcu przymocowany jest kawałek spienionego PCV (może być dowolnie inny materiał) z nawierconymi/wyciętymi otworami. Otwory należy wykonać „pod narzędzia”, jakie chcemy trzymać na stojaku – np. prostokątny jest na nożyczki, na kawałkach płaskich blaszek zawieszono są pęsety, a na otworze na krawędzi wisi odsysacz. Dodatkowo jako przedłużenie pręta dokręcony jest uchwyt stojaka (w tym przypadku jest to uchwyt z pompki do piłki) – nie jest to element konieczny, ale czasami się przydaje, kiedy przenosimy cały zestaw narzędziowy.



Fot. 1



Fot. 2



Fot. 3

Sondy i adaptory SMD

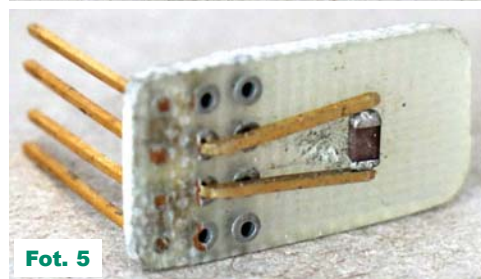
Mierniki uniwersalne często mają możliwość pomiaru pojemności, rezystancji i indukcyjności, ale niestety trudno jest za ich pomocą zmierzyć elementy SMD. We własnym zakresie można wykonać proste uchwyty do elementów SMD jako przystawkę do posiadanego miernika uniwersalnego. Do miernika wykonałem dwa adaptory pozwalające w dosyć prosty sposób umieścić stabilnie element SMD i go zmierzyć. Są one pokazane na **fotografiach 3...5**.

W przypadku adaptera do pomiaru pojemności, do kawałka płytki uniwersalnej wlutowane zostały 4 piny z listwy kołkowej, wchodzące w gniazdo pomiarowe miernika. Na drugiej stronie tego samego złącza zostały wlutowane dwa piny w taki sposób, by mogły trzymać kondensator podczas pomiaru. Piny trzymające mierzony element powinny być odpowiednio sprężyste, tak by można było umieszczać w nich elementy różnej wielkości. Można użyć np. dowolnych fragmentów złączy by osiągnąć zamierzony efekt (myślę, że każdy coś znajdzie w swoich zapa-

sach). Oczywiście w tym i w następnych przypadkach dokonane zostały również odpowiednie połączenia elektryczne. W przypadku adaptera do pomiaru rezystorów SMD jedyna różnica to sposób



Fot. 4



Fot. 5

podłączenie do miernika – w tym przypadku są to wtyki bananowe przykręcone do kawałków „grubych nóżek” przylutowanych do płytki drukowanej. Dodatkowo na fotografii 4 widać jeszcze dwupinowe złącze dolutowane równolegle z zaciskami pomiarowymi, ale o nim za chwilę. Niekiedy jednak przychodzi mierzyć elementy SMD wlutowane w pakiet – w tym celu można wykonać „pęsetę pomiarową”, jak pokazują **fotografie 6...9**. Do dwóch wąziutkich pasków laminatu na jednych końcach przylutowane zostały oprawki igieł pomiarowych, a drugie końce zostały połączone sprężystym kawałkiem blaszki (w tym przypadku mosiężnej). Ramiona pęsety zostały zaizolowane koszul-

ką termokurczliwą. Z pęsety wychodzą dwa przewody zakończone dwupinowym złączem, do którego podłączany jest przewód, a na jego drugim końcu w przypadku pomiaru rezystancji jest „adapter do pomiaru rezystorów SMD” lub adapter z trymerem „pseudokompensującym” w przypadku pomiaru pojemności. Podczas pomiaru małych pojemności pęseta wraz z przewodem wprowadza dodatkową pojemność, a trymer pozwala ustawić „okrągłą” wartość tej „wstępnej” pojemności, by ułatwić odejmowanie.

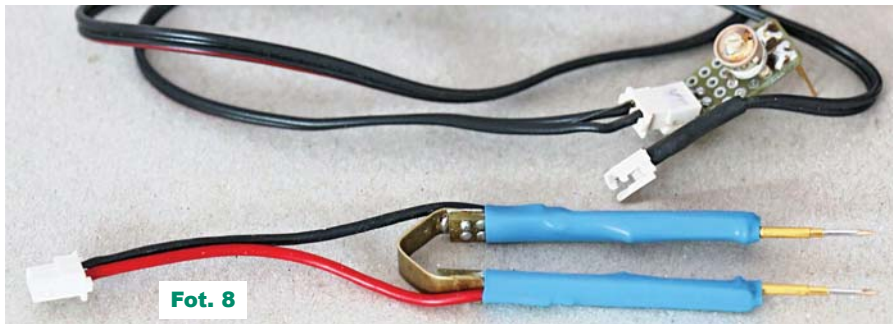
Dostępne w handlu igły pomiarowe mają różną średnicę i końcówkę pomiarową. Ponieważ dysponowałem igłami z końcówkami „dostyc dużymi”, musiałem je „zaostrzyć”. Jednak jeśli ktoś zdecyduje się na wykonanie takiej pęsety, to raczej sugerowałbym zakup „docelowej igły” (z ostrym końcem). Obróbka mechaniczna uszkadza warstwę złota, jaką jest pokryta igła, co prowadzi do odsłonięcia rdzenia igły i utleniania się materiału, a w konsekwencji pogorszenia kontaktu.

Ściągacz izolacji

W pewnym okresie swoich projektów elektronicznych prototypowałem układy, używając płytek uniwersalnych i kynaru. Zaletą takiego podejścia był krótki czas wykonania prototypu i możliwość jego ciągłego ulepszania/poprawiania, zanim zostanie wykonana finalna płytką drukowana. Obecnie ze względu na „wymieranie” przewlekanych układów scalonych i dostępność różnego rodzaju „demo boardów” oszczędłem od tego. Jednak z tego okresu pozostał mi „ściągacz izolacji do przewodów typu kynar” – **fotografie 10 i 11**. Jest on wykonany z kawałka sprężystego płaskownika (prawdopodobnie z fragmentu wycieraczki samochodowej, ale można użyć np. sprężyny z budzika lub czegoś podobnego). Z jednej strony jest wykonana igłakiem, odpowiednio uformowana szczelina dla określonej grubości drutu, a na drugim końcu obcinacz (ścięty i zaostrożony koniec). Obecnie można



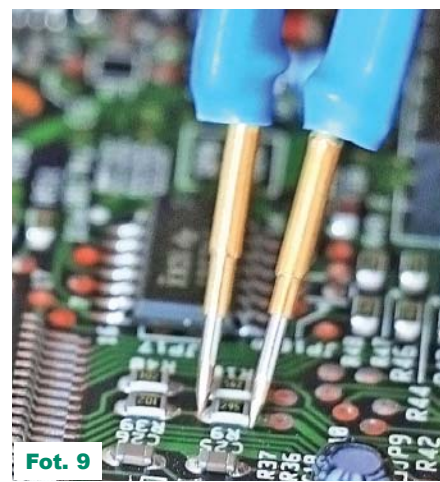
Fot. 6



Fot. 8



Fot. 7



Fot. 9



Fot. 10



Fot. 11

spotkać „demo boardy”, na których jest przygotowane przez producenta pole uniwersalne lub dołączona dodatkowa płytką pozwalające na dołączenie własnego układu elektronicznego i wykonanie połączeń

właśnie kynarem. Oczywiście ściągacz można odpowiednio przygotować również dla innego rodzaju przewodów.

Andrzej Winczura

R E K L A M A

AVT 3510 Płytką testowa do kursu AVR

Płytką testowa do kursu AVR ("Kurs C") prezentowanego na łamach czasopisma "Elektronika dla Wszystkich". Płytką pozwoli zrealizować wszystkie przykłady prezentowane w kolejnych odcinkach kursu.



Znajdź nas na



POBIERZ LEKCJE KURSU



<https://goo.gl/L5mf3v>

Ratowanie starych odbiorników lampowych

Krótką charakterystyka i porównanie wybranych typów odbiorników.

Odbiorniki samochodowe

część 4

Porównując radioodbiorniki uświadomiłem sobie, jak mało mówi się o lampowych odbiornikach samochodowych. Uważam, że niesłusznie zostały zepchnięte na margines, bo stanowiły i nadal stanowią ważną część przemysłu radiowego.

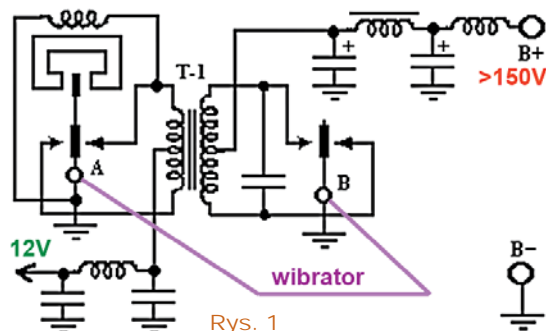
Podobno pierwszy odbiornik radiowy zamontowano już w roku 1922 w Ameryce, w samochodzie Ford T. Jednak było to indywidualne zamówienie, a nie seryjna produkcja. Seryjną produkcję odbiorników samochodowych podjęto pod koniec lat 20. i wtedy radio w samochodzie było ogromnym luksusem.

Jeśli uświadomimy sobie, jak wiele trudności musieli pokonać zarówno konstruktorzy, jak i wykonawcy, aby radio samochodowe mogło pracować bez zarzutu, to nabierzemy szacunku i sympatii do tych odbiorników i ich twórców.

Należy również uświadomić sobie, że w połowie ubiegłego wieku, gdy na dobre ruszyła produkcja odbiorników samochodowych, auta nie były tak komfortowe jak obecnie. Miały gorszą

amortyzację, więcej drgań i wibracji pochodzących od silnika. Również drogi często były wyboiste, co powodowało dodatkowe wstrząsy. Głównymi problemami do pokonania przy konstrukcji odbiorników były: narażenie na wstrząsy i wibracje, gorsze warunki chłodzenia, możliwość zasilania tylko z akumulatora oraz narażenie na zakłócenia pochodzące z instalacji elektrycznej i zapłonowej. Dość istotnym problemem była również możliwość stosowania tylko krótkiej anteny zewnętrznej – 0,8...1,5m.

Widzimy więc, że zrobienie dobrego radia samochodowego jest znacznie trudniejsze, niż tej samej klasy radia domowego. Aby uodpornić radio na wstrząsy i wibracje, musi ono mieć sztywną konstrukcję, stosunkowo małe i sztywne elementy oraz krótkie i sztywne połączenia. Do strojenia stosowane są wariometry, które są mniej podatne na drgania niż kondensatory zmienne, a dodatkowo niektóre części mogą być wytłumiane miękką gumą. Aby zapewnić przynajmniej znośne chłodzenie, blaszana obudowa chroniąca przed zakłóceniami ma szereg otworków umożliwiających wentylację. Aby zminimalizować wpływ zakłóceń prądnicą, silnik wycieraczek, wentylator i inne urządzenia powodujące iskrzenie są blokowane do masy odpowiednio dobranymi kondensatorami. Zakłócenia pochodzące z instalacji zapłonowej elimi-

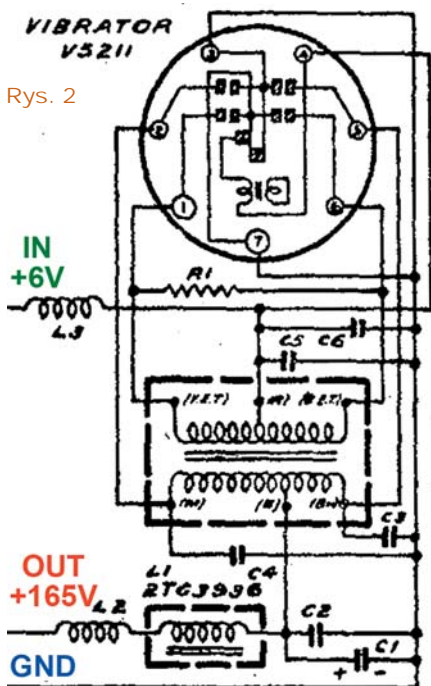


Rys. 1

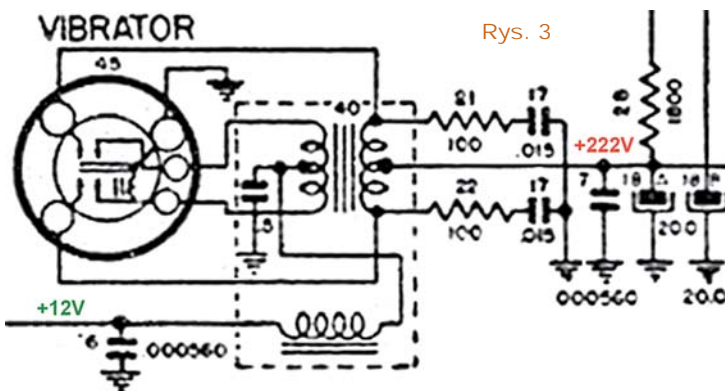
nuje się przez stosowanie kabli wysokonapięciowych, które mają bezindukcyjny rdzeń przewodzący o oporności 10–20kΩ, a w starych samochodach typu Warszawa, Syrena, Wartburg itp. stosowano fajki na świece z umieszczonym wewnątrz opornikiem 10kΩ. Bardzo pomagało też umieszczenie w tych samochodach w szereg z przewodem zasilającym radio dławika wykonanego z kawałka pręta ferrytowego (z anteny) o średnicy 6–7mm, długości ok. 4cm, na którym było nawinięte ok. 30–40 zwojów drutu w emalii o średnicy 0,8mm. Zasilanie odbiorników lampowych realizowano za pomocą stykowej (tak!) przetwornicy wibratorowej, a w późniejszych odbiornikach lampowo-tranzystorowych stosowano również przetwornice tranzystorowe.

Zasady działania przetwornic, w tym przetwornic stykowych, bardzo przystepnie objaśnił w cyklu o przetwornicach redaktor Piotr Górecki.

Rysunki 1, 2 pokazują schematy prze-



Rys. 2

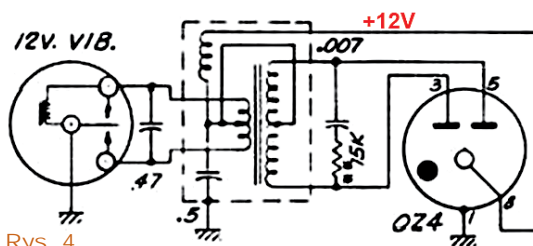


Rys. 3

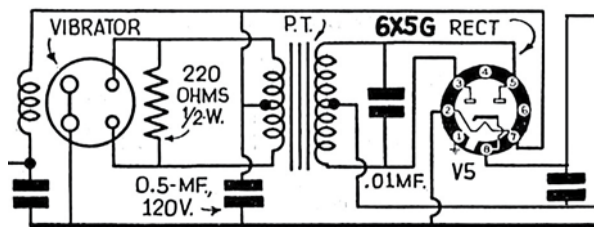
ciwosobnych przetwornic wibratorowych z prostownikiem mechanicznym, którym jest para styków wibratora. Rysunek 3 to fragment schematu radioodbiornika z tego rodzaju prze-

twornicą i prostownikiem stykowym.

Rysunek 4 pokazuje wibratorową przetwornicę z pełnokresowym prostownikiem lampowym z lampą gazowaną OZ4, która nie wymaga żarzenia.



Rys. 4



Rys. 5

Natomiast **rysunek 5** pokazuje przetwornicę z klasyczną lampą próżniową w roli prostownika.

Fotografia 6 przedstawia wibrator produkcji radzieckiej, a **fotografia 7** pokazuje wibrator Heatkit (z Wikipedii – Heathkit_Vibrator.jpg). Przetwornice stykowe nie są więc teoretycznym wymysłem.

Stykowa przetwornica wibratorowa ma sprawność 60%, natomiast tranzystorowa powyżej 80%. Wibrator był włączony do cokołu typu oktali i całość umieszczona w okrągłej aluminiowej

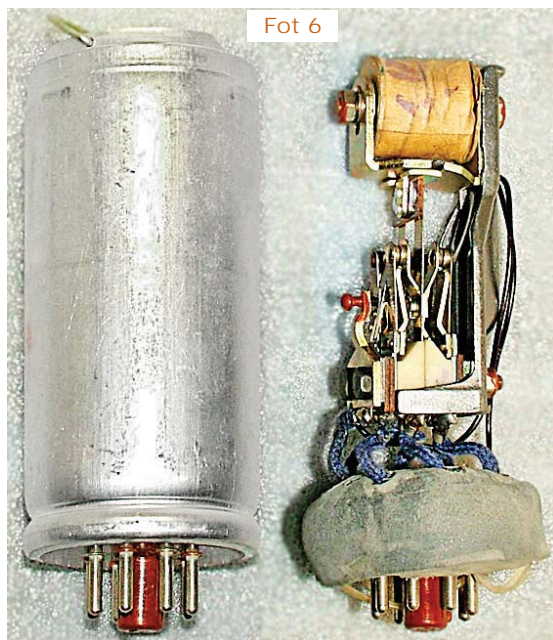
obudowie, co pozwalało na łatwą jego wymianę, podobnie jak lampy. W celu wyciszenia brzęczenia i wytlumienia drgań obudowa była wyłożona wewnątrz pianką. Nadpalanie styków wywołane kilkoumperowym prądem zmuszało do okresowego ich czyszczenia i regulacji. Nadpalone styki i zbyt duża odległość między nimi powodowały wzrost iskrzenia, który powodował pogorszenie sprawności i wzrost zakłóceń.

Ze względu na wytwarzanie dość silnych zakłóceń, przetwornica miała wiele zabezpieczeń w postaci dławików, kondensatorów blokujących, przepustowych i była zamknięta w blaszanej obudowie.

Stosowane później przetwornice tranzystorowe (przykład na **rysunku 8**) były znacznie lepsze, mniejsze i miały dużo lepszą trwałość i sprawność, więc zaczęły wypierać przetwornice wibratorowe.

Dławiaki i przepustowe były znacznie lepsze, mniejsze i miały dużo lepszą trwałość i sprawność, więc zaczęły wypierać przetwornice wibratorowe.

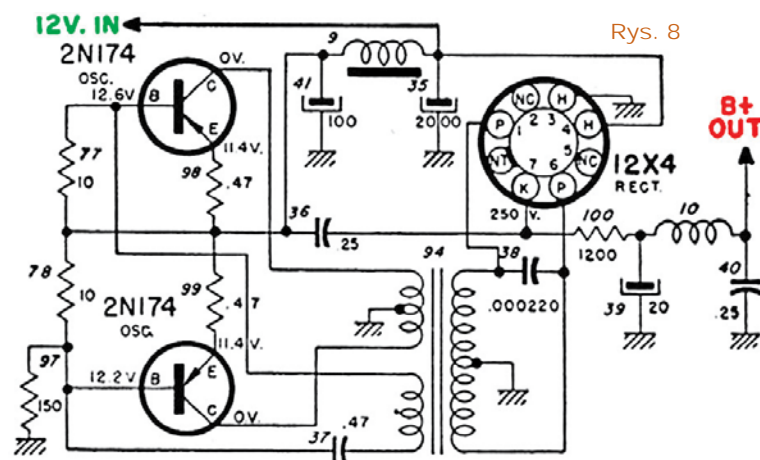
Dławiaki i przepustowe były znacznie lepsze, mniejsze i miały dużo lepszą trwałość i sprawność, więc zaczęły wypierać przetwornice wibratorowe.



Fot 6



Fot 7



Rys. 8



Jerzy Szymański
j.szymanski@wp.eu

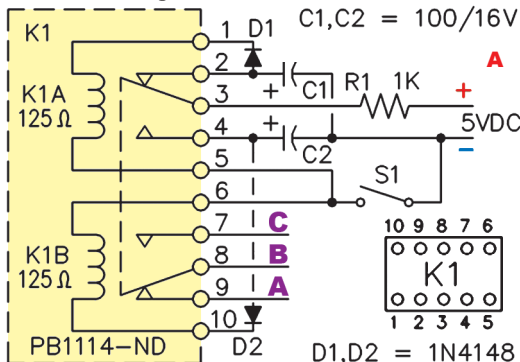
informacja, że aby niezależnie się od przetwornic, wyprodukowano serię lamp o bardzo niskim napięciu anodowym, które mogły być zasilane wprost z akumulatora nawet sześciowoltowego. Były to lampy: ECC86, EF97 – pentoda regulacyjna, EBF83, ECH83 i EF98 – pentoda napięciowa z krótką charakterystyką.

Wzmacniacz w.cz., mieszacz, wzmacniacz p.cz. i wzmacniacz napięciowy mógł być zbudowany na tych lampach, natomiast stopień mocy na tranzystorach i taki odbiornik mógł być zasilany wprost z akumulatora. Parametry miał nie gorsze niż odbiornik zbudowany na lampach wysokonapięciowych, a pobierał małą jak na owe czasy moc – tylko ok. 15W.

Różne firmy stosowały różne rozwiązania samych odbiorników oraz ich obudów, sposobów zasilania i zabezpieczania przed zakłóceniami. Do najbardziej znanych i najlepszych firm należą Blaupunkt, Philips i Telefunken. W Polsce tylko zakłady imienia M. Kasprzaka wyprodukowały dwa radia samochodowe lampowe: Żerań i Miki. Omówimy je w następnym odcinku.

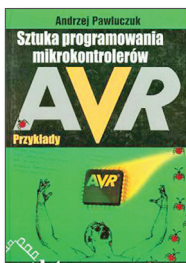
Jak to działa

Na rysunku A przedstawiony jest prosty układ z przekaźnikiem.



Jak zwykle zadanie konkursowe polega na rozszyfrowaniu **Jak działa i do czego służy taki układ?**

Odpowiedzi, konieczne oznaczone dopiskiem **Jak6**, należy nadsyłać w terminie 45 dni od ukazania się tego numeru EdW. Nagrodami w konkursie będą 3 cenne książki wydawnictwa BTC pt. *Sztuka programowania mikrokontrolerów AVR – przykłady*.

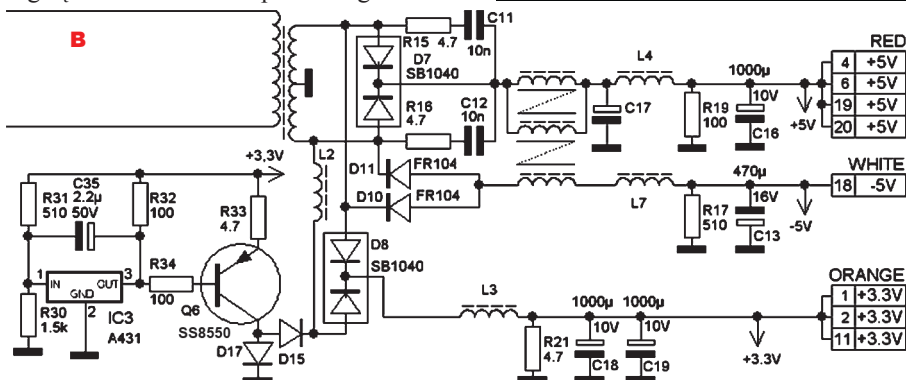


Rozwiązanie zadania z EdW 2/2018

W numerze 2/2018 przedstawiony był, pokazany na **rysunku B**, fragment schematu zasilacza.

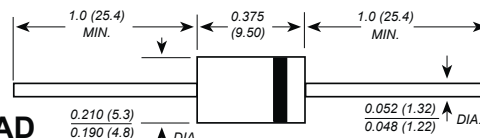
Jest to... fragment schematu zasilacza komputerowego z obwodem stabilizacji napięcia 3,3V na zasadzie nasycanego rdzenia magnetycznego, co nazywane jest też odmianą wzmacniacza magnetycznego (*magamp, magnetic amplifier*).

Wydajność prądowa tej 3,3-woltowej gałęzi zasilacza komputerowego może



SB1020 THRU SB1045 SCHOTTKY BARRIER RECTIFIER

Reverse Voltage - 20 to 45 Volts
Forward Current - 10.0 Ampere



Dimensions in inches and (millimeters)

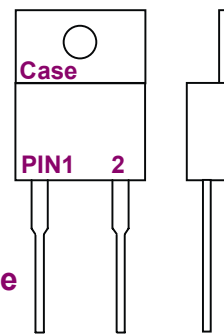
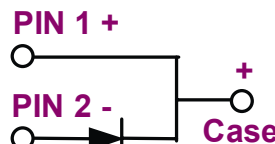
MAXIMUM RATINGS AND ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Characteristic	Symbol	SB1020	SB1030	SB1035	SB1040	SB1045	UNITS
Maximum repetitive peak reverse voltage	V _{RRM}	20	30	35	40	45	V
Maximum RMS voltage	V _{RMS}	14	21	25	28	32	V
Maximum DC blocking voltage	V _{DC}	20	30	35	40	45	V
Maximum average forward rectified current 0.375" (9.5mm) lead length(see fig.1)	I <sub(av)< sub=""></sub(av)<>	10.0					A
Peak forward surge current 8.3ms single half sine-wave superimposed on rated load (JEDEC Method)	I _{FSM}	340.0					A
Maximum instantaneous forward voltage at 10.0A	V _F	0.55					V

SB1020 – SB10100



10A SCHOTTKY BARRIER RECTIFIER



Maximum Ratings and Electrical Characteristics

Characteristic	Symbol	SB 1020	SB 1030	SB 1040	SB 1050	SB 1060	SB 1080	SB 10100	Unit
Peak Repetitive Reverse Voltage	V _{RRM}	20	30	40	50	60	80	100	V
Working Peak Reverse Voltage	V _{RWM}	14	21	28	35	42	56	70	V
DC Blocking Voltage	V _R	20	30	35	40	45	50	60	V
RMS Reverse Voltage	V _{R(RMS)}	14	21	28	35	42	56	70	V
Average Rectified Output Current @T _c = 95°C	I _o	10							A
Non-Repetitive Peak Forward Surge Current 8.3ms Single half sine-wave superimposed on rated load (JEDEC Method)	I _{FSM}	150							A

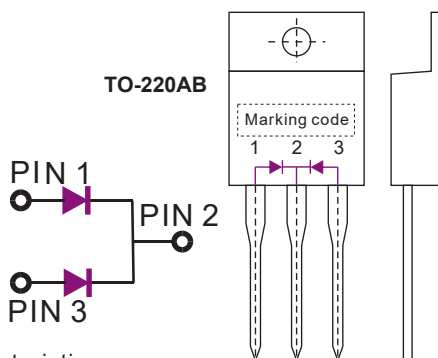
wynosić kilkanaście, a nawet kilkadziesiąt amperów. W tym przypadku raczej mniej. Otóż jak pokazują **rysunki C, D**, diody SB1040 to diody Schottky'ego o napięciu wstęcznym 40V i prądzie 10 amperów. Dla dwóch diod dawałoby to wydajność prądową prostownika do 20A. Ale takie same oznaczenie mają duodiody według **rysunku E**, których sumaryczny prąd wynosi 10A. Tak czy inaczej, obecność diod SB1040 świadczy, że prądy wyjściowe obwodów +5V i +3,3V są duże, co najmniej rzędu kilku amperów.

citc SB1040CT THRU SB1065CT

10A High Power Schottky Barrier Rectifiers

Maximum ratings and electrical characteristics

Parameter	Conditions	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
Forward rectified current		I_O		10	A
Forward surge current	8.3ms single half sine-wave superimpose on rate load (JEDEC method)	I_{FSM}		125	A
Reverse current	$V_R = V_{RRM}$ $T_A = 25^\circ\text{C}$	I_R		0.5	mA
	$V_R = V_{RRM}$ $T_A = 100^\circ\text{C}$		20		
Diode junction capacitance	f=1MHz and applied 4V DC reverse voltage	C_J	250		pF
Thermal resistance	Junction to ambient	$R_{\theta JA}$	55		$^\circ\text{C/W}$
Storage temperature		T_{STG}	-55	+175	$^\circ\text{C}$



FAIRCHILD
SEMICONDUCTOR®

1. Emitter
2. Base
3. Collector

SS8550

TO-92

2W Output Amplifier of Portable Radios in Class B Push-pull Operation.

- Complimentary to SS8050
- Collector Current: $I_C=1.5\text{A}$
- Collector Power Dissipation: $P_C=2\text{W}$ ($T_C=25^\circ\text{C}$)

PNP Epitaxial Silicon Transistor
Absolute Maximum Ratings

Symbol	Parameter	Ratings	Units
V_{CBO}	Collector-Base Voltage	-40	V
V_{CEO}	Collector-Emitter Voltage	-25	V
V_{EBO}	Emitter-Base Voltage	-6	V
I_C	Collector Current	-1.5	A
P_C	Collector Power Dissipation	1	W
T_J	Junction Temperature	150	$^\circ\text{C}$
T_{STG}	Storage Temperature	-65 ~ 150	$^\circ\text{C}$

I do stabilizacji napięcia w obwodzie +3,3V wystarczy zaskakująco mały tranzystor Q6!

Zastosowany w tym 250-watowym zasilaczu tranzystor SS8550 to element małej mocy w małej obudowie TO-92. Jak pokazuje rysunek F, jego moc strat to tylko 1 wat, a maksymalny prąd kolektora to 1,5A. I właśnie taki element pracuje w obwodzie regulacji zasilacza o sumarycznej wydajności kilkudziesięciu amperów. Jest to możliwe właśnie dzięki zastosowaniu cewki L2 o specyficznych właściwościach – dzięki jej obecności niewielki tranzystor Q6 steruje prądem wyjściowym o wartości nawet kilkunastu amperów.

Ogólnie biorąc, na schemacie mamy fragment schematu pewnej odmiany przetwornicy przepustowej (*forward half-bridge*, czego nie widać na rysunku B), tylko z dodatkową cewką L2, która gra tu najważniejszą rolę. Podstawowa zasada działania przetwornicy *forward* polega na tym, że na wtórnym uzwojeniu transformatora pojawiają się impulsy robocze, dodatnie w przypadku obwodów +5V i +3,3V, a napięcie wyjściowe jest równe uśrednionej wartości napięcia tych impulsów. Obwody regulacji zmieniają wypełnienie tych impulsów tak, by ich uśrednione napięcie było równe pożądanemu stałemu napięciu wyjściowemu, a obwód uśredniający LC zamienia je na „gładkie” napięcie stałe.

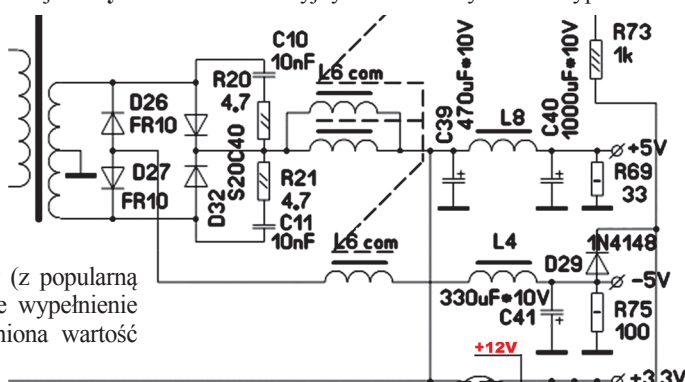
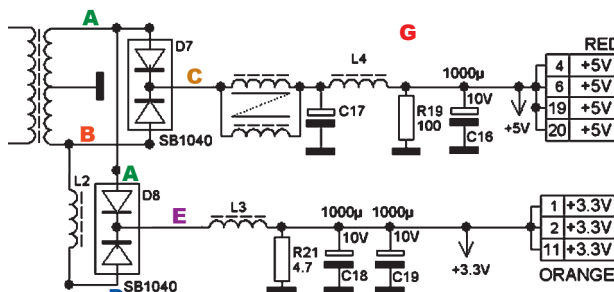
Uproszczony rysunek G pokazuje kluczowe obwody. W punktach A i B występują przesunięte względem siebie impulsy prostokątne, które sumują się w punkcie C jako ciąg impulsów dodatnich o średniej wartości równej 5V (pomijając spadki napięć na diodach prostowniczych i na

rezystancjach dławików). Ilustruje to rysunek H. Pojawiające się na przemian dodatnie impulsy z obu uzwojeń są podawane przez diody SB1040 (D7) na podwójny filtr uśredniający LC z dwoma dławikami oraz kondensatorami C17, C16. Niezamieszczony na rysunku układ sterujący (z popularną kostką TL494) tak reguluje wypełnienie impulsów, żeby ich uśredniona wartość wynosiła 5V, dzięki czemu na kondensatorze C16 panuje „gładkie” napięcie stałe +5V. Rysunek B pokazuje, że jednocześnie ujemne impulsy z punktów A, B są przez diody D10, D11 podawane na filtr LC z kondensatorem C13, co analogicznie i w prosty sposób pozwala otrzymać napięcie stałe -5V.

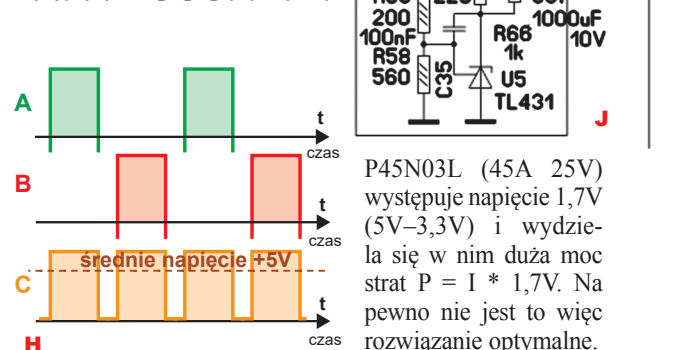
W związku z zadaniem *Jak to działa?* najbardziej interesujący i zagadkowy jest obwód wytwarzania napięcia +3,3V. On też

korzysta z dodatknych impulsów z punktów A, B, a jak wiemy, ich średnia wartość jest większa niż potrzebne 3,3V.

W niektórych zasilaczach komputerowych napięcie +3,3V jest wytwarzane w oczywisty sposób przez redukcję napięcia +5V za pomocą MOSFET-a mocy. Przykład na rysunku J. Przy takim rozwiązaniu na tranzystorze regulacyjnym oznaczonym D30 typu



Green Tech model: MAV-300W-P4



W układzie z rysunku B (G) jest inaczej. Straty są zdecydowanie mniejsze, bo zupełnie inny jest sposób redukcji napięcia. Niemniej podstawowa zasada jest taka sama jak w obwodzie wytwarzania napięcia +5V: w obwodzie +3,3V też mamy filtr uśredniający L3, (C18+C19). A to oznacza, że na ten filtr

(punkt E) muszą być podawane impulsy, których uśredniona wartość wynosi właśnie +3,3V (pomijając spadki napięć na diodzie D8 i dławikach L2, L3). Trzeba więc w jakiś sposób zmniejszyć napięcie i wygląda na to, że odpowiada za to pokazany na rysunku B obwód z regulatorem TL431, tranzystorem Q6 i dławikiem L2.

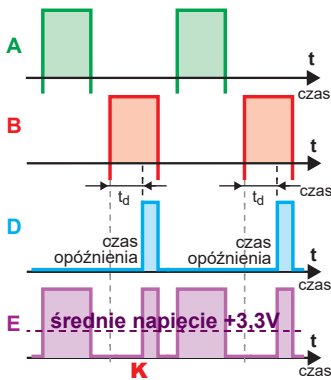
Chodzi tu o redukcję średniego napięcia impulsów, inaczej mówiąc „pola powierzchni” ciągu impulsów występujących w punkcie E, podawanych na filtr uśredniający L3 (C18+C19). Nie jest zmieniana ich amplituda. Można natomiast zmienić – skrócić ich czas. I właśnie do tego służy dławik L2 i układ sterujący z tranzystorem Q6.

Ścisłej biorąc, skracany jest tylko co drugi impuls, jak pokazuje to **rysunek K**. Otóż impulsy z obwodu napięcia +5V z punktu A przechodzą bez przeszkód przez „górną połówkę” diody D8 i są bezpośrednio podawane na dławik uśredniający L3 bez żadnego skracania. Gdyby usunąć gałąź z dławikiem L2, to na dławik uśredniający L3 podawana byłaby połowa impulsów „pięcioletowych”, więc na wyjściu tego filtra otrzymalibyśmy napięcie stałe 2,5V. „Uzupełniające” impulsy w punkcie D zostają odpowiednio skrócone za pomocą dławika L2, by na wyjściu filtra dać potrzebne napięcie +3,3V.

A oto uproszczona zasada skracania impulsów i regulacji.

Pomysł jest taki, żeby dławik L2 miał stosunkowo dużą indukcyjność, dużo większą niż dławik uśredniający L3. Mówiąc w uproszczeniu: duża indukcyjność oznacza dużą oporność – reaktancję indukcyjną X_L dławika L2. Ścisłej biorąc, mamy tu do czynienia z impulsami jednokierunkowymi, a reaktancja indukcyjna X_L dotyczy tylko przebiegów sinusoidalnych, więc o „dużej oporności” wspominamy tylko dla intuicyjnego zobrazowania zasady działania.

Biorąc rzecz w uproszczeniu, można powiedzieć, że dławik L2 rzeczywiście okazuje się „dużą opornością”. Tuż po pojawieniu się w punkcie B dodatniego impulsu dławik L2 ma dużą induk-



cyjność, dużo większą niż dławik filtrujący L3. I ta duża indukcyjność L2 już przy małym wzroście prądu wytwarza znaczne napięcie samoindukcji. To napięcie samoindukcji dławika D2 niejako „kompensuje” dodatni impuls z punktu B i w ten sposób skutecznie przeciwstawia się przepływowi prądu przez L2. Mówiąc naj-

prościej, duża indukcyjność L2 jest więc „spowalniczem”, „hamulcem”, „blokadą” dla dodatnich impulsów z punktu B. „Hamowanie” prądu jest skuteczne, ale dławik L2 jest bardzo dziwnie i nietypowo zaprojektowany. Otóż może on przewodzić duże prądy, nawet kilkadziesiąt amperów, ale już przy prądzie wielokrotnie mniejszym jego rdzeń... ulega nasyceniu.

Zazwyczaj nasycenie rdzenia traktujemy jako coś bardzo złego, groźnego i wręcz niedopuszczalnego, ponieważ powoduje to dramatyczne zmniejszenie indukcyjności i przepływ dużych, niszczących prądów. W większości zastosowań nie wolno dopuścić do nasycenia rdzenia, bo spowoduje to spadek indukcyjności, przepływ zbyt dużych prądów i uszkodzenie układu.

W tym przypadku jest dokładnie odwrotnie! To właśnie nasycenie dławika L2 i przepływ dużych prądów umożliwia regulację napięcia w obwodzie +3,3V! Gdy pojawia się dodatni impuls prądu w obwodzie +5V, nienasycony dławik L2 ma dużą indukcyjność i nie pozwala na przepływ dużego prądu. Ale musi przezeń płynąć jakiś mały prąd (by wytworzyć napięcie samoindukcji) i ten mały prąd rośnie. Jeszcze w czasie trwania tego dodatniego impulsu z punktu B dławik L2 ulega nasyceniu. Wcześniej indukcyjność L2 była duża i już mały prąd i mały wzrost tego prądu powodował wytworzenie „kompensującego i powstrzymującego” napięcia samoindukcji, przeciwstawiającego się wzrostowi prądu [$U = L \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t}$]. Nasycenie powoduje, że indukcyjność dławika L2 staje się znikomo mała, praktycznie taka jak cewki bez rdzenia, więc dławik L2 nie wytwarza już „hamującego” napięcia samoindukcji i później, po jego nasyceniu, na punkt E i na filtr podawana jest „pozostała część” impulsu z punktu B (a prąd może już narastać z szybkością określoną przez indukcyjność filtrującą L3). Dopiero po nasyceniu rdzenia L2, na dławiku L3 pojawia się skrócony dodatni impuls z punktu B, który zostanie uśredniony

przez L3 i C18+C19. Ten impuls napięcia ma amplitudę taką samą jak w obwodzie +5V, ale jak pokazuje rysunek K, jest skrócony wskutek opóźnienia wniesionego przez nasycający się dławik L2. Impuls napięcia jest krótszy, a więc jego uśredniona wartość jest mniejsza.

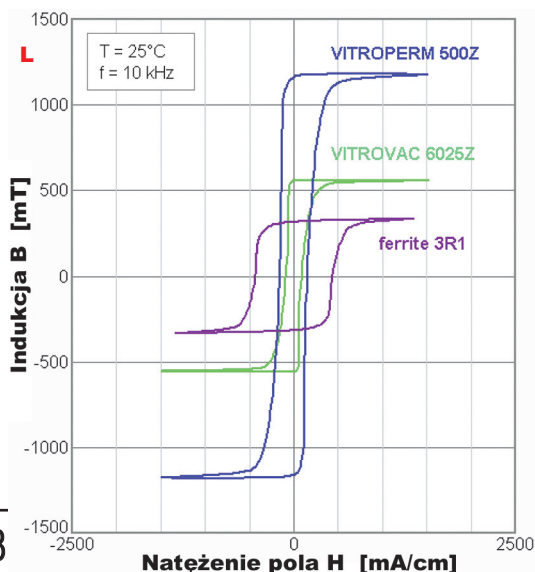
Sumaryczne „pole powierzchni” impulsów w punkcie E ma być dokładnie równe +3,3V, a tego nie zapewni ustalona, niezmienna wartość „czasu opóźnienia”. Stabilizacja napięcia w obwodzie +3,3V polega więc na zmianie „czasu opóźnienia” wnoszonego przez dławik L2.

Zasadniczo dany konkretny dławik, w tym przypadku L2, ulega nasyceniu zawsze przy takim samym prądzie. Wartość jego prądu nasycenia zależy od liczby zwojów oraz od właściwości rdzenia. Ale trzeba pamiętać, że o „czasie opóźnienia” decyduje coś jeszcze, a mianowicie to, jak wcześniej namagnesowany był rdzeń.

W tego rodzaju „dławikach opóźniających” stosuje się rdzenie o tak ważnej prostokątnej pętli histerezy, wykonane z odpowiednich materiałów. Krzywą magnesowania tego rodzaju rdzenia pokazuje **rysunek L**. O nasyceniu decyduje nie tylko i nie tyle wartość prądu, co namagnesowanie rdzenia, wyrażane wartością indukcji B w rdzeniu (indukcja B to stosunek strumienia magnetycznego Φ i pola powierzchni przekroju rdzenia S). To „całkowite”, maksymalne namagnesowanie powoduje zmniejszenie przenikalności rdzenia, a tym samym zmniejszenie indukcyjności. Konieczne trzeba tu odnotować, że w omawianej przetwornicy pracujemy z jednokierunkowymi, dodatnimi impulsami napięcia i prądu.

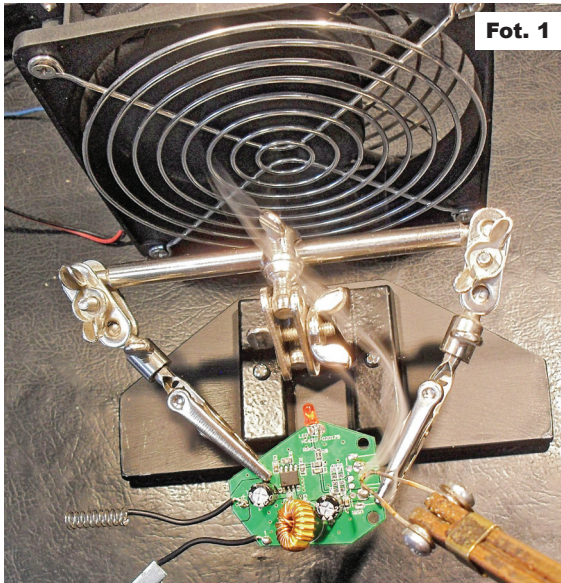
A przecież omawiany rdzeń może być namagnesowany w dwóch kierunkach, przy czym kierunek namagnesowania wyznaczony jest przez kierunek prądu płynącego przez uzwojenie.

Ciąg dalszy na następnej stronie



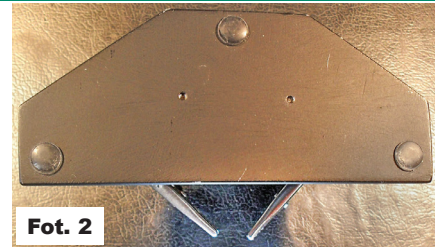
Drobiazgi do warsztatu

Chciałbym podzielić się z Czytelnikami dwoma drobiazgami, które zdecydowanie polepszają komfort pracy. Pierwszy



Fot. 1

to mały pochłaniacz dymu i oparów lutowniczych. Wykonany jest z wentylatora 12V/120mm. Po obu stronach ma dla bezpieczeństwa zamontowane osłony typu grill. Wentylator zasilany jest z gniazda USB w komputerze, napięciem 5V. Przy tym znacznie obniżonym napięciu pracuje bardzo cicho, a obroty są wystarczające do poprawnej pracy i działania. **Fotografia 1** pokazuje pochłaniacz w „akcji”. Po odwróceniu wentylatora o 180 stopni w gorące letnie dni odczujemy miły chłodny powiew na naszym stole warsztatowym :) Drugim drobiazgiem widocznym na tej samej fotografii jest podstawa, do której przykręcona jest „trzecia ręka”. Podstawę wykonalem z kawałka blachy o grubości 5mm. Można wykorzystać do tego celu np. element pochodzący ze zużytych samochodowych klo-



Fot. 2

cków hamulców tarczowych. Powinien mieć masę przynajmniej 0,6kg. Z dołu przykleiłem trzy silikonowe podkładki o średnicy 10mm, które zapobiegają przesuwaniu się całości po blacie stołu – szczegóły widać na **fotografii 2**. Podkładki takie można nabyć w sklepach z akcesoriami meblowymi. Znakomicie nadają się też do zastosowania jako nieślizgające się nóżki do różnych urządzeń.



Piotr Świerczek
sp9egm@wp.pl

Załóżmy, że z jakichś powodów na początku dodatniego impulsu rdzeń dławika L2 już był namagnesowany prawie do „dodatniego” nasycenia. Wtedy podanie wspomnianego dodatniego impulsu z punktu B szybko zwiększy i tak duże „dodatnie” namagnesowanie, więc nasycenie nastąpi szybko, krótko po rozpoczęciu impulsu. „Czas opóźnienia” będzie bardzo krótki.

Jeżeli natomiast na początku dodatniego impulsu rdzeń był namagnesowany, ale w przeciwnym, powiedzmy „ujemnym” kierunku, to pojawienie się dodatniego impulsu najpierw musi doprowadzić do rozmagnesowania rdzenia od wartości „ujemnych” do zera, a dopiero potem nastąpi namagnesowanie w kierunku „dodatnim”, co w końcu doprowadzi do nasycenia. W takim przypadku „czas opóźnienia” wnoszony przez dławik będzie dużo dłuższy.

Regulacja polega więc na zmianie stanu namagnesowania rdzenia dławika L2 na początku jego impulsu roboczego.

Przy tego rodzaju pracy, zawsze na końcu roboczego impulsu dodatniego na pewno rdzeń dławika Ls będzie (w pełni) nasycony. Można się więc słusznie domyślać, że obwód regulacyjny w czasie, gdy nie ma impulsu dodatniego, będzie przepuszczał przez ten dławik prąd o przeciwnym kierunku, by zresetować rdzeń. Ale niekoniecznie

zresetować „do zera”, tylko do jakiejś wartości namagnesowania albo „dodatniego”, albo też „ujemnego”. Do takiej wartości, żeby dało to czas opóźnienia odpowiedni do uzyskania uśrednionego napięcia impulsów +3,3V.

Wiemy, że dławik L2 nasycy się już przy stosunkowo małym prądzie „dodatnim”. A więc do jego „zresetowania” też wystarczy stosunkowo mały prąd „ujemny”, dostarczany przez tranzystor Q6.

Na rysunku B mamy układ A431, odpowiednik powszechnie stosowanej w takich zastosowaniach kostki TL431. Jak wiadomo, możemy go traktować jak tranzystor o napięciu U_{BE} równym 2,5V. O wartości napięcia wyjściowego decyduje więc dzielnik R31, R30, który przy podanych wartościach daje nominalnie napięcie 3,35V.

Gdy napięcie na wyjściu „+3,3V” wzrasta, otwiera „tranzystor” TL431, to zwiększa prąd płynący przez rezystor R32, a przez to otwiera tranzystor Q6. Pomijając pewne szczegóły, powiemy, że przy wzroście napięcia na wyjściu „+3,3V” wzrasta też prąd tranzystora Q6, a jest to „ujemny prąd resetujący” dławik L3. Większy prąd „ujemny” powoduje „głębsze zresetowanie” dławika L2, a tym samym wydłużenie „czasu opóźnienia”, większe skrócenie impulsów i zmniejszenie napięcia wyjściowego. A to oznacza przywrócenie równowagi i napięcia +3,3V.

W ten sposób mały prąd resetujący, płynący przez tranzystor Q6, może sterować wielokrotnie większym prądem obciążenia.

W ramach rozwiązania zadania *Jak to działa?* z powodzeniem wystarczy taka uproszczona analiza, która nie tłumaczy roli diod D15, D17, a przede wszystkim pomija problem rozplywu prądów w poszczególnych fazach cyklu.

Jeżeli chodzi o wyniki konkursu, zadanie było trudne i rozwiązań było mniej niż przeciętnie. Ale wszystkie nadesłane odpowiedzi były prawidłowe. Zgodnie stwierdziliście, że jest to *fragment schematu zasilacza komputerowego*. W większości pojawiło się stwierdzenie, że wykorzystano w nim odmianę *wzmacniacza magnetycznego*.

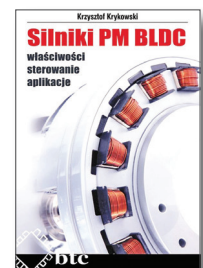
Nagrody – 3 cenne książki wydawnictwa BTC: Krzysztof Krykowski, Silniki PM BLDC – otrzymują:

Eryk Michałowski – Lublin,

Jerzy Cz. – Warszawa,

Jarosław Piątek – Poznań.

Wszyscy uczestnicy zostają dopisani do listy kandydatów na bezpłatne prenumeraty.



Stały konkurs: Czego tu brak?

Zadanie Brak1806

Na rysunku pokazany jest schemat pewnego prostego, popularnego układu (obwodu) elektronicznego.

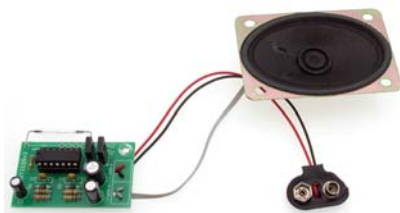
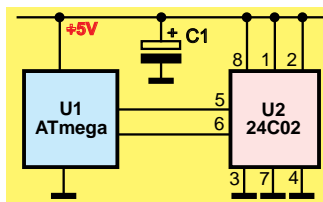
Zadaniem uczestników jest określenie, czego brakuje na schemacie.

Najmiej widziane są krótkie odpowiedzi tekstowe zawarte bezpośrednio w e-mailu (unikajcie obszernych opracowań w postaci kilku spakowanych dokumentów). Mogą także mieć postać schematu, narysowanego dowolnym sposobem (np. skan lub fotografia odręcznego rysunku z kartki).

E-maile z odpowiedziami należy nadsyłać w ciągu miesiąca od ukazania się numeru na adres: konkursy@elportal.pl, nie zapominając o podaniu adresu niezbędnego do wysyłki upominku.

W tytule e-maila należy podać nazwę konkursu, numer zadania i własne nazwisko, np. *BRAK1806Kowalski*.

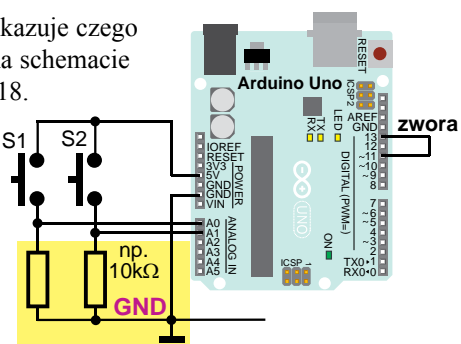
Wśród autorów prawidłowych odpowiedzi rozlosowane zostaną 3 kity AVT-2139.



Rozwiązanie zadania Brak1803

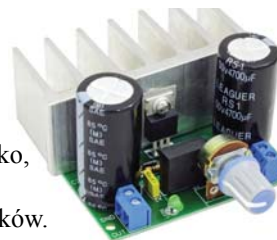
Rysunek pokazuje czego brakowało na schemacie z EdW 3/2018.

W układzie z płytką Arduino zabrakło rezystorów ściągających wejścia A0, A1 do masy.



Upominki w postaci kity AVT-1731, otrzymują:

Andrzej Cisowski – Osiesko,
Daniel Turbasa – Kraków,
Damian Czechowicz – Kraków.



W najbliższych numerach EdW planujemy

EdW 7/2018

Kamerka termowizyjna

Kamery termowizyjne, wykorzystujące podczerwień nadal są przyrządami bardzo kosztownymi, a więc znajdują się poza zasięgiem większości hobbystów.

Jednak wstępne eksperymenty może przeprowadzić praktycznie każdy, czego dowodem jest przedstawiany projekt.



EdW 8/2018

Minizegar Nixie

Wykorzystanie podzespołów retro, w szczególności archaicznych, lecz bardzo atrakcyjnych lamp gazowych Nixie, nieustannie budzi duże zainteresowanie, ale też obawy młodszych elektroników. Kolejny atrakcyjny projekt udowadnia, że ich wykorzystanie nie jest trudne.



EdW 9/2018

Moja własna karta audio USB

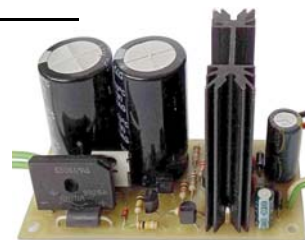
Przekonaj się, że dzięki kostce CM119 budowa komputerowej karty dźwiękowej wcale nie jest tak trudna, jak mogłoby się wydawać. Przy okazji poznaj pokrewne układy scalone C-Media, przydatne także w mniej tradycyjnych zastosowaniach.



W kolejce na publikację czekają m.in.:

Zasilacz warsztatowy o zmniejszonej mocy strat

Bardzo interesująca konstrukcja, w której dzięki prostym metodom można znacznie zredukować moc strat stabilizatora liniowego.



Coś dla Bonda...

Interesujący miniaturowy układ elektroniczny, pozwalający na podsłuchiwanie niesłyszalnego.



Alarm do pieca centralnego ogrzewania.

Postawiony problem można rozwiązać na wiele różnych sposobów. Ale dlaczego nie miałyby to być sposób jak najbardziej energooszczędny?



Płytki drukowane metodą fotochemiczną

Choć najpopularniejszy jest „termotransfer”, warto przypomnieć metodę fotochemiczną, pozwalającą w prosty sposób uzyskać dużo lepszy efekt.



SZYFROGRAM

Lamigłówka zawiera dwa rodzaje diagramów: literowe i cyfrowe. Cyfry obok diagramów wskazują pola, które należy zaznaczyć, aby uzyskać rozwiązanie. Cyfry z lewej strony każdego wiersza określają ile sąsiadujących ze sobą pól w danym wierszu należy do rozwiązania, analogicznie w przypadku kolumn. W diagramach literowych zaznaczone litery, czytane rzędami od lewej do prawej, utworzą tytuł czasopisma. W diagramach cyfrowych zaznaczone cyfry należy dodać do siebie, aby powstała jedna liczba. Jeśli wynik jest dwucyfrowy, dwie cyfry wyniku należy do siebie dodawać, dotąd aż wynik będzie jednocyfrowy. Ostateczne wyniki z diagramów cyfrowych (sześć cyfr) utworzą rok i miesiąc ukazania się numeru pisma.

W rozwiązaniu należy podać tytuł czasopisma oraz rok i miesiąc wydania. Kto chce, może dodatkowo podać główny temat tego numeru.

Autorem krzyżówki jest **Paweł Jackiewicz** z Trzebnici. **Autor w nagrodę otrzymuje 18-miesięczną prenumeratę EdW.**

UWAGA! Przesyłając rozwiązanie krzyżówki, nie zapominajcie o podaniu w e-mailu pełnych danych adresowych. Ich brak uniemożliwia wysłanie, a więc także przyznanie Czytelnikowi nagrody/upominku.

		1	1		
		1	1	2	
1		1	2	1	
2	A	E	L	G	
1	N	B	E	E	
1 2	K	H	T	R	
1	D	O	L	T	
2	A	W	N	I	
2	C	K	A	N	

		1				
		2	1	2	4	
1		1	1	2	4	
1 2	E	D	P	A		
1 2	R	W	A	K		
1	K	S	Z	T		
1 1	Y	H	B	C		
2 1	Z	N	W	A		

		1	1				
		1	2		2		
		1	2	3	1	2	2
2 4	0	0	0	0	0	0	0
3	0	4	7	0	0	0	0
2	0	0	9	5	6	7	8
2 1	0	0	0	0	2	0	1
1 1	9	3	0	3	0	0	2
3	0	0	0	0	0	0	0
1	3	0	0	9	0	6	0

		2		1	2	1	1
		1	1	2	1	2	1
1 2	6	3	3	0	8	0	
3 1	3	0	1	2	5	1	
1	3	9	1	3	4	7	
2	6	0	5	5	7	4	
2	3	7	6	9	6	1	
1 1 1	7	4	3	7	4	5	
2	1	5	9	7	1	0	

			1	2	1	1	
		3	3	2	1	2	4
2	0	1	1	2	0	3	
3	0	3	5	5	0	2	
3	9	8	6	0	8	6	
1 2	3	1	2	6	4	5	
1 1	0	1	0	0	7	6	
3 1	6	4	8	3	0	7	
1	9	6	0	1	2	2	
2	0	7	0	1	2	5	

		4	1		3	3	1	
		2	2	1	2	1	1	1
1 1 1	1	0	4	5	5	9	0	
1 2	2	1	1	0	0	0	4	
2 2	5	7	5	1	3	6	5	
1 1 1	6	2	6	2	7	0	3	
1	2	3	1	6	5	1	7	
2 1 1	5	1	0	0	8	7	8	
4	1	0	9	4	1	9	9	

		1		1	1		
		1	5	1	2	2	2
1 2	1	0	5	4	1	6	
3	2	4	6	8	2	1	
1	8	0	8	2	0	0	
6	9	8	2	1	5	8	
1 2	7	0	6	8	2	9	
2	3	0	1	5	9	6	
1 1	9	1	1	8	2	7	
1 1	0	9	4	5	1	1	

		2	1	1	1	1	1
		2	1	2	1	1	2
1	3	0	9	3	1	7	
2	9	6	4	4	1	0	
1 2	1	4	7	6	0	3	
1	4	8	3	6	5	8	
1 1 1	4	3	8	8	5	1	
2 3	6	4	1	8	0	1	
1	0	6	1	8	1	6	
1	1	5	0	5	2	0	

PRZYKŁAD:

		1			
		3	1	1	
		1	1	1	1
1 1	A	K	C	N	O
1 1	O	M	H	P	P
2 1	U	T	W	Z	E
1	M	E	R	Y	O
2 1	O	W	A	O	Y

11 liter
Rozwiązanie: **KOMPUTEROWY**

		1			
		3	1	1	
		1	1	1	1
1	5	1	3	9	4
2	2	7	2	1	1
1 2	6	5	6	4	0
1 1 1	9	4	0	9	5
1	6	0	1	7	1
2	2	7	1	1	5
3	3	5	9	1	0
1	7	5	8	0	1

14 liczb. Rozwiązanie: **5**
1+2+6+5+9+0+5+0+7+1+5+9+1+8=59
5+9=14
1+4=5

AVT stosuje system rabatów dla wszystkich wiernych Czytelników EdW, dokonujących zakupów w sieci handlowej AVT drogą sprzedaży wysyłkowej. Naklejenie na kartonik zamówienia trzech kuponów wyciętych z trzech kolejnych najnowszych wydań EdW uprawnia do: **10% zniżki** na zakup kitów AVT, TSM, Vellemana, **10% zniżki** na książki w ramach Księgarni Wysyłkowej AVT. **Już zakup na sumę 120 zł pozwala zaoszczędzić kwotę równą cenie jednego numeru EdW.**

Uwaga! Podane zniżki dotyczą wyłącznie zamówień osób prywatnych.

**Kupon
rabatowy
EdW
6/2018**

**Kupon
rabatowy
EdW
6/2018**

**Kupon
rabatowy
EdW
6/2018**

Rozwiązaniem krzyżówki z EdW 3/2018 jest hasło:
WYDAJNOŚĆ ALTERNATORA.

Upominki w postaci kitów AVT otrzymują:
Marcin Przywara – Czarna Sedziszowska, **Grzegorz Krawiel** – Białystok, **Krzysztof Danielak** – Jelenia Góra.

Listy i e-maile z propozycjami krzyżówek oraz listy z ich rozwiązaniami powinny być opatrzone dopiskiem „Krzyżówka” lub znacznikiem # oraz numerem tego wydania EdW. Wraz z propozycją nowej krzyżówki należy przysłać oświadczenie, że krzyżówka jest oryginalnym dziełem napisanego i że nie była nigdzie publikowana. Redakcja nie ingeruje w treść merytoryczną (precyzyjnie sformułowań) haseł krzyżówki.

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

EdW 6/2018 – lista osób nagrodzonych:

Edward Ciechanowicz Białą Podlaską	Andrzej Łukańko Krzywaczka	Krzysztof Smoliński Poznań
Andrzej Cisowski Osielsko	Tomasz Malinowski Baboszewo	Wojciech Soltan Łódź
Jerzy Cz. Warszawa	Eryk Michałowski Lublin	Adam Sosnowski Koluszki
Damian Czechowicz Kraków	Jarosław Piątek Poznań	Michał Stach Kamionka Mała
Marian Gabrowski Polkowice	Ireneusz Powirski Warszawa	Daniel Turbasa Kraków
Paweł Jackiewicz Trzebinia	Dawid Placha Rdzawa	Sławomir Węgrzyn Dziekanowice
Michał Janicki Turów	Marcin Przywara Czarna Sędziszowska	Sebastian Wiatrowski Drogomyśl
Jarosław Kopacz Izabelin	Paweł Rowicki Wrocław	Teodor Woźniak Łódź
Grzegorz Krawiel Białystok	Rafał Równiak Maciejów	
Marcin Kulbaka Lublin	Paweł Sablik Pisarzowice	

Uwaga! Jeśli do końca czerwca poczta nie dostarczy osobie z powyższej listy przesyłki z nagrodą, prosimy zgłosić ten fakt redakcji (22 783 00 20, ewa.dudzik@elportal.pl)

Przysyłając rozwiązanie dowolnego konkursu, NIE ZAPOMINAJCIE o podaniu w e-mailu pełnych danych adresowych. Ich brak uniemożliwia wysłanie, a więc także przyznanie Czytelnikowi nagrody/upominku.

Zajrzyj do interesujących materiałów
„Świat Radio” 6/18

Filtr dolnoprzepustowy LPF

Wyjściowy stopień mocy amatorskiego nadajnika krótkofalowego powinien być wyposażony w filtr dolnoprzepustowy o częstotliwości odcięcia dopasowanej do użytkowanego pasma. Z tego względu gdy wykonaliśmy sami lub kupiliśmy wzmacniacz mocy do amatorskiego nadajnika KF, powinniśmy jeszcze zadbać o zastosowanie filtra antenowego.



Liniowy wzmacniacz mocy 180W

Wśród wielu dostępnych na rynku chińskich zestawów elektronicznych (kompletów części do samodzielnego złożenia) przeznaczonych dla krótkofalowców, jest kit liniowego wzmacniacza 180W do transceiwera SSB (RF-AMP-250-3 V101). W przeciwnym stopniu mocy pracują dwa tranzystory MOSFET IRFP250N z kanałem N, w obudowie TO-247.

Errare Humanum Est

W ciągu ostatniego miesiąca nie zgłosiliście żadnych błędów w EdW.

Materiały z EdW 2/2018, które uznaliście za najbardziej interesujące:

- Batoskop
- Wprowadzenie do kursu Arduino
- Mój wzmacniacz lampowy

Upominki w postaci kitów AVT otrzymują:

Tomasz Malinowski – Baboszewo,
Andrzej Łukańko – Krzywaczka,
Jarosław Kopacz – Izabelin.

R E K L A M A

AVT 2722 Uniwersalny odstraszacz ultradźwiękowy

W porównaniu z podobnymi układami dostępnymi w handlu, urządzenie cechuje możliwość płynnej zmiany częstotliwości pracy i przerywane działanie (czas przerwa/praca można regulować). Dzięki temu układ jest znacznie skuteczniejszy w działaniu.

Przyjęty tryb pracy powoduje, że działający układ pobiera znikomy prąd. Oznacza to dłuższy czas działania bez konieczności zmiany źródła zasilania (bateria).



Znajdź nas na 



Jesteś zainteresowany
zamieszczeniem ogłoszenia
w rubryce Market?
Skontaktuj się:

reklama@elportal.pl
tel. 22 257 84 64



OBUDOWY DO URZĄDZEŃ AUDIO

tel. +48 501 400 411, mail: info@modushop.pl

- aluminiowy panel - szeroki wybór wielkości - personalizacja -



Galaxy GX 388 159,-



Galaxy GX 148 99,-



Economica 39,-

www.modushop.pl



Seria przedłużaczy HUGO!



antracyt: 1150614114



zielony: 1150614194



niebieski: 1150614184



fioletowy: 1150614134



rubinowy: 1150614174



żółty: 1150614164



biały: 1150614124



biało/czarny: 1150614104

Kolorowe, solidnie wykonane listwy zasilające hugo! Brennenstuhl

- przewód 2m
- 4 gniazda
- długość listwy ok 35cm
- podświetlany wyłącznik
- zabezpieczenie przed dziećmi
- odporna obudowa z polikarbonatu
- uchwyty do montażu na ścianie

cena za 1szt:
40,40zł

sklep.avt.pl/search/search?query=11506141

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

KEY PRODUCENT AUTOMATYKI GRZEWCZEJ

11-200 Bartoszyce ul. Bohaterów Warszawy 67 pwkey@onet.pl
tel. (89)7635050 fax (89)7635051

TANIE REGULATORY

DO KOTŁÓW WĘGLOWYCH I NA DREWNO

z wbudowanym termostatem pokojowym
zapewniającym komfort i oszczędność

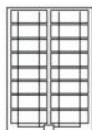


REGULATORY DO KOTŁÓW Z PODAJNIKIEM

REGULATORY POGODOWE

- Prosta obsługa, bogate możliwości programowania
- Możliwość dopasowania do każdego kotła i rodzaju paliwa
- Wysoka jakość
- Gwarancja 24 miesiące

www.pwkey.pl



Turbiny wiatrowe, baterie słoneczne, regulatory ładowania, wentylatory solarne, lampy solarne LED

www.gtb-solaris.pl

tel: 22 864 25 36, 606 292 727, e-mail: info@gtb-solaris.pl
ul. Przytyk 6/31, 01-962 Warszawa



OBWODY DRUKOWANE

Produkcja, Projektowanie, Montaż



Zakład produkcyjny:
05-260 Marki
ul. Duża 1
tel. 22 781 63 95
22 761 95 80
fax. 22 781 63 95 w 23
www.elmax.waw.pl
elmax@elmax.waw.pl



Płytki jednostronne	Serie dowolne Prototypy	Dokumentacja technologiczna	Montaż elektroniki
Płytki dwustronne	Maksymalny wymiar płytek 1w 630 mm	Dokumentacja konstrukcyjna	Ilości modelowe produkcyjne
Płytki na podłożu aluminium	Pokrycie Sn lub SnPb inne na życzenie	Płyty czolowe FR4	Krótkie terminy
Aktywny kalkulator prototypów na stronie internetowej	Maski, opisy montażowe w różnych kolorach	Trawione szablony SMD	Wykonania super ekspresowe

ELPIN - PCB S.C.

Obwody drukowane

OBWODY JEDNOSTRONNE
I DWUSTRONNE Z METALIZACJĄ OTWORÓW
PROJEKTY I DOKUMENTACJE
OBWODÓW DRUKOWANYCH
SZABLONY SMD

KRÓTKIE TERMINY
wykonania superexpresowe
SERIE DOWOLNE - również prototypy

biuro: 02-743 Warszawa, ul. J.S.Bacha 22
Zakład Produkcyjny:
05-200 Wołomin, Legionów 115

tel.: 0-601-24-81-44
tel./fax: (0-22) 843-17-68, 847-48-29
e-mail: biuro@elpinpcb.com.pl

Bezprzewodowa lutownica Weller BP865CEU

- zasilanie 4x bateria AA
- 2 temperatury pracy: 380°C i 480°C
- moc 6/8W
- masa 180g
- długość lutownicy 20cm

Doskonała do napraw i lutowania małych komponentów oraz do prac w terenie.



BP865CEU
161zł

Etui w zestawie

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

Kieszonkowy miernik DVM821

- wyświetlacz LCD 1999 47x15mm
- napięcie DC [V]: 200m/2/20/200/500V
- napięcie AC [V]: 200V/500V
- prąd DC [A]: 2000µ/20m/200m
- rezystancja [Ω]: 200Ω/2k/20k/200k/2MΩ
- przewody pomiarowe zintegrowane z miernikiem
- test baterii 1.5V i 9V
- test diody i ciągłości obwodu
- zasilanie: 2x bateria 1.5V AAA



35zł



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

Pasywna kolumna dwupasmowa 12"



- moc 450 W (200 Wrms)
- impedancja 8 Ω
- obudowa z ABS
- woofer 12"
- tweeter 3.5" tytanowy
- wymiary 42x60x39 cm
- masa 16 kg



kod: VDSA12

cena: 350zł **PROMOCJA!** do wyczerpania zapasów

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

Latarka LED FL-180

- źródło światła: 1x CREE XP-E2, moc 3W
- strumień świetlny 120-200lm (w zależności od zasilania)
- regulacja wiązki (focus)
- zasilanie: 1x AA (1.5V) Ni-MH, lub 1x 14500 (3.7V) Li-Ion
- zasięg świecenia do 200m
- obudowa z aluminium
- długość latarki 9.4cm, idealnie pasuje do ręki



24,80zł

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

Uchwyt montażowy z lupą i podświetleniem



- oświetlenie LED
- lupa bez ramki zapewnia duże pole widzenia
 - powiększenie 3.5x/4x,
 - średnica 85mm
- 2 ramiona zakończone krokodylkami - uchwytami
- spiralny uchwyt na kolbę lutowniczą
- w podstawie miejsce na czyścik do grotu lutownicy
- zasilanie:
 - 3 baterie AAA
 - wyjście zasilania (w zestawie przewód USB)

48,50zł Kod handlowy: TRZECIAREKA Z PODŚW-3

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

Odświeżacz klimatyzacji NIGRIN 98100

Skuteczne odświeża klimatyzację i wnętrze pojazdu:

- usuwa nieprzyjemne zapachy
- oczyszcza klimatyzację, kanały wentylacyjne, tapicerkę i dywany
- łatwa aplikacja
- świeży cytrynowy zapach

Opakowanie spray 200ml

9zł



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

Zestaw wkrętek HSET20

- Zestaw najczęściej używanych wkrętek w domu i warsztacie
- wkrętki płaskie: 3mm x 7.5cm; 5mm x 10cm; 6mm x 10cm
- wkrętki krzyżakowe: PH0 x 7.5cm; PH1 x 10cm; PH2 x 10cm
- końcówki magnetyczne
- ergonomiczne uchwyty z twardego plastiku
- wykonane ze stali Cr - V

12.50zł



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

Precyzyjne cążki boczne Velleman VT301



- do przewodów miedzianych $\varnothing 1.6\text{mm}$
- utwardzane ostrza
- wymiary 55 x 135mm

29,50zł

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

Pająk napędzany słońcą wodą

H2O PAJĄK
18zł

Edukacyjna zabawka dla dzieci.
Zabawa polega na złożeniu samodzielnie pająka
i uruchomieniu go za pomocą wody z solą.

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

Indukcyjna stacja lutownicza WEP-900H

Ciepło grotu otrzymywane w wyniku procesu indukcyjnego, dzięki temu szybko jest osiągnięta zadana temperatura na grotcie, a po zakończeniu grzania grot szybko się ochładza.



- grzałka 90W
- regulacja temperatury 100°C - 480°C
- obudowa i kolba ESD SAFE
- wymiary: 155x98x135mm
- możliwość ustawienia hasła

432zł

W zestawie:

- stacja lutownicza
- uchwyt/podstawa na kolbę
- gąbka do czyszczenia grotu
- kolba lutownicza z grotem

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

WĘDRUJĄCY KRAB 55zł

ADJUSTABLE SPEED SOLDERING REQUIRED DIFFICULTY

→ MK 129

Układ sterowany jest światłem. 2 sensory powodują, że robot wytrwale poszukuje źródła oświetlenia i podąża w jego kierunku. Diody LED „oczy” wskazują kierunek ruchu. Krab zatrzymuje się w całkowitej ciemności. Wymiary 110x90mm.

Zestaw do samodzielnego montażu

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

Listwa zasilająca z USB

- 2 porty USB (2100mA)
- 3 gniazda 230Vac z uziemieniem
- przewód sieciowy 1.5m (H05VV-F 3G1.5)
- zabezpieczenie przed dziećmi
- uchwyty mocujące w zestawie
- solidna obudowa z aluminium
- maksymalna moc 3680W

75zł
EBP03DSU

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

Profesjonalny nóż do zdejmowania izolacji z okrągłych kabli elektrycznych

- do kabli i przewodów $\varnothing 8 - 28\text{mm}$
- śruba do płynnej regulacji długości ostrza (głębokości cięcia)
- długość całkowita 170mm

HJCK01
31.50złJokari 28H 10282
JOKARI

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

Waga wisząca PT-506

Idealna do domu,
na podróż, na ryby...

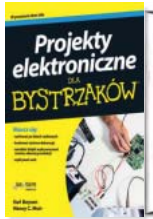
- max obciążenie 50 kg
- funkcja tarowania
- kieszonkowe wymiary
- zasilanie CR2032

29zł
EV020

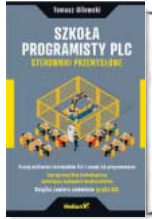
sklep.avt.pl handlowy@avt.pl tel.: 22 257 84 50



kod KS-150302
Drony
Wprowadzenie,
Ty Audronisi
stron 122, cena 33 zł

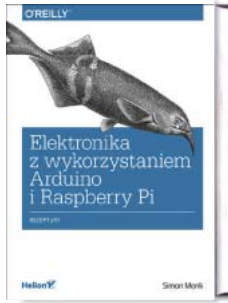


kod KS-150500
Projekty elektroniczne
dla bystrzaków
Earl Boysen, Nancy C. Muir
stron 376, cena 50 zł



kod KS-170201
Szkoła programisty
PLC. Sterowniki
Przemysłowe,
Tomasz Gilewski
stron 264, cena 59 zł

Polecamy



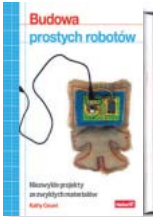
KS-180100

Simon Monk
stron 424
cena 77zł

Elektronika z wykorzystaniem Arduino i Rapsberry Pi. Receptury

Praktyczne przepisy rozwiązań elektronicznych z wykorzystaniem Arduino i Rasperry Pi

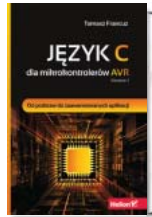
Niniejsza książka jest solidnym punktem wyjścia dla elektroników amatorów i osób pragnących zająć się tą dziedziną profesjonalnie. Szczególnie ważnym elementem książki jest omówienie podstaw elektroniki oraz zagadnień stosowania mikrokontrolerów, tworzenia zasilaczy różnego rodzaju, używania odpowiednich tranzystorów do różnych celów, stosowania analogowych i cyfrowych układów scalonych, a także budowania projektów i prototypów oraz posługiwania się sprzętem badawczym. Książkę zorganizowano w ten sposób, aby ułatwić szybkie odnalezienie potrzebnego zagadnienia i skorzystanie z odpowiedniego przepisu.



kod KS-160000
Budowa prostych
robotów,
Kathy Ceceri
stron 208, cena 40 zł



kod KS-170402
Podstawy konstrukcji
maszyn,
Praca zbiorowa
stron 612, cena 73 zł

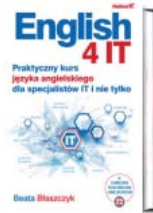


kod KS-150100
Język C dla
mikrokontrolerów AVR,
Tomasz Francuz
stron 712, cena 99 zł

Ostatnio dodane pozycje w ofercie AVT

KS-160300	Półprzewodniki. Nowoczesne rozwiązania w układach scalonych	89,00
KS-160400	Roboty JavaScript od podstaw. Projekty...	59,00
KS-160401	Instalacje elektryczne	49,00
KS-160500	Elektronika. Od praktyki do teorii. Wydanie II	69,00
KS-160501	Nauka robotyki z językiem Python	49,00
KS-160700	Domowe laboratorium naukowe. Zrób to sam	44,00
KS-160701	Budowa robotów dla początkujących. Wydanie III	69,00
KS-161100	Apokalipsa zombie nadchodzi! Obróń swoją bazę za pomocą prostych obwodów, Arduino i Rasperry Pi	49,00
KS-161101	Proste projekty dla młodych majsterkowiczów	30,00
KS-161102	Drony dla bystrzaków	40,00
KS-161103	Elektronika dla bystrzaków. Wydanie III	49,00
KS-170004	Łączenie tworzyw sztucznych metodami spawania, zgrzewania, klejenia i laminowania	41,00
KS-170005	Obsługa i programowanie obrabiarek CNC Podręcznik operatora	64,00
KS-170006	Praktyczne podstawy eksploatacji obrabiarek CNC z wykorzystaniem komputerowego systemu wszkoleniowego MTS	54,00
KS-170007	Nawigacja satelitarna w praktyce	57,00
KS-170008	Automatyka przemysłowa w praktyce	58,00
KS-170012	Drony-teoria i praktyka	39,00
KS-170200	English 4 IT. Praktyczny kurs języka angielskiego dla specjalistów IT i nie tylko	39,00
KS-170201	Szkoła programisty PLC. Sterowniki Przemysłowe	59,00
KS-170400	Montaż i konserwacja instalacji elektrycznych	75,00
KS-170401	Naprawa podzespołów i zespołów pojazdów samochodowych	75,00
KS-170402	Podstawy konstrukcji maszyn	73,00
KS-170403	Podwozia i nadwozia pojazdów samochodowych. Podstawy budowy, diagnozowania i naprawy	79,00
KS-170404	Silniki pojazdów samochodowych. Podstawy budowy, diagnozowania i naprawy	75,00
KS-170405	Mikrokontrolery AVR i ARM. Sterowanie wyświetlaczami LCD	89,00
KS-170500	Elektronika dla małych i dużych. Od przewodu do obwodu	39,00
KS-170600	Internet rzeczy. Budowa sieci z wykorzystaniem technologii webowych i Rasperry Pi	67,00
KS-170601	Instalacje elektryczne do zasilania urządzeń elektrycznych, których funkcjonowanie jest niezbędne w czasie pożaru. Zagadnienia wybrane Vademecum elektro.info	45,00
KS-170900	LEGO. Księga przygód. Wydanie II. Kosmiczne podróże, piraci, smoki i jeszcze więcej!	39,00
KS-170901	Drony. Tajniki zdjęć i filmów lotniczych	59,00
KS-170902	Lego Mindstorms EV3. Programowanie robotów	69,00
KS-170903	Termodynamika dla bystrzaków	49,00
KS-171212	Zrób to sam. Generowanie ruchu, światła i dźwięku za pomocą Arduino i Rasperry Pi	49,00
KS-180100	Elektronika z wykorzystaniem Arduino i Rapsberry Pi. Receptury	77,00

Książki można zamówić w sklepie internetowym AVT lub wypełnić zamówienie (formularz na stronie 81) i wysłać na adres:
AVT – Księgarnia Wysyłkowa, ul. Leszczyńska 11, 03-197 Warszawa
tel. (+48) 22 257 84 50 do 53, faks (+48) 22 257 84 55
e-mail: handlowy@avt.pl



kod KS-170200
English 4 IT. Praktyczny kurs języka angielskiego dla specjalistów IT i nie tylko,
stron 288, cena 39 zł



kod KS-161101
Proste projekty dla młodych majsterkowiczów,
Autorzy: Redaktorzy magazynu Make
stron 150, cena 30 zł



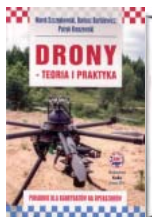
kod KS-140600
Szalony Geniusz,
Brad Graham,
Kathy McGowan
stron 384, cena 59 zł



kod KS-150800
Fascynujący świat robotów
John Baichtal
stron 384, cena 67 zł



kod KS-141001
Programowanie układów AVR dla praktyków
Elliot Williams
stron 432, cena 89 zł



kod KS-170012
Drony - teoria i praktyka,
praca zbiorowa
stron 165, cena 39 zł



kod KS-160700
Domowe laboratorium naukowe. Zrób to sam,
Windle Oskay, Raymond Barrett
stron 344, cena 44 zł



kod KS-110207
Egzamin kwalifikacyjny elektryka w pytaniach i odpowiedziach,
Władysław Orlik
stron 456, cena 78 zł



kod KS-140888
Świat druku 3D. Przewodnik,
Anna Kazunas France
stron 224, cena 49 zł

AVT 1492 Wzmacniacz 2×100W z TDA8920

Układ jest wysokiej klasy stereofonicznym wzmacniaczem mocy, pracującym w klasie D. Układ dostarcza mocy 2×100 W. Niewielkie wymiary modułu osiągnięto dzięki zastosowaniu specjalizowanego układu scalonego, który zawiera w swojej strukturze tranzystory mocy, modulatory PWM, układy wejściowe i zabezpieczające.

Wybrane parametry:

- moc wyjściowa **2×100 W** (3 Ω / ±27 V)
- współpraca z głośnikami o rezystancji od 2 Ω
- wbudowane zabezpieczenia przeciwzwarciowe i termiczne
- tryby standby i mute sterowane napięciowo
- zasilanie: **±12.5...±30 VDC**
- wymiary płytki: 64×89 mm



AVT 1611 Wzmacniacz 4×35W z TDA7385

Układ scalony TDA7385 umożliwia budowę czterokanałowego wzmacniacza mocy sygnałów audio. Pracuje on w klasie AB, a jego moc wyjściowa może osiągać 35 W na kanał. Dzięki dodatkowym złączom, można sterować wyciszaniem oraz stanem stand-by modułu.

Wybrane parametry:

- moc wyjściowa **4×35 W** (4 Ω / 14 V)
- wbudowane zabezpieczenia przeciwzwarciowe
- wejście wyciszania mute
- wejście stand-by
- zasilanie: **12...18 VDC**
- wymiary: 78×52×65 mm (z radiatorem)



AVT 1744 Wzmacniacz mocy 10W z TDA2003

Moduł pełnowartościowego wzmacniacza o mocy do 10 W, przeznaczony do budowy np. wielokanałowego systemu nagłośnienia. Dzięki małym gabarytom i niskiemu napięciu zasilania można go wykorzystać w sygnalizatorach dźwiękowych czy odtwarzaczach komunikatów.

Wybrane parametry:

- moc wyjściowa **10 W** (2 Ω / 14 V)
- współpraca z głośnikami o impedancji: 2 Ω ... 8 Ω
- wbudowane zabezpieczenia przeciwzwarciowe i termiczne
- zasilanie: **8...18 VDC**
- wymiary płytki: 43×25 mm



AVT 1758 Wzmacniacz 2×15W z TPA3110

Moduł wzmacniacza pracującego w klasie D. Sprawność energetyczna dochodząca do 90% eliminuje potrzebę stosowania radiatora. W czasie pracy średni pobór prądu wynosi 200 mA, natomiast w stanie stand-by 7 mA przy zasilaniu 12 V.

Wybrane parametry:

- moc wyjściowa **2×15 W** (8 Ω / 16 V)
- praca z głośnikami 4 Ω i 8 Ω
- zasilanie: **8...25 VDC**
- sprawność dochodząca do 90% - nie wymaga radiatora
- wbudowane zabezpieczenia przeciwzwarciowe, termiczne i DC detect
- wymiary płytki: 60×28 mm



AVT 2180 Wzmacniacz mocy 2×70W z LM3886

Układ stereofonicznego wzmacniacza mocy dla bardziej wybrednych melomanów, zaprojektowany z zastosowaniem układów scalonych LM3886. Wzmacniacz jest łatwy do wykonania, nie wymaga żadnej regulacji i jest jednym z nielicznych układów dużej mocy, których wykonanie można polecić nawet mniej zaawansowanym elektronikom.

Wybrane parametry:

- moc wyjściowa: **2×68 W** (4 Ω / ±28 V)
- współpraca z głośnikami o impedancji: 4 Ω lub 8 Ω
- wbudowane układy zabezpieczeń
- wyciszanie podczas włączania i wyłączenia zasilania
- zniekształcenia nieliniowe < 0,07% (60 W / 4 Ω)
- zasilanie: **±12... ±42 VDC**
- wymiary płytki: 35×165 mm



AVT 1680 Wzmacniacz mocy 150W z TDA7294

Moduł wzmacniacza mostkowego zbudowanego w oparciu o dwa popularne układy scalone TDA7294. Moc ciągła oddawana na obciążenie o impedancji 8 Ω wynosi 150 W. Zestaw jest łatwy w montażu i uruchomieniu, co ułatwia jego wykonanie nawet mniej doświadczonym elektronikom.

Wybrane parametry:

- moc wyjściowa **150 W** (8 Ω / ±27 V)
- praca z głośnikami 8 Ω
- wbudowane obwody zabezpieczające
- wejście wyciszania MUTE
- wejście sterowania ST-BY
- zasilanie: **±10...±40 VDC**
- wymiary płytki: 97×50 mm

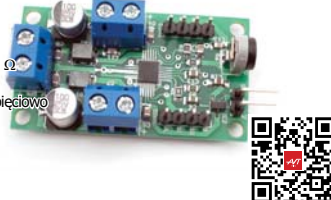


AVT 5416 Wzmacniacz mocy klasy D 10W z MAX9768

Moduł zbudowany jest w oparciu o końcówkę mocy w klasie D. Wzmacniacz jest łatwy w budowie, a jego duża sprawność energetyczna, pozwala na zasilanie ze źródeł przenośnych. Układ jednokanałowego wzmacniacza na bazie układu MAX9768 można zastosować np. do budowy aktywnego zestawu głośnikowego.

Wybrane parametry:

- moc wyjściowa: **10 W** (8 Ω / 14 V)
- współpraca z głośnikami o impedancji: 4 Ω lub 8 Ω
- sprawność energetyczna około 87%
- wbudowany regulator głośności sterowany napięciowo
- możliwość łączenia w wielokanałowe, zsynchronizowane zespoły wzmacniaczy
- zabezpieczenie przeciwzwarciowe i termiczne
- zasilanie: **5...14 VDC**
- wymiary płytki: 26×47 mm

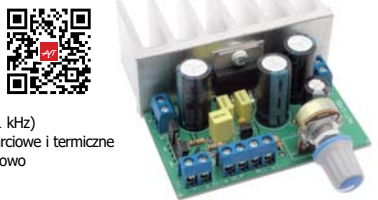


AVT 1491 Wzmacniacz mocy 2×5W z TDA7496

Układ pełnowartościowego, stereofonicznego wzmacniacza mocy, zasilanego pojedynczym napięciem. Osiągana moc wyjściowa wynosi 2×5W. Układ sprawdził się doskonale, jako przystawka do przenośnych odtwarzaczy muzycznych. Dużą zaletą jest szeroki zakres napięcia zasilającego.

Wybrane parametry:

- moc wyjściowa **2×5 W** (8Ω / 22 V)
- współpraca z głośnikami 4 Ω lub 8 Ω
- zniekształcenia 0,4 % (dla P₁=1 W i f=1 kHz)
- wbudowane zabezpieczenia przeciwzwarciowe i termiczne
- tryby standby i mute sterowane napięciowo
- zasilanie: **10...32 VDC**
- wymiary płytki: 76×43 mm



AVT 1746 Wzmacniacz mocy 20W z LM1875

Moduł wzmacniacza charakteryzujący się mocą wyjściową do 25 W oraz pasmem przenoszenia w zakresie 20 Hz ... 70 kHz. Dzięki zastosowaniu specjalizowanego układu scalonego oraz prostownika z filtrem zestaw idealnie spisie się jako zamiennik fabrycznej końcówki mocy w uszkodzonym sprzęcie audio.

Wybrane parametry:

- moc wyjściowa: **20 W** (8 Ω / 2×17 VAC)
- współpraca z głośnikami o impedancji: 4 Ω lub 8 Ω
- zniekształcenia: 0,015 %, 1 kHz, 20 W
- pasmo przenoszenia (-3 dB): 20 Hz...70 kHz
- zasilanie: **2×8...2×20 VAC**
- wbudowane zabezpieczenia przeciwzwarciowe i termiczne
- wymiary płytki: 72×50 mm



AVT 2153 Wzmacniacz mocy 100W z TDA7294

Moduł monofonicznego (jednokanałowego) wzmacniacza dużej mocy. W zestawie wykorzystany został popularny układ scalony TDA7294. Dzięki temu wyeliminowany został proces strojenia i regulacji, a tym samym, montażu i uruchomienia może podjąć się każdy miłośnik urządzeń audio.

Wybrane parametry:

- moc muzyczna **110 W** (8 Ω / ±40 V)
- moc muzyczna 180 W (4 Ω / ±40 V)
- ciągła moc wyjściowa 70 W (8 Ω / ±35 V)
- ciągła moc wyjściowa 70 W (4 Ω / ±27 V)
- zawartość harmonicznych 0,005% (5W, 1 kHz)
- zasilanie **±50 V (zalecane ±7.5...±40 V)**
- wymiary płytki: 77×75 mm





sklep.avt.pl

Produkty z oferty i wyroby AVT można nabyć na kilka sposobów:

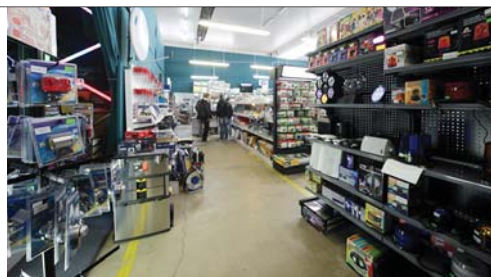
W sklepie internetowym sklep.avt.pl
Zamówienia o wartości powyżej 100zł
złożone w sklepie internetowym premiujemy bonusem!
Aktualna lista bonusów dostępna jest na stronie głównej sklepu.

W sklepie firmowym AVT:
Warszawa - Żerań
ul. Leszczynowa 11



U dystrybutorów:
Lista dystrybutorów dostępna jest na stronie sklepu:
sklep.avt.pl/webpage/dystrybutorzy.html

Wypełniając poniższy formularz zamówienia
Formularz można wyłać faksem nr: 22 257 84 55,
lub pocztą tradycyjną na adres:
AVT-Korporacja Sp. z o. o.
Dział Handlowy
03-197 Warszawa
ul. Leszczynowa 11



prześlij faksem: 22 257 84 55
lub pocztą na adres:

AVT-Korporacja Sp. z o.o.

Dział Handlowy

03-197 Warszawa, ul. Leszczynowa 11

Miejsce na
kupon
rabatowy
EdW 4/2018

Miejsce na
kupon
rabatowy
EdW 5/2018

Miejsce na
kupon
rabatowy
EdW 6/2018

Tu wklej kupony z ostatnich 3 numerów EdW
a uzyskasz **zniżkę 10%** dla stałych czytelników.
(szczegóły na stronie 73)
Prenumeratory nie muszą wklejać kuponów,
wystarczy, że podadzą nr prenumeraty!

ZAMÓWIENIE na artykuły z oferty AVT

Kity

Oznaczenia wersji kitów:

- [A] płytką drukowaną PCB
- [UK] zaprogramowany układ
- [A+] płytką PCB i zaprogramowany układ
- [B] płytką PCB (lub płytki), UK (jeśli występuje) i komplet elementów elektronicznych wymienionych w dokumentacji zestawu.
- [C] zestaw zmontowany

Numer kitu AVT	A	A+	B	C	UK

Inne artykuły z oferty AVT

Kod – Nazwa	Ilość

Nadawca:
imię i nazwisko mój numer prenumeraty

Adres:

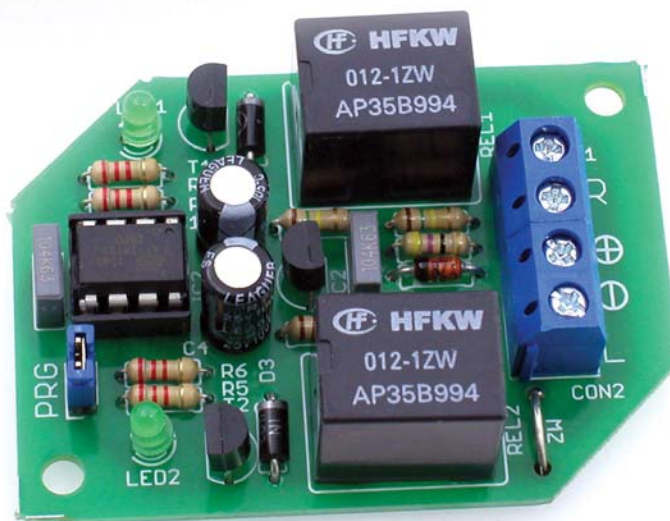
wysyłka pobraniowa kurierem: 19zł

AVT 1945 Moduł komfortowych kierunkowskazów

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

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

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



Wybrane parametry:

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

Znajdź nas na 



Prenumerujesz więcej niż jedno czasopismo wydawnictwa AVT?

Witaj w Klubie AVT!

Możesz co miesiąc otrzymywać **darmowe numery archiwalne** według formuły **n-1** (gdzie **n** to liczba opłaconych prenumerat).

Szczegóły na www.avt.pl/klub

Jeszcze nie prenumerujesz? Złóż zamówienie na prenumeratę:

- www.avt.pl/prenumerata
- prenumerata@avt.pl

AVT 1491 Wzmacniacz 2x5W z TDA7496

Moduł stereofonicznego wzmacniacza mocy, zasilanego pojedynczym napięciem. Maksymalna moc wyjściowa wynosi 2x5 W. Dużą zaletą jest szeroki zakres napięcia zasilającego. Układ sprawdzi się doskonale, jako przystawka do przenośnych odtwarzaczy muzycznych.

Wybrane parametry:

- moc wyjściowa **2x5 W** (8 Ω / 22 V)
- współpraca z głośnikami 4 Ω lub 8 Ω
- zniekształcenia 0,4 % (dla P=1 W i f=1 kHz)
- wbudowane zabezpieczenia przeciwzwarciowe i termiczne
- wbudowana regulacja głośności
- tryby standby i mute sterowane napięciowo
- zasilanie: **10...32 VDC**
- wymiary płytki: 76x43 mm



AVT 794 Wzmacniacz 1W z LM386

Wzmacniacz akustyczny o niewielkich rozmiarach i szerokim zakresie napięcia zasilania. Moduł może pracować przy napięciu zasilania od 4 VDC do 12 VDC przy zachowaniu małego poboru prądu. Dzięki tym właściwościom świetnie nadaje się do zastosowania w przenośnym sprzęcie audio, zabawkach dla dzieci, itp.

Wybrane parametry:

- moc wyjściowa **1 W** (8 Ω / 12 V)
- współpraca z głośnikami 4 Ω lub 8 Ω
- możliwość zmiany wzmocnienia: 26 dB / 46 dB
- wbudowana regulacja głośności
- zasilanie: **4...12 VDC**
- wymiary płytki: 24x65 mm



AVT 1712 Wzmacniacz 2x3W z LM4950

Moduł wzmacniacza o mocy maksymalnej 2x3 W, przeznaczony do budowy np. wielokanałowego systemu nagłośnienia. Dzięki małym gabarytom i niskiemu napięciu zasilania można go wykorzystać w sygnalizatorach dźwiękowych, odtwarzaczach komunikatów, lub w sprzęcie przenośnym.

Wybrane parametry:

- moc wyjściowa **2x3 W** (4 Ω / 12 V)
- współpraca z głośnikami o impedancji: 4 Ω ... 8 Ω
- wbudowane zabezpieczenia przeciwzwarciowe i termiczne
- zasilanie: **10...15 VDC**
- wymiary płytki: 48x38 mm



AVT 1833 Wzmacniacz 2x20W z LM4766

Moduł stereofonicznej końcówki średniej mocy zasilaczem, który może znaleźć zastosowanie w aktywnych zespołach głośnikowych, wzmacniaczach wielokanałowych lub w połączeniu z przedwzmacniaczem jako samodzielny wzmacniacz mocy

Wybrane parametry:

- moc wyjściowa **2x20 W** (8 Ω / 18 V)
- praca z głośnikami 8 Ω
- wejście sterowania MUTE
- wbudowane zabezpieczenia przeciwzwarciowe, termiczne
- zasilanie: **2x15...22 VAC**
- wymiary płytki: 71x43 mm



AVT 1629 Wzmacniacz mocy 4x12W z TDA7375

Moduł uniwersalnego, czterokanałowego wzmacniacza mocy pracującego w klasie AB z przeznaczeniem głównie do sprzętu car audio. Moc wyjściowa wzmacniacza to 4x12 W przy obciążeniu 2 Ω . Wzmacniacz może również pracować w konfiguracji mostkowej, w takim wypadku dla obciążenia 4 Ω moc wyjściowa będzie wynosiła 2x24 W.

Wybrane parametry:

- moc wyjściowa: **4x12 W** (2 Ω / 14,4 V)
- współpraca z głośnikami o impedancji: 2 Ω lub 4 Ω
- możliwość pracy dwukanałowej 2x24 W
- możliwość pracy trzykanałowej 2x12 W+24 W
- wejście konfiguracji STB
- sygnalizacja przesterowania i przegrzania – dioda LED
- zasilanie: **12...15 VDC**
- wymiary płytki: 73x54 mm



AVT 1594 Wzmacniacz mocy 2x45W z STK4182

Moduł stereofonicznej końcówki średniej mocy pozwalającej na uniwersalne zastosowanie. Może zastąpić uszkodzony wzmacniacz w radiu lub magnetofonie. Może być również elementem nowego, budowanego od podstaw systemu nagłaśniającego.

Wybrane parametry:

- moc wyjściowa **2x45 W** (8 Ω / ± 33 V)
- impedancja wejściowa 55 k Ω (dla f=1 kHz)
- THD=0,4% (dla Pwy=45 W, RI=8 Ω)
- wyjściowe napięcie szumów <1,2mVrms
- wejście wyciszania MUTE
- zasilanie: **± 33 VDC**
- wymiary płytki: 89x38 mm



AVT 5187 Tranzystorowy wzmacniacz mocy 200W

Moduł monofonicznego wzmacniacza wysokiej mocy zbudowanego w oparciu o elementy dyskretne. Wzmacniacz wyposażony został w dwustopniowy różnicowy przedwzmacniacz wejściowy oraz symetryczny wyjściowy wzmacniacz mocy, w którym zastosowano dwie pary tranzystorów mocy HEXFET. Idealnie sprawdzi się przy budowie aktywnego nagłośnienia.

Wybrane parametry:

- moc wyjściowa: **200 W** (4 Ω / ± 55 V)
- układ całkowniczy na elementach dyskretnych
- zabezpieczenie tranzystorów mocy: bezpieczniki
- układ podatny na wszelkiego rodzaju modyfikacje
- zasilanie: **± 55 V**
- wymiary płytki: 110x78 mm



AVT 1498 Miniaturowy wzmacniacz mocy 2x2W

W module zastosowany został układ SA58670 – kompletny, scalony wzmacniacz klasy D. Niewątpliwymi zaletami modułu wzmacniacza są niewielkie wymiary, wysoka sprawność i niskie napięcie zasilania. Dzięki temu można go bez problemu zastosować w urządzeniach przenośnych i zasilanych bateryjnie.

Wybrane parametry:

- moc wyjściowa **2x2 W** (4 Ω / 5 V)
- praca w klasie D
- wejścia symetryczne lub niesymetryczne
- możliwa zmiana wzmocnienia: 2, 4, 8 lub 16V/V
- zasilanie: **2,5...5 VDC**
- wymiary płytki: 35x18 mm



AVT 1597 Wzmacniacz mocy 14W z TDA2030

Moduł wzmacniacza z układem z serii TDA20XX zawierający niewielką ilość elementów. Moc wyjściowa zależy tylko od typu zastosowanego układu. Układ może być zasilany maksymalnym napięciem 18 VDC, lecz poprawnie pracuje również przy 12 VDC. Niewielkie wymiary płytki sprawiają, że jest wygodnym zamiennikiem uszkodzonych końcówek mocy w starszym sprzęcie grającym.

Wybrane parametry:

- moc wyjściowa: **14 W** (4 Ω / 12 VDC)
- wbudowane zabezpieczenia przeciwzwarciowe i termiczne
- niewielka ilość elementów, prosty montaż
- możliwość zmiany końcówki mocy (TDA2040 - 22 W, TDA2050 - 35 W)
- zasilanie: **12 VDC**
- wymiary płytki: 56x38 mm



AVT 2995 Wzmacniacz stereo z subwooferem (2+1)

Wzmacniacz stereofoniczny pracujący w standardzie 2+1 (dwa kanały stereo i subwoofer). Zaprojektowano go z wykorzystaniem popularnych układów scalonych TDA2050. Moduł wyposażono w przedwzmacniacz z regulacją barwy dźwięku. Doskonale nadaje się do współpracy z dowolnym źródłem sygnału audio np. odtwarzacz MP3 lub komputer.

Wybrane parametry:

- moc wyjściowa: **3x30 W** (4 Ω / ± 22 V)
- płynna regulacja tonów niskich i wysokich
- filtr subwoofera z oddzieleniem 200 Hz
- zasilanie **± 25 V**
- wymiary płytki: 130x90 mm



Uchwyt montażowy z lupą i podświetleniem tzw „trzecia ręka”

Niezastąpiona pomoc dla elektroników, majsterkowiczów, serwisantów telefonów, zegarmistrzów itd.

lupa 3x - Ø 75mm

oczko 4.5x - Ø 20mm

włącznik oświetlenia

regulacja nachylenia optyki

50zł

kod handlowy:
TRZECIAREKA Z PODŚW-24

2 ramiona z regulacją
zakończone krokodylkami

spiralny uchwyt
na kolbę lutowniczą
(możliwość demontażu)

miejsce na czyścik (gąbkę)

wymiary podstawy: 13.5 x 8.5cm

podświetlenie LED

opatentowany wzór

zasilanie:

3x bateria AAA
(brak w zestawie)

+ wyjście zasilania
(przewód USB w zestawie)



Sprawdź naszą ofertę uchwytów montażowych z lupą:

sklep.avt.pl/category/uchwyty-montazowe-z-lupa lub: goo.gl/b3NT3J



sklep.avt.pl

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

eWydanie dla: Michał Sas-Uhrynowski (msas)

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