Szkoła Konstruktorów – Nietypowy sposób sterowania oświetleniem

ELEKTRONIKA dla wszystkich

5/2020 MAJ • CENA 13,90 zł (w tym 8% VAT)

www.elportal.pl

Coronavirus detector, czyli jeszcze jeden termometr

Filozofia sieci: protokół ARP

- Sterowanie diodami WS2812 przez UART z AVR, Arduino...
- Miniaturowy regulator mocy 12V z „twardym startem"
- Z potrzeby chwili... Wzmacniacz na koronawirusa
- Układ do demontażu elementów SMD
- Porównanie zasilaczy forward i flyback
- Felieton: Ekonomiczny blackout
- Taki zwyczajny zasilacz – Przyrządy do testowania
- MPPT – Shunt controller
- Kurs Arduino – Fonty i glcdfont.c
- Lampowy magnetofon szpulowy – Budowa i zasada działania

INDEKS 333 62X ISSN 1425-1698

Drukarki 3D
filamenty, części zapasowe
sklep.avt.pl

Portale branżowe
AutomatykaB2B.pl
ElektronikaB2B.pl
Miejsca dla specjalistów

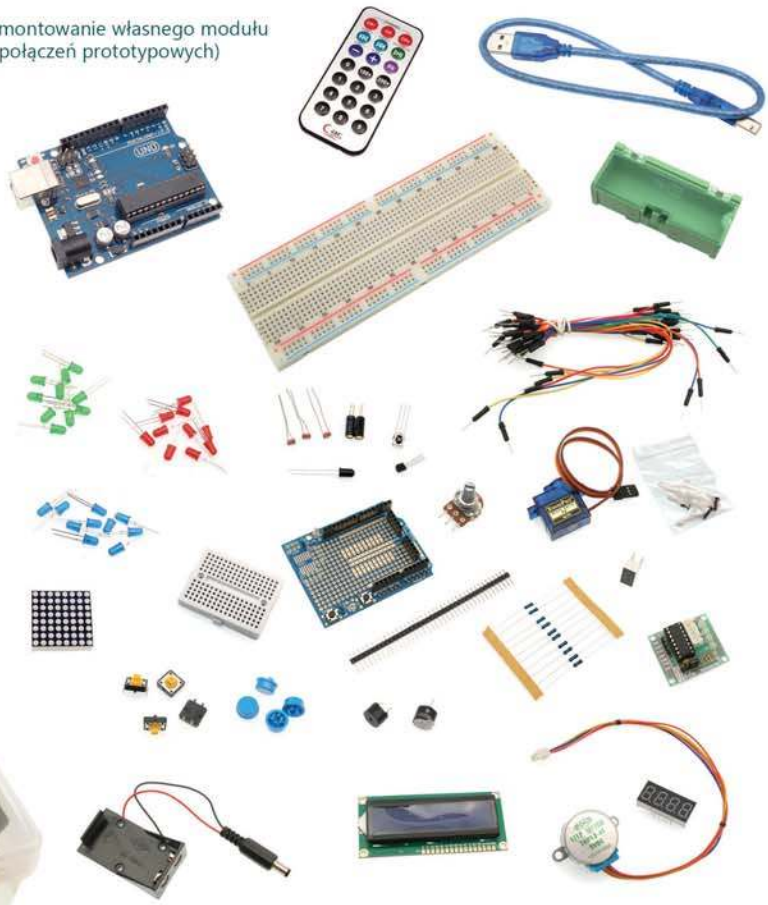
OLED
artronic
OPTOELEKTRONIKA
www.artronic.pl

FIRMA PIEKARZ
CZĘŚCI ELEKTRONICZNE
przełączniki
półprzewodniki
złącza
przekaźniki
radiatory
obudowy
i wiele więcej...
www.piekarz.pl

Zestaw startowy UNO R3 kompatybilny z **ARDUINO**

Główne elementy zestawu:

- Moduł ARDUINO UNO R3
- Moduł shield prototype + płytka 170 pól - nakładka umożliwia zmontowanie własnego modułu
- Płytka stykowa 830 pól (płytka z 2 liniami zasilania do tworzenia połączeń prototypowych)
- Silnik krokowy 5V wraz ze sterownikiem
- Wyświetlacz alfanumeryczny 2x16 (HD44780)
- Diody LED 5mm
- Matryca LED 8x8
- Wyświetlacz LED 1 cyfra
- Wyświetlacz LED 4 cyfry
- Serwomechanizm 9g + 3 orczyki
- Buzer z wbudowanym generatorem
- Buzer pasywny
- Potencjometr obrotowy 50kom
- Czujnik temperatury LM35
- Fotorezystor
- Switche - mikroprzełączniki typu RESET - 4szt
- Czujnik wykrywający płomienie
- Odbiornik podczerwieni
- Pilot RC (nadajnik RC)
- Czujnik położenia
- Kabel USB
- Przewody połączeniowe
- Koszyk baterii 9V (z przewodem i wtyczką DC 2.5/5.5)
- Pudełko na drobne elementy elektroniczne
- Pudełko zbiorcze na całość zestawu



kod: 03495

196 zł

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

eprasa.pl 6cc7bfa027

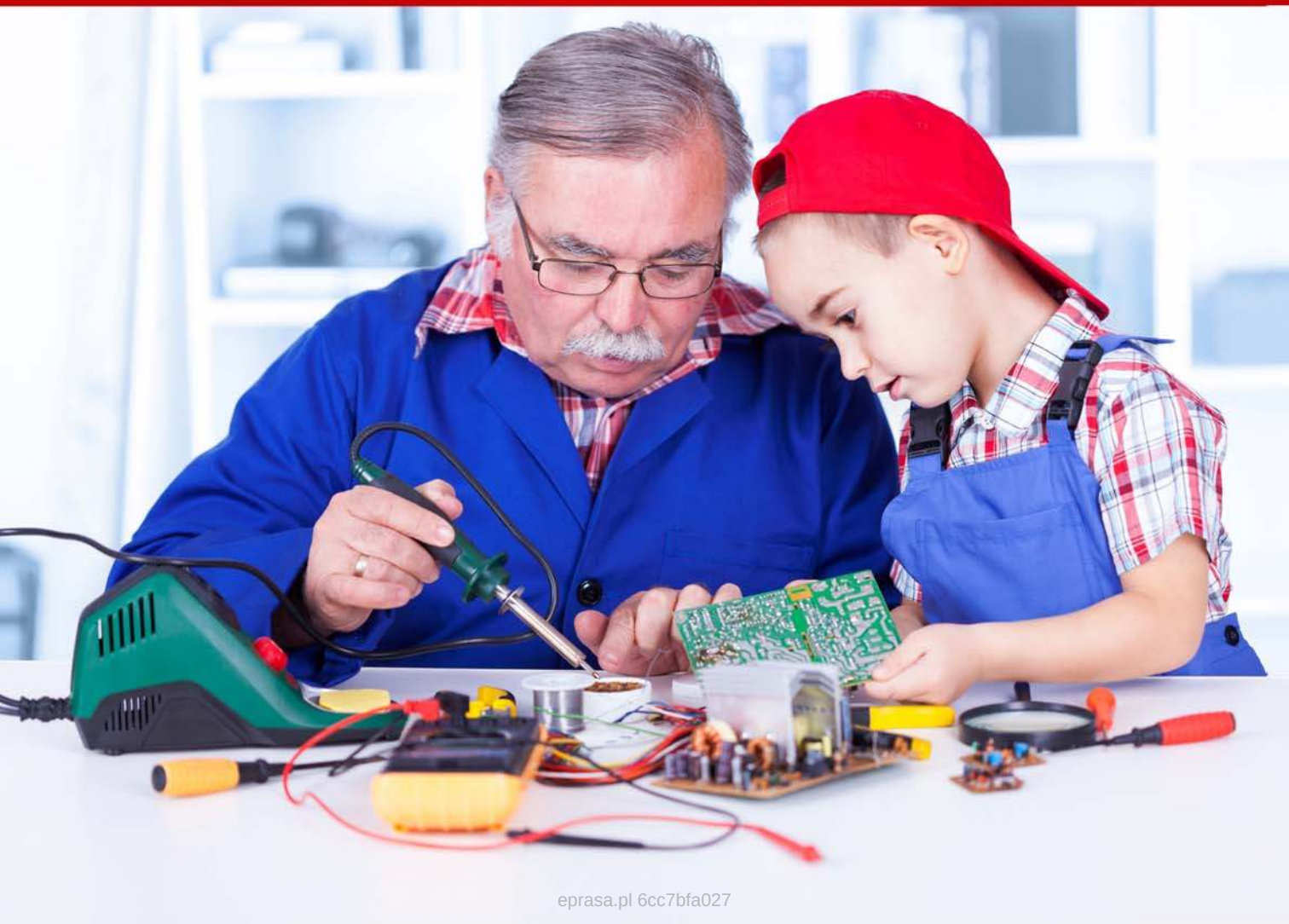
KITy AVT PRZEDSTAWIA

AVTEDU

Zupełnie nowa edukacyjna seria kitów AVTEDU. Wypróbuj je wszystkie i zostań mistrzem lutownicy, poznaj świat elektroniki i zgłębiaj go razem z nami

Poznaj całą serię

#AVTEDU #NaukaLutowania #KityAVT



eprasa.pl 6cc7bfa027

Firmy prezentujące swoje oferty w niniejszym wydaniu EdW

ARTRONIC 1

ELMAX 70

EX-OR 70

FERYSTER 47

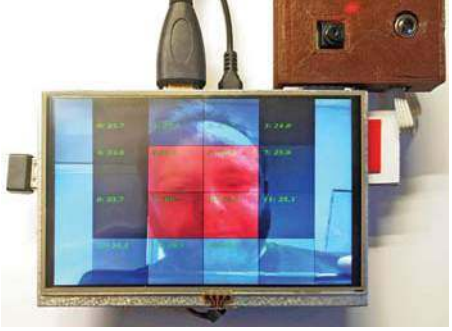
GTB-SOLARIS 70

PIEKARZ 1, 19

PRODUCENT AUTOMATYKI GRZEWCZEJ

PW KEY 70

SEMICON 49



str. 15

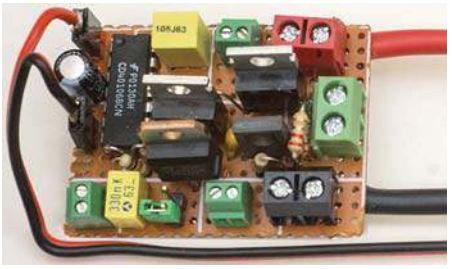
Coronavirus detector

Epidemia koronawirusa daje się we znaki. Nasze życie uległo istotnym zmianom. Prezentowany projekt jest niejako ich pokłosiem. Autor opracował układ, który pozwoli szybko i we względnie tani sposób wykryć osoby z podniesioną temperaturą ciała.

str. 26

Sterowanie diodami WS2812 przez UART z AVR, Arduino...

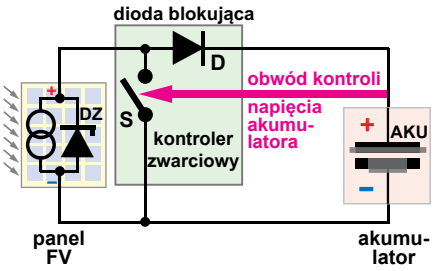
Sterowanie diodami WS2812 nie jest proste z uwagi na dużą częstotliwość, wynoszącą 800kHz. W artykule przedstawiono interesujące rozwiązanie, umożliwiające sterowanie LED-ami w przerwaniach.



str. 31

Taki zwyczajny zasilacz... Przyrządy do testowania

Do sprawdzenia i optymalizacji właściwości dynamicznych budowanego zasilacza potrzebne są odpowiednie przyrządy. Niezbędne wyposażenie z powodzeniem można zbudować samodzielnie!



str. 34

MPPT – Shunt controller

Shunt controller, czyli sterownik zwarciowy to idea zaskakująca dla wielu elektroników, ponieważ słowo *zwarcie* z reguły kojarzy się bardzo negatywnie, a wręcz groźnie. Tymczasem kontroler zwarciowy bardzo często jest wykorzystywany w praktyce.

str. 36

Arduino – Fonty i glcdfont.c

Po zapoznaniu się z wyświetlaniem grafiki zajmujemy się wyświetlaniem napisów z wykorzystaniem podstawowego fontu, zawartego w pliku glcdtont.c.

Copyright AVT-Korporacja Sp. z o.o., Warszawa, ul. Leszczynowa 11.
Projekty publikowane w „Elektronice dla Wszystkich" mogą być wykorzystywane wyłącznie do własnych potrzeb. Korzystanie z tych projektów do innych celów, zwłaszcza do działalności zarobkowej, wymaga zgody redakcji „Elektroniki dla Wszystkich". Przedruk oraz umieszczanie na stronach internetowych całości lub fragmentów publikacji zamieszczanych w „Elektronice dla Wszystkich" jest dozwolone wyłącznie po uzyskaniu pisemnej zgody redakcji.
Redakcja nie odpowiada za treść reklam i ogłoszeń zamieszczanych w „Elektronice dla Wszystkich".

Miesięcznik

ELEKTRONIKA dla wszystkich

www.elportal.pl

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

Wydawca:
Wiesław Marciniak

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

Redaktor Naczelny:
Piotr Górecki, *pg@elportal.pl*

Redaktorzy Działów:
Andrzej Janeczek
sp5aht@swiatradio.com.pl

Opracowanie graficzne, skład:
Ewa Górecka-Dudzik

Okładka, zdjęcia, skanowanie:
Piotr Górecki jr

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

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

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

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

Korespondencja elektroniczna:

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

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

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

uwagi do rubryki Errare:
errare@elportal.pl

Prenumerata:
W Wydawnictwie AVT
tel: (22) 257 84 22
e-mail: prenumerata@avt.pl
W RUCH S.A.
tel: 801 800 803, (22) 717 59 59
e-mail:prenumerata@ruch.com.pl
www.prenumerata.ruch.com.pl

Stali współpracownicy:

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

eprasa.pl 6cc7bfa027

ELEKTRONIKA dla wszystkich

Maj 5 (293)

Projekty

Projekty AVT

Coronavirus detector, czyli jeszcze jeden termometr 15
Filozofia sieci: protokół ARP 22
Sterowanie diodami WS2812 przez UART z AVR, Arduino 26

Elektronika 2000

Miniaturowy regulator mocy 12V z „twardym startem” 52

Forum Czytelników

Z potrzeby chwili... Wzmacniacz na koronawirusa 62
Układ do demontażu elementów SMD 56
Porównanie zasilaczy forward i flyback, część 3 57

Szkoła Konstruktorów

Zadanie główne 291
Zaproponuj układ elektroniczny związany z koronawirusem
lub z szeroko pojętą ochroną zdrowia, z profilaktyką prozdrowotną 41
Rozwiązanie zadania głównego 286
Zaproponuj nietypowy sposób sterowania oświetleniem 42
Druga klasa Szkoły Konstruktorów Co tu nie gra? 291, 286 46
Trzecia klasa Szkoły Konstruktorów Policz 291, 286 48

Artykuły różne

Felieton: Ekonomiczny blackout 14
Taki zwyczajny zasilacz... Część 7 – przyrządy do testowania 31
MPPT, część 6 34
Kurs Arduino, odcinek 24 33
Lampowy magnetofon szpulowy. Budowa i zasada działania 63

Rubryki stałe

Nowości, ciekawostki 6
Prenumerata 8
Poczta 10
Skrzynka porad 12
Księgarnia AVT 72
Reklamy 70
Oferta handlowa AVT 74

Konkursy

Jak to działa? 62
Co to jest? 67
Krzyżówka 68

Maj i oczywiście też koronawirus

Jak widzisz, w maju zupełnie nieoczekiwanie wskoczył na okładkę jakże aktualny projekt, który jak najbardziej może pomóc w walce z epidemią. W numerze mamy również drugi projekt z serii *Z potrzeby chwili*, który pokazuje, jak elektornik może przyczynić się do walki z wirusem.
Będziemy mieć satysfakcję, że elektronicy też przyczynili się do pokonania paskudztwa, gdy wspólnym wysiłkiem, oczywiście głównie za zasługą medyków, uporamy się z problemem. Bardzo się cieszę, że szybko zareagowaliście na tak radykalną zmianę sytuacji! Ponawiam też zachętę sprzed miesiąca: ***Zamiast się nudzić, denerwować, martwić, zbuduj jakiś układ elektroniczny i ciesz się nim! Zrealizuj wcześniejsze plany, na które dotąd nie starczało Ci czasu! A jeżeli masz rodzeństwo, dzieci albo wnuki – zainteresuj je elektroniką!***
Weź też udział w bieżącym zadaniu *Szkoły Konstruktorów*, które jest bezpośrednio związane z obecną sytuacją. Zapraszam też do kontaktów z redakcją – piszcie o wszystkim, co Wam leży na sercu i nadsyłajcie swoje projekty do publikacji.
W majowym numerze jak zwykle znajdziecie mnóstwo różnorodnych projektów i artykułów. Zwróćcie uwagę na pisany w ubiegłym roku felieton ze strony 14, który pokazuje, jak wiele zmieniły ostatnie tygodnie.

Nie damy się wirusowi!

Serdecznie pozdrawiam

Piotr Górecki

P.S. Jeśli ktoś ma problemy z kupnem papierowej wersji EdW – zapewne zapomniał o: ***www.ulubionykiosk.pl***

Prenumerata – naprawdę warto!

eprasa.pl 6cc7bfa027

NOWY IPHONE

To premiery smartfonów z najwyższej półki ściągają na siebie największą uwagę mediów, ale wyniki sprzedażowe pokazują, że dla Apple najważniejsze są „średniaki", bo to one generują najwięcej obrotu.

Premiera nowego iPhone'a SE nie jest żadną niespodzianką, a specyfikacja smartfonu również nie zaskakuje – to niemal kopia wersji 8, tylko z nieco lepszymi parametrami. Smartfon wyposażono w wyświetlacz Retina HD o przekątnej 4,7 cala i rozdzielczości 1334×750 pikseli, co przekłada się na 326 pikseli na cal. Jest to matryca IPS z technologią, która charakteryzuje się kontrastem 1400:1 i jasnością maksymalną 625 nitów.

Nowy Phone SE ma na panelu tylnym pojedynczy aparat o rozdzielczości 12Mpix z przysłoną f/1.8 i możliwością nagrywania wideo w 4K przy 60 klatkach na sekundę. Przed uszkodzeniami chroni go szkło szafirowe. Na przodzie umieszczono zaś aparat 7Mpix z f/2.2 i opcją rejestrowania filmów maksymalnie w 1080p przy 30 klatkach na sekundę.

Na frontowym panelu nowego iPhone'a SE znajduje się też czytnik linii papilarnych Touch ID. Oprócz tego, smartfon oferuje głośniki stereo i baterię ze wsparciem dla technologii szybkiego ładowania przewodowego 18W i indukcyjnego zgodnego ze standardem Qi.

Ile za taką przyjemność trzeba zapłacić? Jak na średnią półkę – dużo. Ceny zaczynają się od 2200zł za model z pamięcią 64GB.

NINTENDO PLANUJE NOWĄ KONSOLĘ?

Konsola Nintendo Switch została wprowadzona na rynek ponad trzy lata temu i stała się jednym z najbardziej udanych projektów firmy w historii. Na Twitterze opublikowano informacje, które sugerują, że Nintendo może szykować się na wypuszczenie nowej, nieco bardziej zaawansowanej, wersji konsoli Switch.

W plikach aktualizacji 10.0.0 znaleziono ślady implementacji wsparcia dla nowej, niezapowiedzianej wersji urządzenia, o roboczej nazwie nx-abcd. Dodatkowo aktualizacja zawiera też wskazówki sugerujące implementację drugiego, dedykowanego ekranu.

Następna wersja Switcha ma być napędzana przez procesor NVIDIA Tegra X1+, więc należy oczekiwać zastosowań głównie mobilnych.

Od jakiegoś czasu Nintendo pokazuje, że rozumie trendy i oczekiwania rynku gier – szczególnie jeśli chodzi o przenośność rozwiązań i tak zwaną „grywalność". Obecna sytuacja światowa zweryfikuje zapewne plany wydawnicze nie tylko tej firmy, ale i wielu innych, które planowały wprowadzenie na rynek nowych urządzeń w 2020 roku. Podobne kłopoty ma Microsoft, który już teraz musiał przełożyć premierę swojego dwuekranowego komputera Surface Neo na 2021 rok.

A jak będzie z Nintendo?

SŁUCHAWKI OD ONEPLUS

Na ostatniej konferencji OnePlusa głośno było o nowej generacji smartfonów – modelach OnePlus 8 i OnePlus 8 Pro. Firma jednak wykorzystała ją również do zaprezentowania najnowszych bezprzewodowych słuchawek Bluetooth o nazwie Bullets Wireless Z.

Nie są to typowe słuchawki bezprzewodowe jak choćby Apple AirPods – jedną i drugą łączy kabel wraz z pałąkiem, który można zarzucić na szyję. Cała konstrukcja nie będzie jednak uciążliwa w noszeniu, bo waży zaledwie 28 gramów.

Do łączności wykorzystywany jest Bluetooth 5.0, który według deklaracji producenta, zapewni zasięg nawet do 10 metrów.

Po zewnętrznych stronach słuchawek umieszczono magnesy, aby po wyjęciu z uszu można je złączyć bez obaw, że będą ruszały się na wszystkie strony w trakcie ruchu. OnePlus Bullets Wireless Z można używać w różnych warunkach – spełniają kryteria pyło- i wodoszczelności IP55. Słuchawki ładuje się za pomocą złącza USB-C, a po naładowaniu do pełna mogą odtwarzać dźwięk nawet przez 20 godzin. Natomiast – dzięki wsparciu dla technologii szybkiego ładowania Warp Charge – po 10 minutach pod ładowarką mają zapewnić odtwarzanie audio przez 10 godzin.

Słuchawki dostępne są w oficjalnym sklepie internetowym marki OnePlus w cenie 50 Euro, w dwóch wersjach kolorystycznych: czarnej i niebieskiej.

HUAWEI ROZSZERZY PORTFOLIO

Huawei, mimo swojej wciąż bardzo mocnej pozycji w Chinach, zmaga się z problemami na rynkach zachodnich. Pozbawiony usług Google na swoich urządzeniach, nie radzi sobie tak dobrze jak do tej pory. Jednym z rozwiązań ma być dywersyfikacja oferty. Do szeregu routerów, modemów i akcesoriów mają wkrótce dołączyć urządzenia oraz usługi, które mogą zaskoczyć. Mowa tu o wejściu firmy na rynki kart graficznych i… kart płatniczych.

Huawei już od dawna używa w swoich smartfonach procesorów Kirin własnego autorstwa, a od niespełna roku produkuje dedykowane układy AI, chociażby w formie Ascend 910. Ten wyprzedza konkurencyjne procesory Nvidii, oferując moc obliczeniową na poziomie aż 256 TFLOPS. Choć Huawei oferuje potężne układy dedykowane obliczeniom uczenia maszynowego, to jednak ich wąskie zastosowanie nadal generuje spory popyt na inne, bardziej uniwersalne karty graficzne na rynku. Według nieoficjalnych informacji, laboratorium Huawei tworzy swoje GPU już od kilku dobrych lat. Karty graficzne mają być dedykowane serwerom czy też infrastrukturze do obliczeń w chmurze. Co więcej, Chińczycy prowadzą rekrutacje na stanowiska związane z tym projektem, mocno celując w byłych lub obecnych pracowników Nvidii. Rezultaty tych działań poznamy już wkrótce.

Huawei wchodzi też na rynek kart płatniczych. Karta firmy, podobnie jak Apple Card, ma być jednocześnie kartą fizyczną, jak i wirtualną. Wszystkie smartfony firmy mają przechowywać dane karty oraz transakcji w bezpieczny sposób, a projekt jest już wspierany przez UnionPay – największą, chińską firmę obsługującą płatności.

SNAPDRAGON 865+

O ile Intel nie radzi sobie z rocznymi cyklami wydawania kolejnych generacji procesorów, o tyle w świecie ARM wciąż jest to możliwe. Producenci czipów stale podnoszą poprzeczkę i Qualcomm za sprawą nowego Snadpragona 865+ wkrótce przekroczy poziom dotychczas nieosiągalny dla układów przeznaczonych do urządzeń mobilnych.

Jakiś czas temu pisaliśmy, że Qualcomm pracuje nad ulepszoną wersją Snapdragona 865, ale nikt nie spodziewał się, że tak szybko pojawią się pierwsze informacje na temat jego specyfikacji.

Procesor zaoferuje jeden rdzeń o maksymalnej częstotliwości taktowania 3,1GHz, trzy pracujące z zegarem do 2,4GHz i cztery do 1,8GHz. Jeśli Qualcomm nic nie zmieni (a na obecną chwilę nie można mieć pewności, że to ostateczna specyfikacja) będzie to pierwszy na rynku układ do urządzeń mobilnych, którego taktowanie przekroczy barierę 3,0GHz. Już teraz można się spodziewać, że zmodyfikowana wersja tego procesora trafi do mobilnych urządzeń z Windowsem 10 i będzie konkurować z intelowymi procesorami rodziny Lakefield.

Jednym z pierwszych smartfonów z tym procesorem może być Samsung Galaxy Note 20. Jeśli to się potwierdzi Qualcomm powinien oficjalnie zaprezentować nowy układ jeszcze w te wakacje.

OPÓŹNIONE ELEKTRYKI

Epidemia koronawirusa nie omija rynku motoryzacyjnego, a w szczególności pojazdów elektrycznych. Tesla mówi o spadku dynamiki zamówień, a Chevrolet zmienia plany związane z odświeżeniem swojego najpopularniejszego elektrycznego samochodu. General Motors, do którego należy również marka Chevrolet, zdecydował się na przełożenie premiery nowego Bolta z czwartego kwartału 2020 na nieokreślony czas w roku 2021.

Zmiany w tym aucie obejmą głównie elektronikę i oprogramowanie. Usprawniony zestaw kamer, a także czujników i radarów ma zapewnić funkcję adaptacyjnego tempomatu. Bolt EV będzie więc potrafił utrzymać wyznaczoną prędkość, a także bezpieczną odległość od innych pojazdów. Nie jest to jednak autonomiczność na poziomie Autopilota w Teslach. Samochód ma otrzymać bardziej sportowe wzornictwo, przebudowaną deskę rozdzielczą, a obecna dźwignia zmiany biegów zostanie zastąpiona przyciskami.

GM, podobnie jak wielu innych producentów samochodów, coraz wyraźniej stawia na auta wyposażone w silniki elektryczne i duże akumulatory litowo-jonowe, pozwalające na uzyskanie znacznych zasięgów. Amerykański koncern motoryzacyjny już teraz inwestuje ogromne sumy w modernizację fabryk oraz projekty pojazdów elektrycznych i autonomicznych. Co więcej, ostatnio została zaprezentowana nowa platforma, na której będzie zbudowany elektryczny terenowy Hummer.

PRENUMERUJ

prenumerata roczna
1 wydanie gratis
152,90 zł

prenumerata dwuletnia
6 wydań gratis
250,20 zł

e-prenumerata roczna
2 e-wydania gratis
111,00 zł

e-prenumerata dwuletnia
6 e-wydań gratis
199,80 zł

Prenumeratorzy wersji drukowanej za równoległe do niej e-wydania płacą jedynie **20% ceny**: opłata za e-prenumeratę równoległą wynosi 26,60 zł/rok, 53,20 zł/2 lata.

do 50% zniżki
za lojalność

Wieloletni Prenumerator po kilku latach nieprzerwanej prenumeraty zyskuje DO 50% ZNIŻKI. Jeśli prenumerujesz EdW, wszystkie dane nt. swojej prenumeraty znajdziesz teraz po zalogowaniu na www.avt.pl. Co szczególne ważne – znajdziesz tam również propozycje przedłużenia Twojej prenumeraty, które uwzględniają przysługujące Ci zniżki lojalnościowe.

<table>
<tr><th colspan="2">prenumerata</th><th>roczna</th><th>dwuletnia</th></tr>
<tr><td colspan="2">jeśli jeszcze nie jesteś Prenumeratorem</td><td>152,90 zł
1 wydanie gratis</td><td rowspan="3">250,20 zł
6 wydań gratis</td></tr>
<tr><td rowspan="4">jeśli prenumerujesz nieprzerwanie od:</td><td>roku</td><td>139,00 zł
2 wydania gratis</td></tr>
<tr><td>2 lat</td><td>125,10 zł
3 wydania gratis</td></tr>
<tr><td>3 lat</td><td rowspan="2">111,20 zł
4 wydania gratis</td><td>208,50 zł
9 wydań gratis</td></tr>
<tr><td>5 lat</td><td>166,80 zł
12 wydań gratis</td></tr>
</table>

prenumeratę zamówisz:
• na www.avt.pl • mailowo – prenumerata@avt.pl
• 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

Administratorem Twoich danych osobowych jest AVT-Korporacja sp. z o.o., ul. Leszczynowa 11, 03-197 Warszawa, prenumerata@avt.pl.

Przetwarzamy Twoje dane, aby móc wysłać Ci nasze czasopisma w formie drukowanej lub elektronicznej oraz inne towary (np. prezenty), a także w innych prawnie usprawiedliwionych celach, w tym marketingu bezpośredniego naszych produktów i usług (tzw. uzasadniony interes administratora). Podanie danych jest dobrowolne, ale niezbędne do zrealizowania zamówienia na prenumeratę.

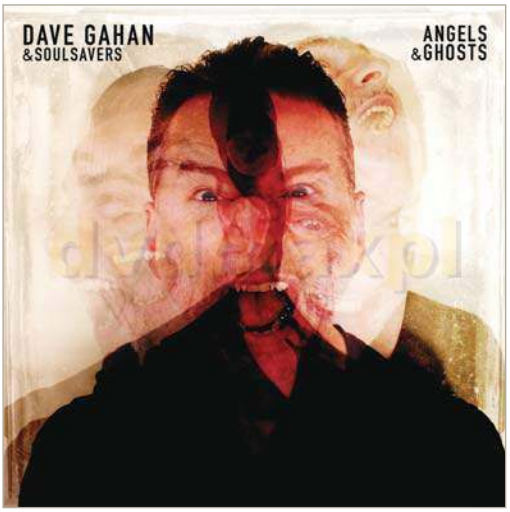
Twoje dane osobowe przekazujemy Poczcie Polskiej, która dostarcza do Ciebie przesyłki. Bez Twojej zgody nie przekażemy i nie będziemy dokonywać obrotu (nie użyczymy, nie sprzedamy) Twoich danych osobowych innym osobom lub instytucjom. Twoje dane osobowe możemy przekazać jedynie podmiotom uprawnionym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

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

eprasa.pl 6cc7bfa027

...i korzystaj
Z PRZYWILEJÓW

prezent za zaprenumerowanie magazynu



Każdorazowo opłacenie prenumeraty
jest premiowane prezentem.
W tym numerze są to (do wyboru):

- koszulka z logo EdW (rozmiar XL)
- płyta Dave Gahan & Soulsavers „Angels & Ghosts"

Zamów swój prezent mailowo (prenumerata@avt.pl).

jeśli zamawiasz prenumeratę drukowaną 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 drukowaną 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 w Sklepie AVT (szczegóły na www.avt.pl/klub-elektronika)
- do 50% zniżki na www.UlubionyKiosk.pl

eprasa.pl 6cc7bfa027

Poczta

edw@elportal.pl

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

W poprzednim numerze cytowany był list pochodzący od ***Dariusza Zawady***, a dotyczący *artykułu „Porównanie zasilaczy forward i flyback"*.
Po przesłaniu do Autora artykułu kopii e-maila z dopiskiem „...ku pokrzepieniu serc..." napisał on:

Dzień dobry.
Faktycznie, to pokrzepienie dla mojego serca.
Aktualnie pracuję nad kolejnym artykułem z tej samej branży. Opisuję działanie zasilaczy komputerowych PC.
A także możliwości ich przeróbek na warsztatowy zasilacz regulowany z regulacją napięcia i prądu lub na ładowarkę akumulatora. Równolegle w warsztacie sprawdzam działanie każdej koncepcji, przeróbki. Jestem na razie w pierwszej „rodzinie", a artykuł już wymaga podziału na ok. 5 części, a nie obrabiałem jeszcze oscylogramów zdjętych przed i po przeróbkach.
To co prawda rodzina najliczniejsza. Ale takich rodzin, różniących się zdecydowanie ideologią pracy, jest 4 (lub można się doliczyć pięciu). Nowe konstrukcje zdecydowanie odbiegają od starszych, co nie znaczy, że tamte są gorsze.
Takie pokrzepienie jest mi potrzebne, bo to wszystko wymaga dużo pracy, i miałem wątpliwości, czy ma sens.
Dziękuję i pozdrawiam (...)

Karol Świerc

Dzień dobry,
miałbym prośbę o artykuł lub serię artykułów na temat cewek od strony praktycznej. Mam na myśli intuicyjne rozwinięcie wzoru na indukcyjność (i co z tym związane) w zastosowaniach praktycznych, np.
- jeśli rozciągniemy cewkę powietrzną, to indukcyjność maleje;
- odwiniemy drut, indukcyjność maleje;
- sposób nawijania, jakie różnice w prawo, w lewo, z góry na dół i odwrotnie, jedną na drugą, a obok równolegle;
- jak odczytywać kropki na schematach (czyli w jaki sposób drut został nawinięty?);
Mam na myśli cewki powietrzne, z rdzeniem ferrytowym, a także stosowane w przetwornicach czy transformatorach.
Zastosowanie: dławiki na wejściach zasilania, zwrotnice audio, filtry, budowa lub strojenie radia AM i FM, modyfikacja lub budowa transformatorów.
Osobiście: ostatnio przy składaniu projektu z czasopisma EdW zabrakło cewki o identycznych parametrach jak podane i okazało się, że pomimo mojej ogólnej wiedzy teoretycznej i oczytania o cewkach, nie do końca rozumiem, jak wykorzystać praktycznie posiadaną wiedzę. Ostatecznie udało mi się zmodyfikować inną cewkę i uzyskać potrzebne parametry. Jednak sytuacja ta uświadomiła mi jak wyżej. Stąd moja prośba. Pozdrawiam.

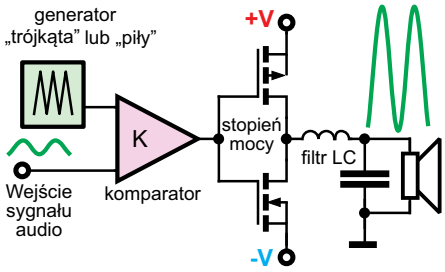
Jacek Kosecki

Problem między innymi w tym, że temat jest bardzo obszerny, trudny, a coraz mniej osób samodzielnie nawija cewki i transformatory. A najtrudniejsze zagadnienia nie dotyczą liczby zwojów, tylko przede wszystkim rdzeni i ich właściwości. Jako uzupełnienie cyklu o przetwornicach szykowany jest artykuł na temat zależności właściwości elementów indukcyjnych od parametrów zastosowanego rdzenia.
Najpierw jednak w ramach dokończenia cyklu o przetwornicach w kolejce czekają jeszcze takie zagadnienia jak prostowniki synchroniczne, układy PFC oraz opis zasady działania przetwornic rezonansowych.

Dzień dobry.
W poczcie marzec 2020 można było przeczytać propozycję P. Jacka Wójcika z Wrocławia nt. zmywarek. ***Jak najbardziej proszę o publikację w EdW!*** *Padły tam też bardzo ważne słowa odnośnie do nowego sprzętu projektowanego i składanego, tak aby przepracować czas gwarancji. Niestety to prawda; spora część AGD z lat 2000–2010 warta naprawy, a po naprawie posłuży dłużej niż nowy sprzęt ze sklepu.*

Pozdrawiam
Michał

eprasa.pl 6cc7bfa027



Jeden z Czytelników nadesłał do rubryki *Errare humanum est* następującą uwagę: *Błąd graficzny w EdW 2/2020 str. 32 rysunek 1: Źle narysowane MOSFET-y, czwarta elektroda (baza / podłoże) powinna być podłączona do źródła, a nie do drenu. Strzałka powinna być odwrotnie narysowana. Błąd występuje w górnym (N) i dolnym (P) tranzystorze.*

Piotr

Nieco później, w drugim e-mailu napisał:
Albo źle narysowana jest lewa część tranzystorów (strona bramek). Podłączenie do bramki powinno być zrobione po stronie źródła (na rysunku doprowadzenie narysowane jest do góry nogami tj. po stronie drenu). Tak czy owak tranzystory są źle narysowane. Pozdrawiam

Piotr

Rzeczywiście, układ połączeń i sposób narysowania dwóch tranzystorów MOSFET może budzić wątpliwości. Jednak jest to tylko rysunek poglądowy, pokazujący podstawową zasadę działania klasycznego wzmacniacza klasy D.

(...) Mam pytanie odnośnie do projektu AVT2680. Minęło co prawda 13 lat od jego publikacji (...) Chodzi o kondensatory C3A i C3B. Zapobiegają one przesunięciu składowej stałej na wyjściu wzmacniacza. Zastanawiam się jednak: czy są one jakiegoś rodzaju kompromisem? Czy wprowadzają jakieś dodatkowe zniekształcenia lub w inny sposób niekorzystnie wpływają na jego parametry? Pozdrawiam.

Marcin

Generalnie w najwyższej klasy urządzeniach audio unika się stosowania kondensatorów elektrolitycznych w torze sygnałowym. Zasadniczo słusznie, ale wiadomo, że wśród audiofilów nie wszystkie działania i decyzje są racjonalne. W urządzeniach Hi-End stosuje się zwykle lepsze kostki niż popularne, tanie, stare, choć do dziś słusznie uważane za bardzo dobre NE5532. AVT2680 to przedwzmacniacz gramofonowy RIAA średniej klasy. W materiałach firmowych producentów wzmacniacza operacyjnego NE5532 proponowany jest taki właśnie schemat, tylko z kondensatorami 47uF.
Każdy kondensator ma jakąś wewnętrzną rezystancję ESR, Zwiększenie pojemności C3 w AVT2680 do 220uF było spowodowane tym, żeby ta rezystancja ESR była mniejsza (a tym samym jej wpływ). Sam fakt obecności rezystancji ESR kondensatorów nie jest w zasadzie żadnym problemem, bo dodaje się ona do rezystancji R2A, R2B, która jest wielokrotnie większa.
Problemem może być tylko ewentualna nieliniowość rezystancji ESR kondensatorów C3. Jeżeli wartość ESR zmieniałaby się znacząco pod wpływem amplitudy sygnału (prądu) – wnosiłoby to zauważalne zniekształcenia nieliniowe. Jednak w takim przedwzmacniaczu zmiany prądu są znikome, jak na kondensator elektrolityczny 220uF.
Poza tym trudno powiedzieć, czy taka nieliniowość ESR w ogóle występuje? A jeżeli tak, to czy w stopniu, jaki ktokolwiek mógłby zauważyć? Czy jednakowo w wyrobach różnych producentów? Czy da to zniekształcenia większe, niż wprowadza sam wzmacniacz operacyjny NE5532?
Skutecznym rozwiązaniem i rozwianiem wątpliwości byłoby usunięcie – zwarcie C3A, C3B i albo dobór egzemplarza NE5532 o znikomym Vos, albo zastąpienie NE5532 wzmacniaczem o mniejszym napięciu niezrównoważenia (z ewentualnym obwodem korekcji napięcia niezrównoważenia). Ponadto przedstawione są tu teoretyczne rozważania. Warto byłoby sprawdzić efekty ewentualnych takich poprawek/zmian w ramach ślepych testów.

Do Redaktora Naczelnego EdW skierowany był e-mail z następującym pytaniem:

Czy przewiduje Pan kurs „Poprawne pisanie programu i obsługa sprzętu w Arduino"? Chodzi mi o:
1. Nieużywanie delay.
2. Rezygnacja z liczb zmiennoprzecinkowych, które są nadużywane w Arduino.
3. Niepotrzebne typy int 16-bit (w AVR byłby to 32-bit) dla liczb w zakresie bajtu.
Te trzy punkty to istna plaga w Arduino.

Sławomir

Oddzielny kurs dotyczący tylko aspektów programowych nie jest przewidywany. Autor pytania słusznie i trafnie zasygnalizował problemy i błędy, powszechnie występujące w szkicach Ardiuno. Poruszenie tych zagadnień w aktualnym kursie Arduino było i jest przewidywane. Planowane są odcinki omawiające aspekty Arduino ukryte przed użytkownikiem, powodujące różne opóźnienia oraz inne problemy i ograniczenia, także związane z wykorzystaniem liczników – timerów procesora. Ponieważ jednak kurs jest żywy i dynamiczny, wstępne plany ulegają zmianom, głównie pod wpływem reakcji Czytelników. Drugi istotnym czynnikiem jest poziom przygotowania Czytelników EdW do rozważania dość trudnych zagadnień, łączących się zarówno ze sprzętem – budową procesora, jak i trudniejszymi aspektami programowania w C (C++). Zdecydowana większość Czytelników to nie są zawodowi informatycy. Większość za sukces uważa to, że układ i program w ogóle działa i realizuje planowane zadania

---

Wredny „byk" i to na okładce!
Na okładce marcowego numeru widnieje tytuł
„Felieton: Będziesz lubić, co lubisz..."
Tytuł ten jest niezgodny z zasadami polskiej ortografii i razi szczególnie gdyż został umieszczony na okładce.
Pozdrawiam Redakcję i odsyłam do słowników, a nawet choćby internetowych namiastek, np:
https://pl.bab.la/koniugacja/polski/lubi%C4%87.

S. Polski

Nie chcemy wchodzić w polemikę, zastanawiać się, czy tytuł utworu „jest własnością Autora" ani rozpoczynać dyskusji prowokującej seksistowskie pytanie: „lubił czy lubiła?".
Cieszymy się, że to nie w rubryce *Felieton* w EdW opublikowano NUŻ W BŻUHU. 2 JEDNODŃUWKA FUTURYSTUW :)

Upominki za listy do *Poczty* otrzymują w tym miesiącu: ***Piotr*** i ***Marcin***.

eprasa.pl 6cc7bfa027

Skrzynka Porad

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

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

(...) potrzebuję wykonać inwerter z 12V na zmienny 230V (...) do pieca c.o. i do zamrażarki (...) lodówki (...) moc (...) 300W (...) zrobiłem inwerter z dwoma tranzystorami ze strony (...) potem jeszcze dwa inne (...) dlaczego nie działają?? (...) czy Redakcja może omówić (...) [temat] i przedstawić tani i sprawdzony schemat inwertera (...) odpowiedni dla mnie (...)

Autor pytania wykorzystał schematy, pochodzące w sumie ze strony *www.homemade-circuits.com*. Należy przestrzec wszystkich chętnych przed schematami z tej strony. W większości są bezwartościowe. Natomiast wymagania na inwerter zaspokajające potrzeby Autora pytania są bardzo wysokie. Po pierwsze najprawdopodobniej potrzebny mu jest inwerter dający na wyjściu czysty sygnał sinusoidalny. Otóż prawie wszystkie sterowniki pieców (kotłów) centralnego ogrzewania powinny być zasilane przebiegiem sinusoidalnym, a nie wszystkie inwertery taki przebieg wytwarzają.

Po drugie potrzebna chwilowa moc inwertera to co najmniej 1000W, a to z uwagi na fakt, że silniki w piecu c.o. oraz w sprężarkach zamrażarki i lodówki w chwili startu pobierają prąd kilka razy większy od nominalnego. Przy współpracy z inwerterem o zbyt małej mocy silniki nie ruszą, bo inwerter potraktuje to jako przeciążenie (zwarcie) i się wyłączy.

Różnej konstrukcji i różnej produkcji piece oraz lodówki i zamrażarki mają odmienne właściwości, więc nie sposób podać recepty. Szczegółów nie można znaleźć w Internecie. Samodzielne eksperymenty można polecić tylko bardziej zaawansowanym elektronikom, posiadającym doświadczenie i sprzęt potrzebne do eksperymentów.

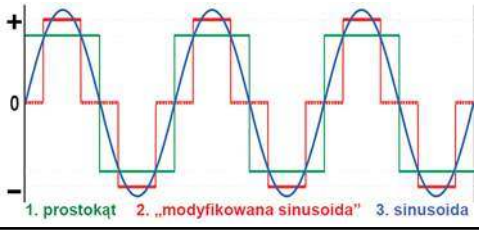
Mniej zaawansowanym trzeba polecić kupno odpowiedniego fabrycznego inwertera. W Internecie jest niewiele sensownych materiałów na temat doboru inwerterów. Sporo informacji mogą mieć firmy produkujące inwertery (nie importerzy, tylko producenci) i przede wszystkim u nich należałoby szukać wskazówek.

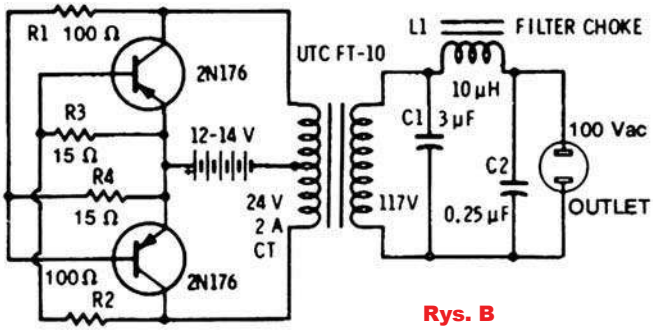
Mniej zaawansowani na pewno napotkają problemy, a niewykluczone, że podczas testów uszkodzą piec c.o., zamrażarkę lub lodówkę! Wykonanie sensownego inwertera dającego prawdziwą sinusoidę nie jest bowiem łatwe i na pewno nie będzie tanie. Trzeba bowiem wiedzieć, że inwertery DC/AC, zamieniające prąd stały na przebieg zmienny, można podzielić na trzy grupy.

1. Najprostsze i najtańsze, wytwarzające przebieg prostokątny zamiast sinusoidy.
2. Niewiele lepsze, dające na wyjściu tak zwaną zmodyfikowaną sinusoidę, która z sinusoidą ma bardzo mało wspólnego.
3. Dające na wyjściu prawdziwy przebieg sinusoidalny, ale najdroższe i najbardziej skomplikowane technicznie.

Rysunek A pokazuje wytwarzane przez nie przebiegi.

Rys. A



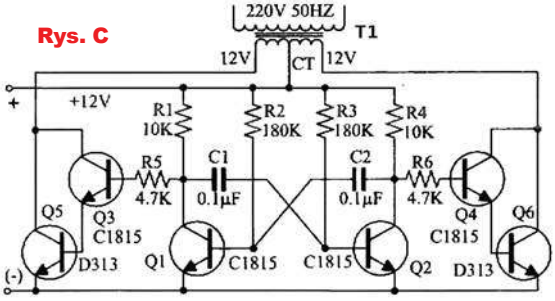


Rys. B

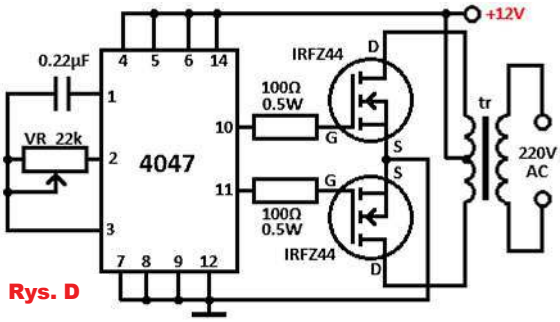
Najprościej można zbudować inwerter należący do pierwszej grupy i to próbował zrobić Autor pytania. W Internecie jest mnóstwo schematów prostych inwerterów (*simple inverter*). **Rysunek B** pochodzi ze starej noty aplikacyjnej renomowanej firmy (Motorola). Problem jednak w tym, że parametry, w tym sprawność i jakże ważna częstotliwość przebiegu, będą silnie zależeć od właściwości rdzenia transformatora, bo jest to generator Royera z nasycanym rdzeniem (omawiany w cyklu o przetwornicach).

Na **rysunku C** mamy schemat prymitywnego inwertera z multiwibratorem na dwóch tranzystorach. Tu poważnym problemem może być jednoczesne przewodzenie obu kluczy.

Rys. C



W układzie z **rysunku D** pracuje układ scalony CMOS 4047, który za pomocą dwóch przeciwstawnych sygnałów ze swoich obu wyjść steruje dwoma kluczami, dzięki którym na wyjściu powstaje przebieg prostokątny. Nie widać tu niestety żadnych elementów zabezpieczających, sygnalizacyjnych czy filtrujących.



Rys. D

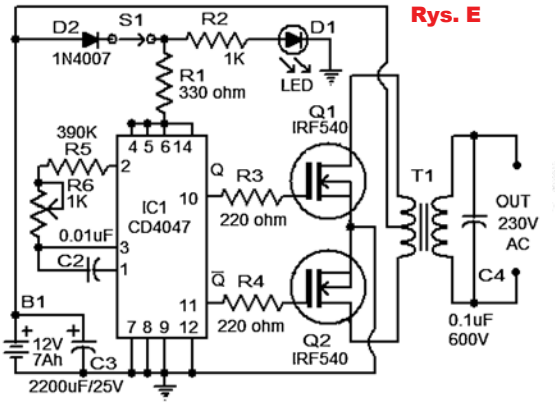
eprasa.pl 6cc7bfa027

Nieco bardziej godny zaufania wydaje się podobny, pochodzący ze strony *www.circuitstoday.com/simple-100w-inverter-circuit*, schemat z **rysunku E**, ale i tu dziwi brak kondensatora filtrującego zasilanie układu scalonego. Znacznie sensowniej wygląda schemat z **rysunku F**, pochodzący ze strony *https://www.electronicsforu.com/electronics-projects/hardware-diy/sine-wave-inverter-circuit*, w skrócie: *https://bit.ly/2W57whX*. Ten układ ma dodatkowe zabezpieczenia.

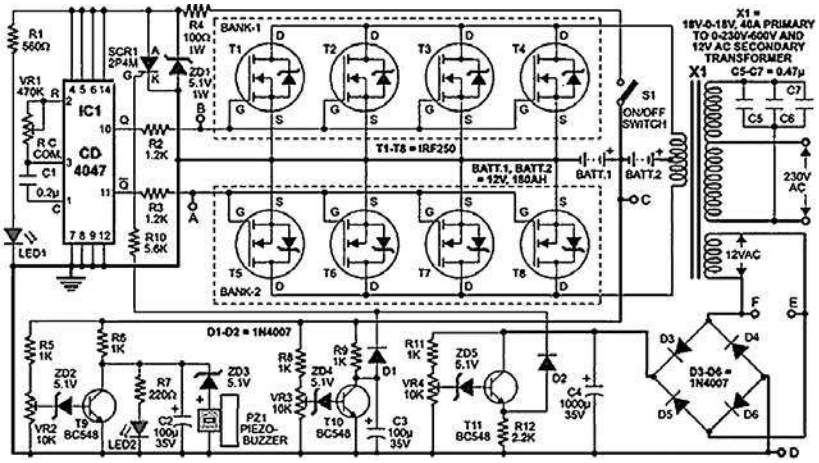
Jednak wszystkie przedstawione przykłady to generatory przebiegów prostokątnych, które najprawdopodobniej nie nadadzą się dla pieca c.o., zamrażarki i lodówki, podobnie jak inne, nieco bardziej skomplikowane dające „zmodyfikowaną sinusoidę". Zawartość dużej liczby wyższych harmonicznych jest niekorzystna dla silnika. Jednym z poważnych problemów okazuje się też brak stabilizacji napięcia i zależność napięcia wyjściowego od obciążenia, co przy małym obciążeniu może doprowadzić do uszkodzeń.

Natomiast realizacja inwertera wytwarzającego prawdziwą sinusoidę jest trudna i kosztowna z kilku względów. Dużo taniej taki inwerter kupić, niż samodzielnie wykonać.

Rys. E



Rys. F



100% elektroniki

Prenumerujesz
Elektronikę Praktyczną +
Elektronikę dla Wszystkich?

Skorzystaj z promocji

1 + 1 = 3

i zamów bezpłatną
prenumeratę Elektronika

na www.avt.pl/prenumerata

eprasa.pl 6cc7bfa027

Ekonomiczny blackout

W EdW 8/2017 w felietonie *Blackout* pisałem o tym, że przestarzała infrastruktura energetyczna może w skrajnych przypadkach doprowadzić do tak zwanego energetycznego blackoutu w kraju. W ostatnich miesiącach wiele wskazuje, że przyczyną energetycznego blackoutu może być nie tylko przestarzała infrastruktura energetyczna. Blackout może zostać spowodowany przyczynami ekonomicznymi, czyli zapowiadanymi od dawna gigantycznymi podwyżkami energii elektrycznej.

Media informują o podwyżkach rzędu 30% dla odbiorców indywidualnych i 80% dla pozostałych odbiorców. Stwarza to niepokojącą perspektywę, ekonomicznego blackoutu, bo odbiorcy indywidualni jak również przedsiębiorstwa, szpitale i instytucje, szukając oszczędności, znacząco ograniczą zużycie energii elektrycznej. Może nastąpić ekonomiczny blackout. Odbiorcy energii elektrycznej wyłączą posiadane urządzenia, bo nie będzie ich stać zapłacić za zużytą energię elektryczną.

Powodem tego jest wprowadzenie przez Unię Europejską praw do emisji CO_2 do atmosfery w ramach walki z jego szkodliwym oddziaływaniem na środowisko. Niestety wprowadzenie praw do emisji CO_2 do atmosfery spowodowało wiele patologii i nadużyć. Jedną z nich jest przyznawanie praw do darmowej emisji CO_2 firmom – słupom. Firmy te potem sprzedają z zyskiem otrzymane prawa do emisji firmom, które ich faktycznie potrzebują[1]. Ostatecznie koszty te są przerzucane na odbiorcę końcowego, któremu w cenę produktu finalnego wliczono cząstkę zakupionego prawa do emisji dwutlenku węgla. Od 1 stycznia 2018 roku uprawnienia do emisji dwutlenku węgla uznano oficjalnie za formę instrumentu finansowego, wskutek czego firmy inwestycyjne zaczęły masowo skupować te uprawnienia. Zwiększony sztucznie popyt na te uprawnienia zwiększył ich cenę o 150%[2]. Również polski rząd sprzedaje przyznane mu darmowe prawa do emisji dwutlenku węgla, zarabiając na nich około miliard euro rocznie[3]. Opłata za prawo do emisji jednej tony dwutlenku węgla do atmosfery wzrosła z kwoty około 5–6 euro do około 27 euro. Koszty te zostaną oczywiście przerzucone na odbiorcę końcowego energii elektrycznej, jak i wszelkich produkowanych dóbr materialnych. Niestety wzrost ceny energii elektrycznej, podobnie jak w przypadku paliw, pośrednio wpłynie na wzrost cen towarów i usług. Wygląda na to że unijni urzędnicy kierujący się dobrymi intencjami stworzyli warunki do gigantycznych nadużyć i patologii. Samo ograniczenie emisji dwutlenku węgla w Europie nie uratuje światowego środowiska, ponieważ istnieją duże światowe gospodarki w Chinach, USA i innych państwach spoza Unii Europejskiej, które nie stosują się do ograniczeń emisji dwutlenku węgla do atmosfery. Również Australia w 2014 roku wycofała się z podatku od emisji CO_2[4].

Na chwilę obecną tego rodzaju rozwiązania mogą się przyczynić jedynie do osłabienia krajowej gospodarki przy znikomym wpływie na poprawę ochrony środowiska. To z kolei może doprowadzić do sytuacji, że wielu rzeczy nie opłaci się produkować w kraju, bo tańsze będzie sprowadzenie ich z zagranicy. Przewoźnicy kolejowi rozważają podwyżkę cen biletów. Może to doprowadzić do sytuacji, że część ludzi wybierze inne środki transportu, co może pogorszyć sytuację finansową kolei. Co więcej, część ludzi może zacząć dojeżdżać do pracy indywidualnymi środkami transportu. To z kolei może spowodować zwiększenie emisji CO_2, zamiast je zmniejszyć, czemu z założenia miało służyć wprowadzenie praw do emisji CO_2.

W skrajnym przypadku może dojść do sytuacji, że kolejne podwyżki energii elektrycznej spowodują, iż tańsze będzie jej wytworzenie w przydomowym agregacie prądotwórczym niż pobranie z sieci energetycznej. Rozwiązania ekologiczne jak panele fotowoltaiczne są kosztowne i nie wytwarzają dostatecznej ilości energii elektrycznej przy małym nasłonecznieniu i w nocy. Magazynowanie energii elektrycznej z tych paneli w akumulatorach to dalsze koszty i ekonomiczny bilans korzystania z nich może się okazać ujemny. W większości domów znajdują się mniej lub bardziej energooszczędne urządzenia elektryczne i wymiana ich na jeszcze bardziej energooszczędne nie przyniesie zauważalnego zmniejszenia rachunków za energię elektryczną, nie wspominając o zwrocie kosztu zakupu bardziej energooszczędnych urządzeń elektrycznych.

Emisja CO_2 do atmosfery to nie tylko wytwarzanie energii elektrycznej w elektrowniach węglowych. To także masowa produkcja wszelkich dóbr materialnych niskiej jakości, które szybko się psują, a ich naprawa najczęściej jest niemożliwa lub nieopłacalna. To wszystko po to, aby zwiększać zyski przedsiębiorstw i rządów z tytułu podatków. Przedwcześnie zużyte wytwory przemysłu nie zawsze są przetwarzane lub utylizowane w sposób bezpieczny dla środowiska. To przetwarzanie zużytych urządzeń również wymaga energii i powoduje emisję CO_2. Powstaje błędne koło, z którego jak na razie nikt nie ma pomysłu jak wyjść. Zużyte urządzenia są składowane na wysypiskach lub eksportowane do biednych krajów, gdzie poprzez spalanie odzyskiwana jest tylko część surowców wtórnych. W ostatecznym rozrachunku może dojść do kuriozalnej sytuacji, że tańsze będzie oświetlenie mieszkania świeczką lub lampą naftową. Podobnie było w czasach poprzedniego ustroju politycznego, gdy wprowadzono tak zwany dwudziesty stopień zasilania. Rząd co prawda wspomina o rekompensatach wysokich opłat za energię elektryczną dla indywidualnych odbiorców. Trzeba jednak wiedzieć, że rząd nie ma swoich pieniędzy, tylko te, które pobierze w postaci podatków. Więc aby komuś dofinansować zakup energii elektrycznej, trzeba komuś zabrać pieniądze. Czy w takim razie grozi nam ekonomiczny blackout?

Krzysztof Kawa
kaawa@wp.pl

Bibliografia:
1) https://link.do/mjPxV
2) https://link.do/LalB7
3) https://link.do/Fbq62
4) https://link.do/NZOOp

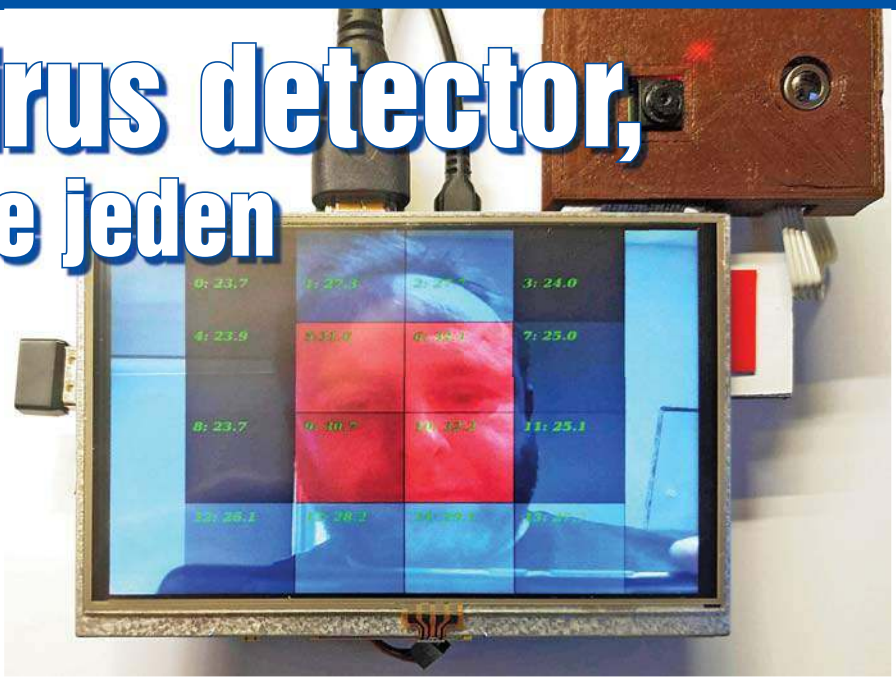
Zachęcamy do nadsyłania podobnych tekstów!

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.

eprasa.pl 6cc7bfa027

Coronavirus detector, czyli jeszcze jeden termometr



Epidemia koronawirusa daje się nam wszystkim we znaki. Nasze życie uległo istotnym zmianom. Prezentowany projekt jest niejako ich pokłosiem. Autor opracował projekt, który pozwoli szybko i we względnie tani sposób wykryć osoby z podniesioną temperaturą ciała.

Prezentowany układ jest jeszcze jednym termometrem pozwalającym na pomiar temperatury ciała. Ale termometrem niezwyczajnym, a wręcz nadzwyczajnym. Nadzwyczajna jest bowiem aktualna sytuacja nie tylko w Polsce, ale na całym świecie. Układ powstał w szybkim tempie jako jeszcze jedna propozycja wygodnego i szybkiego segregowania osób, które zostały zarażone koronawirusem. Wszyscy już wiedzą, że jest to wirus szczególnie groźny dla osób starszych, rozprzestrzeniający się drogą kropelkową i po kilku (niestety) dniach od infekcji dający objawy w postaci wysokiej gorączki. Właśnie ten objaw można łatwo wykryć niniejszym urządzeniem.

Pomiar temperatury może być przeprowadzony metodami kontaktowymi i bezkontaktowymi. W przypadku epidemii metody kontaktowe odpadają. Dodatkową przewagą metod bezkontaktowych jest szybkość działania czujnika. Oczywiście nic za darmo – płacimy za to dokładnością pomiarów.

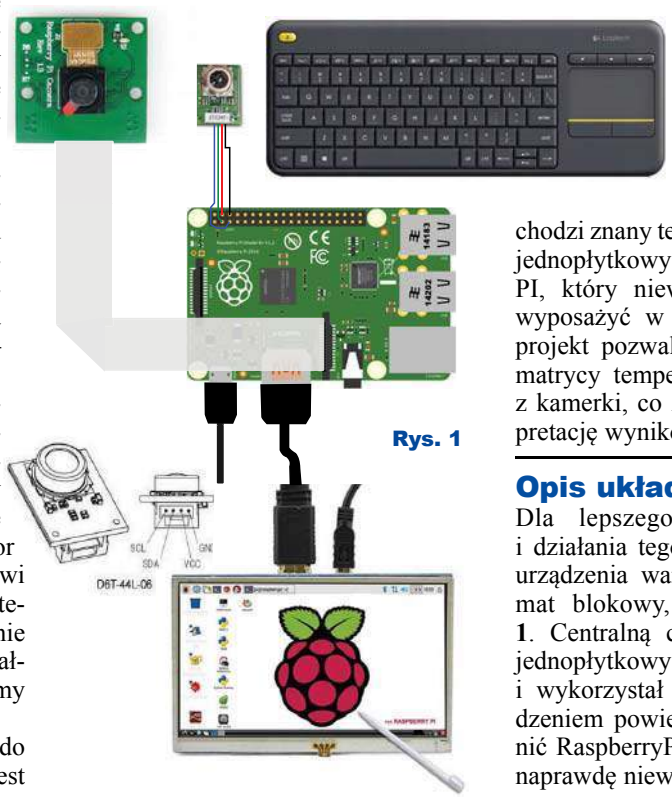
Otóż każde ciało powyżej temperatury zera bezwzględnego emituje promieniowanie. Częstotliwość tego promieniowania jest funkcją temperatury – wystarczy spojrzeć na rozżarzone żelazo. Im bardziej gorące – tym kolor bardziej zbliżony do białego. Dociekliwi znajdą sporo informacji w dostępnej literaturze. Zatem jeśli będziemy w stanie odebrać to promieniowanie i przekształcić na informację o temperaturze, mamy gotowy miernik.

Proste, prawda? Oczywiście nie do końca. Wartość temperatury ciała jest uzależniona od wielu czynników, ale jednym z ważniejszych jest współczynnik emisyjności. Matematyczne wzory są poprawne dla ciała tzw. doskonale czarnego, ale łatwo się domyślić, że drewno i np. płyta aluminiowa o tej samej temperaturze dadzą inne wyniki pomiaru.

Komercyjnie do pomiaru temperatury można wykorzystać albo pomiar jednopunktowy – z czujnikiem PIR, albo matrycę takich czujników w kamerze termowizyjnej. Czujniki PIR, a raczej jednopunktowe termometry oparte na nich, kosztują około 100 PLN. Osoby, które mają małe dzieci, wiedzą, na ile są one (nie) dokładne. Z kolei prawdziwa kamera termowizyjna to koszt zaczynający się od kilku tysięcy złotych.

W proponowanym tutaj, niejako pośrednim, rozwiązaniu wykorzystano czujnik D6T-44L produkcji Omron. Jest to dość interesująca konstrukcja, pozwalająca na pomiar temperatury z 16 obszarów tworzących matrycę 4×4. Zatem możliwe jest jednoczesne określenie temperatury 16 obszarów. Fajnie jeszcze byłoby móc określić, z jakich obszarów.

I tu z pomocą przychodzi znany też wielu czytelnikom EdW jednopłytkowy komputerek RaspberryPI, który niewielkim kosztem można wyposażyć w kamerkę. Przedstawiony projekt pozwala niejako na naniesienie matrycy temperatur na obraz widziany z kamerki, co znakomicie ułatwia interpretację wyników pomiaru i decyzję.



Rys. 1

Opis układu

Dla lepszego zrozumienia budowy i działania tego dość skomplikowanego urządzenia warto przeanalizować schemat blokowy, pokazany na **rysunku 1**. Centralną częścią jest tu komputer jednopłytkowy RaspberyPI. Autor miał, i wykorzystał model 3B, ale z powodzeniem powierzone zadanie może pełnić RaspberryPi Zero, do pozyskania za naprawdę niewielkie pieniądze.

eprasa.pl 6cc7bfa027

Do Raspberry PI konieczne jest podłączenie zasilania – może to być np. dowolna ładowarka współczesnego smartfona ze złączem microUSB. Przydaje się również monitor do obrazowania temperatury. Z uwagi na specyfikę projektu monitor powinien wykorzystywać sygnał ze złącza HDMI. Można zatem wykorzystać dowolny „duży" monitor komputerowy, jak też mniejsze rozwiązanie: 3- lub 5-calowy minidisplay. Należy jednak unikać monitora sterowanego przez magistralę dostępną na złączu RaspberryPI. Może się okazać, że przepustowość złącza będzie zbyt niska.

Jako dysk RaspberryPI wykorzystuje kartę SD. Autor wykorzystał kartę z systemem Raspbian.

Czujnik D6T-44L podłączony jest do magistrali I2C na złączu krawędziowym. W projekcie wykorzystano dodatkowo dedykowany dla RaspberryPI moduł kamery CSI. Jest to kamera o rozdzielczości 5 megapikseli w wersji V.1.3.

Całością steruje program napisany w języku Python, który z jednej strony pozwala na wygodne sterowanie kamerką, jak i wykonywanie pomiarów z czujnika. Zatem program wyświetla obraz z kamerki w trybie ciągłym i nakłada na niego obraz – mapę bitową utworzoną na podstawie danych z czujnika temperatury. Raz na sekundę czujnik jest odpytywany, budowana jest mapa bitowa, usuwana stara nakładka na obraz z kamery i podkładana nowa. Pełny kod programu umieszczony jest w materiałach dodatkowych do tego numeru.

Bardzo interesujący jest tutaj sposób pomiaru realizowany przez czujnik temperatury. Jest to czujnik zaliczany do grupy MEMS, gdzie pomiar temperatury dokonywany jest przy użyciu... termopar. Strukturę tego czujnika pokazuje **rysunek 2** pochodzący ze strony producenta. Każdemu z nas termopara kojarzy się z pomiarem raczej wysokich temperatur i pojawia się jeszcze problem kompensacji tzw. zimnej strony/złącza termopary. W użytym czujniku zastosowano 16 termopar, z których zimny koniec każdej z nich jest podłączony do wspólnego podłoża. Zatem każda termopara mierzy różnicę temperatury wyprowadzonego „gorącego" końca w stosunku do uśrednionej temperatury podłoża. Te niewielkie sygnały są następnie na miejscu wzmacniane i przetwarzane na postać cyfrową – wyjaśnia to bliżej **rysunek 3**, również pochodzący ze strony producenta. W rezultacie po odpytaniu czujnika za pomocą magistrali I2C dostajemy 17 wartości – 16 temperatur odpowiadających poszczególnym polom pomiarowym oraz temperaturę podłoża. Dzięki zastosowanej soczewce krzemowej uzyskujemy czujnik o polu widzenia ok. 81×84 cm w odległości metra od czujnika (kąty 44,2 i 45,7 w kierunku X i Y). Więcej na stronie producenta pod adresem: *https://www.components.omron.com/web/en/product-detail?partNumber=D6T.*

Montaż i uruchomienie

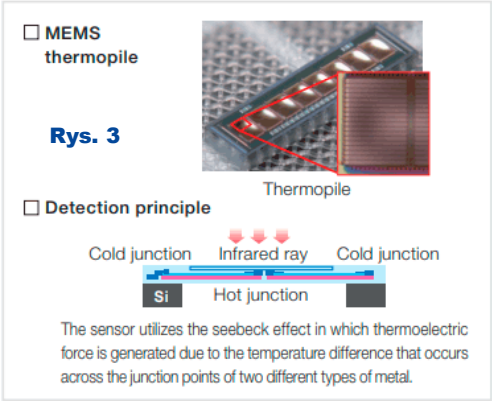
Układ nie jest trudny w montażu, aczkolwiek należy zwrócić uwagę na kilka szczegółów. Zacznę od łatwiejszych. Podłączenie RaspberryPI do monitora HDMI, zasilacza i włożenie doń karty SD z systemem operacyjnym nie powinno nastręczać kłopotów.

Również instalacja kamery dedykowanej do RaspberryPI jest typowa. Wkładamy taśmę FPC do odpowiedniego slotu RaspberryPI, pamiętając o odpowiedniej kolejności. Aby to razem chciało działać, należy dokonać niezbędnych modyfikacji w konfiguracji Raspbiana. O tym za chwilę.

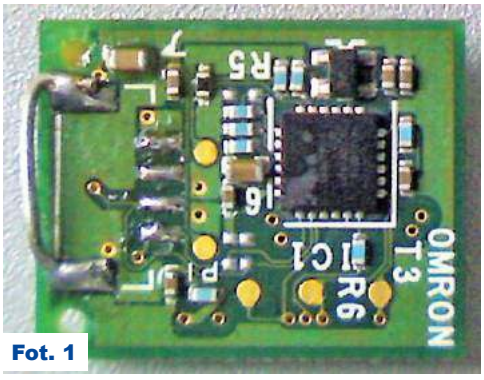
Nieco kłopotu może przysporzyć montaż czujnika temperatury. Wymaga on odpowiedniego złącza i przygotowania przewodów zakończonych żeńskim złączem goldpin. Do czujnika producent przewidział złącze SM04B-GHS-TB (JST) ze stykami SSHL-002T-P0.2 (JST) i w obudowie GHR-04V-S (JST). Ja w swoim prototypie po prostu wylutowałem złącze i odpowiednie przewody przylutowałem bezpośrednio do czujnika. Wykorzystałem w tym celu taśmę wielożyłową do złączy zaciskanych – taką, jaka była stosowana do łączenia dysków twardych ATA. Całą 40-pinowa taśma jest dość sztywna, ale wydzielone z niej cztery przewody są raczej elastyczne i dają się lutować. Efekt jest widoczny na **fotografiach 1** i **2**.

Na drugim końcu taśmy przylutowałem złącza żeńskie. Wykorzystałem w tym celu same blaszki, które zacisnąłem szczypcami na przewodzie, po czym przylutowałem z użyciem niewielkiej ilości topnika. Mając odrobinę wprawy, można to włożyć do plastikowej osłonki na pojedynczy pin żeński, ja jednak wolę kolorowe rurki termokurczliwe, które pozwalają na dodatkowe oznaczenie przewodów. Wyniki prac przedstawia **fotografia 3**.

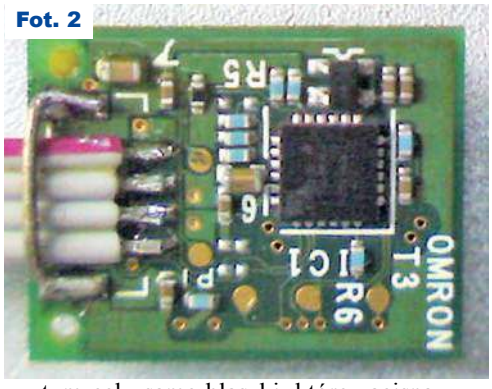
Tak przygotowany czujnik można podłączyć do RaspberryPI. Musimy jed-



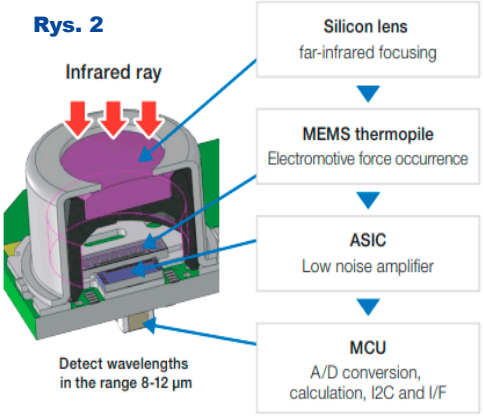
Rys. 3



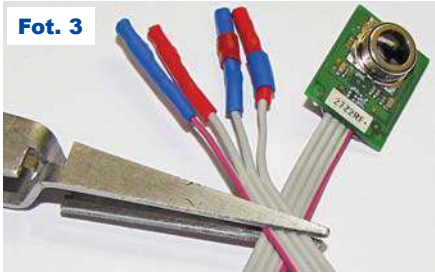
Fot. 1



Fot. 2



Rys. 2

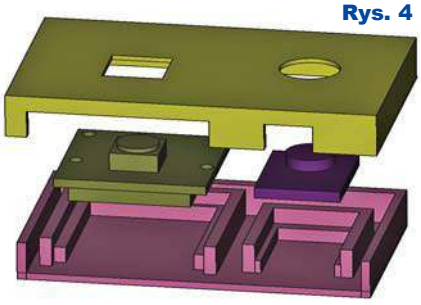

Fot. 3

eprasa.pl 6cc7bfa027

nak zwrócić uwagę na jeden problem. Czujnik D6T-44L zasilany jest napięciem 5V i współpracująca z nim magistrala również pracuje w logice 5V. Na złączu RaspberryPI występuje interfejs I2C, który pracuje w logice 3,3V. Idealnym rozwiązaniem byłoby zastosowanie w budowanym układzie konwertera poziomów napięć. Ja w swoim prototypie sprawdziłem możliwość pracy interfejsu I2C przy napięciu 3,3V. Dodatkowym atutem jest fakt, że magistrala I2C komputerka RaspberryPI jest wewnętrznie podciągnięta do zasilania 3,3V dwoma rezystorami o wartości 1k8. Zatem poza podpięciem przewodów do magistrali nic nie trzeba było robić. Jedyne ryzyko, które wynikało z takiego podejścia, polegało na tym, że układ nie zadziała z uwagi na niedokładne dostosowanie napięć progowych. Szczęśliwie zadziałał, co zaoszczędziło mi dodatkowej płytki konwertera napięć. Puryści mogą jednak takową zainstalować, co nie powinno nic zmienić, poza ewentualną minimalizacją ilości błędów transmisji w magistrali I2C.

Bardzo istotnym elementem jest odpowiednie i stałe ułożenie obu kamer obok siebie dla minimalizacji efektu paralaksy. Powinny one być na tyle blisko siebie, aby nie wprowadzać istotnych zmian. Dodatkowo w trakcie pracy nie powinny się względem siebie przemieszczać. Efekt ten uzyskano, przygotowując projekt uchwytu do obu kamer i drukując go za pomocą drukarki 3D. Obudowa do modułu kamery v.1.3 i czujnika temperatury pokazana jest na **rysunku 4**. Pliki *.stl i źródłowe pliki dla programu FreeCAD – darmowej alternatywy do modelowania 3D – dostępne są do pobrania w materiałach dodatkowych do projektu. Uchwyt na kamerkę i czujnik przymocowałem do obudowy wyświetlacza za pomocą dodatkowego uchwytu wykonanego z tworzywa sztucznego i taśmy dwustronnie klejącej. Efekty prac przedstawia **fotografia 4**. Dalszych detali mechanicznych nie publikuję, gdyż w swoich zasobach mam monitor 5-calowy z ekranem dotykowym – do RaspberryPI. Monitor zasilany jest przez listwę krawędziową, ale ma możliwość jej przedłużenia – co wykorzystałem do podłączenia czujnika. Szczegóły na **fotografii 5**.

Rys. 4



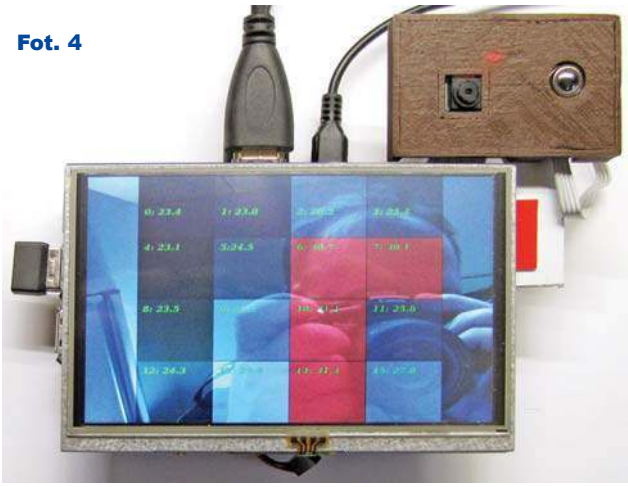
Oczywiście przy takiej ilości sprzętu do jego obsługi niezbędne jest odpowiednie oprogramowanie.

Dla wygody użytkownika wszystkie pliki niezbędne do działania programu można znaleźć w Elportalu w materiałach dodatkowych do tego numeru. Najwygodniej będzie pobrać program bezpośrednio na RaspberryPI. Pamiętajmy, że choć niewielkich rozmiarów, jest to jednak w pełni funkcjonalny komputer, który można podłączyć do sieci i korzystać np. z przeglądarki internetowej.

Po pobraniu danych należy uruchomić terminal i stworzyć katalog np. omron poleceniem **mkdir omron**. Potem wchodzimy do katalogu omron – polecenie **cd omron** i należy rozpakować plik zip z kodem. Jeśli pobieraliśmy plik z przeglądarki, to powinien on znajdować się w katalogu */home/pi/Downloads* (UWAGA !!! systemy UNIX-owe są wrażliwe na wielkie i małe litery!!!). Pobrany plik ma (powinien mieć) nazwę **coviddet_soft1.zip** – zatem rozpakujmy go właśnie do naszego katalogu. W tym celu posłużymy się poleceniem **unzip /home/pi/Downloads/coviddet_soft1.zip**. Po wykonaniu polecenia można sprawdzić poleceniem **ls -laF**, czy w katalogu pojawiły się niezbędne pliki. Jeśli nie – warto sprawdzić, czy mamy zainstalowany program **zip**. W razie problemów zainstalujemy go bezpośrednio z sieci poleceniem **sudo apt-get install zip**.

Od tej chwili po każdorazowym uruchomieniu systemu należałoby uruchomić terminal, wykonać polecenie **sudo pigpiod**, po którym uruchamiamy aplikację poleceniem **python test1.py**. Jeśli chcielibyśmy, żeby to była aplikacja, która uruchomi się samoczynnie po starcie programu – to należałoby zmodyfikować skrypty startowe systemu operacyjnego.

Fot. 4



Fot. 5

Dla dociekliwych – oprogramowanie

Całość programu stworzyłem w języku Python, co pozwoliło w nieco ponad 100 liniach zawrzeć wszystko, co niezbędne do działania programu. Zanim jednak przystąpimy do omawiania go, należy dokonać konfiguracji ustawień w systemie operacyjnym, aby wszystko chciało poprawnie działać.

Zanim RaspberryPI zacznie działać, musimy zainstalować na nim system operacyjny. Najczęściej i najchętniej stosowanym systemem operacyjnym jest Raspbian. Jest to odmiana systemu Debian Linux przeznaczona dla komputerów RaspberryPI. System operacyjny znajduje się i uruchamia się całkowicie z karty SD (najczęściej microSD). Zatem najprostszą metodą instalacji jest wgranie systemu bezpośrednio na kartę SD. W tym celu ze strony *https://www.raspberrypi.org/downloads/* należy pobrać ostatnią wersję systemu. Paczka pełnej dystrybucji zajmuje ok. 2,5GB, więc osoby z wolniejszym łączem do Internetu mogą mieć z tym problem. Alternatywą jest tutaj pobranie oprogramowania NOOBS w wersji Lite – 38MB. Jest to instalator, który sam pobiera i instaluje wybraną wersję systemu – wymaga to stałego podłączenia do sieci na czas instalacji. Oczywiście spośród wielu opcji należy wybrać Raspbiana. W przypadku NOOBS wystarczy włożyć do czytnika czystą kartę SD o pojemności 8 lub 16GB i przekopiować

eprasa.pl 6cc7bfa027

rozpakowaną zawartość pliku na tę kartę. W przypadku, gdy wszystko przebiegnie poprawnie, po włożeniu do komputerka RaspberryPI karty SD po chwili uruchomi się instalator.

I tu mała uwaga – jeśli cokolwiek z kartą będzie nie tak, najczęściej objawem będzie zero reakcji – ciemny ekran monitora i brak świecenia diod LED. Warto spróbować jeszcze raz. Mniej doświadczone osoby mogą po prostu zakupić kartę SD z preinstalowanym Raspbianem.

Mimo tego po włożeniu karty SD do czytnika ze świeżo zainstalowanym systemem trzeba go przy pierwszym uruchomieniu odpowiednio skonfigurować. Musimy wskazać na język, układ klawiatury, zmienić domyślne hasło i opcjonalnie skonfigurować dostęp do sieci i zaktualizować system.

Aby można było rozpocząć nasze pomiary, należy także pobrać kod programu oraz dodatkowe przydatne pakiety. Najpierw jednak musimy uruchomić konfigurator, w którym włączymy obsługę interfejsów i kamery. Bez tego system operacyjny nie będzie obsługiwał ani czujnika, ani kamery.

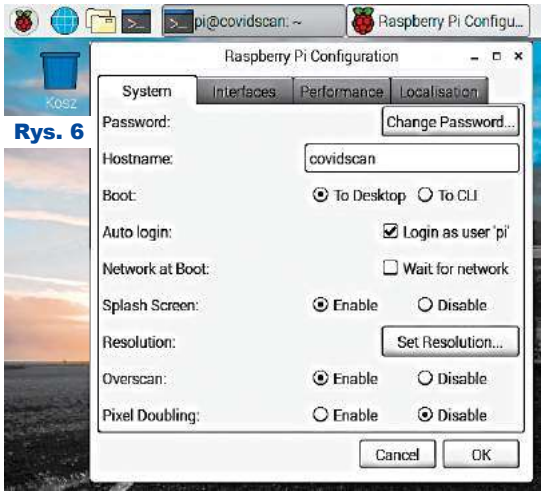
W tym celu należy wybrać z menu (ikonka maliny w lewym górnym rogu) opcję Preferencje i dalej RaspberryPI Configuration (**rysunek 5**). Tutaj musimy wybrać zakładkę „interfaces" i zaznaczyć „Enable" dla „Camera" i „I2C" jako minimum – jak pokazano na **rysunkach 6 i 7**. Ja zaznaczyłem więcej opcji, gdyż wykorzystuję ten komputerek do różnych celów i rozmaite interfejsy są mi po prostu potrzebne. Po zaznaczeniu tej opcji i wybraniu „OK" system poprosi o restart. Zgadzamy się i po ponownym uruchomieniu systemu obsługa kamery i I2C powinna działać. Zanim wgramy program finalny, warto też sprawdzić czy kamerka działa i czy po podłączeniu czujnika jest on „widziany" przez magistalę I2C.

W celu sprawdzenia kamerki wystarczy uruchomić terminal i wydać polecenie **raspistill -o a.jpg**. Spowoduje to wyświetlenie obrazu z kamerki na kilka sekund i zapisanie obrazu do pliku a.jpg. Warto także zaobserwować świecenie diody zainstalowanej przy kamerce. W przypadku problemów należy sprawdzić połączenia RaspberryPI z kamerką i ustawienia konfiguracyjne.

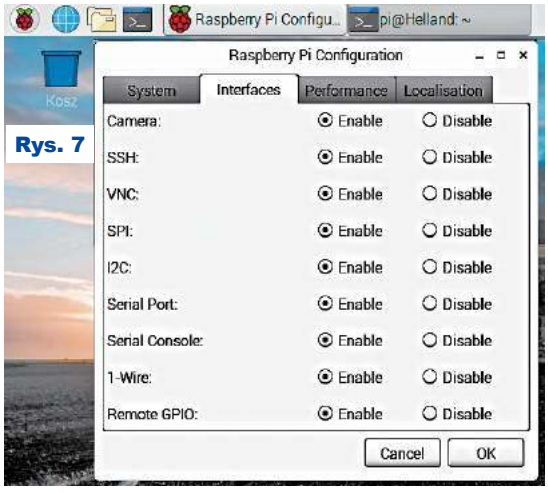
W celu przetestowania połączenia czujnika temperatury oczywiscie należy go uprzednio podłączyć do płytki RaspberryPI. Pamiętajmy, żeby ten etap wykonać na wyłączonym RaspberryPI.

Następnie uruchamiamy program terminalu i uruchamiamy polecenie **i2cdetect -y -r 1**. Program **i2cdetect** dokonuje skanowania wszystkich adresów na wybranej magistrali I2C i jeśli zaadresowane urządzenie odpowie (ACK), to wyświetli jego adres. Czujnik D6T44L ma adres 0x0A w notacji 7-bitowej i taki adres powinien się pojawić w programie. Różnice pomiędzy wykonaniem programu przed dopięciem czujnika i po jego podłączeniu pokazuje **rysunek 8**. Jeśli nasz czujnik nie odpowiada mimo wielu prób – warto rozważyć zastosowanie konwertera poziomu napięć, ewentualnie sprawdzić działanie czujnika na innym sprzęcie. Ostatecznie można zbadać oscyloskopem przebiegi na liniach SDA i SCL.

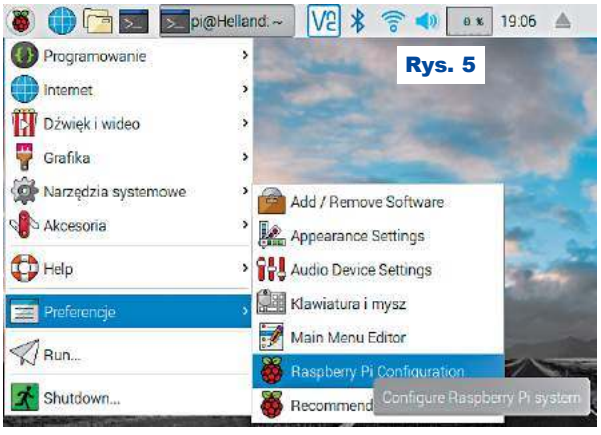
Teraz można zainstalować program docelowy. Cały program składa się z kilku plików źródłowych. Jeden z nich to biblioteka obsługująca czujnik. Wykorzystuje ona bibliotekę **pigpio**, pozwalającą na dostęp do portów za pośrednictwem języka Python. Zatem przed uruchomieniem programu należy uruchomić program ***pigpiod*** poleceniem **sudo pigpiod**. Polecenie sudo – uwaga dla mniej wtajemniczonych, pozwala na uruchomienie następującego po nim programu z uprawnieniami administratora (roota). Program ***pigiod*** jest programem, który pośredniczy pomiędzy



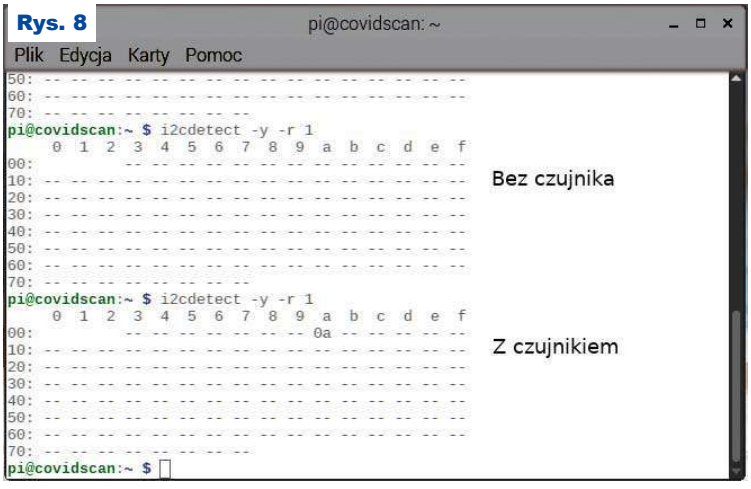
Rys. 6



Rys. 7



Rys. 5



Rys. 8

eprasa.pl 6cc7bfa027

Firma Piekarz Sp. J.
Hurtowania Części Elektronicznych
Tel.: 22-835-50-37
Tel.: 22-835-50-41

językiem python a warstwą sprzętową, która nie zawsze będzie dla użytkownika dostępna (ograniczenia uprawnień).

Teraz można przystąpić do uruchomienia całości. Po pierwsze – programu do obsługi czujnika temperatury nie pisałem sam – pobrałem go z repozytorium git spod adresu: *https://github.com/omron-devhub/d6t-grove-raspberrypi.git*. Projekt zawiera również własne GUI – niestety napisane z użyciem modułu *matplotlib*, którego nie udało mi się zainstalować na Raspberry PI. Na szczęście projekt jest napisany modułowo i można wykorzystać poszczególne jego części. Tak też uczyniłem.

Po podłączeniu wszystkich sensorów, pobraniu plików z githuba i uruchomieniu *pigpiod* można przetestować działanie samego czujnika. W tym celu trzeba z poziomu terminalu przejść do katalogu, gdzie zapisały się pliki z githuba i wydać polecenie **python ./sample_d6t.py**. Wynikiem działania powinny być indywidualne temperatury poszczególnych pól czujnika oraz średnia temperatura wszystkich pól:

([24.1, 24.0, 24.1, 24.1, 24.1, 24.1, 24.2, 24.4, 24.0, 24.1, 24.0, 22.7, 23.7, 23.9, 22.8, 22.1], ‚PTAT : 28.2')

([24.1, 24.0, 24.1, 24.1, 24.2, 24.1, 24.2, 24.4, 24.0, 24.1, 24.0, 22.7, 23.8, 24.0, 22.8, 22.1], ‚PTAT : 28.2').

Program działa w nieskończonej pętli do momentu wciśnięcia kombinacji klawiszy Ctrl-C.

Gdy upewnimy się, że podłączony czujnik działa poprawnie, warto skupić się na obsłudze kamery. Tutaj z pomocą przychodzi szereg tutoriali z sieci. W RaspberryPI są gotowe moduły do obsługi kamery, co znakomicie upraszcza tworzenie programów. W swoim projekcie wykorzystałem informacje zawarte na stronie *https://picamera.readthedocs.io/en/release-1.13/recipes1.html#overlaying-images-on-the-preview*.

Python w pigułce – dla bardzo dociekliwych :)

Zacznijmy od najprostszego programu, który wyświetli obraz z kamery na ekranie. I tutaj należy się jeszcze drobny komentarz dotyczący obsługi takiego strumienia danych. W ostatnich numerach EdW w temacie wyświetlaczy pojawiły się szacowania dotyczące przepustowości danych argumentujące, dlaczego Arduino nie nadaje się do sterowania takimi wyświetlaczami. Ze współczesnymi kamerami jest podobnie. Strumień danych z kamery to nieustanny ciąg danych o rozdzielczości kamery razy 3 (bo RGB) i powtarzający się FPS razy na sekundę. Przy kamerze o rozdzielczości 2592×1944 i 25 klatkach na sekundę daje to 377913600 bajtów danych na każdą sekundę strumienia. Dane te musi przyjąć procesor i jakoś przetworzyć. Jak widać, przetworzenie prawie 400MB danych przez procesor o częstotliwości taktowania nawet 2GHz to problem nie lada. A potrzebne są jeszcze dodatkowe moce obliczeniowe na obsługę zadań systemu operacyjnego i aplikacji użytkownika. Dlatego obsługą takich urządzeń we współczesnych procesorach aplikacyjnych zajmują się dedykowane jednostki pracujące równolegle z rdzeniem głównym procesora. Procesor zainstalowany w RaspberryPI ma jeszcze jeden blok – własną kartę graficzną i można go odpowiednio skonfigurować tak, żeby strumień danych z kamery przekierował wprost do karty graficznej. Taki tryb wyświetlania strumienia często nazywa się trybem *preview*. Dane bez udziału CPU trafiają wprost na wyświetlacz. Mało tego, dedykowany procesor graficzny może do wyświetlanego obrazu dodać zawartość obrazu. Kod z **listingu 1** pokazuje taki właśnie scenariusz, gdzie na strumień z kamery nakładany jest obraz z pliku. Listing pochodzi bezpośrednio z linku.

Listing 1

```
import picamera
from PIL import Image
from time import sleep

camera = picamera.PiCamera()
camera.resolution = (1280, 720)
camera.framerate = 24
camera.start_preview()

# Load the arbitrarily sized image
img = Image.open('overlay.png')
# Create an image padded to the required size with
# mode 'RGB'
pad = Image.new('RGB', (
 ((img.size[0] + 31) // 32) * 32,
 ((img.size[1] + 15) // 16) * 16,
 ))
# Paste the original image into the padded one
pad.paste(img, (0, 0))

# Add the overlay with the padded image as the source,
# but the original image's dimensions
o = camera.add_overlay(pad.tobytes(), size=img.size)
# By default, the overlay is in layer 0, beneath the
# preview (which defaults to layer 2). Here we make
# the new overlay semi-transparent, then move it above
# the preview
o.alpha = 128
o.layer = 3

# Wait indefinitely until the user terminates the script
while True:
 sleep(1)
```

Aby ten program można było uruchomić, należy stworzyć obrazek i zapisać go w pliku o nazwie overlay.png.

Listing 1 ukazuje piękno i przejrzystość programowania w Pythonie. Cały program, po usunięciu komentarzy, to jakieś 13–14 poleceń. A gdy bliżej go przeanalizujemy, to okaże się, że poza inicjalizacją sprzętu program... nie robi nic!

Nasza aplikacja powinna jednak coś robić, więc należy zmodyfikować ten program tak, żeby w pętli głównej mierzył temperaturę, przygotowywał obrazek do podłożenia go na strumieniu danych i go niejako podmienił.

Pętlę z zawartością naszego głównego programu przedstawia **listing 2**.

Jak widać, program się nieco wydłużył, ale i tak całość to tylko 104 linie. Pierwsza linia to dyrektywa środowiska Unix, wskazująca, jakim programem ma być „potraktowana" reszta kodu w pliku. Tu wskazujemy na interpreter języka Python.

Kolejne linie zaczynające się od *import*... lub *from*... *import* to deklaracje zewnętrznych funkcji, bądź to standardowych bibliotecznych, bądź stworzonych bezpośrednio w kodzie. Następnie kilka linii to częściowo znane

```
#!/usr/bin/python

import picamera
from PIL import Image, ImageDraw, ImageFont
from time import sleep
import grove_d6t
import pigpio
import time
from PIL import Image
import numpy as np

#[dla czytelności pominięto tu kilka funkcji,
 o których za chwilę]

d6t = grove_d6t.GroveD6t()
camera = picamera.PiCamera()
camera.resolution = (800, 600)
camera.framerate = 24
camera.start_preview()
tpn = omron_scan()

img = create_img(tpn)
pad = Image.new(,RGB', (((img.size[0] + 31) // 32) * 32,((img.size[1] + 15) // 16) * 16, ))
pad.paste(img, (0, 0))
o = camera.add_overlay(pad.tobytes(), size=img.size)
o.alpha = 128
o.layer = 3

while True:
 pad.close();
 tpn = omron_scan()
 img = create_img(tpn)
 camera.remove_overlay(o)
 pad = Image.new(,RGB', ( ((img.size[0] + 31) // 32) * 32, ((img.size[1] + 15) // 16) * 16,))
 pad.paste(img, (0, 0))
 o = camera.add_overlay(pad.tobytes(), size=img.size, alpha=128 , layer=3)
 sleep(1)
```

Listing 2

eprasa.pl 6cc7bfa027

z listingu 1 inicjalizacje kamery oraz inicjalizacja obiektu obsługi czujnika. Funkcja i wszystkie deklaracje tego obiektu znajdują się w pliku *grove_d6t.py* i te deklaracje są dołączone w odpowiednim imporcie na początku kodu. Następnie funkcją *omron_scan* wypełniamy tablicę *tpn* – tablicę temperatur. Funkcja ta jest przerobionym fragmentem kodu pobranego z gita. To, co było wywoływane w pętli głównej, zamknąłem w funkcji. Mając tablicę temperatur, należy przygotować obraz, który będzie nakładany na obraz z kamery. Tą częścią zajmuje się funkcja *create_img*, którą umieściłem na **listingu 3**. Obraz to taka trójwymiarowa tablica punktów. Trójwymiarowa, bo kolor każdego punktu ma 3 składowe: R, G, B. Przestrzeń na wypełnianie punktów tworzymy za pomocą funkcji np. *zeros*. Przedrostek „*np*" oznacza, że korzystamy z biblioteki do obliczeń numerycznych *numpy*, którą po prostu zdeklarowaliśmy na początku kodu. Docelowy obraz, który wypełniamy, ma rozdzielczość 512×512 pikseli. Dzielimy to na 16 podobszarów i każdy z podobszarów wypełniamy kolorem, który zależy od zmierzonej temperatury. Kolor z kolei to wektor 3 składowych [R, G, B], z których każda może przyjąć wartości od 0 do 255. Za generowanie kolorów odpowiada funkcja *getkolormap*. Jest ona pokazana na **listingu 3**. Tak zbudowana macierz obrazu przekształcana jest w obiekt obrazu, na którego tle możemy dalej umieszczać napisy (*d.text…*). Ostatecznie funkcja zwraca obiekt obrazu, który w pętli głównej nakładany jest na obraz z kamery.

Funkcja ta zwraca wartość koloru, jaki przypiszemy zmierzonej temperaturze. Kolor jest przypisywany na podstawie wartości temperatury oraz minimalnej i maksymalnej temperatury w zmierzonych danych. Jeśli temperatura jest większa niż 36,6°C, to zwracana mapa kolorów ma tylko składową czerwoną, jeśli mniejsza niż 36,6 – to mamy kolory w odcieniach szarości. Warto odnotować, że dla osoby zdrowej temperatura czoła jest mniejsza niż 36,6°C. W moim przypadku to jakieś 33°C. Jest to normalne, bo mierzymy powierzchnię styku ciała z otoczeniem i tam zawsze temperatura będzie niższa niż ta mierzona pod pachą zwykłym termometrem, gdzie przez czas trwania pomiaru izolujemy główkę pomiarową termometru od otoczenia. Zainteresowani mogą w tej funkcji zmienić wartość temperatury na inną (**listing 4**), żeby przetestować funkcjonowanie programu. W fotografii tytułowej wykorzystałem 30°C jako próg detekcji.

Na koniec warto jeszcze przyjrzeć się funkcji *omron_scan*. W praktyce czujnik czasami się „zacina" i nie zwraca poprawnych wartości temperatur. Wtedy warto wyłapać takie przypadki i np. powtórzyć odczyt. W tym celu wykorzystano dyrektywę *try*, która obsługuje takie właśnie błędy. Zatem na początku działania funkcji przygotowujemy się na odczyt temperatur w pętli nieskończonej. Jeśli jednak pomiar się powiedzie – to przerywamy pętlę, wychodząc z funkcji. Jeśli jednak napotkamy błąd – to pomiary będą powtarzane do skutku (**listing 5**).

Listing 3

```
def create_img(tpn):
 w, h = 512, 512
 maxt = np.amax(tpn)
 mint = np.amin(tpn)
 data = np.zeros((h, w, 3), dtype=np.uint8)
 data[0:127 , 0:127] = getcolormap(tpn[0],mint,maxt)
 data[ 0:127,128:255] = getcolormap(tpn[1],mint,maxt)
 data[ 0:127,256:383] = getcolormap(tpn[2],mint,maxt)
 data[ 0:127,384:511] = getcolormap(tpn[3],mint,maxt)

 data[ 128:255,0:127 ] = getcolormap(tpn[4],mint,maxt)
 data[ 128:255,128:255] = getcolormap(tpn[5],mint,maxt)
 data[ 128:255,256:383] = getcolormap(tpn[6],mint,maxt)
 data[ 128:255,384:511] = getcolormap(tpn[7],mint,maxt)

 data[ 256:383,0:127 ] = getcolormap(tpn[8],mint,maxt)
 data[ 256:383,128:255] = getcolormap(tpn[9],mint,maxt)
 data[ 256:383,256:383] = getcolormap(tpn[10],mint,maxt)
 data[ 256:383,384:511] = getcolormap(tpn[11],mint,maxt)

 data[ 384:511, 0:127] = getcolormap(tpn[12],mint,maxt)
 data[ 384:511,128:255] = getcolormap(tpn[13],mint,maxt)
 data[ 384:511,256:383] = getcolormap(tpn[14],mint,maxt)
 data[ 384:511,384:511] = getcolormap(tpn[15],mint,maxt)
 fnt = ImageFont.truetype(„/usr/local/lib/python2.7/
 dist-packages/matplotlib-2.2.5-py2.7-linux-armv7l.egg/
 matplotlib/mpl-data/fonts/ttf/DejaVuSerif-BoldItalic.ttf", 16)
 img1 = Image.fromarray(data, ,RGB')
 d = ImageDraw.Draw(img1)
 d.text((10,64),(„0: %3.1f"%tpn[0]),font=fnt, fill = (0,255,0))
 d.text((138,64),(„1: %3.1f"%tpn[1]),font=fnt, fill = (0,255,0))
 d.text((266,64),(„2: %3.1f"%tpn[2]),font=fnt, fill = (0,255,0))
 d.text((394,64),(„3: %3.1f"%tpn[3]),font=fnt, fill = (0,255,0))

 d.text((10,138),(„4: %3.1f"%tpn[4]),font=fnt, fill = (0,255,0))
 d.text((138,138),(„5:%3.1f"%tpn[5]),font=fnt, fill = (0,255,0))
 d.text((266,138),(„6: %3.1f"%tpn[6]),font=fnt, fill = (0,255,0))
 d.text((394,138),(„7: %3.1f"%tpn[7]),font=fnt, fill = (0,255,0))

 d.text((10,266),(„8: %3.1f"%tpn[8]),font=fnt, fill = (0,255,0))
 d.text((138,266),(„9: %3.1f"%tpn[9]),font=fnt, fill = (0,255,0))
 d.text((266,266),(„10: %3.1f"%tpn[10]),font=fnt, fill = (0,255,0))
 d.text((394,266),(„11: %3.1f"%tpn[11]),font=fnt, fill = (0,255,0))

 d.text((10,394),(„12: %3.1f"%tpn[12]),font=fnt, fill = (0,255,0))
 d.text((138,394),(„13: %3.1f"%tpn[13]),font=fnt, fill = (0,255,0))
 d.text((266,394),(„14: %3.1f"%tpn[14]),font=fnt, fill = (0,255,0))
 d.text((394,394),(„15: %3.1f"%tpn[15]),font=fnt, fill = (0,255,0))
 img1.save(,overlay.png')
 return(img1)
```

Dalsze modyfikacje

Mam nadzieję, że przynajmniej część użytkowników udało mi się zachęcić do korzystania z dobrodziejstw systemu Linux i programowania w Pythonie. Mając już pewne, aczkolwiek skromne doświadczenie, program można stworzyć w półtora wieczoru. To świadczy jedynie o mnóstwie dokumentacji i przykładów, dotyczących RaspberryPI jako platformy, a także możliwości języka Python. Muszę przyznać, że początkowo próbowałem osiągnąć zbliżony efekt, pisząc w języku C, ale tutaj przeszkodą była konieczność analizy ogromnej ilości kodów źródłowych, dotyczących zarówno programowania kamery, jak i różnych funkcji graficznych. Python przypomina tutaj klocki Lego. Mamy dobrze podany zestaw klocków – funkcji i bibliotek, które możemy wykorzystać w swoim kodzie. Mało tego, mnóstwo przykładów w sieci nierzadko pozwala znaleźć prawie gotowe rozwiązanie naszego problemu. Dalsze modyfikacje programu zależą jedynie od naszej wyobraźni – w języku Python mamy np. dostępne moduły odtwarzania dźwięku oraz mnóstwo przepisów na komunikację w sieci czy współpracę z bazami danych. Zatem po naprawdę drobnych modyfikacjach program mógłby odtwarzać plik .wav z wybranym komunikatem czy też dźwiękiem albo wysłać fotografię osoby w razie wykrycia przekroczenia temperatury na wybrany serwer zewnętrzny – czy to za pomocą ftp, czy https. Tu zachęcam wszystkich do samodzielnej eksploracji fantastycznego świata funkcji i modułów języka Python.

Na zakończenie dodam, że udało mi się bez więk-

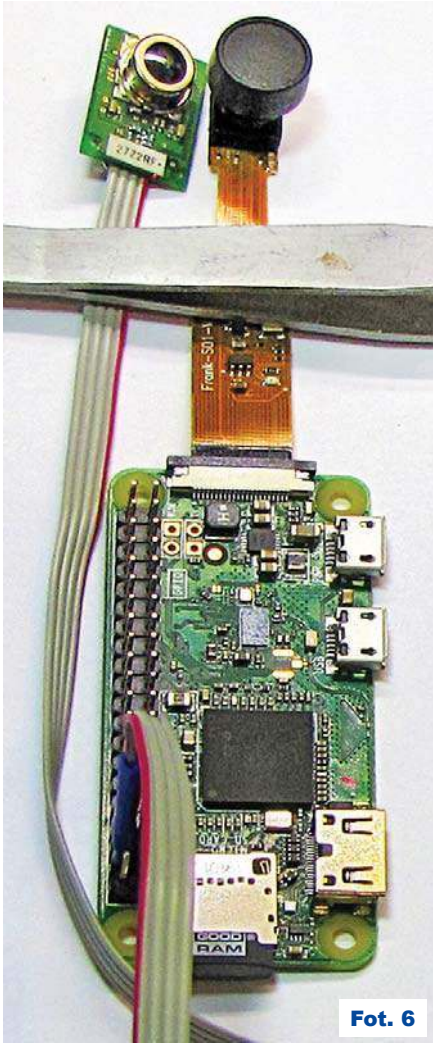
```
def omron_scan():
 while(1):
  try:
   tpn, tptat = d6t.readData()
   if tpn == None:
        continue
   print(tpn,"PTAT : %.1f" %tptat)
   #time.sleep(1.0)
   return(tpn)
  except IOError:
   print(„IOError")
```

Listing 5

```
def getcolormap(temp,mintemp=20,maxtemp=40):
 tt = ((temp - mintemp)*255)/(maxtemp-mintemp)
 if temp > 36.6 :
  return([tt,0,0])
 else:
  return ([tt,tt,tt])
```

Listing 4

eprasa.pl 6cc7bfa027



Fot. 6

szych problemów uruchomić aplikację na starszym RaspberryPI zero.

Zmontowany układ widać na **fotografii 6** a wynik działania programu na **fotografii 7**. Tu miałem kamerę szerokokątną, więc mapa temperatury nie jest dokładnie odwzorowana. Przy kamerze o kącie zbliżonym do pola widzenia czujnika będzie lepszy efekt. Jeśli nie potrzebujemy połączenia z siecią – taki komputer kosztuje 30 złotych!

Zatem największym kosztem będzie zdobycie samego czujnika. Warto też dodać, że w swojej ofercie OMRON

Fot. 7

ma czujniki z tej serii o rozdzielczości 32×32 piksele, co otwiera całkiem nowe perspektywy rozwoju projektu.

Ostrzeżenie

Wykonane urządzenie nie jest urządzeniem medycznym! Nie można na jego podstawie wyciągać daleko idących wniosków i należy zachować duży dystans do uzyskanych danych. Problem polega na zaufaniu do wyników – mamy tu cztery klasyczne przypadki – *false positive*, *false negative*, *true positive* i *true negative*. Nie wchodząc w dalsze szczegóły, jest to problem zdiagnozowania choroby, której nie ma, ewentualnie niezdiagnozowania choroby, która jest – czyli dwa niekorzystne przypadki, których liczbę należy w automatycznej diagnostyce eliminować (oczywiście dążymy do maksymalizacji *false negative* i *true positive* – czyli poprawnej klasyfikacji).

Odrębnym problemem jest sama wiarygodność pomiarów przy użyciu czujnika D6t-44L. Temperatura w polu widzenia tego czujnika jest uśredniana po polu widzenia. Co za tym idzie, jeżeli znajdziemy się zbyt daleko od czujnika, to temperatura zmierzona będzie pochodziła nie tylko od naszej twarzy, ale i otoczenia.

Dodatkowo, jak już wszyscy doskonale wiemy, wysoka temperatura pojawia się po pewnym czasie (nawet kilku dni) od zakażenia, zatem proponowane urządzenie może służyć do detekcji podwyższonej temperatury ciała, bez wskazania na jej przyczynę. Ale w okolicznościach walki w pandemią liczy się każdy oręż. Czy ktoś na polu walki pyta sanitariusza, czy ręka, którą powstrzymuje krwawienie, ma atest medyczny?

Adam Bujnowski
adabujno@pg.edu.pl
Katedra Inżynierii Biomedycznej
WETI, Politechnika Gdańska

R E K L A M A

AVT 1919 Sterownik rygla elektromagnetycznego

Moduł idealnie sprawdzi się w domowej automatyce, jako „wydłużacz" czasu zwolnienia rygla, który standardowo montuje się w furtkach.
W zależności od możliwości i potrzeb, układ można zasilać napięciem zmiennym 6...12 V AC lub stałym 8...15 V DC.

KITy AVT
Znajdź nas na

eprasa.pl 6cc7bfa027

Filozofia sieci: protokół ARP

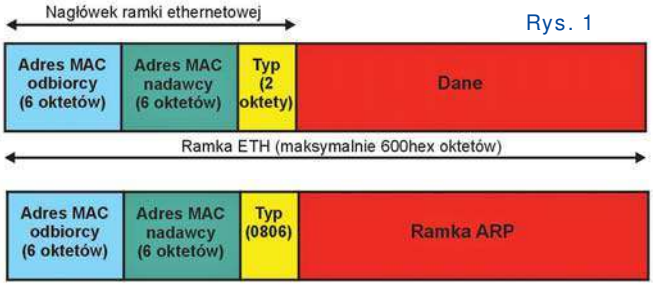
Od numeru z grudnia 2018 roku na łamach „Elektroniki dla Wszystkich” publikowany jest cykl artykułów dotyczący systemu automatyki domowej Infinity. Opisywana konstrukcja jest dosyć rozbudowana, a jednym z istotnych jej elementów jest serwer stron www. Omówienie samego serwera www było przedstawione w kilku kolejnych numerach i zdecydowanie nie wyczerpało tematu (oczywiście dotyczącego sieci). Z tego powodu powstała koncepcja zaprezentowania dodatkowego materiału poświęconego wyłącznie rozważaniom na temat obsługi sieci. Do ilustracji działania jest wykorzystana dokładnie ta sama wersja oprogramowania sieciowego, jaka jest zastosowana w systemie Infinity. Rozważania również będą oparte o ten sam mikrokontroler LPC2378 produkowany przez firmę NXP (dawniej Philips). Zaprezentowane oprogramowanie związane z obsługą sieci ewoluowało przez wiele lat i jest sumą doświadczeń i potrzeb zrealizowanych wielu konstrukcji. Cechą charakterystyczną oprogramowania jest to, że nie wymaga środowiska jakiegokolwiek systemu operacyjnego (RTOS), co oznacza, że jest w pełni „samodzielne”. Oczywiście implikuje to kilka problemów, które normalnie są rozwiązywane przez systemy operacyjne. Opisywane i proponowane „eksperymenty sieciowe” mogą być realizowane w oparciu o to samo hardware, jakie jest opisane w systemie Infinity.

Do tworzenia oprogramowania wykorzystane jest oprogramowanie narzędziowe, które bezpłatnie do celów niekomercyjnych można pobrać ze strony *www.keil.com* (wyklikać pobranie narzędzia MDK dla mikrokontrolerów ARM). Instalacja nie należy do skomplikowanych. Posługiwanie się tym narzędziem jest wystarczająco intuicyjne; w najprostszym wypadku wystarczy otworzyć odpowiedni udostępniony projekt (w materiałach dodatkowych jest dokument opisujący posługiwanie się tym oprogramowaniem narzędziowym, który można pobrać ze strony Elportalu).

Na początek zaczniemy od sprawy pozornie mało istotnej – protokołu ARP, który nie bierze udziału w przesyłaniu danych (nie niesie w sobie żadnych danych użytkowych) i ma znaczenie „organizacyjne”. Jednak jest to bardzo istotna funkcjonalność, ponieważ bez niej w sieci nic nie zadziała.

Przedstawienie tego protokołu zilustruję przykładami, lecz zanim przejdę do programów demonstracyjnych, opiszę podstawowe informacje związane z budową i funkcjonalnością ramki ethernetowej – podstawowej jednostki transmisyjnej. W sieci komputerowej krążą ramki ethernetowe, które w sobie niosą różne informacje. Jako ramkę należy rozumieć blok oktetów (bajtów) o określonej wielkości (nie większej niż 0x600) przesyłanych jako pojedyncza struktura. Ogólną budowę takiej ramki pokazuje **rysunek 1**. Początkowy jej obszar zawiera zawsze następujące dane: adres MAC odbiorcy (zajmujący 6 oktetów), adres MAC nadawcy (zajmujący 6 oktetów), typ (czyli znaczenie obszaru „Dane”, zajmujący 2 oktety) oraz różnej wielkości i o różnym znaczeniu obszar „Dane”. Jednym z podstawowych protokołów używanych w sieciach jest wspomniany protokół ARP (od ang. *Address Resolution Protocol*) pozwalający przekształcić logiczny adres IP na sprzętowy adres MAC. Chcąc przesłać cokolwiek z jakiegoś komputera do naszego urządzenia, nadawca musi znać nasz adres MAC, gdyż właśnie te adresy określają adresata w sieci (z tego między innymi wynika wymóg unikalności w sieci adresów MAC; każde urządzenie przyłączone do sieci musi mieć swój unikalny adres). Z drugiej strony, w świecie użytkowników, powszechnie posługujemy się adresacją IP (zapisywaną w znanej notacji czterech liczb rozdzielonych kropką). Chcąc przesłać ze stacji A (o określonym adresie IP) do stacji B (o innym adresie IP) jakieś informacje, posługujemy się adresem IP (program w urządzeniu lub w komputerze, wysyłając cokolwiek, podaje jako adresata właśnie adres IP). Z wcześniejszego zdania wynika, że ramki ethernetowe są adresowane jedynie w oparciu o adres MAC. W związku z tym istnieje potrzeba „przekształcenia” adresu IP na adres MAC. Właśnie do tego służy protokół ARP.

Gdy pole ***Typ*** (rysunek 1) zawiera 0x806, wtedy pole ***Dane*** interpretowane jest jako pakiet ARP, pokazuje to **rysunek 2**. Budowa informacji określanej jako „Ramka ARP” jest widoczna na **rysunku 3**. Struktury danych występujących w sieciach są zwyczajowo pokazywane w układzie 32-bitowym (jeden rządek dotyczy 4 kolejnych bajtów), kolejne wiersze są kolejnymi słowami 32-bitowymi. Wiele pól występujących w tych strukturach jest zapisywana na określonych pozycjach bitowych (zajmują mniej niż 32 bity, co odzwierciedla rysunek).



Rys. 1

Rys. 2

Bity 0..7	Bity 8..15	Bity 16..23	Bity 24..31
HTYPE=1		PTYPE=800	
HLEN=6	PLEN=4	OPER=1	
SHA[0]	SHA[1]	SHA[2]	SHA[3]
SHA[4]	SHA[5]	SPA[0]	SPA[1]
SPA[2]	SPA[3]	THA[0]	THA[1]
THA[2]	THA[3]	THA[4]	THA[5]
TPA[0]	TPA[1]	TPA[2]	TPA[3]

Rys. 3

Pakiet ARP (zarówno zapytania, jak i odpowiedzi) zawiera następujące informacje:

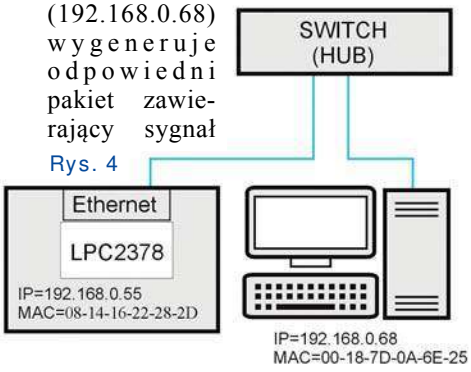
- HTYPE – typ protokołu warstwy fizycznej, dla sieci Ethernet to pole ma wartość 1,
- PTYPE – typ protokołu wyższej warstwy, dla sieci Ethernet w wersji IPV4 to pole ma wartość 800 hex,
- HLEN – długość adresu sprzętowego (MAC) podana w bajtach, ma wartość 6 (adres MAC zajmuje 6 oktetów),
- PLEN – długość adresu protokołu wyższej warstwy, dla sieci Ethernet IPV4 to pole ma wartość 4 (adres IP zajmuje 4 oktety),
- OPER – kod realizowanej operacji, nas interesują dwa warianty: 1 – zapytanie ARP i 2 – odpowiedź ARP (jest ich jeszcze dwa, ale jak do tej pory nie miałem potrzeby ich użycia, więc pomijam w implementacji),

eprasa.pl 6cc7bfa027

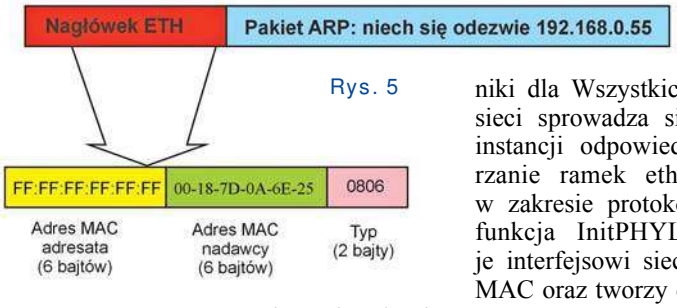
- SHA – adres sprzętowy źródła (strony pytającej) – sprzętowy adres MAC nadawcy, 6 kolejnych oktetów,
- SPA – adres protokołu wyższej warstwy źródła (strony pytającej) – adres IP nadawcy, 4 kolejne oktety,
- THA – adres sprzętowy przeznaczenia (strony odpowiadającej) – sprzętowy adres MAC odbiorcy, 6 kolejnych oktetów,
- TPA – adres protokołu wyższej warstwy przeznaczenia (strony odpowiadającej) – adres IP odbiorcy, 4 kolejne oktety.

Ponieważ problem najlepiej jest zilustrować jakimś przykładem, rozpatrzmy instalację sieciową pokazaną na **rysunku 4**. Składa się ona z komputera o określonym adresie IP (192.168.0.68) i adresie MAC (00-18-7D-0A-6E-25) oraz z modułu do eksperymentów zbudowanego na bazie mikrokontrolera LPC2378 obsługującego sieć Ethernet o innym adresie IP (192.168.0.55) i innym adresie MAC (08-14-16-22-28-2D). Podana adresacja IP dotyczy mojej domowej sieci komputerowej, która nie musi odpowiadać każdemu Czytelnikowi, toteż w przypadkach „braku kompatybilności" każdy może wnieść korekty. Adresacja MAC jest cechą niejako fabryczną, nadaną przez producenta sprzętu komputerowego, a w przypadku modułu ethernetowego jest „wylosowana" przeze mnie. Podaję jednocześnie adresację IP i MAC, by można było precyzyjnie określić, co i dokąd jest przesyłane.

Potrzebę użycia protokołu ARP pokaże następujący przykład. Komputer (192.168.0.68) wysyła do modułu (192.168.0.55) sygnał PING. Jest to sygnał używany do diagnostyki drożności sieci: jeżeli stacja A wysyła sygnał PING do stacji B, która generuje zwrotną odpowiedź docierająca do nadawcy (stacja A), to należy uznać, że istnieje drożność połączenia. O szczegółach PING na razie nie mówimy, chcę jedynie uświadomić Czytelnikom istnienie takiego mechanizmu. Komputer (192.168.0.68) wygeneruje odpowiedni pakiet zawierający sygnał PING. By utworzone dane dotarły do adresata (do modułu o IP 192.168.0.55), komputer musi znać jego adres MAC. By uzyskać takie dane, wcześniej (przed wysłaniem PING) musi wysłać zapytanie ARP. Ponieważ wysyłając ramkę ARP, komputer nie zna adresu MAC modułu z mikrokontrolerem LPC2378, pole adresata (**rysunek 5**) zawiera wszystkie bity ustawione (tak jakby adres MAC miał wartość FF-FF-FF-FF-FF-FF), natomiast pole przewidziane na adres MAC (THA) wewnątrz pakietu ARP (rysunek 3) jest wyzerowane. Wartość MAC=FF-FF-FF-FF-FF-FF-FF to adres rozgłoszeniowy (do wszystkich), czyli każda karta sieciowa przyłączona do lokalnej sieci ethernetowej odbierze taką ramkę. Ale jedynie „posiadacz" adresu IP wymienionego w zapytaniu odpowiada na zapytanie. Strona odpowiadająca „zna" wszystkie szczegóły, by móc wygenerować odpowiedź, adres IP oraz adres MAC strony pytającej jest zawarty w zapytaniu ARP, własny adres IP oraz MAC jest znany (w końcu każdy wie, jak się nazywa). To pozwala na wysłanie odpowiedzi na zapytanie ARP do strony pytającej (struktura pakietu jest identyczna, różni się jedynie kodem w polu OPER).



Rys. 4



Rys. 5

Do zilustrowania działania został napisany odpowiedni program demonstracyjny dla mikrokontrolera LPC2378. Jest to bardzo prosty program, którego zadaniem jest jedynie odpowiadać na zapytania ARP. Program jest oparty o te same pliki obsługi sieci, które zostały opisane przy okazji serwera www systemu Infinity. Funkcja główna programu (main) jest pokazana na **listingu 1** (***Uwaga! Wszystkie listingi wymienione w artykule dostępne są w Elportalu***). Po zainicjowaniu sieci (wywołanie funkcji StartNet), która jest pokazana na **listingu 2**, zespół EMAC wraz z układem PHY jest gotowy do obsługi sieci na podstawowym poziomie (fizycznym). Sposób programowego zainicjowania „katy sieciowej" modułu ethernetowego został wystarczająco dokładnie opisany w cyklu artykułów dotyczących systemu Infinity, więc zainteresowani Czytelnicy powinni sięgnąć do odpowiednich numerów „Elektroniki dla Wszystkich". Inicjacja obsługi sieci sprowadza się to do utworzenia instancji odpowiedzialnej za przetwarzanie ramek ethernetowych jedynie w zakresie protokołu ARP. Wywołana funkcja InitPHYLayerInstance nadaje interfejsowi sieciowemu tylko adres MAC oraz tworzy dowiązania w instancji do podstawowych operacji nadawania oraz odbierania ramek ethernetowych.

Ta bardzo uboga funkcjonalność musi zostać uzupełniona dodatkowymi powiązaniami dotyczącymi przetwarzania odebranych ramek, która powstaje w wyniku wskazania wybranych pól instancji na rzeczywiste funkcje odpowiedzialne za realizację określonych czynności (FrameProcessing – realizacja funkcjonalności związanej z odebraną ramką, FrameMemoryAllocate – funkcja do przydziału pamięci na ramkę oraz FrameMemoryDeallocate – funkcja zwalniająca pamięć zajmowaną przez ramkę ethernetową). Sama obsługa przydziału i zwalniania pamięci również wymaga zainicjowania (wywołanie InitIPLayerMemoryService). W typowym rozwiązaniu, gdzie występuje obsługa protokołu IP, te dodatkowe funkcje są dowiązywane w momencie tworzenia instancji związanej z przetwarzaniem pakietów IP, jednak w tym programie demonstracyjnym pakiety IP nie są rozpatrywane (demo dotyczy jedynie protokołu ARP). Po tych operacjach konfigurujących obsługę sieci program może jedynie odebrać zapytanie ARP o adres MAC oraz wygenerować właściwą odpowiedź. Trudno to nazwać obsługą sieci, jednak ta funkcjonalność jest niezbędna w każdym programie obsługującym sieć Ethernet.

Ta uproszczona funkcja (jedno z pól instancji, będące odniesieniem do funkcji: ARPDemoInstance.EMACLayer->CheckEthInterface, listing 1, wskazuje na funkcję PoolEthInterface, **listing 3**) jest jedynym elementem realizowanej w pętli głównej funkcji main. Jej zadaniem jest sprawdzenie, czy zespół EMAC odebrał ramkę ethernetową i ewentualne przepisanie z obszaru kolejek zespołu EMAC treści ramki ethernetowej do obszaru przydzielonego przez odpowiednią funkcję oraz „rozpoznania" jej znaczenia jako wywołanie EMACInstanceRec.InterfaceProcessFrame, które prowadzi do funkcji FrameProcessing. Jej postać pokazuje **listing 4**.

Wniesiony w parametrach wywołania funkcji wskaźnik do obszaru ramki

eprasa.pl 6cc7bfa027

zawiera kompletną odebraną z sieci ramkę ethernetową. Z tego obszaru „wyjęty” zostaje nagłówek ethernetowy (pokazany na rysunku 1) w wyniku wywołania funkcji GetEthHeader. W zmiennej lokalnej EtherPackedHeader znajduje się adres MAC odbiorcy (czyli nasz, ewentualnie może zawierać same jedynki jako adres rozgłoszeniowy), adres MAC nadawcy oraz informacja o znaczeniu odebranej ramki. W przypadku gdy pole „Typ” zawiera 0x806, stała o nazwie FRAME_ARP (rysunek 2) to oznacza, że została odebrana ramka protokołu ARP. Jej obsługa znajduje się w funkcji ProcessARPPacked (listing 5). Sprowadza się ona do rozpakowania pakietu ARP w wyniku wywołania kilku funkcji „wyjmujących” z obszaru ramki z określonego położenia danych binarnych. Ze względu na „wielkość endian” (little endian, big endian) nie można „nałożyć” na obszar ramki odpowiedniej struktury, dane muszą być „wyjmowane” z zamianą kolejności bajtów w strukturach wielobajtowych. Po kompletnym rozpakowaniu pozostało sprawdzić podstawowe elementy struktury zapytania ARP (stałe elementy muszą być zgodne z rysunkiem 3: HTYPE, PTYPE, HLEN, PLEN). Jeżeli pole OPER (rysunek 3) zawiera 1 (stała o nazwie ARP_request), to znaczy, że zostało odebrane zapytanie o adres MAC (niekoniecznie nasz). W przypadku, gdy w polu TPA (rysunek 3) występuje nasz adres IP, to oznacza, że zapytanie jest skierowane do nas. Na takie zapytanie należy odesłać odpowiedź (wywołanie funkcji SendARPResponse, pokazanej na **listingu 6**). Tym razem my jesteśmy stacją źródłową, a komputer, który przysłał nam zapytanie ARP, jest stacją docelową, czyli pole SHA zawiera nasz adres MAC, pole SPA zawiera nasz adres IP, pole THA zawiera adres MAC komputera pytającego oraz TPA zawiera adres IP komputera pytającego (dane adresowe komputera pytającego wynikają z odebranego pakietu ARP, dane adresowe „nasze” są znane z definicji).

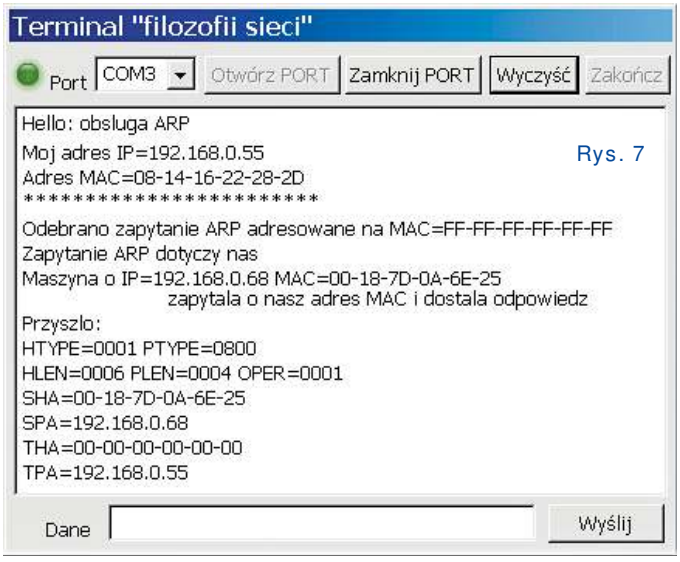
Po zaprogramowaniu mikrokontrolera można poczynić kilka interesujących eksperymentów. Do „zabawy” zostanie użyte okienko z liniami poleceń tekstowych (CMD.EXE). Polecenie PING 192.168.0.55 generuje wysłanie pakietu do zbadania drożności połączenia. Test drożności jest skierowany z komputera o adresie IP=192.168.0.68 do maszyny o adresie IP=192.168.0.55 (do modułu z LPC2378). Ponieważ system Windows początkowo nie zna docelowego adresu MAC, przesłanie PING zostanie poprzedzone zapytaniem ARP. Nasz program demonstracyjny zawiera obsługę zapytań ARP, toteż Windows szybko pozna adres MAC skojarzony z adresem IP 192.168.0.55. Po otrzymaniu odpowiedzi ARP, Windows wyśle sygnał do badania drożności połączenia. Jest oczywiste, że nikt na ten sygnał nie odpowie (LPC2378 nie zawiera takiej funkcjonalności), więc po czterech próbach Windows zakończy test z informacją, że nie odebrał żadnego sygnału odpowiedzi w teście połączenia, co nie powinno nikogo dziwić. Natomiast można wydać kolejne polecenie dla Windows (ARP-a), które poleca wyświetlić aktualną listę powiązań występującą w Windows (**rysunek 6**). Z wyświetlonej informacji wynika, że Windows otrzymało poprawną odpowiedź na zapytanie (zna nasz adres MAC). Od tej chwili każde kolejne polecenie PING nie będzie już generować zapytań ARP (mikrokontroler LPC2378 nie wyśle w kanał szeregowy informacji o odebraniu pakietu ARP, jak pokazuje **rysunek 7**; do podglądania, co się dzieje w mikrokontrolerze LPC2378, został napisany specjalny program terminal.exe, który można pobrać jako materiały dodatkowe). Możliwe jest usunięcie z pamięci Windows wpisów łączących adresy IP z adresami MAC (polecenie ARP-d), po którym kolejny PING ponownie zostanie poprzedzony zapytaniem ARP lub odczekanie odpowiedniego czasu na „autonomiczne” usunięcie wpisu.

```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
C:\>ping 192.168.0.55

Badanie 192.168.0.55 z użyciem 32 bajtów danych:

Upłynął limit czasu żądania.
Upłynął limit czasu żądania.
Upłynął limit czasu żądania.
Upłynął limit czasu żądania.

Statystyka badania ping dla 192.168.0.55:
    Pakiety: Wysłane = 4, Odebrane = 0,
    Utracone = 4 (100% straty),
C:\>arp -a

Interfejs: 192.168.0.68 --- 0x3
 Adres internetowy  Adres fizyczny   Typ
 192.168.0.55       08-14-16-22-28-2d  dynamiczne

C:\>_
```

Rys. 6

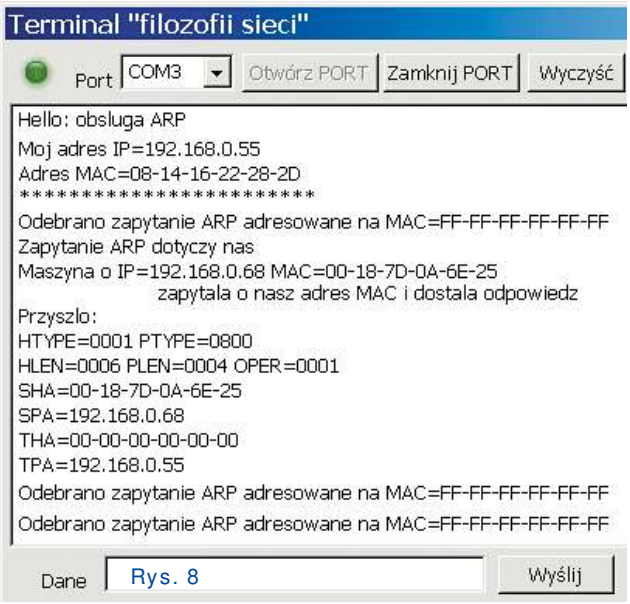
Z informacji wyświetlonej przez LPC2378, wynika, że... wszystko „zgadza się na sztuki” z tym, co jest wyżej opisane. Komputer (IP=192.168.0.68, MAC=00-18-7D-0A-6E-25) wysłał zapytanie ARP do modułu ethernetowego (IP=192,168.0.55). Pakiet zapytania jest wysłany jako rozgłoszeniowy (ma adres odbiorcy MAC=FF-FF-FF-FF-FF-FF). Istotne pola identyfikujące sieć mają właściwą wartość (HTYPE, PTYPE, HLEN, PLEN), pole OPER zawiera 1 (kod zapytania ARP). Pole SHA i SPA wskazuje na komputer, natomiast pole THA i TPA wskazuje na moduł (ponieważ komputer nie znał adresu MAC modułu, pole TPA jest wyzerowane). Wysłanie sygnału PING pod inny (nawet nieistniejący) adres, ponownie generuje w Windows zapytanie ARP. Jest oczywistym, że dotrze ono również do naszego modułu, jednak poza wyświetleniem informacji, że został odebrany pakiet ARP, nie generuje to żadnych działań (zapytanie nie dotyczy nas). Pokazuje to **rysunek 8**.

Powyższy program prezentuje „algorytm” odpowiedzi na zapytanie ARP. Warto rozpatrzeć drugi wariant protokołu ARP, zapytanie generowane przez



Rys. 7

eprasa.pl 6cc7bfa027



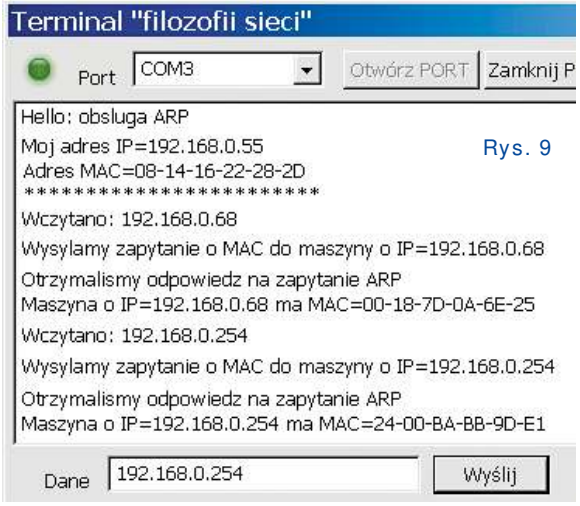
Rys. 8

mikrokontroler LPC2378. W tym celu został utworzony kolejny program. Jego zadaniem jest wczytać via kanał szeregowy adres IP i wygenerować zapytanie ARP do sieci lokalnej. Program w zakresie obsługi sieci nie różni się od poprzedniego. Utworzone instancje nadal obsługują jedynie protokół ARP. Obsługa odpowiedzi na zapytania ma już typową postać, jest obsługiwana „po cichu", nie generując żadnych informacji na ekran terminalu. Główna uwaga jest skierowana tym razem na utworzenie pakietu ARP i wysłanie go w sieć lokalną.

Program w tym celu jest rozbudowany o obsługę wejścia szeregowego jak pokazuje **listing 7** (funkcja SerialPool jest wywoływana w pętli głównej programu).

Kompletuje ona z odbieranych znaków bufor zawierający tekstową postać adresu IP, dla którego wystosowane będzie zapytanie o adres MAC. W sytuacji napotkania w strumieniu przychodzących z UART0 znaku o kodzie 0D hex (odpowiadający znakowi Enter), program dokona konwersji do postaci binarnej (adres IP jest liczbą 32-bitową) i wygeneruje zapytanie ARP (wywołanie funkcji PrepareARPRequest). Kolejna funkcja jest pokazana na **listingu 8**.

Alokuje ona obszar pamięci na pakiet ARP, który jest następnie wypełniony odpowiednimi danymi. Tu warto zwrócić uwagę, że tworząc nagłówek ethernetowy (wypełniając pola samego nagłówka, jak pokazano na rysunku 2), jako adres MAC odbiorcy wstawiona jest wartość FF-FF-FF-FF-FF-FF (stała o nazwie Broadcast), co w rzeczywistości oznacza, że tworzony pakiet jest adresowany do wszystkich (adres MAC jest rozgłoszeniowy i wysyłana ramka ethernetowa niosąca w sobie pakiet zapytania ARP ma trafić do wszystkich w obrębie sieci lokalnej). Ta operacja jest realizowana wewnątrz funkcji StartEthFrame. W dalszej kolejności za tym nagłówkiem wstawione są dane wymagane przez strukturę pakietu ARP (rysunek 3). Akcja jest zakończona wysłaniem wygenerowanego pakietu (InterfInstance->InterfaceSendFrame) i zwolnieniem przydzielonej pamięci. Na taki pakiet należy rzecz jasna oczekiwać odpowiedzi (no chyba, że wprowadzony docelowy adres nie istnieje w sieci lokalnej). Jego pojawienie się zostanie odebrane i w obsłudze odebranego pakietu (funkcja RecvARPResponse, listing 5) zostanie zdekodowane. W wyniku rozpoznania pakietu odpowiedzi ARP zostanie wywołana funkcja RecvARPResponse (**listing 9**). Jej zadaniem jest wyświetlenie informacji na ekranie terminalu, byś mógł, drogi Czytelniku, na własne oczy ujrzeć, że obsługa protokołu ARP jako wstęp do obsługi sieci wcale nie jest jakimś niepojętym zagadnieniem. Tu być może nie odkryję nic nowego, twierdząc, że jak się zrozumie „przeciwnika", to wcale nie jest on taki straszny, na jakiego wygląda. Właściwie to wszelkie problemy są do pokonania, zawsze znajdzie się pomocna dłoń (choćby moja), która pozwoli poznać realny świat, która zainspiruje do własnych doświadczeń, bo wiedza jest bezcenna (cóż, znów nic nowego). Wracając do tematu, po uruchomieniu modułu ethernetowego oraz odpowiedniego programu w komputerze PC, którego zadaniem jest umożliwienie komunikacji z modułem poprzez kanał transmisji szeregowej, powstaje możliwość „wydania" polecenia dla mikrokonrolera. Sprowadza się ono do wpisania w okienku *Dane* adresu IP, dla którego ma być pozyskany adres MAC i kliknięcia na przycisk *Wyślij*. Tradycyjnie wpisuję adres własnego komputera: 192.168.0.68. Spowodowało to wysłanie zapytania do sieci i uzyskanie zwrotnej informacji o adresie MAC. Ponownie wszystko się zgadza, jak już wiadomo, mój komputer o podanym adresie ma MAC= 00-18-7D-0A-6E-25. W sieci lokalnej znajduje się jeszcze jedna stacja o adresie IP=192.168.0.254 (jej adres MAC=24-00-BA-BB-9D-E1), będąca moim routerem do sieci rozległej (czego nie uwzględnia rysunek 4). Wpisując w polu *Dane* ten adres IP, program demonstracyjny „uzyska" adres MAC routera (pokazuje to rysunek 9). W ten sposób można zapytać o adres MAC każdej stacji w obrębie sieci lokalnej.



Rys. 9

Na stronach elportal.pl dostępne są następujące materiały dodatkowe:

- *Poslugiwanie sie programem FLASH-MAGIC.pdf* – dokument opisujący posługiwanie się programem FLASH-MAGIC,
- *Obsluga_uart_w_przerwaniach.pdf* – dokument opisujący obsługę wszystkich podzespołów UART w mikrokontrolerze LPC,
- *Poslugiwanie sie srodowiskiem uVision.pdf* – dokument opisujący posługiwanie się oprogramowaniem narzędziowym do tworzenia programów dla mikrokontrolera LPC,
- UART0, UART1, UART2, UART3 – gotowe przykładowe programy do obsługi poszczególnych układów UART,
- ARP01, ARP02 – opisane w artykule programy prezentujące protokół ARP,
- TERMINAL – program dla komputera PC emulatora terminalu w wersji dla Windows i Linux (z podziękowaniami dla Nataszy Biecek za wsparcie w uzyskaniu programu dla Linuxa).

Andrzej Pawluczuk
apawluczuk@vp.pl

eprasa.pl 6cc7bfa027

Sterowanie diodami WS2812 przez UART z AVR, Arduino...

Sterowanie diodami WS2812 nie jest proste ze względu na wymaganą stosunkowo dużą przepływność danych wynoszącą 800kHz. Jeśli diodami chce się sterować z interfejsu UART lub SPI, musi on pracować z prędkością około 2,4MB/s, ponieważ jednemu bitowi LED odpowiadają trzy bity SPI/UART. Jeśli wymagane jest, aby podczas transmisji funkcjonowały przerwania, zadanie jest z pewnością bardzo trudne, a wręcz niemożliwe do wykonania. W artykule przedstawiono rozwiązanie umożliwiające sterowanie LED-ami w przerwaniach. Artykuł dotyczy mikrokontrolera AVR, ale opisanych rozwiązań z powodzeniem można użyć na innych mikrokontrolerach.

Sterowanie WS2812 przez GPIO i funkcje opóźniające jest powszechnie znane. Wadą tego rozwiązania jest blokowanie CPU na czas transmisji. Gdy wysyłane są dane do dużej liczby LED, a odświeżanie jest częste, CPU jest praktycznie zablokowany, bo funkcje transmisji nie mogą być zatrzymywane nawet przez przerwania. Zastanawiałem się więc nad sposobem sterowania WS2812 innym niż użycie do tego celu PIO. W przypadku SPI problemem jest skomplikowane dzielenie wysyłanej informacji do LED, ponieważ aby wysłać 24 bity do LED, trzeba przez SPI wysłać 72 bity (24 bity LED * 3 bity przez SPI), co po podzieleniu przez osiem bitów daje 9 bajtów, a ta liczba nie jest okrągłą wartością z punktu widzenia mikrokontrolera, bo nie jest potęgą liczby dwa. Powstaje problem spowodowany tym, że transmisja nie może zostać zakłócona przez przerwanie, zwłaszcza w sytuacji, gdy bajt kończy się jedynką. Pomyślałem o wykorzystaniu IIC, który nadaje dane 9-bitowe. Gdy na magistrali nie ma układu *slave*, ostatni bit zawsze jest zerem (bit ACK), ale po zanegowaniu otrzymujemy jeden. Dzięki temu w bajcie można przesłać 3 bity, a czas pomiędzy transmisjami nie jest już tak krytyczny jak w SPI. Niestety kontroler wbudowany w AVR nie może pracować z dużymi prędkościami. Przyszedł mi do głowy sposób z użyciem USART w trybie synchronicznym. Później skierowałem swoje rozważania na tryb asynchroniczny. Jak się później okazało, nie byłem jedynym, który wpadł na ten pomysł. Rozwiązanie takie z powodzeniem jest wykorzystywane w Xmega i ARM. Niestety USTART w ATmega czy ATtiny nie może pracować z przepływnością rzędu 2,4MB/s.
Czy aby na pewno?

Zaprezentowane w artykule rozwiązanie pozwala sterować 60 LED-ami (których liczba jest ograniczona przez mały RAM ATmega164), co też ogranicza liczbę warstw wirtualnego ekranu do pięciu. Pod pojęciem warstw należy rozumieć warstwy jak w programie graficznym: tło – warstwa najniższa (warstwa 5), kolejna warstwa nr 4 zasłania tło, następna warstwa (numer 3) zasłania niższe warstwy (w tym przypadku tło i warstwę nr 4), warstwa 0 ma najwyższy priorytet i zasłania wszystko, co się pod nią znajduje. Oczywiście obraz danej warstwy zasłania inne pod warunkiem, że w danym punkcie znajduje się kolor inny niż przezroczysty. Podczas wyświetlania ekranu na diodach możliwe jest w tym samym czasie nawet dekodowanie transmisji DMX, która znacznie obciąża mikrokontroler! Prezentacje animacji LED można zobaczyć w materiałach dodatkowych dostępnych w Elportalu. Zapotrzebowanie na RAM wynosi: liczba LED * 8 + liczba LED * liczba warstw * głębia kolorów w bajtach (**tabela 1**).

Program wymaga minimum 2,4kB FLASH (zaprezentowany efekt na ATmega164 – 3,4kB). Do przechowywania danych można wykorzystać zewnętrzną pamięć RAM, gdyż większość dużych mikorokontrolerów z rodziny AVR posiada 4kB RAM. Wyjątek stanowi ATmega1284 z 16kB RAM. Jeśli użyjemy zewnętrznej pamięci na dane, trzeba liczyć się z nieco dłuższym czasem obsługi przerwania, ponieważ dostęp do zewnętrznej RAM trwa dłużej.

Liczba LED	Liczba warstw	Głębia koloru	Wymagany RAM w kB
100	8	256 barw	1,6
100	8	24 bity	3,2
400	4	256 barw	3,6
200	5	16 bitów	3,6
400	8	24 bity	12,8

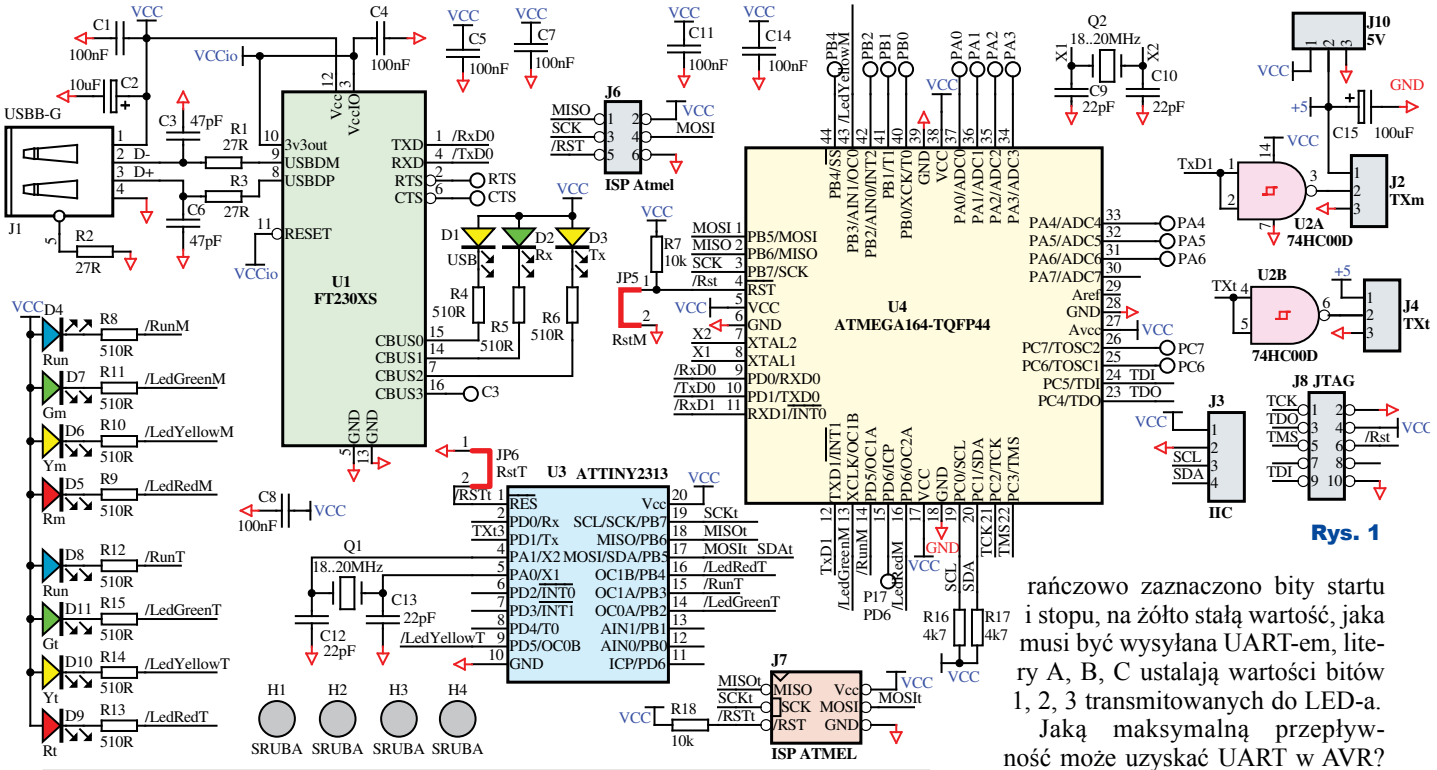
Tabela 1

Opis układu

Schemat ideowy pokazany jest na **rysunku 1**. Układ zasilany jest z USB lub zewnętrznego zasilacza 5V. Zwrócę uwagę, że pobór prądu przez LED może być dość duży (do ponad 50mA/LED), zwłaszcza podczas wyświetlania koloru białego i przy większej ich liczbie należy je zasilić z zewnętrznego zasilacza podłączonego do J10. Jeśli decydujemy się za zasilanie z USB, na złączu tym należy zewrzeć piny 2–3. Przy długich taśmach LED wskazane jest doprowadzenie dodatkowego zasilania co 50...100 diod.

Jak widać, strona sprzętowa jest nieskomplikowana, a bardziej wyrafinowany jest program. Diody sterowane są impulsami o okresie 1,25µs ±600ns, co daje przepływność na poziomie 800kb/s – **rysunek 2.** Czasy sygnałów przedstawiono na **rysunku 3.** Transmisja bitu jest podzielona na trzy odcinki czaso-

eprasa.pl 6cc7bfa027



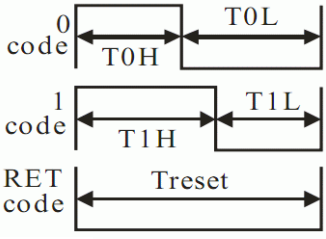
Rys. 1

Wymagana częstotliwość taktująca mikrokontroler wynosi od 18 do 22MHz. Z częstotliwością 20MHz może pracować większość ATtiny i część ATmega. Wolniejsze mikrokontrolery (na przykład ATmega w obudowie 64 lub więcej wyprowadzeń – 16MHz) muszą zostać nieznacznie przetaktowane, lecz nie polecam takiego postępowania, chyba że w celach dydaktycznych. Godny polecenia jest kwarc 18,4321MHz, który jest kwarcem tak zwanym „UART-owym".

Zalety rozwiązania na USART w stosunku do SPI:

1) 8, a nie 9 bajtów danych na jedną diodę.
2) Angażuje jedno, a nie trzy wyprowadzenia mikrokontrolera.
3) Czas pomiędzy przerwaniami nie jest tak krytyczny, jak w SPI, w związku z czym mogą być uruchomione inne przerwania, o ile czas ich obsługi nie jest dłuższy niż około 20µs (licząc od wystąpienia przerwania do chwili ustawienia znacznika I w SREG + jeden rozkaz). W przypadku SPI, gdzie wysyłany bajt może kończyć się jedynką, czas pomiędzy wysyłanymi bajtami nie może przekraczać, według danych producenta, 600ns.

we, co daje przepływność UART-a 2,4MB/s (1,6MB...4,6MB). Ramka UART **7n1** składa się z dziewięciu odcinków czasowych (bit startu, 7 danych, bit stopu), więc w jednej takiej ramce do diody można przesłać 3 bity informacji. Bity startu i stopu mają z góry ustaloną wartość. Dioda LED, a właściwie jej sterownik, przyjmuje impulsy, w których w pierwszym odcinku zawsze jest jedynka, drugi decyduje o wartości przesyłanej informacji, trzeci zawsze jest zerem. Niestety bit startu to zero, a stopu jeden. Sygnał wymagany przez LED-y otrzymujemy… po zanegowaniu sygnału UART!



Rys. 2

Aby wysłać trzy bity o wartości 0, do UART-a należy wpisać wartość $26 (binarnie 100110). **Rysunek 4** wyjaśnia dlaczego. Na pomarańczowo zaznaczono bity startu i stopu, na żółto stałą wartość, jaka musi być wysyłana UART-em, litery A, B, C ustalają wartości bitów 1, 2, 3 transmitowanych do LED-a.

Data transfer time (TH+TL=1.25µs±600ns)

T0H	0 code, high voltage time	0.4us	±150ns
T1H	1 code, high voltage time	0.8us	±150ns
T0L	0 code, low voltage time	0.85us	±150ns
T1L	1 code, low voltage time	0.45us	±150ns
RES	low voltage time	Above 50µs	

Rys. 3

Rys. 4	Bit startu	7	6	5	4	3	2	1	Bit stopu
Wartość bajtu w UART	0	A	1	0	B	1	0	C	1
Zanegowane bity na wyjściu UART	1	/A	0	1	/B	0	1	/C	0

Jaką maksymalną przepływność może uzyskać UART w AVR? Według noty katalogowej: ***Fosc / 8 * UBRR + 1***.

Dla 20MHz i UBRR=1 otrzymamy 1,25Mb/s, czyli dwa razy za wolno. Okazało się jednak, że można tam wpisać zero, otrzymując 2,5Mb/s – **rysunek 5** (także w Elportalu).

Czy da się transmisję zrealizować na przerwaniach? Jak najbardziej jest to możliwe, nawet bez wstawki asemblerowej. Kody źródłowe programu dostępne są w materiałach dodatkowych w Elportalu. Wynik działania programu obsługi przerwania:

```
SIGNAL(USART1_TX_vect)
{
 if ( pozScr )
  {
  UDR1 = *(scr+pozScr++);
  pozScr &=SCRLEN-1;
}
 if ( pozScr >= SCRLEN ) FL_TransEnd=true;
}
```

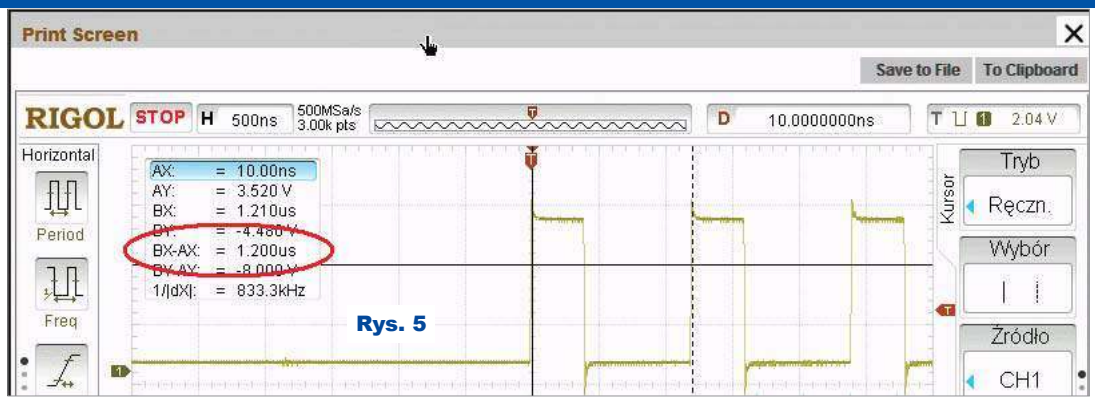
pokazano na **rysunku 6**. Żółty przebieg to dane do LED, błękitny efekt działania pętli głównej programu

```
void main(){
 wdg();
 PORTA |= _BV(PA3);
 PORTA &= ~_BV(PA3);
 }
```

która po skompilowaniu wykonuje się w czterech cyklach maszynowych.

Czas obsługi IRQ wynosi 4,44µs. Widać duże obciążenie CPU przerwaniami. Sytuację może poprawić optymalizacja programu (**listing 1**).

eprasa.pl 6cc7bfa027



Rys. 5

Rozwinięcie asemblerowe wykazało niepotrzebne operacje na R0 i R1 (to jest niestety cechą AVR-GCC), które nie są później używane (żółte tło) i przechowywanie na stosie SREG z użyciem R0 (pomarańczowe tło), którą to operację można wykonać, używając któregoś z rejestrów używanych w IRQ (w przypadku programu demonstracyjnego R18, fragmenty oznaczone zielonym tłem), które z konieczności muszą być odłożone na stosie. Wydawać by się mogło, że oszczędność 7 cykli zegarowych w przerwaniu to niewiele, ale należy pamiętać, że przerwania są wywoływane 267 (800kHz / 3 bity w bajcie) tysięcy razy na sekundę!

Wykorzystując fakt, że AVR UART ma 2-bajtowe FIFO, w jednym przerwaniu można wysyłać dwa znaki, co zmniejszy częstotliwość przerwań dwukrotnie.

Mała wskazówka dotycząca optymalizacji. Aby całego programu nie pisać od początku w asemblerze, wystarczy po skompilowaniu skopiować rozwinięcie asemblerowe (plik *lss). Operację ułatwi „TextPad", który ma opcję zaznaczania kolumnowego. Taki kod wystarczy tylko poprawić i umieścić w swoim programie. Dzięki tym zabiegom czas obsługi przerwania skrócił się do 4,08µs, co widać na **rysunku 7**.

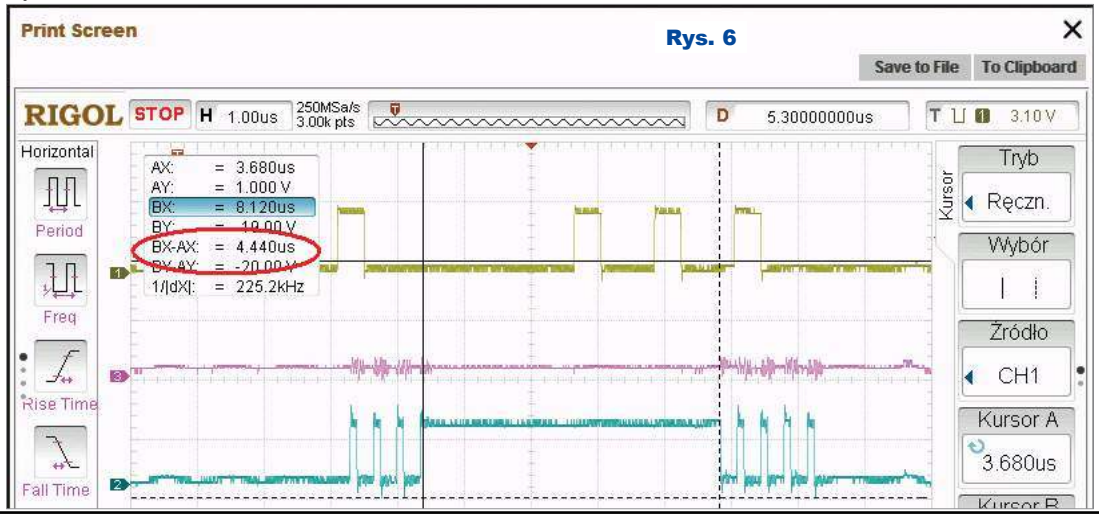
Listing 1

```
ISR( USART1_TX_vect, ISR_NAKED )
{
asm volatile (
// usunięta operacja na nieużywanym  R1 i R0
//      "push   r1              \n\t"
//      "push   r0              \n\t"
//      "in     r0, 0x3f \n\t"  // SREG
//      "push   r0              \n\t"
//      "eor    r1, r1   \n\t"  // Zerowanie R1
        "push   r18             \n\t"
//Dodane: SREG na stos przy użyciu używanego później R18 (+3)
        "in     r18, 0x3f       \n\t"   // SREG
        "push   r18             \n\t"
//Dalej tak jak zrobił kopilator
        "push   r24             \n\t"
        "push   r25             \n\t"
        "push   r30             \n\t"
        "push   r31             \n\t"
        );
//I dotychczasowy kod:
        if ( pozScr )
                {
                UDR1 = *(scr+pozScr++);
                pozScr &=SCRLEN-1;
                }
        if ( pozScr >= SCRLEN ) FL_TransEnd=true;
asm volatile (
        "pop    r31             \n\t"
        "pop    r30             \n\t"
        "pop    r25             \n\t"
        "pop    r24             \n\t"
//Dodane: SREG przy użyciu R18
        "pop    r18             \n\t"
        "out    0x3f, r18\n\t"
//Dalej normalnie R18
        "pop    r18             \n\t"
//Usunięte operacje na R0 i R1
//      "pop    r0              \n\t"
//      "out    0x3f, r0\n\t"
//      "pop    r0              \n\t"
//      "pop    r1              \n\t"
        );
        reti();;
}
```

Pomiędzy przerwaniami program główny wykonuje około 16 rozkazów. To mało i niewiele da się zrobić w takim czasie. Jeśli jednak weźmiemy pod uwagę to, że transmisja nie musi trwać bez przerwy i pomiędzy paczkami wstawimy pauzę o długości 20ms, co da odświeżanie LED 50Hz, to przy 60 LEDach otrzymamy:
transmisja do LED: 60 * 1,2us * 24 bity ~1,7ms, czyli zajętość CPU na poziomie 8,5%.

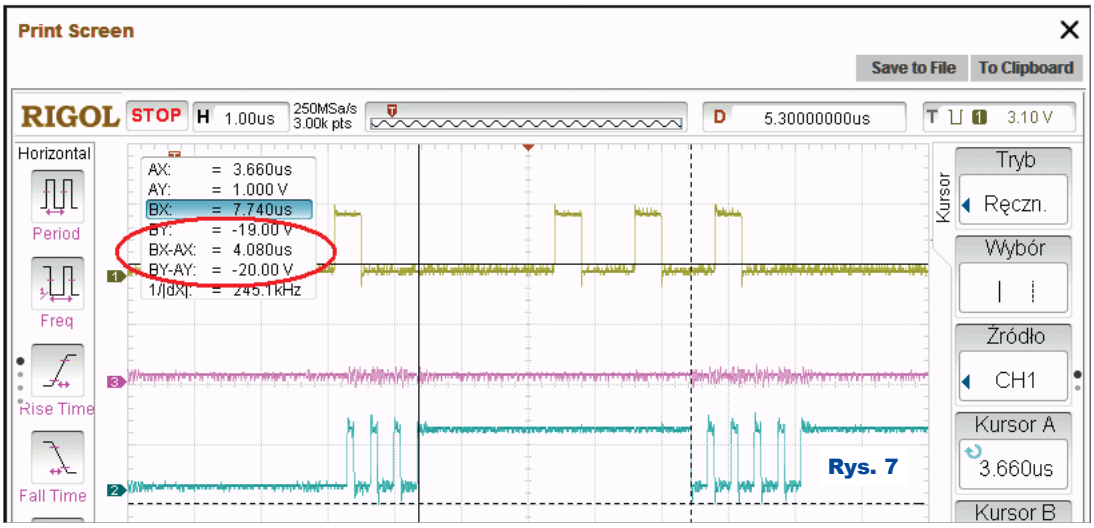
Przykładowe obliczenia obciążenia CPU zawiera **tabela 2**.

Protokół transmisji do LED wymaga sygnału reset. Jest to utrzymanie linii nadawczej w stanie niskim przez co najmniej 50us. Wtedy to dane z zatrzasków w LED są przepisywane do rejestrów PWM. Sygnał reset można wygenerować na kilka sposobów. Po wysłaniu ostatniego bajtu przez UART wstawić instrukcje „delay_us(50)". Nie jest to jednak rozwiązanie eleganckie. Do odliczenia tego czasu można by użyć timera. Ja rozwiązałem to tak, że w przerwaniu od timera 0, wykonywanym co około jedną ms, odliczam timerem programowym czas 50ms. Co 50ms wywołuję funkcję „Refresh()", która ustawia wskaźnik danych na drugi bajt danych do wysłania, a pierwszy wpisuję do rejestru UDR, inicjalizując w ten sposób transmisję w przerwaniach. Aby uniknąć sytuacji, w której po zakończeniu transmisji do LED wystąpi przerwanie od timera i czas



Rys. 6

eprasa.pl 6cc7bfa027



Rys. 7

sygnału reset 50us nie zostałby zachowany, po sprawdzeniu flagi „FL_TransEnd" badany jest stan flagi „FL_ref".

```
if ( !TimRefresh-- )
 {
 TimRefresh = 50; // Odświeżanie co xx ms
 if ( FL_TransEnd )
 {  if( !FL_ref )    {FL_ref = true;}
   else { FL_ref = false;
            FL_Refresh = true;
            Refresh();   }
   }
 }
```

Jeśli ma ona wartość 0, to następuje jej ustawienie i dalsze działania na LED zostają przerwane. W następnym przerwaniu, czyli po około 1ms, obie flagi (FL_TransEnd i FL_ref) są ustawione. Wtedy zostaje wykonana funkcja „Refresh()". Takie postępowanie gwarantuje reset o czasie co najmniej 1ms, a jednocześnie w IRQ nie ma żadnych *delay*. Przed wykonaniem „Refresh()" poza zerowaniem flag „FL_TransEnd" i „FL_ref" ustawiana jest flaga „FL_Refresh". Używana jest ona w programie głównym do stwierdzenia faktu odświeżania wyświetlacza. Przy dużej liczbie danych do wysłania i częstym odświeżaniu mogą pojawić się zakłócenia na wyświetlaczu. Można ich uniknąć na dwa sposoby. Użyć podwójnego buforowania, co niestety pochłania drogocenną pamięć, lub przenieść odświeżanie do pętli głównej i wywoływać je po wykonaniu operacji na pamięci „video". W programie o tym, czy ekran jest odświeżany w przerwaniu od timera, czy pętli głównej, decyduje opcja „MAIN_REFRESH".

Inne przerwania: W programie mogą być bez ograniczeń używane przerwania nieblokowane (INTERRUPT czy ISR z atrybutem NOBLOCK). Sytuacja się komplikuje, gdy istnieje konieczność użycia przerwań blokowanych, na przykład odbiorcze USART. Przerwanie takie musi być typu SIGNAL lub ISR (z domyślnym atrybutem BLOCK), bo w przeciwnym wypadku nastąpi przepełnienie stosu. Jeśli przerwanie wykonywało będzie się w czasie krótszym niż około 20us, nie będzie problemu. Dlaczego 20us? Jakkolwiek czas resetu WS2812 to 50us, ale jest to czas, który gwarantuje reset i w wielu przypadkach następuje on, gdy poziom niski trwa tylko 15...25us. Co więc zrobić, jeśli przerwanie trwa dłużej albo tego typu przerwań jest więcej? Istnieje kilka rozwiązań:

1) Najszybciej, jak to możliwe, w przerwaniu wykonać komendę sei(). W przypadku USART-a można to zrobić po odczytaniu rejestru UDR (w praktyce bezpośrednio przed, bo po wykonaniu sei() gwarantowane jest wykonanie co najmniej jednego rozkazu przez mikrokntroler).
2) Jeśli przerwanie dotyczy UART-a, można do sprawdzania jego stanu użyć przerwania od timera. Tu należy wspomnieć, że w przypadku przerwań nadawczych nie ma problemu, bo mogą one być nieblokowane (flaga przerwania jest kasowana po wejściu w IRQ, a nie po operacji na UDR).
3) Użyć ARM lub Xmega, który ma wielopoziomowy system przerwań. W przypadku bardziej zaawansowanych mikrokontrolerów znacznie rozsądniej jest jednak użyć DMA.

Liczba LED	Odświeżanie	Częstotliwość odświeżania	Czas transmisji	Zajętość CPU
400	20ms	50Hz	11,4ms	57%
400	50ms	20Hz	11,4ms	23%
60	50	20Hz	1,7ms	3,4%

Tabela 2

Warstwy: W demonstracji użyto 5 warstw. Każda warstwa to niezależne ekrany nakładane na siebie. Na warstwach mogą znajdować się różne obiekty. W modelu, ze względu na oszczędność RAM), obiekt może przyjąć jedną z 255 barw, a dokładniej jedną z siedmiu, każda w 32 odcieniach plus czerń. Warstwy mają priorytety. Warstwa 0 ma najwyższy i przesłania wszystko, co się pod nią znajduje. Aby przyspieszyć operacje na ekranie związane z priorytetami, najpierw ekran wyświetlacza jest czyszczony, po czym umieszczane są obiekty z warstwy 0. W następnym kroku umieszczane są obiekty z warstw kolejnych pod warunkiem, że nie było wcześniej nic narysowane na ekranie.

Opcje warstw można wykorzystać w grach, gdzie tło (tła) mogą być animowane niezależnie od innych obiektów, które będą przesłaniały tło. Można sobie wyobrazić grę, w której pojazd znajduje się na warstwie 2, tło na „niższych" warstwach 3, 4. Obraz samochodu przesłania więc tło, natomiast na warstwie 1 animowane będą np. tunele, wtedy samochód wjeżdżający w tunel znika pod nim.

Korekcja gamma: W programie wykorzystano korektę gamma, dzięki czemu płynne rozjaśnianie czy ściemnianie LED wygląda bardziej naturalnie. Warto poznać kilka informacji na temat korekty gamma. Aby nie wykonywać czasochłonnych obliczeń on-line przez mikrokontroler, wykonałem je przy użyciu arkusza kalkulacyjnego i tak powstałą tablicę przeniosłem do kodu źródłowego. Współczynniki w takiej tablicy wyznaczane są wg następującego wzoru:

LUT(i) = i ^ (1 / y)

gdzie i – nr elementu tablicy

y – wartość korekty

Y jest stałą, której wartość zależy od charakterystyki LED. Należy tutaj zauważyć, że wzór ten jest prawdziwy dla $0 \le i \le 1$, by wykorzystać ten wzór dla np.: $0 \le i \le 255$, należy go odpowiednio przekształcić do postaci:

LUT(i) = 255 * (i / 255) ^ (1/y)

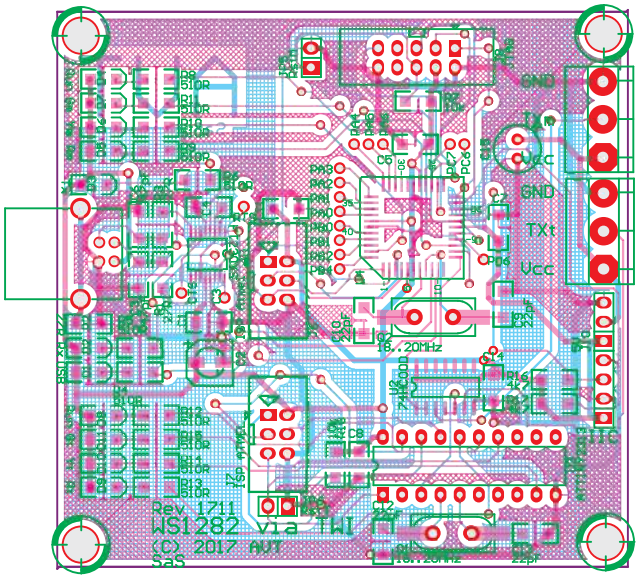
Wykresy krzywych, w zależności od wartości współczynnika, przedstawiono

eprasa.pl 6cc7bfa027

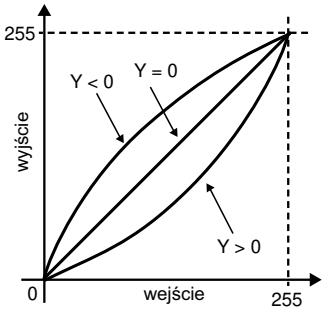
na **rysunku 8** (do przerysowania). Efekt działania korekty można zobaczyć w materiałach dodatkowych lub sprawdzić samemu, ustawiając w opcjach kompilacji „GAMMA_OFF”.

Montaż i uruchomienie

Układ można zmontować na płytce drukowanej, której projekt pokazany jest na **rysunku 9**. Standardowo montujemy układ, zaczynając od elementów najmniejszych, a kończąc na największych. Płytka służyła do testowania programu na procesory mega i tiny, dlatego zawiera dwa mikrokontrolery. Ze względu ma małą ilość pamięci RAM w AVRtiny zrezygnowano z testowania programu na nim, dlatego na płytce nie ma zamontowanych wszystkich elementów. Fotografia wstępna pokazuje model. Osoby niedoświadczone powinny poprosić kogoś o pomoc w zaprogramowaniu procesora.



Rys. 9



Rys. 8

Komendy:

Sterownik LED interpretuje komendy wysyłane po USB:

:xx rr gg bb powoduje, po zatrzymaniu demonstracji i wygaszeniu wyświetlacza, zaświecenie diody nr xx (zakres 1...60) o barwie RGB w zakresie każdego koloru 0...99. Separatorem pomiędzy parametrami może być dowolny znak. Komenda: **@54321** pozwala włączyć lub wyłączyć poszczególne warstwy. „@11111” włączy wszystkie, „@00001” włączy tylko warstwę 1.

SaS
sas@elportal.pl

Wykaz elementów

R1,R2,R3	27Ω – 1206
R4-R6,R8-R15	510Ω – 1206
R7,R18	10kΩ – 1206
C1,C4,C5,C7,C8,C11-C14	100nF - 1206 ceram.
C2	10uF
C3,C6	47pF – 1206
C9,C10,C12,C13	22pF – 1206
C15	100uF
D1,D3,D6	LED SMD 1206 żółta
D2,D7,D11	LED SMD 1206 zielona
D4,D8	LED SMD 1206 niebieska
D5,D9	LED SMD 1206 czerwona
U1	FT230XS – SSOP-16
U2	74HC00D – SO-14
U3	ATTINY2313 – DIP20
U4	ATMEGA164 – TQFP44
Q1,Q2	18-20MHz THT lub SMD
J1	Gniazdo kątowe USB THT
J2,J2	ATK3
J6,J7	ZL201-06G
J8	ZL201-10G

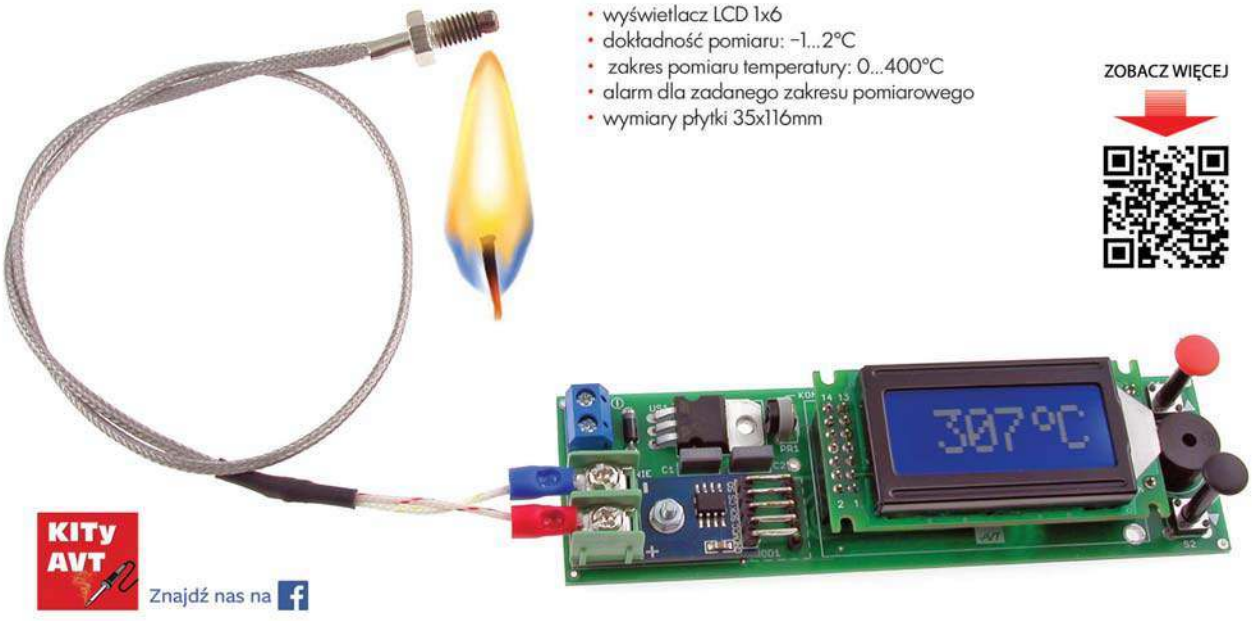
R E K L A M A

AVT 1960 Termometr z termoparą i alarmem

Termometr umożliwia pomiar temperatury do 400°C za pomocą dostarczonej w zastawie "termopary". Moduł dodatkowo wyposażony został w sygnalizację przekroczenia zadanej temperatury. Alarm realizowany jest z użyciem modulowanego sygnału dźwiękowego.

- wyświetlacz LCD 1x6
- dokładność pomiaru: -1...2°C
- zakres pomiaru temperatury: 0...400°C
- alarm dla zadanego zakresu pomiarowego
- wymiary płytki 35x116mm

ZOBACZ WIĘCEJ



KITy AVT
Znajdź nas na

eprasa.pl 6cc7bfa027

Taki zwyczajny zasilacz...

Część 7 – przyrządy do testowania

Do sprawdzenia i optymalizacji właściwości dynamicznych budowanego zasilacza przydałyby jakieś przyrządy, które by to ułatwiały. Chcielibyśmy też, choćby tylko dla porównania, sprawdzić właściwości różnych fabrycznych zasilaczy. Spróbujmy zbudować potrzebne wyposażenie!

Impulsowe obciążenie wyjścia

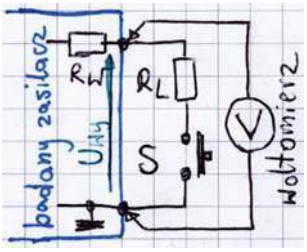
Statyczną rezystancję wyjściową można zbadać za pomocą woltomierza w prościutkim układzie z **rysunku 1**. Naciśnięcie przycisku spowoduje obciążenie zasilacza prądem I. Trzeba zmierzyć różnicę napięcia wyjściowego zasilacza przed i po naciśnięciu przycisku (ΔU) oraz prąd obciążenia. *Statyczna, stałoprądowa rezystancja* wyjściowa zasilacza ma wartość:

$R_{W(DC)} = \Delta U / I$

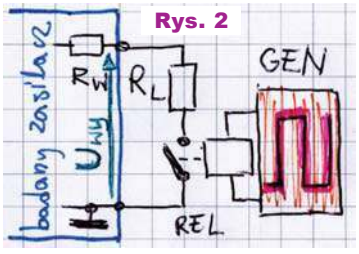
Trudniej jest zmierzyć dynamiczną odpowiedź zasilacza na impuls prądu obciążenia. W zasadzie można byłoby to zrobić w układzie z rysunku 1, podłączając oscyloskop do wyjścia zasilacza i rejestrując występujące tam zmiany napięcia. Tak, ale wymaga to użycia oscyloskopu cyfrowego (z pamięcią).

Konieczność zapamiętywania wyniku jednorazowego pomiaru można usunąć, dodając generator i przekaźnik według **rysunku 2**. Przekaźniki zwykle mają czas reakcji do 10 milisekund, co pozwoli pracować z częstotliwością impulsów nawet kilkadziesiąt herców. Wtedy efekty można obserwować na dowolnym oscyloskopie bez żadnej pamięci, ewentualnie dodatkowo wykorzystując synchronizację zewnętrzną.

Rys. 1

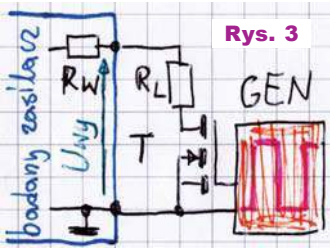


Rys. 2



Jak się jednak wcześniej przekonaliśmy, znaczącym problemem mogą się też okazać drgania styków przycisku czy przekaźnika. A trudno tu byłoby zastosować przekaźnik ze stykiem rtęciowym (są takie, tzw. *mercury wetted*). Należałoby nie tylko znaleźć klasyczny przekaźnik, który nie wykazuje drgań syków, ale także mieć nadzieję, że zużywanie styków nie spowoduje z czasem pojawienia się drgań. Choćby tylko dlatego trzeba z przekaźnika zrezygnować. Warto natomiast zrealizować obciążenie z impulsowo sterowanym MOSFET-em, na przykład według **rysunku 3**.

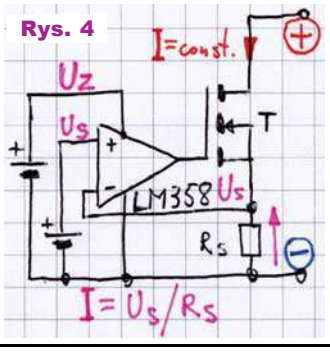
Rys. 3



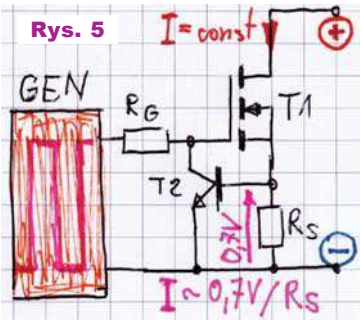
Zaletą jest prostota, jednak wadą rozwiązań z rysunków 1, 2 jest zmiana prądu obciążenia przy zmianach napięcia wyjściowego zasilacza. Tymczasem często chcielibyśmy zbadać sytuację przy różnych napięciach, ale tym samym prądzie obciążenia. Przydałoby się sterowane impulsowo obciążenie o charakterze źródła prądowego, a nie rezystancji.

Rysunek 4 pokazuje popularne rozwiązanie źródła prądowego, które zapewne od razu przyjdzie do głowy wielu Czytelnikom. Prąd można tu regulować nie tylko za pomocą Rs, ale też zmieniając napięcie Us. Owszem, jest to popularny schemat, który łatwo znaleźć w Internecie, ale on też, podobnie jak nasz zasilacz, ma obwód sprzężenia zwrotnego i zawiera stosunkowo powolny wzmacniacz LM358, więc też będzie charakteryzował się znaczącą bezwładnością, porównywalną z naszym zasilaczem. Byłoby to poważną wadą w przypadku testów szybkiego zasilacza, bo bezwładność takiego obciążenia może poważnie zniekształcić wyniki pomiarów. Szybkość przełączania (szybkość zmian prądu) musi być duża.

Rys. 4



Rys. 5



Nie ma tu jakiejś ściśle ustalonej granicy, ale rozsądek i charakterystyki z katalogów podpowiadają, że czas przełączania powinien być krótszy niż 1 mikrosekunda. Ja chciałbym nawet, żeby był krótszy niż 0,1 mikrosekundy (czyli 100ns).

Aby zachować dużą szybkość, zdecydowałem się na proste rozwiązanie, wprawdzie też ze sprzężeniem zwrotnym, ale na pewno o mniejszej bezwładności z uwagi na wykorzystanie pojedynczego (dość szybkiego) tranzystora. Sterowane impulsami proste źródło prądowe z **rysunku 5** da prąd wyznaczony przez rezystancję Rs:

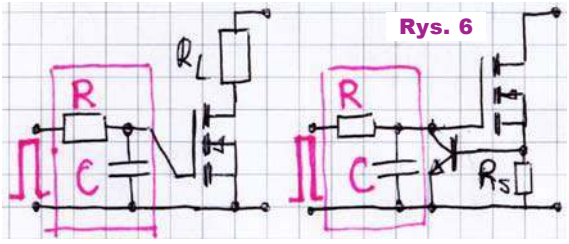
I ~ 0,7V / Rs.

eprasa.pl 6cc7bfa027

Do testów zasilacza nie jest potrzebna ani precyzyjna, ani płynna regulacja prądu obciążenia, a aktualną wartość prądu można dokładną sprawdzić, mierząc spadek napięcia na rezystorze Rs o znanej wartości.

Pewną wadą jest to, że w przeciwieństwie do wersji z rysunku 3, teraz większość strat cieplnych wydzieli się w tranzystorze MOSFET. Być może trzeba go wyposażyć w radiator, ale nawet przy dużych prądach i napięciach zasilacza nie musi to być potężny radiator – możemy bowiem układ sterować impulsami o małym wypełnieniu, co da małą średnią moc strat.

Jeżeli już mamy obciążenie sterowane impulsami, to do dokładniejszych testów warto byłoby też mieć możliwość regulacji stromości zboczy impulsów prądu. To jest naprawdę zaawansowane wymaganie, ale możemy je łatwo zrealizować i nie przegapimy tej możliwości. Otóż szybkość włączania/wyłączania MOSFET-a, a więc stromość zboczy impulsów prądowych, można łatwo zmieniać, dodając obwód RC w obwodzie bramki według **rysunku 6**.



Rys. 6

To wzbogaci możliwości testera, ale najczęściej chcielibyśmy pracować z impulsami o jak najostrzejszych zboczach. Generator impulsów o wystarczającej stromości zboczy można zbudować na jednej kostce CMOS 40106. Aby szybko przełączyć tranzystor MOSFET, trzeba jak najszybciej przeładować jego wewnętrzne pojemności możliwie dużym prądem, co można osiągnąć za pomocą wtórnika z dwóch komplementarnych tranzystorów.

Aby zrealizować rozwiązania z rysunków 3, 5, postanowiłem zrealizować wielofunkcyjny, uniwersalny tester obciążający według **rysunku 7**, stosując sześć złączy śrubowych dla ułatwienia jego obsługi.

Tester jest zasilany napięciem z oddzielnego małego zasilacza, co zredukuje ewentualne kłopoty związane z masami. Może to być zasilacz 12V (9V...15V) minimum 100mA, niekoniecznie stabilizowany. Teoretycznie można byłoby tester zasilać napięciem 5,5V z naszego zasilacza, stosując MOSFET o małym napięciu progowym, ale takiego rozwiązania nie polecam.

Wartości R1, R2, C1 trzeba tak dobrać, by wypełnienie impulsów było małe (2...5%), co oznacza małe średnie straty mocy w testerze. Do badania szybkich zasilaczy powinien wystarczyć impuls o czasie trwania około 100 mikrosekund. W razie potrzeby czas impulsów można dowolnie zwiększyć, dodając kondensator C_{X1}.

Zworka ZW1 pozwala wyłączyć generator i ręcznie włączać obciążenie R_L wyłącznikiem (rtęciowym), dołączonym do zacisku S1.

Kondensatory C2 oraz umieszczone blisko tranzystora T2: foliowy C3 (1uF) i ceramiczny C4 (100nF) są potrzebne do uzyskania silnych, stromych impulsów prądu bramki T1.

W układzie na stałe włączony jest rezystor R4 o wartości aż 1 megaoma. Ewentualny dodatkowy kondensator dołączony do zacisku C_{X2} pozwoli uzyskać łagodne zbocza impulsów.

Z kolei zacisk oznaczony R_{XG} pozwala zmniejszyć wartość rezystancji w obwodzie bramki albo włączyć tam zworę.

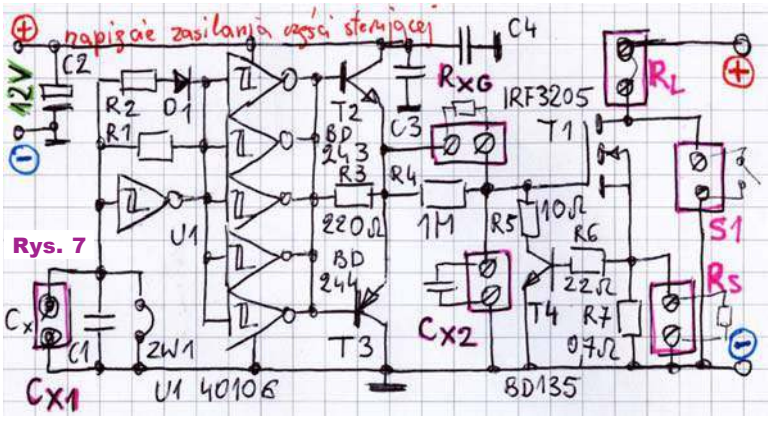
Zworę należy tam włączyć, gdy chcemy jak najszybciej przełączać według rysunku 3. Wtedy trzeba też zewrzeć zworą zaciski R_S, a do złącza R_L dołączyć rezystancję obciążenia. ***Uwaga! Rezystory obciążające R_L muszą mieć jak najmniejszą indukcyjność, nie mogą to być rezystory drutowe (nawet tzw. bezindukcyjne)!***

Aby zrealizować wersję z rysunku 5, trzeba przede wszystkim dołączyć do złącza R_{XG} rezystor o wartości 220Ω do 1kΩ, co zapewni prawidłową pracę tranzystora T4. Trzeba też zewrzeć zaciski złącza R_L, a złącze R_S pozostawić otwarte. Rezystancja R7 równa 0,7 oma to równoległe połączenie trzech rezystorów 2,2Ω, co daje prąd obciążenia około 1 ampera. Aby go zwiększyć, do zacisków R_S można dołączyć odpowiedni rezystor (byle nie drutowy).

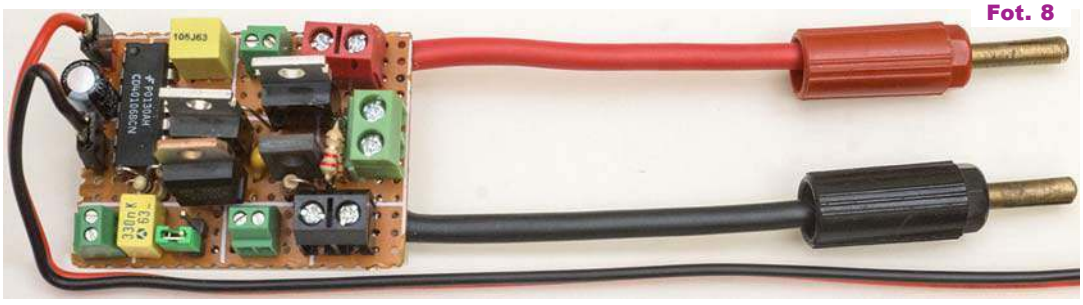
W pierwotnej wersji nie było rezystora R5, a T4 był tranzystorem BC548. Jednak zgodnie z prawem Murphy'ego już przy wstępnych testach wersji z rysunku 5 spaliłem tranzystor T4, bo w złączu R_{XG} pozostawiłem zworę, zamiast włączyć tam rezystor 220Ω...1kΩ. Po tej nauczce w roli T4 wlutowałem BD135 i dodałem chroniący go rezystor R5.

Z uwagi na spodziewane strome zbocza impulsów należy minimalizować szkodliwe indukcyjności i pojemności: połączenia/przewody powinny być możliwie krótkie, a cały tester – możliwie mały, a nie rozwlekły. To ważna informacja dla osób, które wykonują eleganckie, ale duże i rozwlekłe modele – w tym przypadku potrzebny jest zwięzły, kompaktowy montaż.

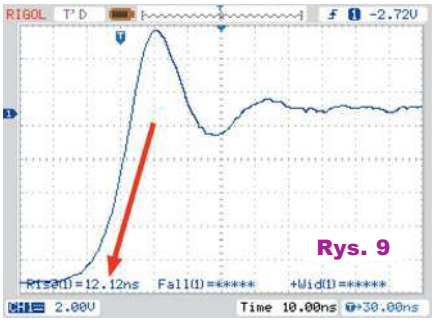
Zrealizowany model pokazany jest na **fotografii 8**. W obwodach, gdzie mogą popłynąć duże prądy impulsowe, zastosowałem większe zaciski śrubowe, a w obwodach niskoprądowych – mniejsze oraz goldpiny i listwy goldpinowe.



Rys. 7


Fot. 8

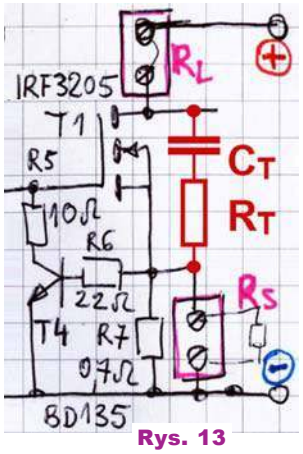
eprasa.pl 6cc7bfa027



Wstępne testy pokazały, że można uzyskać zaskakująco strome zbocza impulsów prądu w obu wersjach z rysunków 3 i 5. Jak widać na **rysunku 9**, czas narastania to znikome 12 nanosekund!

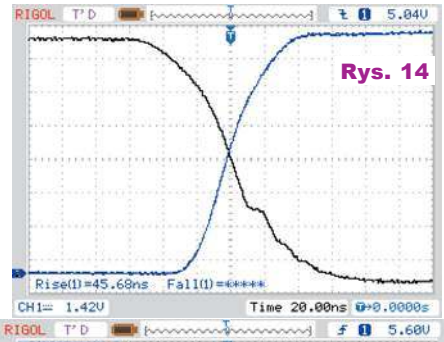
Tak, ale niestety jednocześnie widać dość duży (około 50-procentowy) przerzut. **Rysunek 10** pokazuje oba zbocza w wersji z rysunku 5 z rezystancją R_L = 10Ω według **fotografii 11** (22 rezystory 56Ω). Wyłączanie jest bardzo szybkie, ale niestety, po wyłączeniu tranzystora pojawia się zakłócenie. Przyczyną są wewnętrzne pojemności MOSFET-a T1.

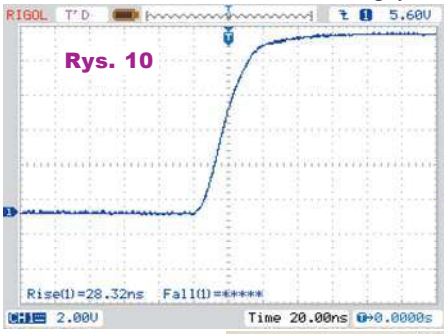
Wprawdzie całe to króciutkie zakłócenie w postaci sinusoidy 45MHz tłumionej w ciągu 60 nanosekund (po trzech okresach) można byłoby od biedy pominąć i zaakceptować. Ja jednak chciałem wyczyścić przebieg, co wiązało się z dalszymi testami. Na wielkość zakłócenia ma też wpływ stromość napięcia na bramce. **Rysunek 12** pokazuje przebieg z mniejszymi zakłóceniami, który uzyskałem, gdy bramkę T1 dołączyłem wprost do wyjść pięciu bramek generatora, z pominięciem tranzystorów T2, T3. Czas narastania i opadania nadal jest znakomity, o połowę krótszy od założonych 100ns. A zakłócenie przy wyłączaniu można zlikwidować, włączając odpowiednio dobrany gasik RC między dren i źródła T1 według **rysunku 13**.

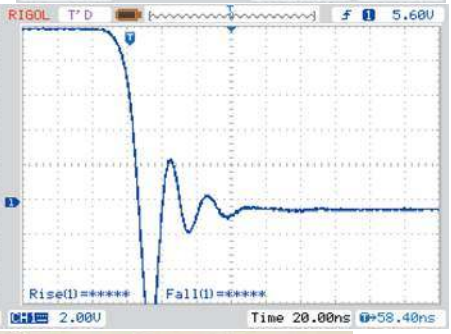


Rys. 13

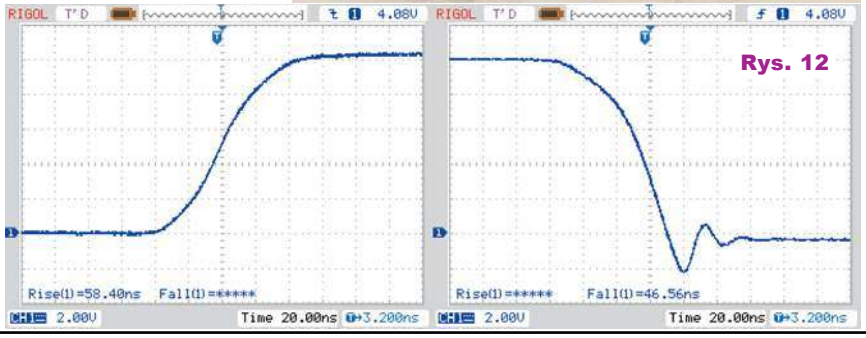
Podjąłem próby z różnymi wartościami elementów gasika. W wersji bez tranzystorów T2, T3 uzyskałem zbocza pokazane na **rysunku 14** z elementami R_T = 4,7Ω, C_T = 2,2nF. Też krótsze niż 100ns.

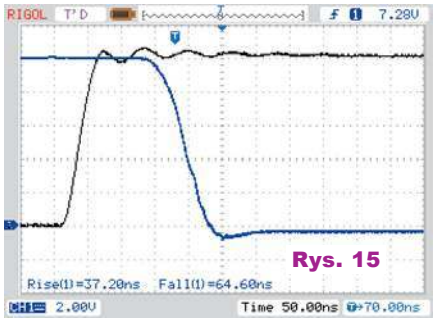






Fot. 11





A wyniki pokazane na **rysunku 15** uzyskałem w wersji z tranzystorami T2, T3 i z rezystorem bramkowym R_{XG} = 22Ω i gasikiem R_T = 0,5Ω, C_T = 2,2nF.

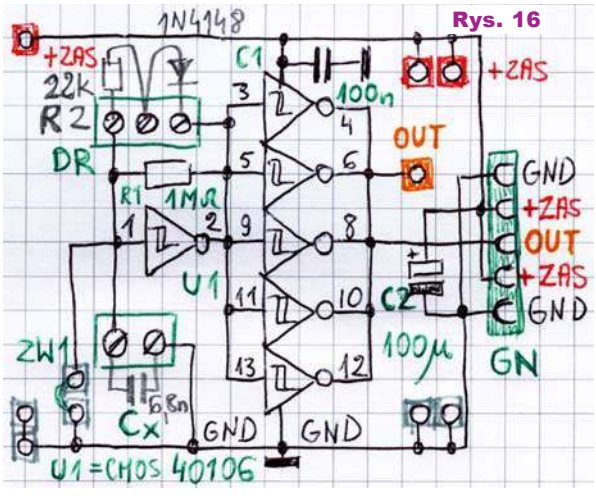
Rezultat znakomity!

Niestety, układ z gasikiem wzbudził się po przełączeniu na źródło prądowe według rysunku 5. Mogłem próbować zlikwidować samowzbudzenie, na przykład zmniejszając wzmocnienie przez dołączenie rezystora w emiterze T4 (np. do 22Ω, co też zwiększa prąd źródła). Jednak także w związku z innymi wcześniejszymi obserwacjami i wynikami prób ***zmodyfikowałem pierwotne zamierzenie***. Zamiast jednego uniwersalnego obciążenia, postanowiłem zrobić dwie oddzielne wersje według rysunków 3 i 5, jeszcze bardziej kompaktowe, z jeszcze krótszymi połączeniami i z odłączanym generatorem bez symetrycznego wtórnika tranzystorowego. Taki odłączany generator będzie też wykorzystywany w innych konstrukcjach.

Uniwersalny generator

Schemat modułu generatora, pokazany na **rysunku 16**, zasadniczo jest taki sam, jak na rysunku 7, tylko jest znacznie bardziej uniwersalny.

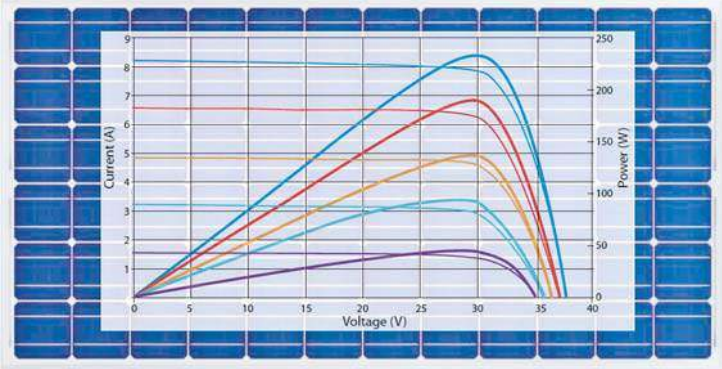
Ciąg dalszy na stronie 51



eprasa.pl 6cc7bfa027

MPPT

część 6



Zgodnie z zapowiedzią, w tym odcinku omówimy zaskakująco prostą i użyteczną w praktyce konfigurację dwustanowego sterownika zwarciowego.

Shunt controller

Określenie *shunt controller* można przetłumaczyć jako sterownik, kontroler *bocznikowy*, *obejściowy*. Ale w przypadku wersji solarnych chodzi o regulator dwustanowy i można, a wręcz trzeba nazwać go ***sterownikiem zwarciowym***.

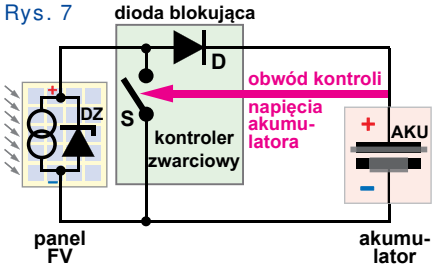
Otóż ponieważ każdy ***panel FV jest w sumie źródłem prądowym, można go... zewrzeć***.

Tak! Zewrzeć! Bezkarnie zewrzeć według idei z **rysunku 7**.

Podczas ładowania akumulatora stryk S jest rozwarty i prąd będzie płynął przez diodę blokującą D. Gdy napięcie akumulatora wzrośnie do dopuszczalnej granicy, styk S zostanie zwarty, przejmując cały prąd panelu FV. Będzie wprawdzie płynął zwarciowy prąd panelu, ale pobierana z panelu moc będzie teoretycznie równa zeru. W idealnym przypadku straty mocy w sterowniku podczas zwarcia byłyby równe zeru, ale w praktyce niewielkie grzanie będzie wynikać z przepływu prądu zwarcia przez rezystancje przewodów i dwustanowego klucza S, którym może być przekaźnik, ale częściej jest MOSFET.

Słowo *zwarcie* co najmniej budzi niepokój. Część Czytelników może się zastanawiać, że zwarty panel nie oddaje wprawdzie mocy na zewnątrz, ale moc docierająca ze Słońca nie zniknie i jeżeli nie zostanie odprowadzona na zewnątrz, to coś się niedobrego stanie, na przykład nadmiernie ogrzeje panel. Nie trzeba się tego bać! Po pierwsze panele są wielkie, ich sprawność rzędu 10...20%, więc i tak 90...80% energii promienistej ze Słońca marnuje się w postaci ciepła i tylko podgrzewa panel. Zwiększenie tej ilości ciepła o te 10...20% nie ma istotnego znaczenia i nie jest groźne. Po drugie, tak też jest, gdy rozewrzemy panel – powstała energia elektryczna wydziela się w wewnętrznych diodach w postaci ciepła. Zwarcie panelu nie jest więc dla niego szkodliwe.

Rys. 7

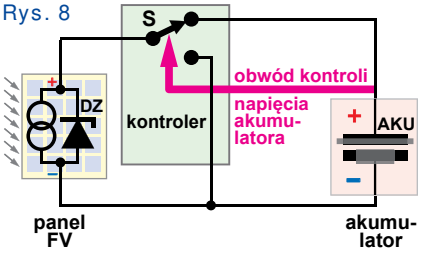


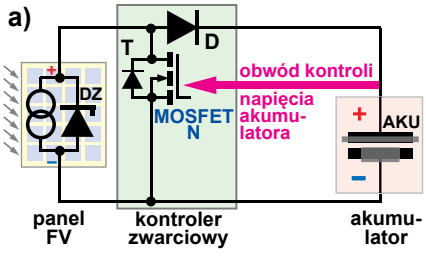
Jeżeli w kontrolerze zwarciowym miałby być wykorzystany styk przełączny SPDT według **rysunku 8**, to w istocie wracamy do kontrolera szeregowego z rysunku 4 i wtedy wątpliwy jest sens zwierania panelu.

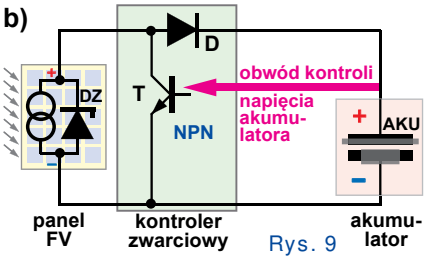
W instalacjach solarnych nie wykorzystujemy przekaźników ze stykiem przełącznym, tylko przede wszystkim MOSFET-y, najlepiej MOSFET-y N, co w pierwszej kolejności prowadzi do schematu kontrolera zwarciowego według **rysunku 9a**. Mógłby on też być zrealizowany z tranzystorem bipolarnym npn, jak pokazuje **rysunek 9b**. Wykorzystanie MOSFT-a P lub bipolarnego pnp jest utrudnione i w sumie nie ma uzasadnienia z kilku istotnych powodów.

Układy według idei z rysunku 9 są podobne do wcześniej omawianych analogowych regulatorów liniowych z odpowiednikiem diody Zenera. Jednak różnica jest ogromna: we wcześniej opisanych układach tranzystor pracował liniowo i wydzielała się w nim duża moc strat. A teraz ***tranzystor pracuje dwustanowo jako klucz i straty mocy w kontrolerze są znikome!*** Gdy MOSFET T jest w pełni otwarty, wydziela się w nim niewielka moc strat $P = I^2R_{DSon}$. Nawet przy dużych prądach nie jest mu potrzebny radiator! Dziś dostępne są tranzystory MOSFET o rezystancji R_{DSon} rzędu 1 milioma. Można przyjąć, że tranzysotr w obudowie TO-220 bez radiatora może rozproszyć do 2 watów mocy

Rys. 8







Rys. 9

strat. Nietrudno policzyć ($P = I^2R$), że taka moc strat wydzieli się w rezystancji 1 milioma dopiero przy prądzie ponad 44 ampery!

Co prawda MOSFET-y o tak małej rezystancji mają bardzo dużą pojemność wejściową i przez to w prostych aplikacjach są stosunkowo powolne, jednak w tym zastosowaniu szybkość nie ma znaczenia, ponieważ przełączanie będzie następować rzadko, w najlepszym przypadku co kilkadziesiąt sekund, w najgorszym kilka razy na sekundę.

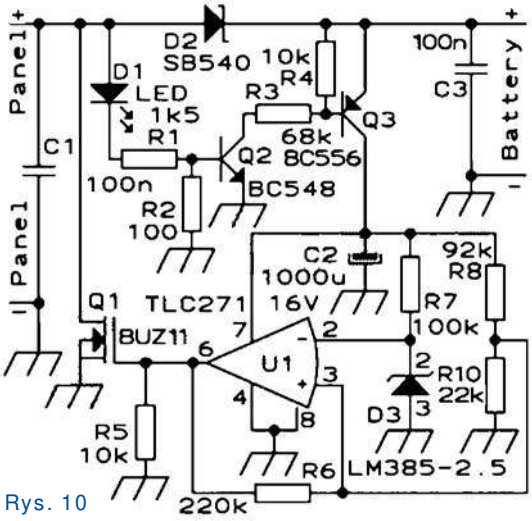
Znacząco gorzej jest z tranzystorem bipolarnym według rysunku 9b, ponieważ napięcie nasycenia U_{CEsat} przy dużych prądach jest dużo większe niż spadek napięcia na R_{DSon} dobrze dobranego MOSFET-a.

Co ciekawe, w Internecie jest stosunkowo niewiele schematów tego rodzaju regulatorów zwarciowych. Po wpisaniu

eprasa.pl 6cc7bfa027

w wyszukiwarkę *solar shunt controller schematic OR circuit* znajdziemy przede wszystkim mocno się grzejące regulatory analogowe, pracujące jak dioda Zenera. Czasem różnica na schemacie jest znikoma, a właściwości – zdecydowanie różne, o czym jeszcze będziemy mówić.

Niemniej można znaleźć interesujące przykłady. **Rysunek 10** pokazuje schemat ze strony: *https://ludens.cl/Electron/solar2/solar2.html.*



Rys. 10

Układ elektroniczny zasadniczo zasilany jest z akumulatora, ale przez tranzystor Q3, który jest otwierany wtedy, gdy panel jest oświetlony i wytwarza wystarczające napięcie. „Cofaniu prądu" zapobiega tu dioda Schottky'ego D2. Gdy w trakcie ładowania napięcie akumulatora rośnie, następuje przełączenie przy napięciu wyznaczonym głównie przez dzielnik R8, R10. Na bramce MOSFET-a Q1 pojawia się napięcie dodatnie, które go otwiera, powodując zwarcie panelu. Rezystor R6 zapewnia potrzebną histerezę.

Jest to bardzo dobry przykład prostego kontrolera zwarciowego, zrealizowanego w sposób naprawdę przemyślany. Na stronie *https://ludens.cl/* można znaleźć wiele interesujących informacji, także szereg porządnych, interesujących projektów elektronicznych, które nie są teorią, tylko zostały zrealizowane w praktyce. Zachęcam do odwiedzenia tej strony.

Interesujące informacje można też należć na stronie renomowanego producenta układów scalonych, Analog Devices, gdzie pod adresem: *https://www.analog.com/en/technical-articles/simplify-small-solar-systems-with-hysteretic-controller.html,* w skrócie: *https://bit.ly/2DaDkąJ,* przedstawiona jest propozycja budowy prostego histerezowego kontrolera typu *shunt* z wykorzystaniem kostki LTC2965, która jest zaawansowanym mikromocowym monitorem napięcia. Na **rysunku 11** pokazany jest zamieszczony tam schemat, który najprawdopodobniej jest brakującym rysunkiem (Figure 11), którego zabrakło na końcu karty katalogowej LTC2965. Kontroler wyłącza ładowanie po osiągnięciu 14,7V i ponownie włącza po spadku napięcia akumulatora do 13,7V. Termistor NTC dostosowuje te progi do aktualnej temperatury (akumulatora).

Rysunek 12 pochodzący ze strony *https://bit.ly/2QTeMef* przedstawia prościutką wersję z kostką MN1382S, która też jest monitorem napięcia.

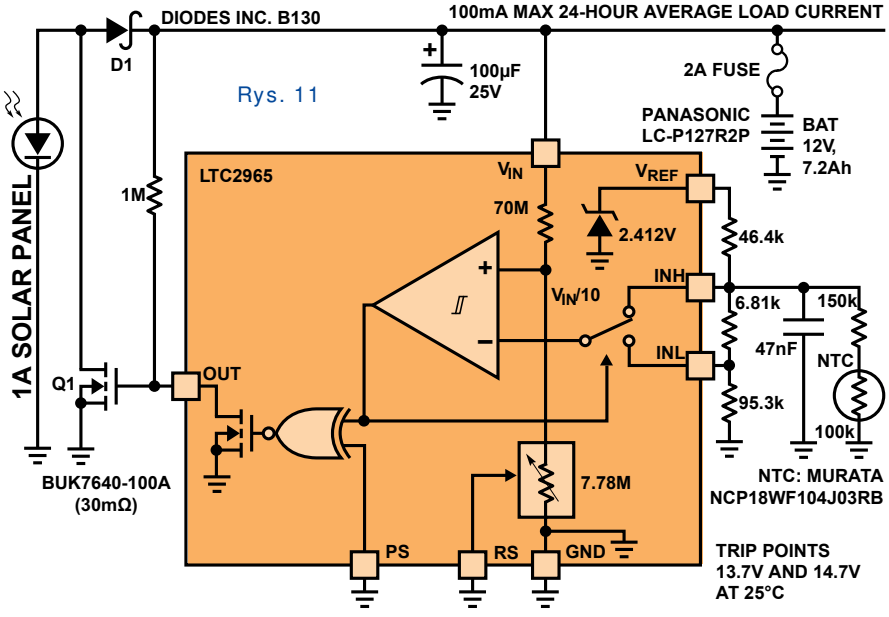
W sprzedaży są najróżniejsze tego rodzaju niedrogie ograniczniki, wykorzystujące zwieranie panelu i nazywane zwykle *hysteretic solar shunt controller*.

Szeregowy czy zwarciowy

Analiza koncepcji kontrolerów dwustanowych (rysunki 4 i 7) prowadzi do wniosku, że prostsza jest idea regulatora szeregowego, bo potrzebny jest tylko jeden klucz, a nie ma diody. Jednak w praktyce zdecydowanie częściej spotyka się regulatory, oznaczone *shunt controller*, czyli zwarciowe. Jednym z powodów jest fakt, że jak mówiliśmy wcześniej, zrealizowanie dobrego szeregowego klucza, zabezpieczonego przed „nocnym cofaniem prądu", nie jest takie proste. Natomiast prosty regulator zwarciowy można zrealizować z jedną diodą Schottky'ego i jednym MOSFET-em N, sterowanym napięciem akumulatora według rysunku 9a.

Owszem, ale warto pamiętać jeszcze o jednej okoliczności: bardzo podobne lub identyczne regulatory ładowania można stosować w instalacjach energii odnawialnej z turbiną wiatrową. A tam jest ogromna różnica, czy niewykorzystaną prądnicę pozostawimy rozwartą (bez hamowania), czy też zewrzemy (realizując tym silne hamowanie). W Internecie można znaleźć schematy kontrolerów uniwersalnych (solar / wind) o różnej jakości i zastosowane w nich rozwiązania mogą dziwić właśnie z uwagi na problem hamowania prądnicy. To jednak odrębny temat.

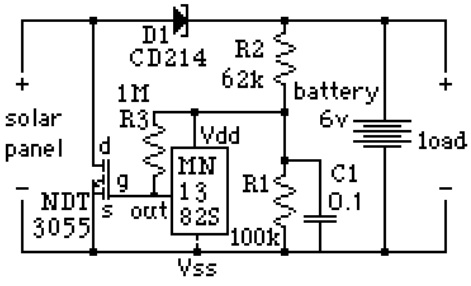
Podkreślmy, że w przypadku instalacji solarnych, po pierwsze, żadna z omówionych dwustanowych koncepcji nie jest lepsza – obie są równorzędne. Po drugie, właściwości kontrolera nie zależą od koncepcji, tylko od zupełnie innych czynników, które zaczniemy omawiać w następnym odcinku.



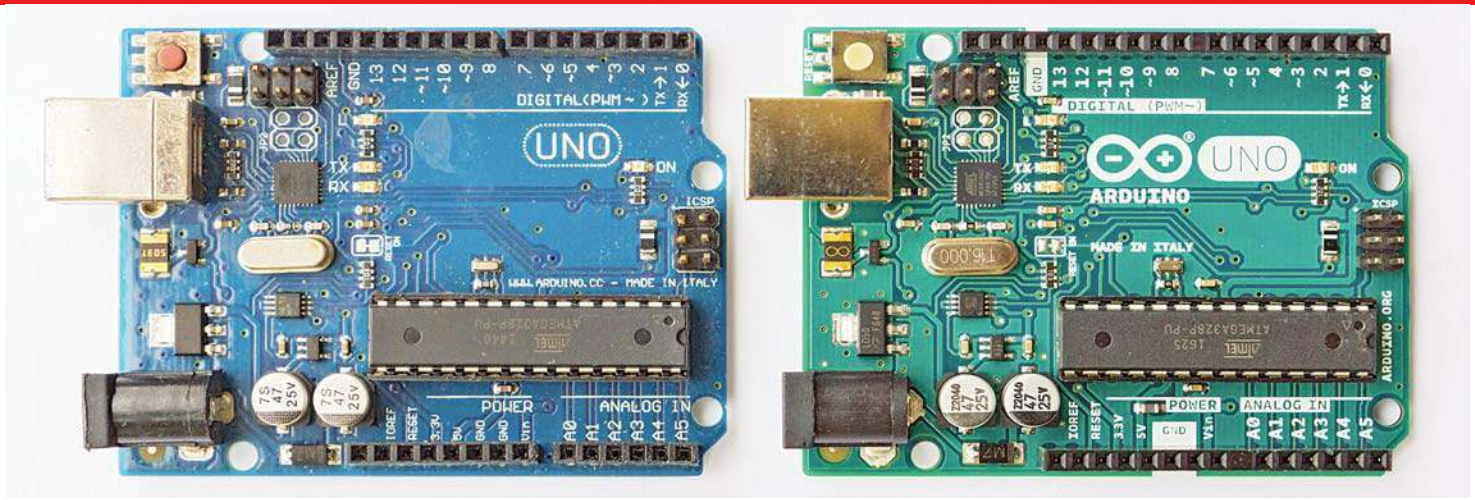
Rys. 11

Rys. 12

Piotr Górecki



eprasa.pl 6cc7bfa027

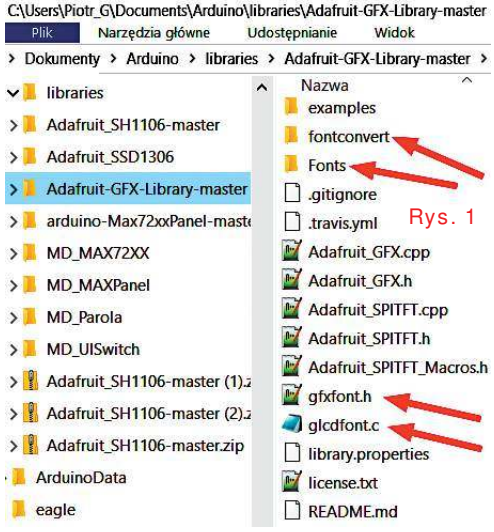


Kurs Arduino odcinek 24

W dwóch poprzednich odcinkach dość dokładnie zapoznaliśmy się z wyświetlaczami graficznymi OLED i nauczyliśmy się wyświetlać na nich obrazy – bitmapy. Otwiera to drogę do zrozumienia niełatwego problemu czcionek – fontów. Już wcześniej pojawiła się informacja, że w Arduino na wyświetlaczu graficznym litery, cyfry i inne symbole to w rzeczywistości wyświetlane na ekranie małe bitmapy. Generalnie tak właśnie jest, ale jak to mówią, *diabeł tkwi w szczegółach*.

Fonty

Wyświetlanie tekstu można zrealizować na najróżniejsze sposoby. My chcemy trzymać się biblioteki Adafruit GFX, która we współpracy z „bibliotekami sprzętowymi" dla różnych sterowników, potrafi obsłużyć rozmaite wyświetlacze graficzne, w tym także kolorowe. Jeżeli zajrzymy do tej biblioteki (**rysunek 1**), to po pierwsze zauważymy katalog ***/Fonts***, zawierający liczne fonty (czcionki). Do tego jest tam katalog ***/fontconvert***, który daje możliwość tworzenia własnych fontów, a do tego dwa pliki: ***glcdfont.c*** oraz ***gfxfont.h***.



Rys. 1

Kluczowa informacja: biblioteka Adafruit GFX oferuje dwie możliwości. Po pierwsze wykorzystanie jednego podstawowego fontu zawartego w pliku ***glcdfont.c***. Po drugie możliwość wykorzystania rozmaitych fontów, których część jest zawarta w katalogu ***/Fonts***, a mnóstwo innych można stworzyć samodzielnie lub ściągnąć z sieci.

W naszym przypadku dochodzi jeszcze problem polskichznaków diakrytycznych, ponieważ w oryginalnych bibliotekach polskich liter nie ma. Aby je w jakiś sposób dodać, trzeba zrozumieć, czym jest font i jak działa wyświetlanie znaków. Problem w tym, że zupełnie inaczej działa font podstawowy z pliku ***glcdfont.c***, a zupełnie inaczej fonty z katalogu ***/Fonts***.

Zaczniemy od wersji prostszej.

glcdfont.c

Arduino, oparte na języku C++, potrafi wykorzystywać tak zwane klasy, co znakomicie ułatwia pisanie programów. Jedną z bardzo przydatnych właściwości jest to, że niezależnie od sprzętu możemy wykorzystywać pożyteczną metodę ***.print()***, która najogólniej biorąc, służy do pisania tekstu. Od dawna często posługujemy się tą metodą przy korzystaniu z wyświetlacza znakowego LCD oraz do wyświetlania tekstu na konsoli monitora za pomocą łącza ***Serial***, a ostatnio w szkicu ***A2101.ino***, który był zmodyfikowanym plikiem przykładowym, pokazującym możliwości biblioteki Adafruit GFX. Wróćmy jeszcze raz do tego szkicu, gdzie znajdziemy podstawowe polecenia związane z wyświetlaniem tekstu na wyświetlaczu graficznym:

```
wysw.setCursor(0, -3);
wysw.setTextColor(1, 0);
wysw.setTextSize(1);
wysw.setTextWrap(1);
wysw.print("wyswietlany napis");
wysw.display();
```

Interesują nas linie czerwone. Metoda `.setTextSize(1)` pozwoli ustawić wielkość tekstu: liczba **1** to wielkość podstawowa 5 × 7 pikseli, **2** to podwojenie rozmiaru, **3** – potrojenie, itd. Do właściwego wyświetlenia wykorzystujemy pożyteczną metodę `.print()`. W podwójnych cudzysłowach podajemy tekst do wyświetlenia. Możemy też podać w pojedynczym cudzysłowie pojedynczy znak do wyświetlenia. Oto te dwie możliwości:

```
.print("tekst");
.print('a');
```

Pamiętamy, że tekst to w sumie też liczby – kody ASCII. Dlatego możemy w szkicu zamiast znaku wpisać liczbę – kod tego znaku. Możemy do tego wykorzystać prostszą metodę ***.write()***, podając numer kodu:

```
.write(97); //kod ASCII litery a
```

Przypomnijmy, że kod ASCII jest siedmiobitowy, pierwotnie stworzony był do elektromechanicznych dalekopisów i dlatego pierwsze 32 kody (i kod 127) służyły do sterowania mechanizmem dalekopisu. Natomiast kody 32...126 służyły do wyświetlania liter, cyfr i innych zdefiniowanych symboli

eprasa.pl 6cc7bfa027

starsze bity młodsze bity
B7 B6 B5 B4 B3 B2 B1

Kod ASCII/ISO

dziesiętny numer - kod ASCII
XX - szesnastkowy (HEX) numer - kod ASCII

DEC HEX	B4 B3 B2 B1	sterowanie B7 B6 B5 = 0 0 0 HEX=0	sterowanie B7 B6 B5 = 0 0 1 HEX=1	liczby, symbole B7 B6 B5 = 0 1 0 HEX=2	liczby, symbole B7 B6 B5 = 0 1 1 HEX=3	wielkie litery B7 B6 B5 = 1 0 0 HEX=4	wielkie litery B7 B6 B5 = 1 0 1 HEX=5	małe litery B7 B6 B5 = 1 1 0 HEX=6	małe litery B7 B6 B5 = 1 1 1 HEX=7
0 0x0	0 0 0 0	NUL 0 0	DLE 10 16	SP 20 32	0 30 48	@ 40 64	P 50 80	` 60 96	p 70 112
1 0x1	0 0 0 1	SOH GTL 1 1	DC1 LLO 11 17	! 21 33	1 31 49	A 41 65	Q 51 81	a 61 97	q 71 113
2 0x2	0 0 1 0	STX 2 2	DC2 12 18	” 22 34	2 32 50	B 42 66	R 52 82	b 62 98	r 72 114
3 0x3	0 0 1 1	ETX 3 3	DC3 13 19	# 23 35	3 33 51	C 43 67	S 53 83	c 63 99	s 73 115
4 0x4	0 1 0 0	EOT SDC 4 4	DC4 DCL 14 20	$ 24 36	4 34 52	D 44 68	T 54 84	d 64 100	t 74 116
5 0x5	0 1 0 1	ENQ PPC 5 5	NAK PPU 15 21	% 25 37	5 35 53	E 45 69	U 55 85	e 65 101	u 75 117
6 0x6	0 1 1 0	ACK 6 6	SYN 16 22	& 26 38	6 36 54	F 46 70	V 56 86	f 66 102	v 76 118
7 0x7	0 1 1 1	BEL 7 7	ETB 17 23	' 27 39	7 37 55	G 47 71	W 57 87	g 67 103	w 77 119
8 0x8	1 0 0 0	BS GET 8 8	CAN SPE 18 24	(28 40	8 38 56	H 48 72	X 58 88	h 68 104	x 78 120
9 0x9	1 0 0 1	HT TCT 9 9	EM SPD 19 25	) 29 41	9 39 57	I 49 73	Y 59 89	i 69 105	y 79 121
10 0xA	1 0 1 0	LF A 10	SUB 1A 26	* 2A 42	: 3A 58	J 4A 74	Z 5A 90	j 6A 106	z 7A 122
11 0xB	1 0 1 1	VT B 11	ESC 1B 27	+ 2B 43	; 3B 59	K 4B 75	[5B 91	k 6B 107	{ 7B 123
12 0xC	1 1 0 0	FF C 12	FS 1C 28	, 2C 44	< 3C 60	L 4C 76	\ 5C 92	l 6C 108	| 7C 124
13 0xD	1 1 0 1	CR D 13	GS 1D 29	– 2D 45	= 3D 61	M 4D 77	] 5D 93	m 6D 109	} 7D 125
14 0xE	1 1 1 0	SO E 14	RS 1E 30	. 2E 46	> 3E 62	N 4E 78	^ 5E 94	n 6E 110	~ 7E 126
15 0xF	1 1 1 1	SI F 15	US 1F 31	/ 2F 47	? UNL 3F 63	O 4F 79	_ UNT 5F 95	o 6F 111	RUBOUT (DEL) 7F 127

Rys. 2

według **rysunku 2**. Zielona podkładka pokazuje kody, które powodowały wyświetlanie znaków. Kody wyróżnione niebieską podkładką nie powodowały pisania, tylko realizowały inne funkcje. W szczególności dziesiąty kod (szesnastkowo 0xA) oznaczony **LF** (line feed) powodował niewielki obrót wałka z papierem, co oznaczało wysunięcie papieru i przygotowanie do pisania w następnej, niższej linii. Z reguły dziesiąty kod **LF** był wysyłany razem z kodem trzynastym (szesnastkowo 0xD) oznaczonym **CR** (carriage return), powodującym powrót karetki drukującej na początek linii. W dalekopisach, a potem w niektórych systemach komputerowych polecenie pisania od początku nowej linii wymagało wysłania tych dwóch znaków sterujących: kodów ASCII o numerach 10 i 13, czyli **LF** i **CR**. Jednak w systemach komputerowych nie są potrzebne oba te znaki i często poleceniem przejścia do początku nowej linii jest pojedynczy kod numer 10 (**LF**).

Prawie wszystkie kody sterujące były potrzebne w dalekopisach. Ale większość była niepotrzebna w systemach komputerowych. Tu zasadniczo potrzebny byłby tylko jeden kod sterujący: kod numer 10 – nowa linia (pomijając specyficzny kod 8 BS – backspace – cofnięcie o jeden znak oraz kod 0 NUL będący końcem napisu – łańcucha znaków). Kod 13 (CR) można pominąć, zignorować, bo jego pierwotną funkcję zrealizuje kod 10 LF.

Natomiast pozostałe ***kody sterujące z zakresu 1...31 można wykorzystać inaczej, niż pierwotnie było w dalekopisach: im też można przypisać jakieś znaki – symbole i wykorzystać do drukowania***.

I tak właśnie robimy! Nieużywanym „najniższym” kodom sterującym ASCII przypisujemy jakieś znaki – symbole, o czym za chwilę.

Powszechnie wykorzystujemy bajty, czyli liczby 8-bitowe, dlatego można też wykorzystać kody „najwyższe”, których nie było w kodzie ASCII. Omawialiśmy już sprawę zamieszania z różnymi stronami kodowymi i rozwiązaniem w postaci Unikodu (z najpopularniejszym kodowaniem UTF-8). Teraz przy wykorzystaniu wyświetlaczy graficznych problemy te wracają.

W metodzie `.print()` jako argument podajemy tekst do wyświetlenia, czyli w zasadzie ciąg liczb z zakresu 1...255. Jeżeli są to ściśle zdefiniowane kody ASCII, czyli liczby w zakresie 33...126, to żadnego problemu nie ma – zostaną wyświetlone odpowiednie litery, cyfry i symbole według rysunku 2. My jednak docelowo chcielibyśmy wyświetlać polskie litery i dlatego musimy zbadać dokładniej, jak je można byłoby wyświetlić.

Najpierw zbadamy jednak, co biblioteka Adafruit wyświetli, gdy spróbujemy wyświetlić dostępne kody 0...255.

Fot. 3

Wszystkie znaki nie zmieszczą się na wyświetlaczu 128×64, dlatego zestaw podzielmy na dwie części. Z kodami 128...255 nie ma większego problemu. Zrealizuje to **szkic 1** (dostępny w Elportalu jako ***A2301.ino*** w dwóch wersjach: dla SSD1306 oraz SH1106). Mamy tu pętlę ***for*** z licznikiem ***i***, w zakresie 128...255, która za pomocą polecenia `wysw.write(i);` wyświetli wszystkie „górne kody”. Dla porządku w ośmiu liniach wyświetlmy po 16 znaków, w czym pomoże zmienna licznikowa j. Po wyświetleniu 16 znaków w jednej linii (j==16) do wyświetlacza wysyłamy polecenie przejścia do nowej linii:

`wysw.print("\n");`

przez co wyświetlacz będzie wyglądał jak na **fotografii 3**. Do omówienia mamy tu ważny szczegół: co tak naprawdę robi instrukcja: `wysw.print("\n");`?

Szkic 1

```
//wyświetlamy kody 128...255:
for (int i = 128, j = 0; i < 256; i++, j++) {
 if (j == 16) {  //po 16 w każdej linii
  wysw.print("\n"); // przejdź do nowej linii
//wysw.write(10); // to samo, co powyżej!
   j = 0;
  }
  wysw.write(i); //wyświetl znak o kodzie i
 }
wysw.display(); //teraz pokaż na ekranie
```

Wiemy, że wyświetlanie to wysyłanie kodów do modułu wyświetlacza. W tym przypadku kodu nowej linii. Jak mówiliśmy przed chwilą, jest to kod ASCII numer 10 oznaczony na rysunku 2 skrótem LF. Dlatego w szkicu zamiast: `wysw.print("\n");` możemy śmiało wpisać ten sam rozkaz w inny sposób: `wysw.write(10);`.

Sprawdź sam, czy tak jest naprawdę.

Jest!

I właśnie to jest powód, dla którego zaczęliśmy od „górnych kodów” 128...255. Problem w tym, że jeżeli analogicznie każemy wyświetlić kolejne symbole, kryjące się pod kodami 0...127 (samodzielnie zmodyfikuj szkic *A2301.ino*), to jednym z nich będzie kod numer 10, który zaburzy porządek wyświetlania!

eprasa.pl 6cc7bfa027

Fot. 4

Fotografia 4 pokazuje, że tak jest istotnie! Wyświetlanie zaczyna się od kodu 0 (NUL), który nie powinien reprezentować i nie reprezentuje żadnego symbolu. Potem kolejno wyświetlane są symbole przypisane do kodów 1...9. Kod 10, czyli *LF*, powoduje przejście do nowej linii. W tej nowej linii wyświetlane są tylko cztery kody, z których ostatni zapewne ma numer 15. Przed wyświetleniem kodu numer 16 następuje przejście do nowej linii dzięki zmiennej licznikowej **j**. Dalej kody wyświetlane są już w prawidłowej kolejności, a pierwszy drukowalny znak ASCII o numerze 32 to spacja, więc pole pozostaje puste.

Wyjaśniliśmy częściowo sprawę kodu numer 10, który u nas jest przejściem do początku nowej linii.

Zauważ jednak, że w dwóch pierwszych liniach liczba wyświetlonych symboli jest za mała! Jeżeli ostatni symbol w drugiej linii ma kod numer 15, to jaki numer ma pierwszy kod w tej linii? 12? A może 11?

Można to sprawdzić w różny sposób. Okaże się, że symbol ten jest wyświetlany przez kod 11 i że na ekranie brakuje symboli dla kodów 10, a także dla kodu ASCII numer 13, oznaczanym CR (powrót karetki), którego my teraz nie wykorzystujemy, ale który jest stosowany we współczesnych standardach.

Mając taką wiedzę, możemy poprawić szkic A2301.ino dodając warunek:

```
//wyświetlamy kody 0...127:
for (int i=0, j=0; i<128; i++, j++)
 if (i==10 || i==13) wysw.print("x")
```

Gdy dochodzimy do znaków o kodach 10 i 13, wyświetlana jest literka x. **Fotografia 5** przedstawia, co wyświetli tak poprawiony szkic **A2302.ino** (dostępny w Elportalu tylko w wersji SH1106), co pokazują czerwone strzałki. Zielonkawa podkładka wyróżnia klasyczne, drukowalne znaki ASCII o kodach 32...127.

Uporządkujmy wnioski: podczas korzystania z metody ***.print()*** i biblioteki Adafruit GFX możemy wyświetlić ponad 250 liter, cyfr i różnych symboli. Wykorzystujemy rozszerzony kod ASCII, ale kody numer 10 i numer 13 nie wyświetlają znaków, tylko pozostają kodami sterującymi. Kod 10 to kod przejścia na początek nowej linii, a kod 13 jest po prostu ignorowany. Te wyjątki wydają się dziwne i dociekliwi zapytają: gdzie są ustalone te wyjątki?

Sprawa jest zawikłana, bo po pierwsze biblioteka Adafruit GFX oferuje nie tylko jeden prymitywny, podstawowy font o znakach 5×7 pikseli, o którym teraz mówimy. Dodatkowo oferuje najrozmaitsze „lepsze fonty GFX". Ponadto Arduino wykorzystuje różne klasy i funkcje, których zupełnie nie widać w szkicu. Wiemy, że do wyświetlania i wysyłania tekstów może być wykorzystywana dość prymitywna metoda ***.write()***, która najprościej biorąc, powoduje wysłanie/wydrukowanie/wyświetlenie jednego znaku o podanym kodzie (ASCII). Ale częściej korzystamy z lepszej, rozbudowanej metody ***.print()***, która potrafi inteligentnie wyświetlać liczby ze zmiennych różnego typu oraz napisy i pojedyncze znaki. Nie wchodząc w szczegóły: jeżeli starannie przeanalizujemy biblioteczny plik *Adafruit_GFX.cpp*, to znajdziemy tam fragment kodu pokazany w **szkicu 2**.

Fot. 5

Jak widać, jest to fragment definicji metody ***.write()***, która ma wydrukować jeden znak o podanym kodzie ASCII (***c***). Widzimy, że program sprawdza najpierw, czy podany kod nie jest znakiem nowej linii ***'\n'***, czyli kodem numer 10 (LF). Jeżeli tak, to kursor jest przestawiany na początek następnej linii. Potem program sprawdza, czy podany kod nie jest znakiem ***'\r'***, czyli kodem 13 (CR). Jeśli nie jest ani kodem 10, ani 13, to po sprawdzeniu, czy znak zmieści się w bieżącej linii, jest on drukowany za pomocą wewnętrznej funkcji ***drawChar()*** i kursor przesuwany jest o jeden znak dalej.

Dlatego kody 10, 13 nie powodują wyświetlania znaków – symboli. Natomiast pozostałe kody z zakresu 0...255 znaki wyświetlają...

Ale jak wyświetlają?

Wcześniej mówiliśmy, że poszczególne litery, cyfry i inne symbole napisów wyświetlamy w postaci „małych obrazków bitmapowych". Generalnie tak właśnie jest, ale można to zrealizować na wiele sposobów. Na razie mówimy o prymitywnym podstawowym foncie 5×7, którego zawartość opisana jest w pliku ***glcdfont.c***. Jeżeli zajrzymy do tego pliku, to po wstępnych dyrektywach kompilatora znajdziemy właściwą definicję standardowego fontu 5×7, co jest pokazane w **szkicu 3**. Jak widać, dzięki obecności dyrektywy PROGMEM kompilator umieści w pamięci programu FLASH jednowymiarową tablicę o nazwie ***font***, składającą się z bajtów (*unsigned char*, czyli *uint8_t*).

```
// Standard ASCII 5x7 font
static const unsigned char font[] PROGMEM = {
    0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, //kod nr 0
    0x3E, 0x5B, 0x4F, 0x5B, 0x3E, //kod nr 1
    0x3E, 0x6B, 0x4F, 0x6B, 0x3E, //kod nr 2
    0x1C, 0x3E, 0x7C, 0x3E, 0x1C, //kod nr 3
    0x18, 0x3C, 0x7E, 0x3C, 0x18, // itd.
    0x1C, 0x57, 0x7D, 0x57, 0x1C,
    0x1C, 0x5E, 0x7F, 0x5E, 0x1C,
    (...)   // i tak dalej...
```
Szkic 3

Wcześniej omawialiśmy zasadę definiowania i wyświetlania treści „zwyczajnych" obrazków bitmap, które są zapisywane w pamięci programu FLASH jako tablice bajtów. Poszczególne bity bajtów określają tam stan kolejnych pikseli w jednej *poziomej* linii. Teraz z w pliku ***Adafruit_GFX.cpp*** znajdziemy definicję wspomnianej metody

```
size_t Adafruit_GFX::write(uint8_t c) {
 if(!gfxFont) { // 'Classic' built-in font
  if(c == '\n') {                        // Newline?
    cursor_x  = 0;                       // Reset x to zero,
    cursor_y += textsize_y * 8;          // advance y one line
  } else if(c != '\r') {                 // Ignore carriage returns
    if(wrap &&((cursor_x+textsize_x*6)>_width)){// Off right?
        cursor_x  = 0;                   // Reset x to zero,
        cursor_y += textsize_y * 8;      // advance y one line
    }
    drawChar(cursor_x, cursor_y, c, textcolor, (...)
    cursor_x += textsize_x * 6;          // Advance x one char
```
Szkic 2

eprasa.pl 6cc7bfa027

```
void Adafruit_GFX::drawChar(int16_t x, int16_t y, unsigned char c,
  uint16_t color, uint16_t bg, uint8_t size_x, uint8_t size_y){
if(!gfxFont) { // 'Classic' built-in font
 (...) // sprawdzanie kilku warunków, w tym:
 if(!_cp437 && (c >=176)) c++; // Handle 'classic' charset
 startWrite();
 for(int8_t i=0; i<5; i++ ) { // Char bitmap = 5 columns
 uint8_t line = pgm_read_byte(&font[c * 5 + i]);
  for(int8_t j=0; j<8; j++, line >>= 1) {
  if(line & 1) {
   if(size_x == 1 && size_y == 1) //normalna wielkość znaku
    writePixel(x+i, y+j, color);
   else // gdy rozmiar znaku ma być większy: 2, 3, 4.. razy
    writeFillRect(x+i*size_x, y+j*size_y, size_x, size_y, color);
  } else if(bg != color) { //jeżeli użyty kolor tła - bg
   if(size_x == 1 && size_y == 1) //gdy normalna wielkość
      writePixel(x+i, y+j, bg);
   else //gdy rozmiar ma być większy
      writeFillRect(x+i*size_x, (...));   }  }  }
 if(bg !=color){//If opaque, draw vertical line for last column
  if(size_x == 1 && size_y == 1) writeFastVLine(x+5, y, 8, bg);
  else           writeFillRect(x+5*size_x, (...));  }
  endWrite();
 } else { // Custom font (...)
```

Szkic 4

drawChar(), która „drukuje” jeden znak – patrz **szkic 4**. Jako argumenty do tej metody przekazujemy: gdzie na ekranie ma być wydrukowany znak (*x, y*), numer – kod ASCII tego znaku (*c*), kolor znaku (*color*) i ewentualnie kolor tła (*bg*), a także wielkość – mnożnik szerokości i wysokości znaku (*size_x, size_y*). Kolorem czerwonym wyróżniona jest podstawowa procedura tworzenia znaku. Jeżeli chcemy wyświetlić znak o kodzie ASCII równym ***c***, to do zmiennej ***line*** będziemy odczytywać pięć kolejnych bajtów z tablicy ***font*** z pamięci programu:

```
line = pgm_read_byte(&font[c * 5 + i]);
```

a potem wyświetlać ich kolejne bity. Potwierdza się informacja ze szkicu 3, że znak o kodzie ***c*** jest zdefiniowany w pięciu bajtach, z których pierwszy jest w tablicy ***font*** bajtem o numerze kolejnym ***c*5*** (licząc oczywiście od zera).

Znów ze zdziwieniem stwierdzamy, że znak jest bardzo nieefektywnie tworzony przez zaświecanie pojedynczych pikseli poleceniem ***writePixel()***. Ale bardziej zaskakujące jest to, że poszczególne bity bajtu nie określają stanu kolejnych pikseli linii *poziomej*, tylko linii ***pionowej***. Zmienna licznikowa ***j***, licząca 0...7 zwiększa bowiem wartość współrzędnej pionowej y:

```
for(int8_t j=0; j<8; j++, line >>= 1) {
  (...) writePixel(x+i, y+j, color);
```

Taki „pionowy” sposób rysowania jest oszczędniejszy od „poziomego” rysowania klasycznych bitmap, bo nie „marnujemy bitów” i każdy znak opisuje tylko pięć bajtów. Bajt opisuje wygląd jednej kolumny. Przy rysowaniu „poziomym” każdy znak opisywałoby osiem bajtów.

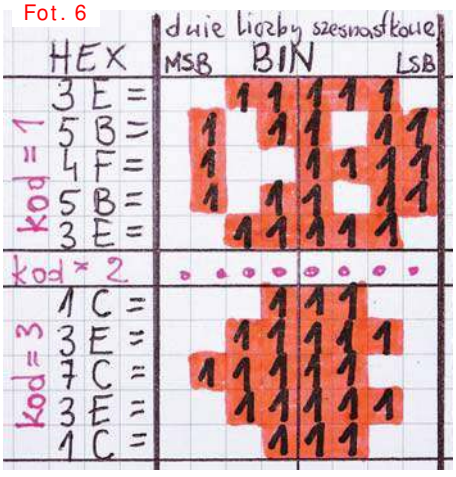
Możemy to wszystko sprawdzić, rozpisując na przykład kody numer 1 i 3 z listingu 3 (kod 0 jest „pusty” – nieużywany). Wynik rozpisania pokazany jest na **fotografii 6**, gdzie wpisane i wyróżnione kolorem są tylko bity o wartości 1.

Tak kodowane są znaki fontu 5×7. Jeżeli przekręcimy obraz o 90 stopni, uzyskamy symbole wyświetlane przez kody (ASCII) o numerach 1 i 3, dokładnie tak, jak na fotografiach 4 i 5, co pokazuje **rysunek 7**, wykorzystujący mocno powiększony fragment fotografii 4.

Rys. 7

Cieszymy się, że rozszyfrowaliśmy podstawy, ale wracamy do listingu – szkicu 4. Wiemy już, jak tworzony jest znak o standardowej, pojedynczej wielkości. Niebieskim kolorem wyróżniona jest procedura rysowania znaków powiększonych 2, 3, 4... razy (powiększenie w osi poziomej i pionowej może być różne, o czym niezależnie decydują parametry *size_x, size_y*). W takim przypadku wykorzystujemy metodę `writeFillRect()`, która zamiast pojedynczego piksela, zaświeca malutki wypełniony prostokącik (lub częściej kwadracik) o rozmiarach *size_x, size_y*.

Fot. 6




```
wysw.clearDisplay(); //czyść ekran
wysw.setCursor(0, 0); //zeruj kursor
wysw.setTextColor(1, 0);
wysw.setTextSize(1); // rozmiar standardowy
wysw.println("wielkosc normalna");
wysw.setTextSize(2);
wysw.println("podwojna");
wysw.setTextSize(3);
wysw.println("size3");
wysw.display();  //teraz wyświetl na ekranie
  (...)
wysw.clearDisplay(); //czyść ekran
wysw.setCursor(0, 0); //zeruj kursor
wysw.setTextSize(1, 1); //rozmiar standardowy
wysw.println("tekst normalny 1,1");
wysw.setTextSize(1, 2); //size_x = 1 size_y = 2
wysw.println("tekst \"chudy\" 1, 2");
wysw.setTextSize(2, 1); //size_x = 2 size_y = 1
wysw.println("\"plaski\" 2, 1");
wysw.display();  //teraz wyświetl na ekranie
```

Szkic 5

Możemy się o tym przekonać za pomocą programiku, który jest dostępny w Elportalu jako ***A2303.ino***. W szkicu 5 pokazane są kluczowe fragmenty. Najpierw po prostu powiększamy wielkość znaków 2-, 3-, 4-, 5- i 6-krotnie. Na koniec wyświetlamy napis „chudy” oraz „płaski”, powiększając symbol tylko w jednej osi, najpierw pionowej (size_y = 2), potem poziomej (size_x = 2). **Fotografia 8** przedstawia dwa „zrzuty” ekranu.

Fot. 8

I kolejny szczegół: omawiany font ma nazwę 5×7, ale każdy znak jest bitmapą zawierającą 5×8 pikseli (5 kolumn, 8 wierszy). Jednak na fotografiach 4, 5 kolejne znaki nie są wyświetlane bezpośrednio jeden za drugim, tylko rozdziela je jedna „pusta” pionowa linia. Jest ona niezbędna, by znaki „nie zlewały się”. Tworzenie tego odstępu realizuje fragment kodu ze szkicu 4, wyróżniony kolorem zielonym. Za znakiem rysowana jest pionowa linia: przy wielkości standardowej za pomocą metody `writeFastVLine()`, a przy większych za pomocą `writeFillRect()`. Tu nie wystarczy przesunięcie kursora – przy „odwróceniu kolorów”, czyli tekście negatywowym oraz na kolorowych wyświetlaczach musimy zaświecić piksele tej przerwy w kolorze tła.

Zrozumieliśmy podstawy. Ale nie kończymy tematu napisów i fontów. Do omówienia pozostają dwa bardzo ważne tematy: ulepszonych fontów GFX, a potem problem „polskich liter”. Zaczniemy to badać w następnym odcinku.

Piotr Górecki

eprasa.pl 6cc7bfa027

Szkoła Konstruktorów

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

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

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

Potwierdzam otrzymanie rozwiązań, nadsyłanych e-mailem. Jeśli w terminie dwóch tygodni nie otrzymasz mojego potwierdzenia, prześlij rozwiązanie jeszcze raz (o przyczynach ewentualnych kłopotów przeczytasz na początku rubryki *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: *Szko291Kowalski, Policz291Zielinski, NieGra291Malinowski, Jak05Krzyzanowski*. Chodzi o to, żeby w tytule e-maila i w nazwach wszystkich załączników była zarówno informacja o zadaniu, jak i o Autorze. Bardzo też proszę, żeby jeden Twój e-mail zawierał rozwiązanie tylko jednego konkursu, a nie kilku, co znacznie mi ułatwi segregowanie poczty.

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

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

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

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

Nie przysyłaj modelu do redakcji! Nie ma też potrzeby nadsyłania papierowych wydruków, płyty CD/DVD, ani modelu – całkowicie 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*.

eprasa.pl 6cc7bfa027

Zadanie główne 291

Tym razem pomysłodawcą zadania jest... pochodzący podobno z pewnego chińskiego targu ***koronawirus***. Oczywiście nie otrzyma on kuponu do sklepu AVT, jaki jest przyznawany pomysłodawcom ogłaszanych tu zadań.

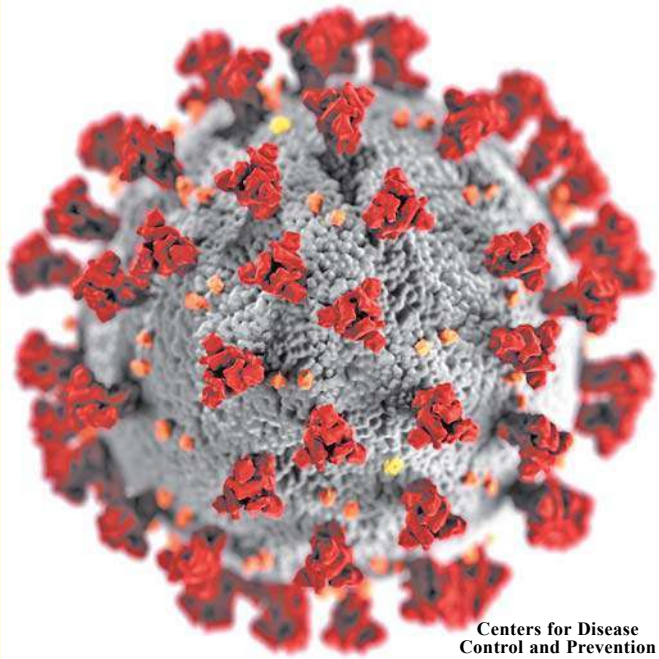
Niemniej to właśnie koronawirus zdecydował, jakie jest majowe zadanie w Szkole Konstruktorów EdW.

Sytuacja, w której się wszyscy zupełnie nieoczekiwanie znaleźliśmy, już pobudziła wielu elektroników do działań praktycznych związanych ściśle z epidemią koronawirusa. W tym numerze mamy dwa przykłady. Pierwszym jest projekt okładkowy opisujący detektor pozwalający wyszukać osoby zarażone koronawirusem, a przynajmniej o to podejrzane. Drugi to projekt z serii o jakże aktualnym w tym przypadku tytule „*Z potrzeby chwili...*".

W mediach można też znaleźć jeszcze inne informacje o zastosowaniu elektroniki w walce z wirusem. Niewątpliwie trzeba zająć się tą ważną kwestią także w ramach zadania Szkoły Konstruktorów.

Oto treść zadania numer 291:

Zaproponuj układ elektroniczny związany z koronawirusem lub z szeroko pojętą ochroną zdrowia, z profilaktyką prozdrowotną.



Centers for Disease Control and Prevention

Wspomniane przykłady, zaprezentowane w tym numerze EdW, wskazują, że współczesny elektronik może zrealizować rozmaite układy elektroniczne, bezpośrednio związane z epidemią koronawirusa. Trzeba jednak być realistą i nie oczekiwać, że młody hobbysta wymyśli układ elektroniczny, który pokona koronawirusa. Niemniej warto się zastanowić, jaki układ mógłby wykonać elektronik w związku z epidemią koronawirusa?

Oczywiście jak zawsze czekam na rozwiązania praktyczne, bardziej i mniej skomplikowane. Czekam także na wszelkie propozycje teoretyczne z tym związane.

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

Jednak zadanie 291 ma zakres dużo szerszy. Przedstawcie wszelkie propozycje układów elektronicznych, związanych z szeroko pojętą ochroną zdrowia! Zachęcam do udziału w tym szczególnym i aktualnym zadaniu!

Piotr Górecki

Nadsyłajcie propozycje zadań!

Autorzy propozycji zadań, które zostaną wykorzystane w Szkole, otrzymują jako nagrodę kupon 100zł na zakupy w sklepie AVT:
www.sklep.avt.pl.
Koszty przesyłki pokrywa AVT.
Dobra propozycja nie powinna być ani zbyt trudna, ani zbyt ogólna, ani zbyt wąsko ukierunkowana.
Dobre zadanie Szkoły powinno mieć na tyle szeroki zakres, żeby mogli w nim wziąć udział zarówno doświadczeni elektronicy, jak i początkujący, w tym najmłodsi.
Zachęcam do nadsyłania propozycji następnych zadań Szkoły!

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

Zachęcamy także Ciebie, drogi Czytelniku, żebyś w ramach działu

„Wokół Arduino"

opublikował swoją realizację projektu lub artykułu związanego z platformą Arduino.

Chętnie zaprezentujemy na łamach EdW Twój własny projekt albo Twoją realizację projektu z Internetu, wykorzystującego dowolne moduły lub moduły rozszerzeń Arduino, a także wartościowe artykuły, pokazujące rozmaite aspekty korzystania z tej interesującej platformy.
Bliższe informacje: *www.elportal.pl/arduino*, a w razie pytań i wątpliwości śmiało pisz: *edw@elportal.pl*

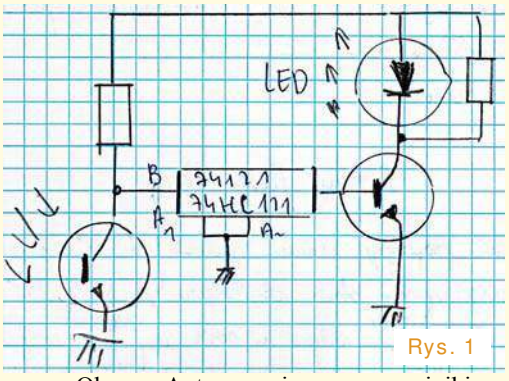
eprasa.pl 6cc7bfa027

Rozwiązanie zadania głównego 286

Temat grudniowego zadania 286 brzmiał: ***Zaproponuj nietypowy sposób sterowania oświetleniem***.

Nadesłane rozwiązania zawierają rozmaite propozycje.

Jacek Konieczny z Poznania przedstawił propozycję teoretyczną *latarki awaryjnej, włączającej się automatycznie w razie zaniku oświetlenia w jakimś pomieszczeniu*. Autor stwierdził, że w przypadku lamp świecących na zewnątrz sprawa jest prostsza, a stosowane tam rozwiązania mogą nie wystarczać w pomieszczeniach. W sumie obawia się o to, że czujnik światła wewnątrz pomieszczenia może zostać pobudzony przez światło włączającej się lampy awaryjnej, co doprowadzi do ciągłego migotania. Aby tego uniknąć, proponuje układ opóźniający według **rysunku 1**.



Rys. 1

Obawy Autora związane z czujnikiem światła dotyczą czujników najprostszych. Oświetlenie awaryjne w obiektach, w których wymagają tego przepisy, włączane jest automatycznie w przypadku zaniku energii w sieci 230V i nie ma tam czujnika światła. Najprostsze autonomiczne czujniki światła są wykorzystywane rzadko. Natomiast żeby oszczędzać światło, w innych zastosowaniach od lat do włączania lamp szeroko używane są czujniki ruchu. Są to lepsze i gorsze czujniki podczerwieni PIR, wyposażone w charakterystyczne soczewki, dzięki którym ruch człowieka lub dużego zwierzęcia powoduje zmianę sygnału czujnika PIR. W każdym razie czujniki takie wykrywają ruch, a obecność czujnika poziomu oświetlenia jest sprawą dodatkową. Dziś prostsze odmiany czujników ruchu PIR są bardzo tanie, ale przy ich stosowaniu należy zwrócić uwagę na stopień ochrony przed czynnikami atmosferycznymi.

Piotr Grzegorczyk z Siedlec nadesłał taki tekst: *Każdy zgodzi się, że nie powinno się wchodzić do nieoświetlonego pomieszczenia bez włączania światła. Można wtedy niechcący poślizgnąć się na skórce banana i wywrócić. Dlatego zaprojektowałem układ pomocny w takiej sytuacji.*

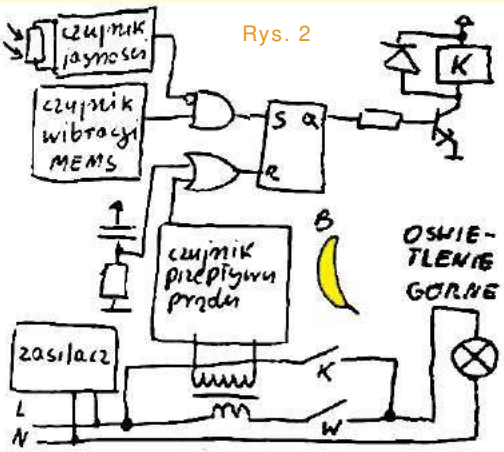
Układ (...) składa się z (...): czujnika oświetlenia, czujnika przepływu prądu, zasilacza, przerzutnika RS, przekaźnika, czujnika wibracji oraz banana.

Sposób działania układu jest dość oczywisty: czujnik oświetlenia sygnalizuje stanem niskim, że pomieszczenie jest nieoświetlone, czujnik wibracji MEMS sygnalizuje stanem wysokim, że wykrył wibracje podłogi, a gdy oba te warunki są spełnione, przerzutnik RS przechodzi do stanu wysokiego i załącza przekaźnik K, którego styki podłączone równolegle do styków włącznika oświetlenia zapalają światło. Dzięki temu można usunąć przyczynę wypadku, do której przyczynił się banan B.

Aby zapewnić funkcjonalność, trzeba jeszcze zadbać o możliwość wyłączenia światła. W tym celu zastosowałem obwód czujnika przepływu prądu oparty na przekładniku prądowym, który spowoduje zresetowanie przerzutnika, gdy światło zostanie włączone ręcznie włącznikiem naściennym. Wyłączenie ręczne włącznikiem naściennym spowoduje zgaszenie światła.

Na czas montażu układu należy wykręcić bezpieczniki od oświetlenia pomieszczenia. Udany montaż zwieńczy bananowa zagryzka.

A do tego dołączony był schemat pokazany na **rysunku 2**. Pomijając kwestie bananopodobne, współczesne moduły istotnie pozwalają realizować systemy, o jakich jeszcze kilka lat można byłoby tylko pomarzyć. Warto zapoznać się z aktualną ofertą rynkową i takie moduły wykorzystywać. Bananów na nagrody wprawdzie nie mamy, ale Autor tej teoretycznej propozycji otrzymuje upominek (kit AVT) oraz punkty.

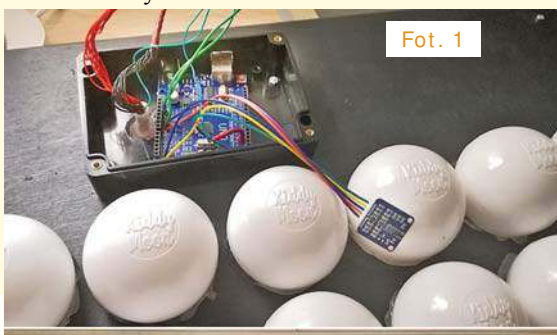


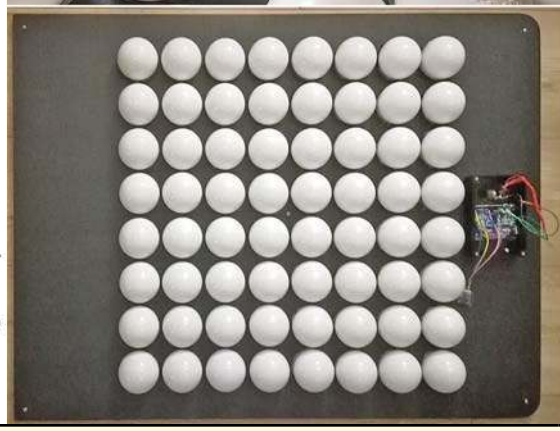
Rys. 2

Dawid Placha z Rdzawy napisał: *Witam serdecznie (...) Moją propozycją (...) jest interaktywna makieta LED dla dzieci. Szkieletem makiety jest pomalowana sklejka, z przyklejonymi 64 diodami WS2812b. Diody umieszczone są pod plastikowymi piłkami do suchego basenu, dzięki czemu światło ładnie się rozprasza na białych bańkach. Całością steruje Arduino Uno, który odczytuje polecenia z czujnika gestów PAJ7620U2. Napisany program wyświetla kształty o różnych kolorach, które wybiera się ruchem dłoni. Cała elektronika zamknięta jest w eleganckiej dymionej obudowie KM-75 od Maszczyka. Pozdrawiam*

Fotografie 1, **2** pokazują szczegóły. Poszczególne fazy powstawania projektu oraz finalne efekty warto zobaczyć na filmie dostępnym pod adresem: *https://youtu.be/sx5Z7tzTUSE*.

A gdyby ktoś chciał skontaktować się z Autorem w sprawie programu czy innych szczegółów – niech napisze do redakcji – przekierujemy e-mail pod właściwy adres.

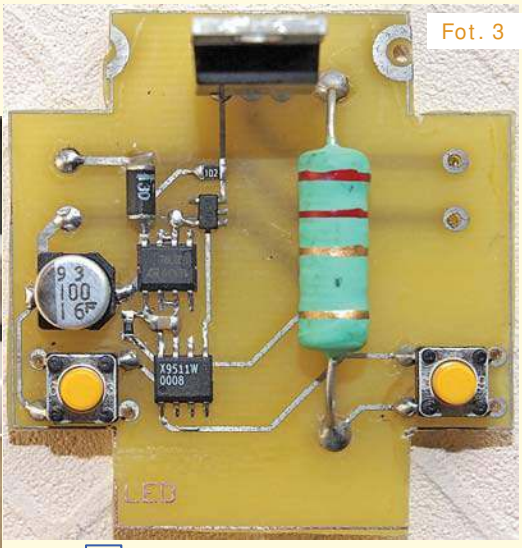

Fot. 1



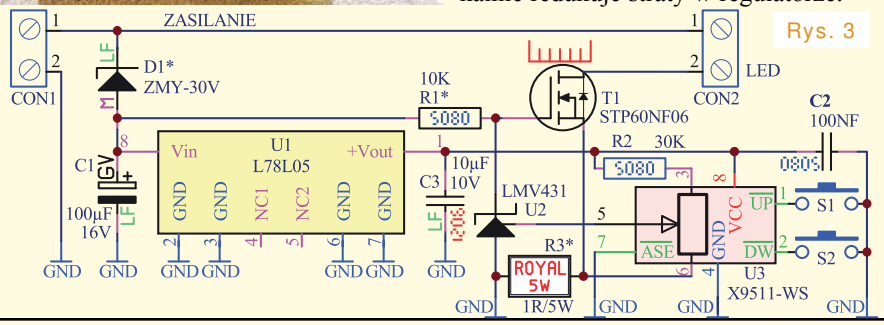
eprasa.pl 6cc7bfa027

Fot. 2

Michał Stach z Kamionki Małej poinformował: *Dzień dobry. Przesyłam rozwiązanie SzK286 – sterowanie oświetleniem. Układ sprawdzony i wykonany (***fotografia 3***) w kilku egzemplarzach. Oświetla między innymi stół w warsztacie i zastąpił poprzednie układy. Najpierw do oświetlenia był „jakiś" zasilacz impulsowy do LED, który okropnie zakłócał FM, a do tego światło lekko smużyło. Potem była wersja liniowa z toroidem i mostkiem na diodach Schottky'ego. Lepsza, ale bez regulacji jasności. Ostatecznie powstała wersja trzecia (...) Opisywany moduł regulacji zapewnia 32 poziomy jasności (...) i działa na zasadzie regulacji prądu (...) obsługuje źródła światła zasilane od kilku do 36V. Schemat regulatora pokazany jest na* ***rysunku 3****. (...) napięcie wejściowe LMV431 [zależy od spadku] napięcia na R3 proporcjonalnego do prądu diody i napięcia z (...) potencjometru cyfrowego U3. W skrajnej dolnej pozycji [suwaka] na wejście LMV431 trafia wyłącznie napięcie z rezystora R3, więc prąd diody LED wyniesie 1,25V/R3. (...) pośrednie nastawy [suwaka] powodują przepływ prądu przez R3 takiego, aby suma spadku napięcia na R3 plus napięcie z podziału w dzielniku R2/potencjometr XR9511 wynosiła 1,25V. Nastawę układ U3 – potencjometru cyfrowego zmienia się poprzez naciskanie klawiszy S1 i S2, a zwarcie wyprowadzenia 7 (/ASE) aktywuje automatyczne zapisywanie pozycji suwaka do wewnętrznej pamięci i przywrócenie jej po ponownym włączeniu zasilania. Układ U3 wymaga zasilania napięciem 5V [stąd] stabilizator 78L05. (...) Diodę D1 należy zastosować przy zasilaniu [wyższymi napięciami, by maksymalne napiecie na bramce MOSFET-a nie przekroczyło dopuszczalnych 20V] (...) Rezystor R1 ogranicza prąd komparatora LMV431, ale jednocześnie umożliwia jego pracę. Przyjmując zalecany prąd Iz=1mA i przy zasilaniu regulatora z 12V, otrzymujemy wartość R1 równą 10k. (...) praca z maksymalnym prądem diody wymaga właściwego chłodzenia. (...) 25-watowa dioda CLU036-1208C1 (8 nitek po 12 diod) wymagała potężnego radiatora stosowanego kiedyś dla procesorów Duron. (...) prawie liniowa zależność strumienia świetlnego od prądu pozwala na „odmierzenie" 32 równych poziomów światła (...) Niestety charakterystyka ludzkiego oka sprawia, że kolejne poziomy odbierane są jako coraz mniejsze przyrosty jasności (...) rozwiązaniem mogłaby być wymiana potencjometru na wersję z charakterystyką logarytmiczną taką, jaką stosuje się przy regulacji głośności.*


Fot. 3

W Elportalu można znaleźć oryginalne materiały (*286stach.zip* 2,8MB). Zaletą sterowania liniowego jest brak zakłóceń impulsowych, jednak przy większych mocach powszechnie stosuje się pracę impulsową (100Hz...200kHz), co radykalnie redukuje straty w regulatorze.



Rys. 3

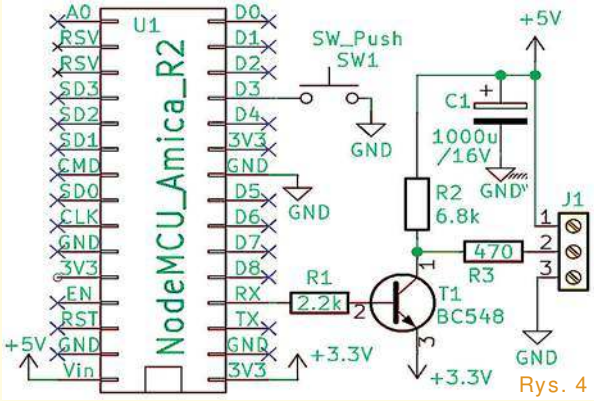
Świat do remontu

Nie ma co ukrywać – gdy miesiąc temu wspominaliśmy w tym miejscu słynne dzieło Alberta Camusa „Dżuma", traktowaliśmy zawarte w nim ostrzeżenia raczej jako ogólne wskazania na ogólnie trudne czasy dla ogólnie pojętej przyszłości. Minęło ledwie kilka tygodni i nagle globalnie znaleźliśmy się w zupełnie innej rzeczywistości, w której rady starego mistrza literatury zaczęły obowiązywać konkretnie i wprost. Nagle też się okazało, że zaplanowane jako temat majowego numeru „MT" rozważania o tym, jak zaprojektować Ziemię na nowo, mogą trafić na biurka planistów, naukowców, a nawet polityków jako jedne z pilnych wskazówek, co zmienić w naszym pojmowaniu rzeczywistości, by dalsze życie na tej planecie uczynić mądrzejszym, bezpieczniejszym, a nawet w ogóle możliwym. Dla każdej redakcji podobne prorocze trafienie w czas jest sukcesem, ale są takie sukcesy, których w sumie lepiej byłoby nigdy nie doświadczać. W przygotowanych do bieżącego wydania artykułach nie radzimy co prawda, jak zwalczyć kolejne zagrożenie epidemiologiczne, i ogólnie staramy się nie straszyć – chodzi raczej o wskazywanie miejsc, w których nasza cywilizacja może stać się bardziej „eko". Suma tego rodzaju poczynań na różnych polach jest w stanie uczynić Ziemię lepszą. Miejmy tylko nadzieję, że będą jeszcze do tego: okazja i czas.

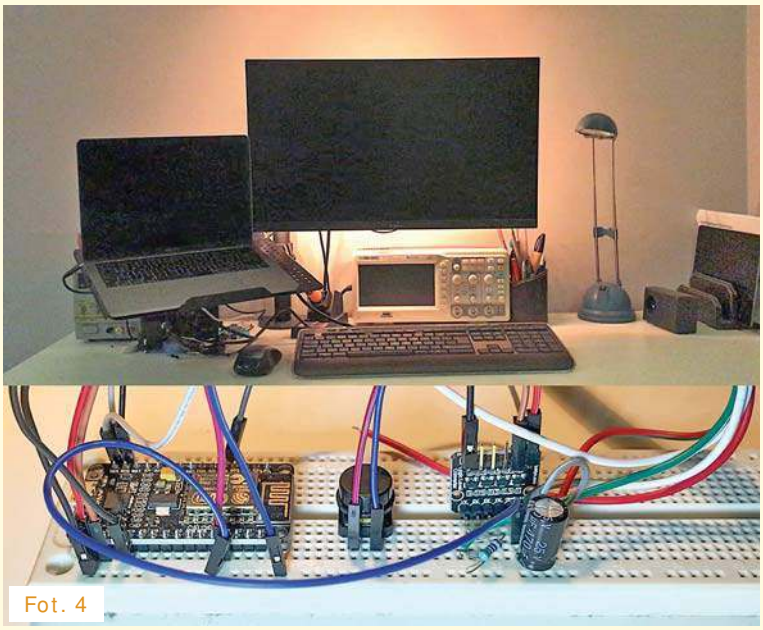
Nowy numer już w sprzedaży
www.ulubionykiosk.pl
Koniecznie odwiedź serwis:
mlodytechnik.pl

REKLAMA

eprasa.pl 6cc7bfa027



Rys. 4


Fot. 4

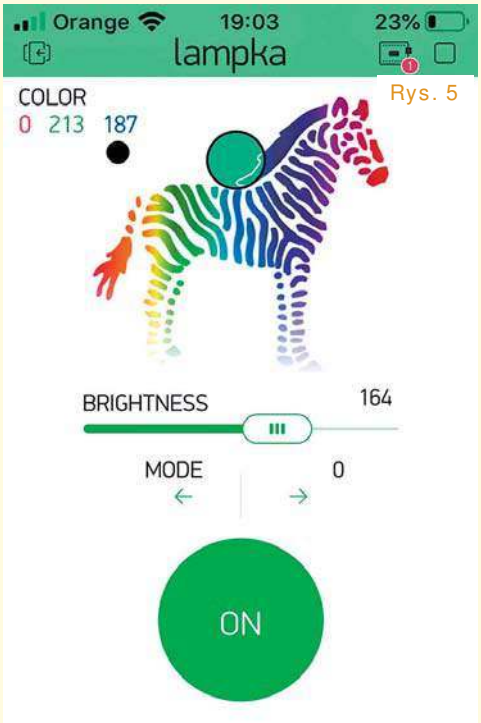
Michał Zięba z Poznania zaczął tak: *(...) chciałbym przedstawić wykonany przeze mnie kontrolowany przez WiFi sterownik diod WS2812B (tzw. NeoPixel). Część sprzętowa układu jest bardzo prosta [**rysunek 4**] (...) składa się z modułu NodeMCU, wykorzystującego popularny układ ESP8266 oraz z prostego konwertera poziomów logicznych na tranzystorze bipolarnym. Konieczne było również dodanie kondensatora elektrolitycznego, który zapobiega migotaniu (pulsowaniu) podłączonych diod, wynikającego prawdopodobnie z tętnień napięcia zasilającego. Po testach pierwszej wersji dodałem również przycisk umożliwiający wymazanie zapisanych ustawień (danych sieci oraz tokenu z platformy Blynk), czyli tzw. „reset do ustawień fabrycznych" :). (...) Do sterowania łańcuchem diod wykorzystywana jest platforma Blynk. Umożliwia ona samodzielne stworzenie z gotowych modułów/elementów interfejsu (np. przełączniki, suwaki) prostej aplikacji na smartfony (...) [**Rysunek 5**] pokazuje przykład stworzonej przeze mnie aplikacji (...) umożliwia wybór koloru świecenia całego łańcucha diod, regulację jasności, włączanie/wyłączanie światła oraz wybór jednego z 50 schematów animacji kolorowych świateł (szczególnie przydatne w okresie świąt Bożego Narodzenia! ;). Całość konfiguracji aplikacji można znacznie uprościć, wykorzystując skaner kodów QR w aplikacji Blynk oraz odczytując kod [z **rysunku 6**] (...)*

*Oprogramowanie sterownika świateł rozgłasza sieć o przykładowej nazwie „Lampka", po dołączeniu do której pojawia się panel konfiguracyjny umożliwiający wprowadzenie SSID i hasła sieci WiFI, do której zostanie podłączony sterownik, oraz unikatowego tokenu umożliwiającego połączenie z aplikacją Blynk. Dane sieci oraz token zapisywane są w pamięci EEPROM. Sterowanie diodami WS2812B odbywa się poprzez bibliotekę WS2812FX, która zawiera w sobie zbiór interesujących efektów świetlnych. Do komunikacji z aplikacją mobilną wykorzystywana jest oczywiście biblioteka Blynk przeznaczona dla platformy Arduino. (...) dwa sposoby na wykorzystanie sterownika. Pierwszy z nich to oświetlenie biurka roboczego [**fotografia 4**].*

Taśma diod WS2812B jest ukryta i zamocowana dookoła wystającej części monitora LCD. Daje to bardzo przyjemne dla oka podświetlenie w stylu systemu „ambilight" i rozświetla nieco słabo nasłoneczniony kąt mojego pokoju.

Demonstracja działania sterownika wraz z aplikacją dostępna jest na filmiku: https://youtu.be/sJ2Bf1LhpAg.

Drugie zastosowanie to lampka, którą wykonałem dla mojej ukochanej jako prezent z okazji świąt Bożego Narodzenia. Szkielet lampki w formie sześcianu składa się z podstawy, na której zamontowana jest płytka i wypust na kabel USB, oraz pięciu otworów, w których można zamontować tzw. litofany – czyli zdjęcia, których właściwa zawartość jest widoczna dopiero po podświetleniu przez diody. Zarówno rama, jak i zdjęcia wykonane zostały techniką druku 3D, na podstawie



Rys. 5

Rys. 6

Punktacja Szkoły Konstruktorów

Sławomir Węgrzyn Dziekanowice	92	**Łukasz Olszok** Tarnowskie Góry	45	**Rafał Orodziński** Białystok	19
Daniel Turbasa Kraków	88	**Krzysztof Kawa** Lubcza	44	**Marian Caruk** Lubań	17
Łukasz Dachowski Cymbark	72	**Dawid Placha** Rdzawa	44	**Roman Braumberger** Bytom	16
Aleksander Bernaczek Magnuszowice	69	**Szymon Czepiel** Pisarzowice	43	**Łukasz Kojro** Gdańsk	15
Szymon Trygar Szczecin	66	**Adam Ples** Jaworzno	43	**Jacek Rączka** Połomia	14
Krzysztof Smoliński Poznań	66	**Michał Stach** Kamionka	43	**Marcin Malich** Wodzisław Śl.	13
Radosław Smalec Zabrze	64	**Piotr Gajdosz** Grybów	41	**Paweł Sablik** Pisarzowice	13
Artur Bereit Barcin	60	**Maciej Zieliński** Kraków	33	**Piotr Wyderski** Wrocław	13
Robert Szolc Bytom	58	**Rafał Rówiak** Słaboszów	26	**Michał Zięba** Poznań	13
Andrzej Herbut Siekierczyn	52	**Łukasz Nowak** Warszawa	25	**Andrzej Adamczyk** Ostrowiec Św.	11
Paweł Hoffmann Wrocław	51	**Marian Gabrowski** Polkowice	23	**Piotr Świerczek** Bielsko-Biała	11
Adam Sobczyk Warszawa	50	**Teodor Woźniak** Łódź	23	**Jarosław Węgliński** Warszawa	11
Sebastian Jarmosiewicz Motwica	50	**Tomasz Zaorski** Kalinówka	21	**Paweł** Mysłowice	10
Michał Pędzimąż Stara Słupia	48	**Jakub Gajda** Kraków	20	**Circuit Chaos** Warszawa	9

eprasa.pl 6cc7bfa027

Fot. 5

*projektu zamieszczonego na stronie https://www.thingiverse.com/thing:2730082. Ku mojemu zaskoczeniu wydruk dobrej jakości litofanów okazał się wykonalny nawet na taniej drukarce Anet A8, bez żadnych istotnych usprawnień. Konieczne było jednak wykonanie wielu nieudanych eksperymentów oraz odpowiednie dostosowanie ustawień drukarki. (...) całość jest zrobiona jeszcze „na surowo" [**fotografia 5**]. W planach mam jednak dokończenie projektu PCB (...) Planuję też dodanie alternatywnych wersji oprogramowania dla NodeMCU, które umożliwiałyby połączenie urządzenia do systemu Apple HomeKit i sterowanie przez asystentkę głosową Siri oraz wersję z obsługą przez Google Home. Wszelkie materiały związane z projektem sukcesywnie publikuję na repozytorium: https://github.com/przygodyzkodem/MoodLamp.*

Jeżeli powstanie finalna wersja projektu, chętnie przedstawię go na łamach EdW. Płytki stykowe są bardzo dobre do eksperymentów i testów. Nie zapewniają jednak trwałości. W EdW chcemy promować realizacje wykorzystujące Arduino i inne gotowe moduły, ale zrealizowane porządnie i trwale, czyli w praktyce – z użyciem lutownicy. Przypominam też, że AVT pomimo kryzysu – epidemii oferuje pomoc przez bezpłatne wykonanie płytek próbnych.

I następne rozwiązanie. Czytelnik, podpisujący się pseudonimem **Circuit Chaos**, napisał: *(...) Moja propozycja polega na sterowaniu taśmą LED RGB z poziomu skryptu Pythona, uruchomionego na Raspberry Pi. Urządzenie od dawna działa, rozświetlając pokój powolnymi przejściami RGB. Urządzenie jest prostą aplikacją mikrokontrolera ATtiny13, który z jednej strony przyjmuje poziomy PWM od Raspberry za pomocą prostego, dwuprzewodowego łącza i protokołu, a z drugiej generuje sygnały PWM dla paska RGB. Urządzenie ma także walory edukacyjne, udostępniając trywialnie prosty interfejs do sterowania paskiem LED z poziomu własnych skryptów. Film prezentujący urządzenie umieściłem w serwisie YouTube: https://youtu.be/4_UW1dAGv-o.*

Opis urządzenia, opis protokołu, schemat, wzór PCB i kod źródłowy umieściłem na GitHubie: https://github.com/CircuitChaos/RgbPi. Pozdrawiam

Fotografia 6 pokazuje jedną klatkę ze wspomnianego filmu.

I to ostatnie rozwiązanie, i rozwiązania wcześniej omówione wskazują, iż wielką popularnością cieszą się diody LED RGB. Co prawda z kilku powodów nie nadają się do normalnego oświetlenia światłem białym. Zaświecenie wszystkich trzech struktur RGB daje wprawdzie światło białe, ale o słabej jakości, dlatego do wytworzenia światła białego do celów oświetleniowych trzeba wykorzystywać taśmy z białymi diodami LED lub moduły COB o współczynniku CRI (Ra) powyżej 80, lepiej ponad 90. Niech zaprezentowane przykłady będą zachętą do własnych działań praktycznych! I jeszcze raz przypominam: **Ze względu na śmiertelne niebezpieczeństwo osoby niepełnoletnie i nieposiadające kwalifikacji nie mogą podejmować żadnych eksperymentów w obwodach sieci energetycznej 230V!**

Fot. 6

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 291, 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

Publikacja	Nagroda	Talon AVT PLN	Imię	Nazwisko	Miejscowość	Punkty
-	-	-	Pomysłodawca zadania 291 – koronawirus			-
-	-	-	Jacek	Konieczny	Poznań	2
?	U	-	Piotr	Grzegorczyk	Siedlce	4
?		100	Dawid	Placha	Rdzawa	6
-		100	Michał	Stach	Kamionka Mała	5
?		150	Michał	Zięba	Poznań	7
-	U	-	Circuit	Chaos	Warszawa	6

eprasa.pl 6cc7bfa027

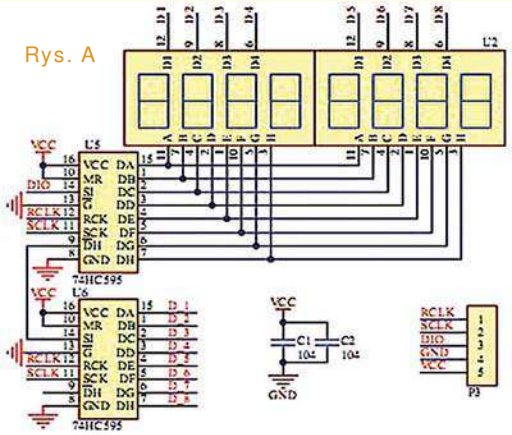
Druga klasa Szkoły Konstruktorów

Co tu nie gra? Zadanie 291

Na **rysunku A** przedstawiony jest znaleziony w Internecie schemat jakiegoś modułu wyświetlacza.

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 oznacz **NieGra291** i nadeślij w terminie 60 dni od ukazania się tego numeru EdW. Podaj też od razu swój adres pocztowy, żebym nie musiał pytać, gdy przydzielę upominek. Możesz jeszcze przysłać rozwiązania zadania *NieGra* z poprzedniego miesiąca. Uczestnicy konkursu otrzymują upominki, a najaktywniejsi uczestnicy są co rok nagradzani bezpłatnymi prenumeratami EdW lub innego wybranego czasopisma AVT.

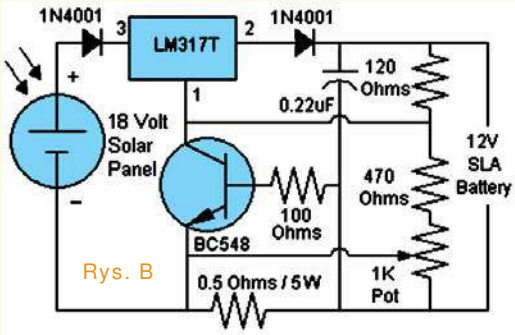
Co tu nie gra? Rozwiązanie zadania 286

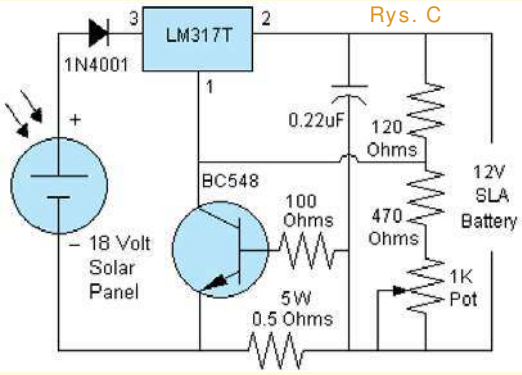
Na **rysunku B** pokazany jest zamieszczony w EdW 12/2019 *schemat prostego systemu solarnego*.

Na początku od razu muszę się przyznać, że na potrzeby tego zadania znaleziony gdzieś w Internecie kiepski schemacik jeszcze bardziej popsułem, zmieniając przebieg jednego z połączeń i dodając drugą diodę. Oryginalny schemat pokazany jest na **rysunku C**. Moje zmiany, które są w sumie bezsensowne, miały dodatkowo odwrócić uwagę od sedna problemu, jakim jest i sama koncepcja, i jej realizacja.

Elektronik zapewne w pierwszej kolejności zwróci uwagę na te błędy, które najbardziej rzucają się w oczy na schemacie z rysunku B.

Wygląda na to, że mamy tu stabilizator, którego napięcie wyjściowe, czyli napięcie na akumulatorze, jest ustalone przez potencjometr Pot o wartości 1kΩ. Z kolei obecność tranzystora BC548 i rezystora o małej wartości 0,5 oma niedwuznacznie wskazuje, że ma to być obwód ogranicznika prądowego. W ten sposób podstawowa koncepcja wydaje się jasna i oczywista.

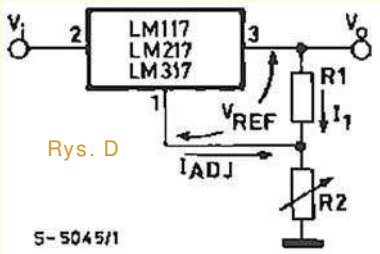




Jest tu jednak kilka znaczących problemów.

Zacznijmy od drobiazgów. Jeden z uczestników swoje rozwiązanie zaczął tak: *Na załączonym schemacie nie ma węzłów. Jeśliby były, to (...)*

Inny Kolega napisał: *Analizując notę katalogową regulatora napięcia LM317T, można zauważyć, że na schemacie błędnie połączono wyprowadzenia układu. Nóżki 2 i 3 powinny być połączone odwrotnie. [Na **rysunku D**] zamieszczono zrzut z noty katalogowej znalezionej tu: https://html.alldatasheet.com/html-pdf/22754/STMICROELECTRONICS/LM317T/4870/3/LM317T.html. Pozdrawiam.*



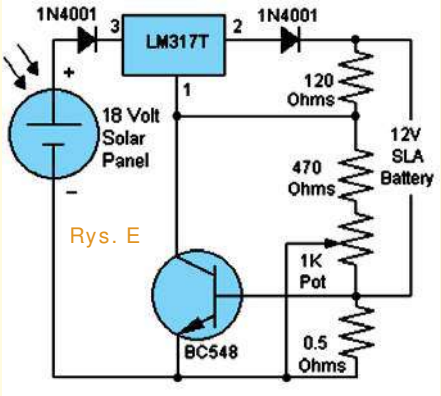
Takie usterki nie mają oczywiście znaczenia technicznego. Oto poważniejsze: Jeden z uczestników zwrócił uwagę na rezystor w obwodzie bazy tranzystora (100Ω) i stwierdził, iż taki *rezystor stosuje się na wszelki wypadek, żeby chronił bazę tranzystora przed uszkodzeniem w przypadku, gdyby prąd w rezystorze pomiarowym wzrósł bardzo gwałtownie, a pozostałe obwody byłyby powolne i ograniczyłyby prąd z opóźnieniem. W układzie solarnym nie ma takich nagłych skoków prądu, dlatego rezystor ten jest niepotrzebny, choć niczego nie zmienia jak jest (...)*

Negatywne konsekwencje mają inne szczegóły. I tak należałoby wskazać na obecność dwóch diod 1N4001, które mają zapobiegać „nocnemu cofaniu prądu". Myląca jest obecność aż dwóch takich diod, bo zapewne wystarczyłaby tylko jedna, włączona niejako przed stabilizatorem, w obwodzie nóżki 3. Druga dioda wygląda na dodaną *tak na wszelki wypadek*, ale po zastanowieniu jej obecność wygląda na błąd. Otóż warto zauważyć, iż ta druga dioda, dorysowana przeze mnie w obwodzie końcówki oznaczonej 2, dodatkowo zaburza pracę kostki LM317 jako stabilizatora napięcia, ponieważ z zasady tego rodzaju stabilizatory utrzymują niezmienne napięcie 1,25V między końcówkami Out i Ref (nóżki 2 i 1). Jeżeli takiej diody nie ma, to całe napięcie występuje na współpracującym rezystorze – w tym przypadku o wartości 120 omów. Tak jest w oryginale z rysunku

eprasa.pl 6cc7bfa027

C. Tymczasem na rysunku B napięcie 1,25V rozłoży się na diodę i ten rezystor. Gdyby spadek napięcia na diodzie był niezmienny, nie wpływałoby to na parametry, tylko trzeba byłoby ustawić odpowiednio suwak potencjometru Pot. Jednak napięcie przewodzenia diody 1N4001 znacząco zmienia się pod wpływem prądu. Czym większy płynie prąd, tym niższe będzie napięcie na rezystorze 120Ω, a więc niższe ma być napięcie na akumulatorze. A akumulator ma już na zaciskach jakieś napięcie. Takie działanie wręcz uniemożliwi ładowanie akumulatora, a przynajmniej spowolni ładowanie w warunkach dobrego oświetlenia.

Uczestnicy zadania słusznie wykryli też błędne dołączenie suwaka potencjometru. Można to przedstawić jak na **rysunku E**.



Rys. E

Jeden ze stałych uczestników tak to opisał: *(...) Dużym błędem jest podłączenie wyprowadzenia suwaka potencjometru 1kom przed opornik ograniczający prąd 0,5om. W skrajnym dolnym położeniu suwaka potencjometru opornik ograniczający zostanie zwarty i jedynym ogranicznikiem prądu pozostanie LM317T. Ograniczenie zacznie działać przy prądzie powyżej 1,5A a może przekroczyć nawet 2A. Prąd tej wielkości może uszkodzić jedną lub dwie diody zabezpieczające. (...) Wyprowadzenie potencjometru należy przenieść za opornik ograniczający prąd. (...)*

Przy okazji ujawniła się kwestia wielkości prądu ograniczania, aktualna także w oryginalnym układzie z rysunku C: możemy przyjąć napięcie U_{BE} przewodzącego tranzystora równe 0,7V, więc jeżeli rezystor szeregowy ma rezystancję 0,5 oma, zapewne ze znaczną tolerancją, być może ±20%, to rzeczywiście maksymalny prąd ładowania będzie znacznie większy od 1A (nominalnie około 1,4A). A dioda 1N4001 jest 1-amperowa. Kwestia maksymalnego prądu diod to odrębne, wcale niełatwe zagadnienie. W sumie prąd maksymalny zależy od warunków chłodzenia.

Tu zapewne dioda 1N4001 będzie przeciążona i przegrzana, zwłaszcza w gorący letni dzień, jednak w przypadku tak w sumie prostych elementów nie nastąpi szybkie spalenie diody. W praktyce przegrzane diody prostownicze często pracują przez zaskakująco długi czas, ale to odrębny temat.

Na pewno przy prądzie spodziewanym z uwagi na wartość rezystora szeregowego, szeregowa dioda zabezpieczająca powinna mieć większy prąd nominalny.

I kolejna wątpliwość: na akumulatorze pracującym buforowo zazwyczaj ustawia się napięcie do 13,8V. Niektórzy uczestnicy zwrócili też uwagę na duże sumaryczne spadki napięć na rezystorze szeregowym, diodach i stabilizatorze. Zastanawiali się, czy panel o napięciu 18V w gorszych warunkach oświetlenia wytworzy potrzebne napięcie. Niektórzy proponowali dlatego zastosowanie diod (diody) Schottky'ego lub jakiegoś stabilizatora LDO.

Znacząca część kolegów zwróciła też uwagę na bardzo ważny szczegół: w nocy i przy słabym oświetleniu akumualtor cały czas będzie rozładowywany pradem płynącym przez dzielnik rezystorowy. Będzie to prad prawie 10mA. Niby niewielki, ale w instalacjach solarnych z akumulatorami liczy się każdy miliamper i tak duży prąd rozładowania jest naprawdę poważną słabością takich rozwiązań.

Niektórzy uczestnicy znaleźli oryginalny schemat i zwrócili uwagę tylko na błędy, które ja tam dodałem. A one miały odwrócić uwagę od spraw jeszcze ważniejszych. I odwróciły!

Zanim przeanalizujemy te kardynalne błędy, przypomnijmy kwestie podstawowe. Otóż obecność napisu „18V Solar Panel" wskazuje, że ma to być kontroler ładowania z panelu słonecznego jakiegoś 12-woltowego szczelnego kwasowego akumulatora ołowiowego (SLA – Sealed Lead Acid), zapewne AGM lub żelowego, co nie ma w tym przypadku znaczenia.

Na rynku są dostępne najrozmaitsze panele fotowoltaiczne, w tym tak zwane 12-woltowe. Są nazywane 12-woltowymi, jednak wytwarzają napięcie znacznie wyższe, mniej więcej 18...19 woltów. I już nasuwa się poważna wątpliwość: czy ma to rzeczywiście być panel 18-woltowy, czy tak zwany 12-woltowy o napięciu około 18 woltów?

Jeżeli miałby to być panel rzeczywiście 18-woltowy, to wytwarza on napięcie ponad 24V. Co prawda wszystkie ogniwa i panele słoneczne mają charakter źródła prądowego, więc także panele o dowolnie wysokim napięciu wyjściowym mogą bez żadnego problemu bezpośrednio ładować akumulator 12-woltowy, bo robocze napięcie panelu zostanie wyznaczone przez akumulator. Niemniej stosowanie paneli o napięciu wyższym od niezbędnego jest błędem.

Jest błędem dlatego, że panel o wyższym napięciu musi składać się z większej liczby ogniw. Przypomnijmy, że pojedyncze ogniwo fotowoltaiczne jest w istocie krzemową fotodiodą, która wytwarza użyteczne napięcie rzędu 0,5V. Według takiego uproszczonego rozumowania panel 12-woltowy powinien mieć połączone w szereg mniej więcej 24 ogniwa, a panel 18-woltowy – około 36 ogniw. Panel 18V będzie miał powierzchnię 1,5 razy większą i będzie znacznie droższy od 12-woltowego o takim samym prądzie nominalnym. A przy takim prymitywnym sposobie ładowania kluczowym parametrem jest właśnie prąd ładowania, więc stosowanie paneli o napięciu większym niż niezbędne jest ewidentnym marnotrawstwem. Nie grozi co prawda uszkodzeniem czy przeciążeniem, ale jest błędem właśnie ze względów ekonomicznych.

W grę wchodzi też pokrewny poważny problem: jeżeli w sterowniku ma być zawarty ogranicznik prądu, to znaczy, że panel może wytworzyć prąd większy, niż dopuszczalny prąd ładowania akumulatora. Nie wchodząc w szczegóły, można przyjąć, że maksymalny prąd ładowania większości akumulatorów SLA to 0,25C...0,3C. Jeżeli więc ograniczamy go do około 1,4A, to pojemność C akumulatora wynosi około 4,6...5,6Ah, zapewne 5Ah.

Akumulator jest malutki, a obecność ogranicznika prądu świadczy, że ładujemy go za pomocą panelu FV o większej wydajności prądowej.

I to jest bardzo poważny, może nawet najważniejszy błąd: marnujemy możliwości panelu! Energia pozyskana ze Słońca jest cenna i należy wykorzystywać ją jak najlepiej. A tu bezsensownie z niej rezygnujemy!

Prościutkim rozwiązaniem jest usunięcie ogranicznika prądu i zastosowanie większego akumulatora, który przyjmie cały prąd wytwarzany przez panel.

Mogłem uznać wszystkie nadesłane rozwiązania, bo wszystkie zawierały prawidłowe informację o co najmniej jednej usterce. Nagrody-upominki za zadanie ***NieGra286*** otrzymują:

Artur Węgorowski – Ożarów,
Marcin Adamczyk – Poznań,
Bartłomiej Horiszny – Gdańsk.

Wszystkich uczestników dopisuję do listy kandydatów na bezpłatne prenumeraty.

Piotr Górecki

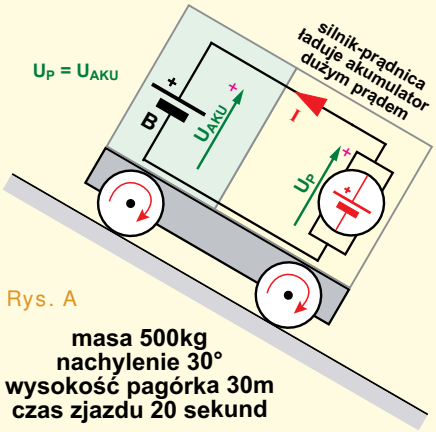
eprasa.pl 6cc7bfa027

Trzecia klasa Szkoły Konstruktorów

Policz – zadanie 291

Temat odzyskowego ładowania akumulatorów jest interesujący i tajemniczy, a ma związek także z aktualnymi telewizyjnymi reklamami samochodów hybrydowych. Wciąż słabo rozumiane są związane z tym problemy. My chcemy rozważyć przykładową sytuację z wózkiem golfowym o całkowitej masie 500kg zjeżdżającego jednostajnie z dość stromego pagórka według **rysunku A**. Dla uproszczenia możemy pominąć opory tarcia.

W ramach zadania *Policz291* należy:
- oszacować, jaki może być prąd ładowania przy zjeździe z takiego wzniesienia.
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.



Rys. A

Odpowiedź nadeślij w terminie 60 dni od ukazania się tego numeru EdW. Tytuł e-maila powinien zawierać nazwę konkursu i numer zadania oraz Twoje nazwisko (**Policz291_Nazwisko**). ***Jeżeli chcesz uczestniczyć w podziale upominków, w e-mailu podaj od razu swój adres pocztowy***. Możesz też jeszcze przysłać rozwiązania zadania *Policz290* z poprzedniego miesiąca.

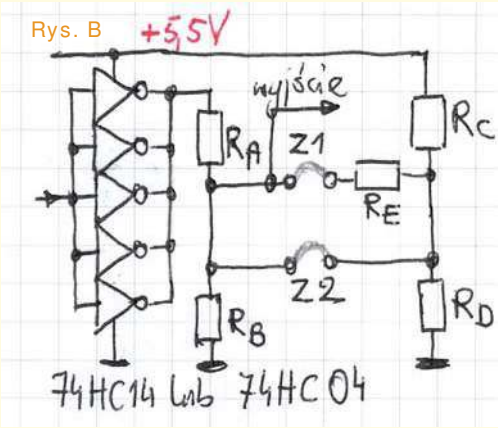
Policz – rozwiązanie zadania 286

W EdW 12/2019 przedstawione było zadanie ***Policz286***, które brzmiało: *W ramach przygotowań do pomiarów zasilacza z Kuchni Konstruktora chcemy zastosować taki dzielnik według **rysunku B**, żeby bez żadnej zworki otrzymać na wyjściu impulsy o poziomach L=0V, H=1,5V. Po założeniu zworki Z1 impulsy mają mieć amplitudę 0,5V (L=0,5V, H=1V). Natomiast po założeniu zworki Z2 impulsy mają mieć amplitudę tylko 0,1V (i napięcie średnie 0,75V).*
W ramach zadania Policz286 należy:
- zaproponować wartości rezystorów dzielnika.

Zadanie jest wzięte z życia i jak się okaże, dotyczy cyklu *Taki zwyczajny zasilacz...* Obliczenia można przeprowadzić w różny sposób. Moglibyśmy stworzyć i rozwiązać układ równań, ale żeby się nie zgubić, spróbujmy zadanie zrealizować krok za krokiem.

Przed obliczeniami trzeba uściślić sytuację i przyjąć pewne założenia. I tak trzeba założyć, że *wyjście* nie będzie obciążone w znaczącym stopniu. Choć nie jest to do końca prawdą, zakładamy, że rezystancja obciążająca *wyjście* jest nieskończenie wielka.

I druga sprawa: na rysunku B widać pięć połączonych bramek rodziny 74HC, a to oznacza ich bardzo małą wypadkową rezystancję wyjściową, którą można pominąć. Można więc uznać, że rezystor R_A albo jest dołączany do masy, albo do napięcia +5,5V.



Rys. B

Możemy też przyjąć, że rezystor R_A ma mieć okrągłą wartość 1kΩ.
Po przyjęciu takich założeń w sytuacji z **rysunku C** mamy na wyjściu uzyskać napięcie 1,5V.

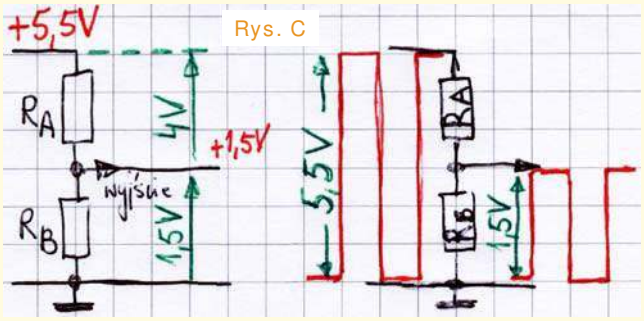
Przez rezystor R_A (1kΩ) będzie płynął prąd 4mA i prąd ten ma na rezystancji R_B spowodować spadek napięcia 1,5V. R_B ma mieć wartość:

R_B = 1,5V / 4mA

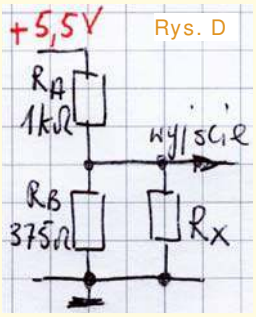
R_B = 375Ω

W kolejnym kroku rozważamy sytuację, gdy na wyjściu mamy uzyskać przebieg prostokątny o amplitudzie 0,1V. Gdybyśmy do dzielnika R_A, R_B dołączyli pojedynczy rezystor według **rysunku D**, to bez problemu moglibyśmy obniżyć amplitudę impulsów do 0,1V, ale napięcie średnie (składowa stała) byłoby bliskie zeru, a według warunków zadania ma wynosić 0,75V. Zadanie się trochę komplikuje, ale tak czy inaczej amplitudę impulsów trzeba obniżyć do 0,1V i powinniśmy obliczyć wartość rezystancji R_X z rysunku D.

Aby ułatwić analizę i uniknąć niepotrzebnych rozważań i założeń, możemy przyjąć, że wypełnienie impulsów wynosi dokładnie 50%. Otóż jeżeli w sytuacji z rysunku C na wyjściu mamy impulsy prostokątne o amplitudzie 1,5V, to ich średnia wartość (i składowa stała) wynosi 0,75V – czyli tyle, ile nam potrzeba. Zwróć uwagę, że zgodnie z podstawowymi regułami elektroniki dokładnie taki sam efekt



Rys. C

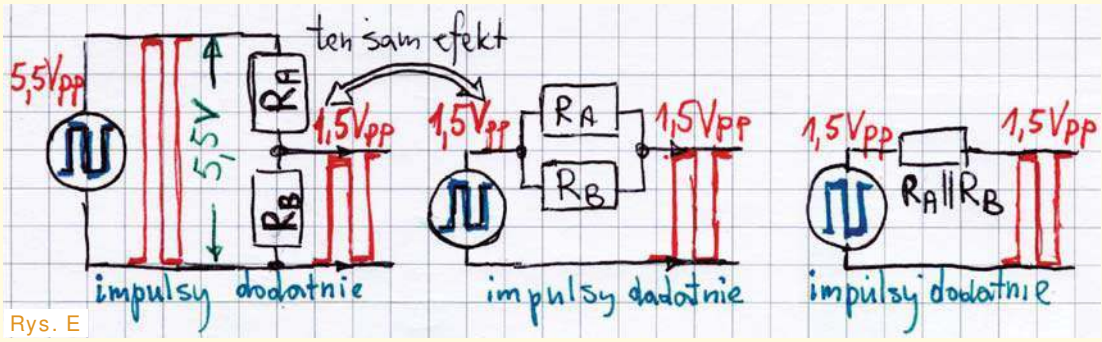


Rys. D

eprasa.pl 6cc7bfa027

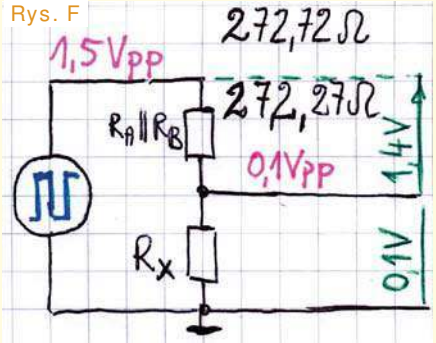
sklep.semicon.com.pl
■ Montaż elektroniki ■ Szablony SMT ■ Moduły laserowe
■ Konwerting materiałów ■ Chemia dla elektroniki ■ Podzespoły
■ Komponenty elektroniczne ■ Narzędzia
SEMICON

osiągniemy, dołączając do generatora o międzyszczytowej amplitudzie 5,5V dzielnik z obliczonymi wcześniej rezystorami R_A, R_B, jak też stosując generator o międzyszytowej amplitudzie 1,5V i rezystancji wyjściowej równej równoległemu połączeniu R_A = 1kΩ i R_B = 375Ω. Pokazuje to **rysunek E**. Ta rezystancja wypadkowa $R_A||R_B$ wynosi 272,(27)Ω.



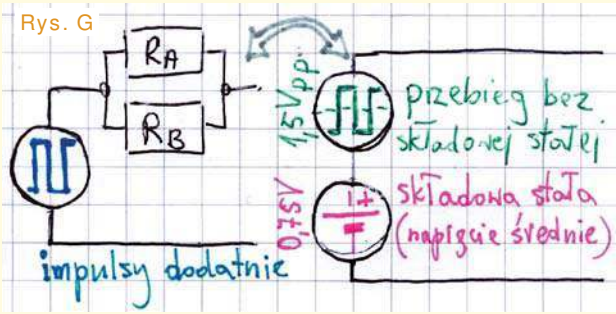
Rys. E

Teraz możemy łatwo obliczyć wartość rezystancji R_X z rysunku D. Należy zmniejszyć amplitudę z 1,5V do 0,1V, jak pokazuje **rysunek F**. Aby tak było, wartość R_X ma wynosić 19,48Ω.

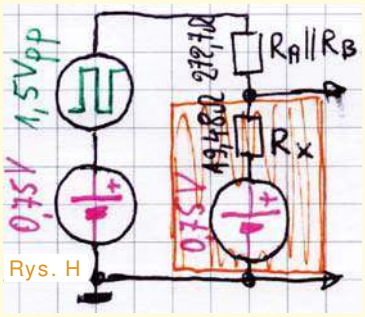


Rys. F

Teraz rozwiążmy problem składowej stałej. Jak na razie rozpatrujemy impulsy dodatnie. Ale schematy zastępcze z rysunków E, F możemy przedstawić w postaci pokazanej na **rysunku G**. Źródło impulsów dodatnich to złożenie źródła przebiegu prostokątnego *przemiennego* o międzyszczytowej amplitudzie 1,5V i zerowej składowej stałej oraz źródła napięcia *stałego* 0,75V. Aby spełnić warunki zadania, trzeba zrealizować sytuację pokazaną na **rysunku H**. Wracamy do rysunku E: obwód zaznaczony na rysunku H pomarańczową podkładką zrealizujemy jako dzielnik stałego napięcia zasilającego 5,5V z rezystorami R_C, R_D według **rysunku J**. Jeżeli wypadkowe napięcie takiego zastępczego źródła ma wynosić 0,75V, to na rezystorze R_D napięcie ma wynosić 0,75V, a na R_C 4,75V. Oznacza to, że napięcie na R_C ma być 6,333(3) razy większe niż na R_D (4,75 / 0,75). Czyli rezystancja R_C ma być właśnie tyle razy większa od R_D:



Rys. G



Rys. H

$R_C = 6{,}3333*R_D$

Wiemy też, że rezystancja Rx jest (musi być) równoległym połączeniem R_C i R_D:

$R_X = R_C*R_D / (R_C+R_D)$

Dlatego podstawiamy wcześniejszą zależność do drugiej:

$R_X = 6{,}3333*R_D*R_D/(6{,}3333*R_D+R_D)$

$R_X = 6{,}3333*R_D^2 / 7{,}3333*R_D$

$R_X = 6{,}3333*R_D / 7{,}3333$

$R_X = 0{,}863636*R_D$

I teraz możemy obliczyć wartość R_D:

$R_D = R_X / 0{,}863636$

$R_D = 19{,}48\Omega / 0{,}863636$

$R_D = 22{,}55\Omega$

Zgodnie z wcześniejszym wzorem:

$R_C = 6{,}3333*R_D$

$R_C = 6{,}3333 * 22{,}55\Omega$

$R_C = 142{,}85\Omega$

Brakuje nam wartości R_E. Zgodnie z warunkami zadania po założeniu zworki Z1 mamy na wyjściu uzyskać impulsy o amplitudzie międzyszczytowej 0,5V ze składową stałą też równą 0,75V. To prowadzi nas do schematu zastępczego pokazanego na **rysunku K**. Jeżeli impulsy 1,5-woltowe po założeniu zworki Z1 mają zmniejszyć się do 0,5V, to zgodnie z rysunkiem K zastępcza rezystancja R_Z musi być równa połowie rezystancji $R_A||R_B$:

$R_Z = 0{,}5 * (R_A||R_B)$

$R_Z = 0{,}5 * 272{,}72\Omega$

$R_Z = 136{,}36\Omega$

Na rezystancję R_Z składa się szeregowe połączenie zastępczej rezystancji R_X oraz właśnie rezystancji R_E:

$R_Z = R_X + R_E$

dlatego możemy napisać:

$R_E = R_Z - R_X$

$R_E = 136{,}36\Omega - 19{,}48\Omega$

$R_E = 116{,}88\Omega$

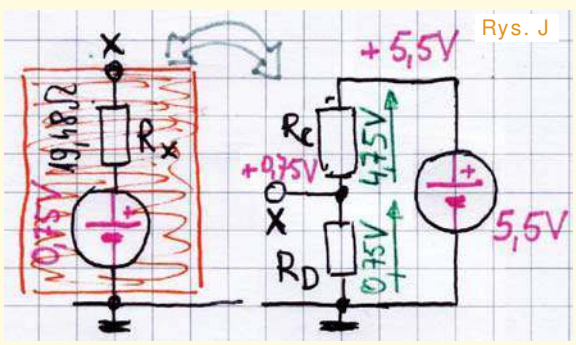
Z obliczeń mamy:

$R_B = 375\Omega$

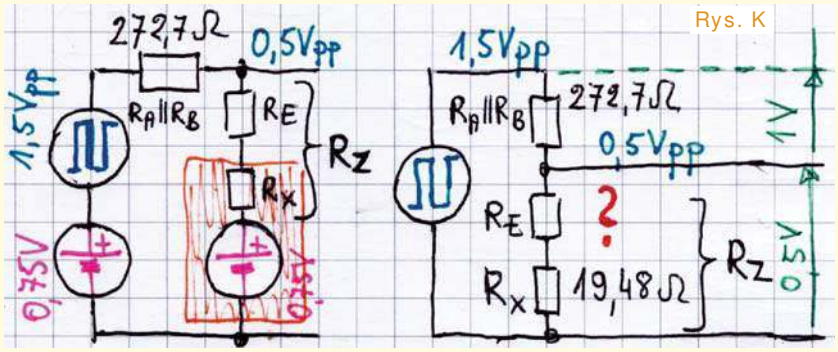
$R_C = 142{,}85\Omega$

$R_D = 22{,}55\Omega$

$R_E = 116{,}88\Omega$



Rys. J



Rys. K

eprasa.pl 6cc7bfa027

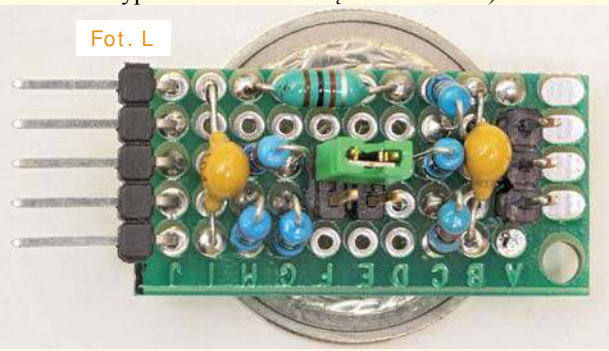
Takie wyniki obliczeń nie są jeszcze rozwiązaniem. W zadaniu było powiedziane, że należy *zaproponować wartości rezystorów dzielnika*. Z jego treści wynikało, że chodzi o jakiś układ pomiarowy do testowania zasilaczy w ramach cyklu *Taki zwyczajny zasilacz...* Dlatego można było zaproponować zastosowanie rezystorów precyzyjnych o tolerancji 1% o nominałach z szeregu E96:

R_B – 374Ω
R_C – 143Ω
R_D – 22,6Ω
R_E – 118Ω lub 115Ω

Jednak w przypadku testowania zasilaczy precyzja nie jest potrzebna. Z powodzeniem można wykorzystać popularne rezystory o tolerancji 5% z szeregu E24:

R_B – dwa równolegle **750Ω**, ewentualnie **360Ω** albo **390Ω**,
R_C – 150Ω,
R_D – 22Ω,
R_E – 120Ω.

Tak zrealizowany tłumik pokazany jest na **fotografii L** (zawiera dodatkowo filtr LC typu Pi do tłumienia tętnień zasilania).


Fot. L

Oczywiście Wy zaproponowaliście odmienne wartości. Oto przykłady:

Ra = 80k, Rb = 30k, Rc = 11,14k, Rd = 1.76k, Re = 11k

Ra=82k, Rb=30k, Rc=9k1, Rd=1k6 i Re=10k (szereg E24)

R_A=39k R_B=19.5k(20k) R_D=1,075k(1k) R_C=6,81k(6,8k) R_E=5,571k (5,6k)

RA = 20kΩ, RB = 7,5kΩ, RC = 27kΩ, RD = 430Ω, RE = 2,2kΩ

Ra = 523 Ohm 1%, Rb = 200 Ohm 1%, Rc = 76,8 Ohm 1% 1/2W, Rd = 12,1 Ohm 1%, Re = 61,9 Ohm 1%

Natomiast w moich obliczeniach na początku celowo przyjąłem R_A = 1kΩ, więc wszystkie rezystory mają stosunkowo małe rezystancje. „Okrągła" wartość 1kΩ jest tu bardzo dobra, bo pozwala bardzo łatwo przeskalować wartości, w praktyce – raczej zastosować rezystory o nominałach trochę większych. Wystarczy w tym celu przyjąć inną wartość R_A większą X razy i pomnożyć przez X wszystkie uzyskane wartości.

Można na przykład zwiększyć wartości 10-krotnie, co na najwyższym zakresie da rezystancję wyjściową 2,7 kilooma, na innych mniejszą, co w tym zastosowaniu praktycznie niczego nie zmieni. Jednak duże zwiększenie rezystancji w praktyce może być ryzykowne, ponieważ w zadaniu nie było określone, do czego ma służyć taki tłumik. Otóż ma służyć do określania odpowiedzi impulsowej konstruowanego zasilacza. Wyjście dzielnika będzie dołączone do wejścia budowanego zasilacza, które określa wartość napięcia (albo prądu) wyjściowego. Tam jest dołączone wejście nieodwracające wzmacniacza operacyjnego, a więc obciążenie rezystancyjne i pojemnościowe dzielnika będzie znikome (jeśli nie dołączono tam rezystora ściągającego, to wejście do masy). Jednak generalnie jeżeli ma to być dzielnik dla przebiegów o stromych zboczach, nie należy niepotrzebnie zawyżać wartości rezystorów, bo wtedy ewentualne pasożytnicze pojemności mogą niekorzystnie zmniejszyć stromość zboczy.

Niektórzy uczestnicy zauważyli, że w katalogu gwarantowane poziomy napięć w stanie wysokim i niskim wyjścia są określane przy prądzie obciążenia 20 mikroamperów i założyli, że tego rzędu mają być prądy wyjściowe. Zaowocowało to albo przyjęciem bardzo dużych rezystancji w dzielniku (R_A rzędu 100kΩ), albo komplikacją obliczeń przez przyjęcie jakiejś znacznej rezystancji wyjściowej bramek.

Zupełnie niepotrzebnie! Przy zasilaniu 5,5V bramki rodziny 74HC mają dużą wydajność prądową i malutką rezystancję wyjściową. Trudno jednak znaleźć szczegółowe informacje. W materiałach TI można znaleźć taką wzmiankę: *Recommended operating source or sink current for HCMOS devices is 5.2 mA. Several SN74HC gates can be tied in parallel to drive LEDs and relays*. **Rysunek M** pochodzi z materiałów Philipsa. Nachylenie krzywych wskazuje, że rezystancja wyjściowa jednej bramki typowo wynosi nieco ponad 30Ω, maksymalnie 60...80 Ω. Pięć połączonych wyjść będzie więc mieć rezystancję kilku do kilkunastu omów, którą można śmiało zaniedbać.

Zadanie nie było łatwe. Kolega, który przysłał też plik .asc, napisał: *Próbowałem najpierw liczyć wartości wszystkich rezystorów, rozwiązując układ równań, ale ostatecznie zdałem się na metodę prób i błędów w programie LTSpice (...)*

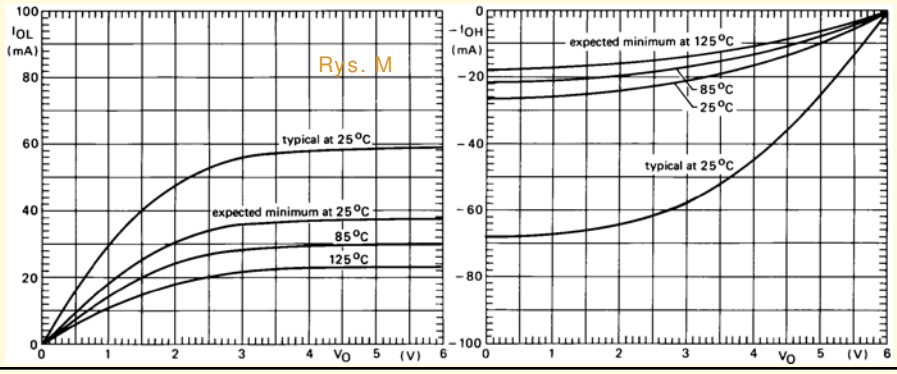
Inny uczestnik poinformował: *(...) jestem stałym czytelnikiem EdW od bardzo dawna (98r.). Przesyłam swoje rozwiązanie zadania Policz286. Postanowiłem spróbować rozwiązać to bardzo interesujące i zarazem trudne zadanie. Do obliczeń wartości rezystorów RA i RB użyłem darmowego programu dostępnego online pod adresem: https://www.ti.com/download/kbase/volt/volt_div3.htm (...) I rozwiązanie tych równań powierzyłem stronie wolframalpha: (...)*

Inny uczestnik napisał: *(...) Obliczenia wykonałem, wykorzystując symulację komputerową, stosując tylko podstawowe wzory z dziedziny elektroniki. Zaletą tego rozwiązania jest dobranie wartości rezystorów dostępnych na rynku, tak aby zminimalizować sumaryczny błąd. Paradoksalnie oczekuję, że ta metoda rozwiązania jest dokładniejsze od obliczenia algebraicznego i późniejszych zaokrągleniach (...)*

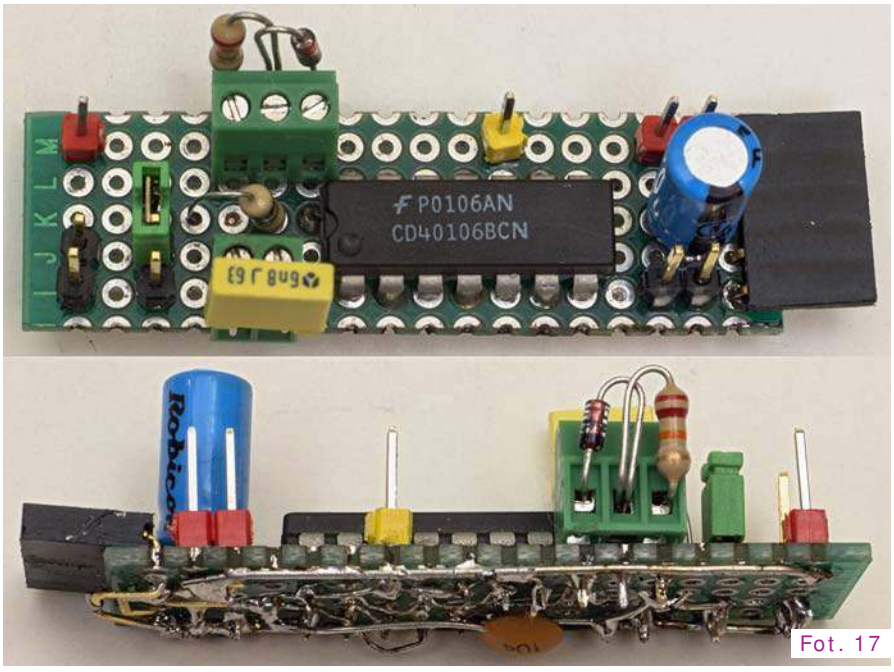
I jeszcze jeden szczegół: jeden ze stałych uczestników napisał, że nie wolno łączyć równolegle bramek (inwerterów) z wejściem Schmitta, dlatego przeprowadził obliczenia dla zwykłych inwerterów 74HC04. Owszem, łączenie wejść „ze szmitem" jest błędem, ale wtedy, gdy przebiegi na wejściach mają łagodne zbocza, ale tu jest inaczej.

Nagrody-upominki za zadanie ***Policz286*** otrzymują:
Paweł Nowecki – Wrocław,
Szymon Wójtowicz – Warszawa,
Rafał Piasecki – Wrocław.
Wszystkich uczestników dopisuję do listy kandydatów na bezpłatne prenumeraty.

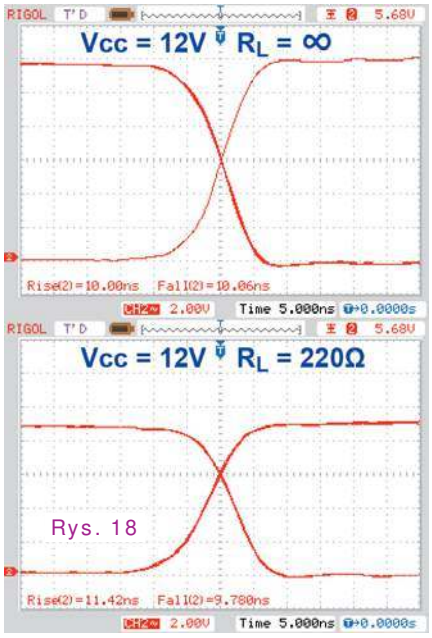
Piotr Górecki



eprasa.pl 6cc7bfa027



Fot. 17



Rys. 18

Ciąg dalszy ze strony 33

W obwodzie zasilania włączony jest kondensator elektrolityczny C2 = 100uF oraz ceramiczny C1 = 100nF, przylutowany pod układem scalonym bezpośrednio do nóżek, co pomaga uzyskać czyste zbocza impulsów. Na płytce wlutowany jest tylko jeden rezystor ustalający częstotliwość, a pozostałe elementy należy dołączyć z zewnątrz do dwóch zacisków śrubowych. Ja do zacisku Cx dołączyłem kondensator 6,8nF, a do potrójnego zacisku oznaczonego DR dołączyłem szeregowo połączone diodę 1N4148 i rezystor 22kΩ, co dało na wyjściu krótkie impulsy około 110us o wypełnieniu około 2%. Na płytce przewidziano szereg szpilek (goldpinów), głównie w obwodach zasilania. Założenie jumperka na zworę ZW1 zatrzymuje generator i daje stan niski na wyjściach oznaczonych OUT.

Za pomocą listwy-gniazda GN generator ma współpracować z innymi układami, wyposażonymi w szpilki-goldpiny. Listwa GN ma pięć punktów tak połączonych, żeby moduł działał jednakowo dobrze także przy odwrotnym dołączeniu do współpracującego układu. Generator może być zasilany ze współpracującego układu przez listwę GN, ale można też zasilanie dołączyć do generatora. Mój model pokazany jest na **fotografii 17**. Pomimo prostoty i zastosowania starego układu CMOS 40106, na wyjściu uzyskuje się ostre zbocza. **Rysunek 18** pokazuje przebiegi uzyskiwane przy zasilaniu 12V na wyjściu nieobciążonym i obciążonym rezystorem 220Ω. Stromość zboczy jest rewelacyjnie dobra (rzędu 10ns), a zmniejszenie amplitudy pod obciążeniem wskazuje, że rezystancja wyjściowa generatora wynosi około 70Ω. 70 omów to wartość bliska standardowej – większość profesjonalnych generatorów ma rezystancję wyjściową 50Ω.

Taki malutki, zgrabny generator wytwarzający niemal dowolne przebiegi prostokątne o amplitudach 3...18V przyda się nie tylko do testowania zasilaczy. Może być wykorzystany w najróżniejszy sposób. W następnym odcinku omówimy cztery przystawki, które będą z nim współpracować.

Piotr Górecki

R E K L A M A

eprasa.pl 6cc7bfa027

Miniaturowy regulator mocy 12V z „twardym startem”

Płynna regulacja mocy dostarczanej do odbiornika pozwala dopasować jego działanie do potrzeb. Twardy start ułatwia rozruch silnika komutatorowego, który nominalnie ma pracować na niskich obrotach.

Do czego to służy?

Rolą tego układu jest zmniejszenie mocy dostarczanej do odbiornika zasilanego napięciem stałym o wartości 12V. Regulacji mocy dokonuje się przez modulację szerokości impulsu (PWM) i odbywa się płynnie, przy użyciu potencjometru montażowego.

Dodatkowym atutem prezentowanego rozwiązania jest tzw. twardy start (ang. *hard-start*), czyli rozruch obciążenia z pełną mocą przez krótki czas. To pozwala na rozpoczęcie pracy np. silnikom komutatorowym.

Jak to działa?

Schemat układu znajduje się na **rysunku 1**. Do cyklicznego załączania obciążenia służy tranzystor MOSFET z kanałem typu N. Dioda D1, wpięta między jego dren a dodatnią linię zasilania, służy do stłumienia impulsów, jakie może wygenerować wyłączanie obciążenia o charakterze indukcyjnym.

Generator sygnału PWM został zrealizowany w trzech blokach. Pierwszym z nich jest generator sygnału prostokątnego o częstotliwości około 600Hz i ustalonej amplitudzie. Sygnał taki wytwarza komparator US1A, który został wykorzystany w roli przerzutnika Schmitta.

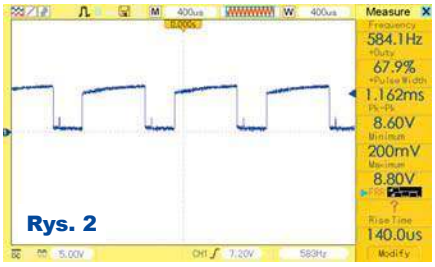
Rezystory R2 i R3 tworzą dzielnik napięcia zasilającego w stosunku 1:1, którego rezystancja wewnętrzna wynosi około 5kΩ. Rezystor R4, włączony między wyjście komparatora a jego wejście nieodwracające, wprowadza histerezę, więc zmiana stanu wyjścia będzie następowała przy różnych wartościach napięcia na wejściu odwracającym.

Ponieważ wyjście komparatora w układzie LM393 jest typu „otwarty kolektor”, dodanie rezystora R5 było niezbędne, aby móc uzyskać na wyjściu napięcie zbliżone do napięcia zasilającego. W tym układzie jednak to się nigdy nie wydarzy, ponieważ po zatkaniu tranzystora wyjściowego tworzy się dzielnik rezystancyjny. W jego skład wchodzą rezystory R4 i R5 oraz R2 i R3. Dlatego maksymalne napięcie wyjściowe w stanie wysokim wyniesie około 9,6V (przy zasilaniu 12V).

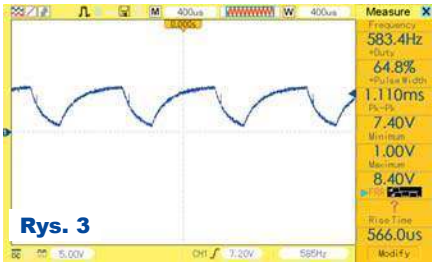
Do wyjścia komparatora został dołączony człon całkujący RC w postaci rezystora R6 i kondensatora C3. Wprowadza on opóźnienie między wyjściem a wejściem tak powstałego przerzutnika Schmitta. Jest więc bezpośrednio odpowiedzialny za ustalenie częstotliwości wytwarzanego sygnału. Przebieg czasowy na wyjściu tegoż generatora można zobaczyć na **rysunku 2**. Jego wypełnienie nie jest dokładnie równe 50%, ponieważ rezystancja ładująca i rozładowująca C3 różnią się między sobą. Nie jest to jednak przeszkodą – ważniejsze, że ten sygnał prostokątny przyjmuje wartości 0V oraz około 9V.

Aby móc wytworzyć sygnał typu PWM, trzeba spowolnić narastanie i opadanie tak powstałego sygnału. Najprostszym rozwiązaniem będzie użycie filtru dolnoprzepustowego, składającego się z R7 i C4. Usuwa on z sygnału wyższe harmoniczne, więc jego zbocza stają się zdecydowanie łagodniejsze, a jednocześnie amplituda ulega zmianie w niewielkim stopniu – **rysunek 3**.

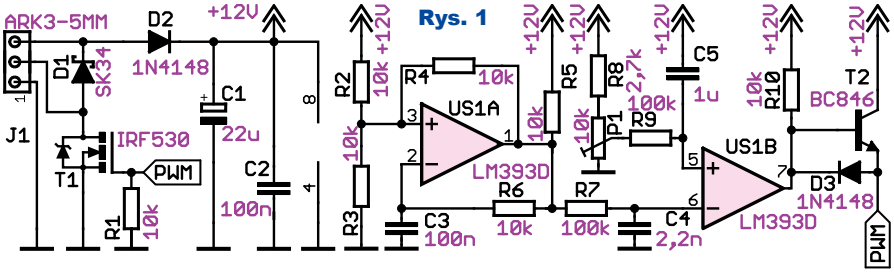
Komparator US1B porównuje ze sobą dwa napięcia: przebieg zmienny według rysunku 3 i napięcie stałe, zadane potencjometrem P1. Kondensator C5 na krótką chwilę od włączenia zasilania podnosi wartość tego napięcia, przez co zwiększa wtedy wypełnienie sygnału. Rezystor



Rys. 2



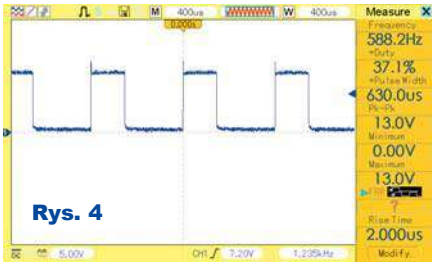
Rys. 3



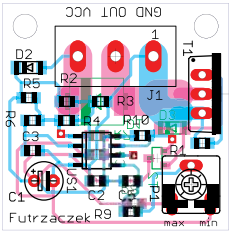
Rys. 1

eprasa.pl 6cc7bfa027

R8 zmniejsza napięcie, jakie odkłada się na ścieżce oporowej P1, przez co w niemal całym zakresie ruchu jego ślizgacza odbywa się regulacja wypełnienia. Wynika to z przedziału wartości, jakie osiąga sygnał quasi-trójkątny z generatora. Tylko w położeniach bliskich skrajnym uzyska się wypełnienie zerowe (obciążenie wyłączone) i stuprocentowe (obciążenie w pełni załączone), co może być przydatne np. przy prowadzeniu testów całego systemu.



Rys. 4



Rys. 5

Jest jeszcze jedna zaleta takiego rozwiązania: przebieg napięcia na kondensatorze C4 dobrze wpasowuje się w zakres napięć akceptowanych przez wejścia komparatora LM393. A ten obejmuje napięcia od zera do napięcia zasilania pomniejszonego o ok 1,5V, czyli – w tym przypadku – górną granicą jest ok. 10,5V.

Pomiędzy wyjściem komparatora a bramką tranzystora T1 znajduje się prosty obwód służący przyspieszeniu przeładowywania pojemności jego bramki. Przy podnoszeniu się napięcia wyjściowego z komparatora kluczową rolę odgrywa wtórnik na tranzystorze bipolarnym T2, który znacząco redukuje rezystancję wyjściową tej części układu. Z kolei obniżające się napięcie na wyjściu komparatora otworzy diodę D3, więc ładunek zgromadzony w bramce T1 zostanie „wessany" przez przewodzący tranzystor w komparatorze US1B.

Wykaz elementów

R1-R6, R10	10kΩ SMD0805
R7,R9	100kΩ SMD0805
R8	2,7kΩ SMD0805
P1	10kΩ montażowy leżący
C1	22µF/25V
C2,C3	100nF SMD0805
C4	2,2nF SMD0805
C5	1µF SMD0805
D1	SK34 (opis w tekście)
D2,D3	1N4148 MiniMELF
T1	IRF530 (opis w tekście)
T2	BC846 lub podobny
US1	LM393 SO8
J1	ARK3 5mm

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w Sklepie AVT jako zestaw AVT3279

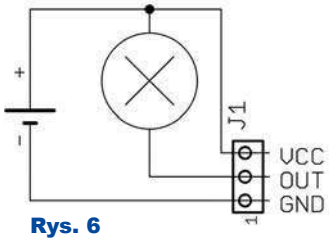
Dzięki tym zabiegom przebieg czasowy napięcia na bramce jest zbliżony do prostokątnego, co potwierdza oscylogram na **rysunku 4**. Potencjometr P1 był ustawiony w połowie drogi.

Dioda D1, włączona w szereg z zasilaniem elektroniki znajdującej się na płytce, chroni ją przed uszkodzeniem w razie pomyłki w podłączeniu zasilania. A dodatkowo jej rolą jest także cykliczne doładowywanie kondensatora elektrolitycznego C1, ponieważ napięcie zasilające układ może być obarczone tętnieniami wynikającymi z cyklicznego przełączania obciążenia o dużej mocy. Bez tej diody wpływ C1 na poziom tętnień byłby znikomy – dopiero kondensator o naprawdę dużej pojemności mógłby dać zauważalną poprawę, a zastosowanie takowego mija się z celem.

Montaż i uruchomienie

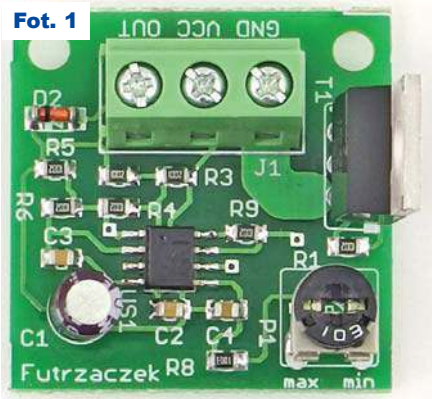
Układ prototypowy został zmontowany na niewielkiej, dwustronnej płytce drukowanej o wymiarach 30×30mm, której wzór ścieżek i schemat montażowy przedstawia **rysunek 5**. W odległości 3mm od krawędzi płytki (przy złączu J1) znalazły się dwa otwory montażowe.

Montaż proponuję rozpocząć od elementów umieszczonych na spodniej stronie płytki, tj. C4, D1, D3, R7…R9 i T2. Potem można przylutować pozostałe elementy SMD, a na końcu potencjometr P1, złącze J1, kondensator C1 i tranzystor T1. Użyty w prototypie tranzystor wykonawczy T1 cechuje się dość dużą rezystancją otwartego kanału około 160mΩ, co powoduje, że przy większych prądach płynących przez obciążenie, moc na nim wydzielana będzie znacząca. Przy prądzie znamionowym obciążenia powyżej ok. 2A polecam dodać do niego radiator albo wymienić go na model o mniejszych stratach, np. BUZ11 (R_{DSon} = 40mΩ) czy IRFZ44N (R_{DSon} = 17,5mΩ). Można również rozważyć zastosowanie diody o większym prądzie maksymalnym, np. SK54.

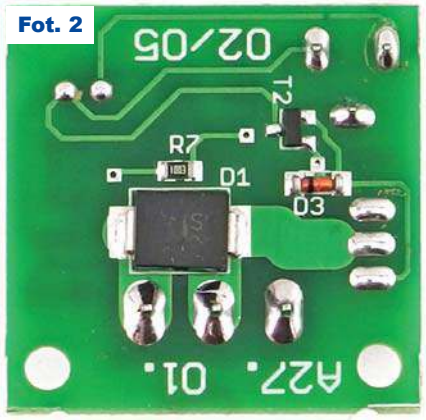


Rys. 6

Fot. 1



Fot. 2



Zmontowany układ można zobaczyć na fotografii **1** i **2**. Jeżeli lutowanie przebiegło poprawnie, układ jest od razu gotowy do działania. Napięcie zasilania powinno wynosić ok. 12V i może pochodzić np. z akumulatora kwasowego. Regulator pobiera około 4mA prądu.

Podłączenie do źródła zasilania i obciążenia należy zrealizować zgodnie z **rysunkiem 6**. Częstotliwość sygnału PWM została tak dobrana, żeby umożliwić poprawną pracę silnikom elektrycznym o dużej indukcyjności uzwojeń, co wiąże się ze słyszalnym dźwiękiem dochodzącym z wnętrza.

Michał Kurzela
michal.kurzela@ep.com.pl

ULUBIONYKIOSK.PL
Tu zawsze przejrzysz i kupisz aktualne oraz archiwalne numery „Elektroniki dla Wszystkich" zarówno w wersji papierowej, jak i elektronicznej.
PRZESYŁKA GRATIS!

eprasa.pl 6cc7bfa027

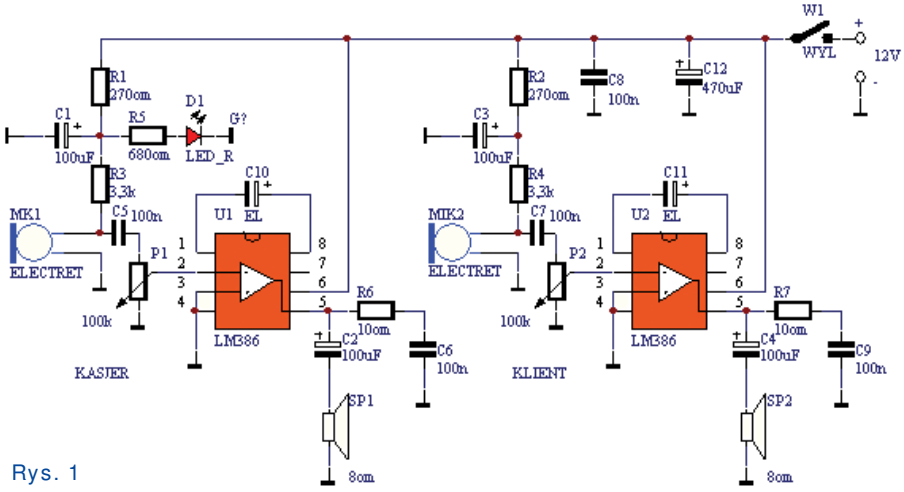
Z potrzeby chwili... Wzmacniacz na koronawirusa

W cyklu „Z potrzeby chwili..." przedstawiamy opisy układów, urządzeń i instalacji elektronicznych, które powstały szybko dla zaspokojenia konkretnych potrzeb i te potrzeby zaspokoiły. Szybki proces powstawania zwykle oznacza, że urządzenie nie jest do końca dopracowane i że w przyszłości może być lub będzie ulepszone, co też może zostać opisane w EdW. Zachęcamy do nadsyłania tego rodzaju materiałów do publikacji.

Otrzymałem zlecenie wykonania dwóch rozmównic. Miały być wykorzystane do zabezpieczenia kasjerek przed bezpośrednim narażeniem na kropelkowe zakażenia koronawirusem.

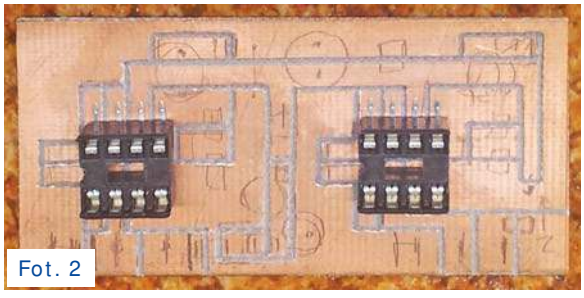
W jaki sposób? Głównym założeniem i problemem do rozwiązania było to, że po zamknięciu okienka kasowego dostępna jest tylko mała szczelina do wykonywania transakcji. Trudno jest usłyszeć wtedy klienta oraz z nim rozmawiać. Urządzenie miało też zapewnić dwukierunkową komunikację dźwiękową bez potrzeby przełączania, czyli tzw. pełny duplex.

Po przeprowadzeniu kilku testów układu w pająku powstał projekt, wykorzystujący tanie i popularne układy scalone LM386, mikrofony elektretowe i małe głośniki. Mając na uwadze stabilność mechaniczną (gdyż zastosowałem mikrofon z długą „gęsią szyją"), wybrałem większą obudowę typu Z-26, w której zamontowane są jeszcze: zasilacz impulsowy 12V, wyłącznik i dwa potencjometry do ustawienia wymaganej głośności, tak u kasjera, jak i po stronie klienta. Ogólny widok przedstawia fotografia tytułowa.

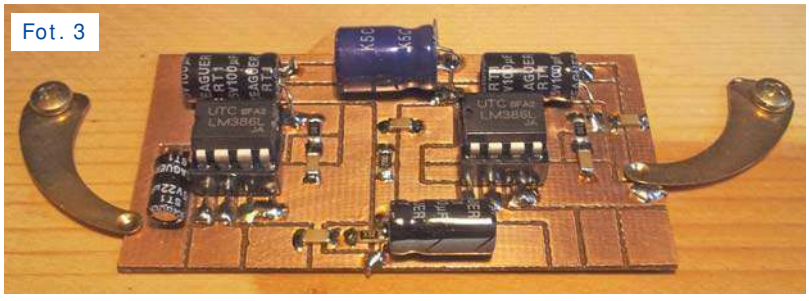


Rys. 1

Schemat układu jest bardzo prosty i pokazuje go **rysunek 1**. Na płytce znajdują się dwa takie same wzmacniacze. Przy podłączeniu kondensatora bez szeregowego rezystora między pinami 1 i 8 wzmocnienie jest na tyle duże, że nie było potrzeby stosować dodatkowych przedwzmacniaczy do mikrofonów. Co do wykonania, to można wykorzystać dowolną metodę, ja wykonałem płytkę metodą frezowania na dwustronnie miedziowanym laminacie. Projekt powstał tym razem bezpośrednio na płytce (**fotografia 2**). Proces montażu i układ zmontowany metodą SMD pokazują **fotografie 3 i 4**. Dolna warstwa miedzi stanowi bardzo skuteczny ekran i jest połączona z górną w kilku punktach. Dodatkowo połączyłem prze-

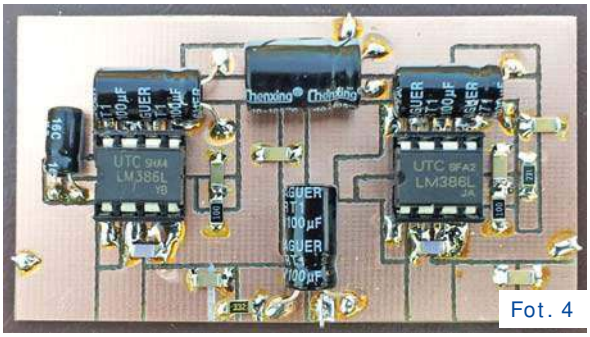


Fot. 2



Fot. 3

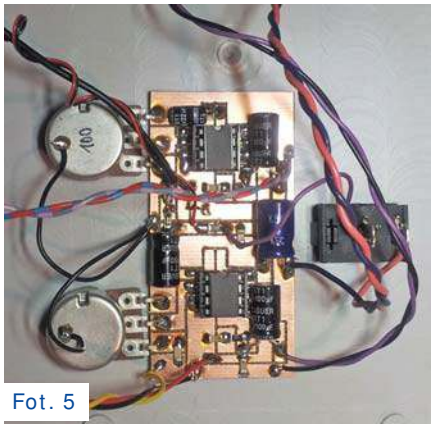
eprasa.pl 6cc7bfa027

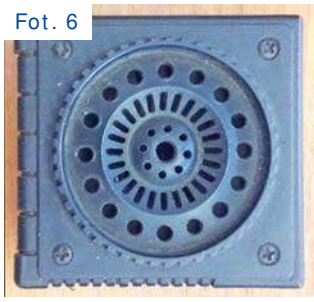


Fot. 4

wodami obudowy potencjometrów z masą, aby uniknąć niepotrzebnych przydźwięków. Zmontowana płytka przymocowana jest do górnej pokrywy obudowy za pomocą dwustronnie klejącej taśmy i przylutowana do końcówek potencjometrów, co widać na **fotografii 5**. Wykorzystałem maskownice (**fotografia 6**) razem z głośnikami pochodzące z popsutych radiotelefonów walkie-talkie, zabawki dla dzieci pokazanej na **fotografii 7**. Maskownice przykleiłem do obudowy silikonem budowlanym. W mikrofonach, które akurat zastosowałem, poniżej czarnej gąbki jest taki czerwony pierścień. Znajduje się tam dioda LED z rezystorem, która po włączeniu zasilania podświetla cały pierścień. Ładnie to wygląda i mogłem zrezygnować z montowania kontrolki zasilania ☺. Na **fotografii 8** widać dwa kompletne zestawy przygotowane do montażu.

Fot. 7


Fot. 5


Fot. 6

Innym problemem do rozwiązania było odpowiednie umieszczenie mikrofonu i głośnika po drugiej stronie okienka. W pierwszym przypadku posłużyło do tego korytko kablowe a głośnik jest maksymalnie odsunięty od mikrofonu, tak aby uniknąć sprzężenia akustycznego. Najlepiej wypróbować to praktycznie. W drugim przypadku zastosowałem głośnik pochodzący ze starego laptopa (całkiem obudowany) – **fotografia 9** oraz mikrofon też w obudowie, które przykleiłem do plastikowej listwy z otworami taśmą dwustronnie klejącą.

Równie nieskomplikowane jest uruchomienie urządzenia. Do ustawienia potencjometrami właściwego wzmocnienia na pulpicie potrzebne są dwie osoby. Jedna znajduje się w pomieszczeniu kasowym, a druga za okienkiem. Ustawiamy wstępnie potencjometr „klient" tak, żeby dobrze było słychać, co mówi klient, a potem potencjometr „kasjer" tak, by klient dobrze słyszał kasjera. Jeżeli pojawią się piski sprzężenia, korygujemy regulację jednym lub drugim potencjometrem. I to w zasadzie wszystko. Proste, prawda?

Szczególną uwagę należy poświęcić przy wykonaniu połączeń od strony **zasilania 230V**: dobra izolacja i mechaniczne zabezpieczenie kabla to podstawa bezpiecznej pracy z urządzeniami zasilanymi z sieci energetycznej!

Wykonane urządzenia sprawdzają się w praktyce bardzo dobrze i mam nadzieję, że zapobiegną narażeniu na chorobę pań kasjerek, bo przecież lepiej zapobiegać, niż leczyć!

Piotr Świerczek
sp9egm@wp.pl

Fot. 8

Fot. 9

Wykaz elementów

Wszystkie R i C: SMD 1206

R1,R2	270Ω
R3,R4	3,3kΩ
R5	680Ω
R6,R7	10Ω
C1-C4	100uF/25V
C5-C9	ceram.100nF/50V
C10,C11	10-22uF 25V
C12	470uF 25V
P1,P2	100kΩ/B
D1	LED czerwona
U1,U2	LM386
W1	kołyskowy
MK1,MK2	elektretowe
SP1,SP2	głośnik 8Ω/0,25-1W

Podstawka do układu scalonego 8pin, 2szt.
Zasilacz impulsowy 12V min 1A
Opcjonalnie gniazdo bezpiecznikowe SP7 + bezpiecznik 1A
Gniazda i wtyki mini Jack lub gniazdo i wtyk DIN 5pin

eprasa.pl 6cc7bfa027

Układ do demontażu elementów SMD

Urządzenie pokazane na fotografii tytułowej służy do rozlutowywania płyt z elementami elektronicznymi SMD. Wiele płytek drukowanych zawiera cenne podzespoły, które mogą być powtórnie wykorzystane. Metoda rozlutowania za pomocą lutownicy na gorące powietrze jest mało efektywna i pracochłonna. Autor do rozlutowania wcześniej stosował kuchenkę elektryczną. Nie miała ona jednak regulacji temperatury, co powodowało uszkodzenia termiczne płyty, a nawet jej nadpalenia. Powstały przy tym duże ilości gryzącego dymu. Najgorszą sprawą było to, że przegrzewane były odzyskiwane elementy elektroniczne, co niekorzystnie mogło wpływać na ich niezawodność podczas pracy w nowym okładzie.

Opisywane tu urządzenie pozwala utrzymać odpowiednią temperaturę rozlutowywanej płyty. Sercem systemu jest gotowy kontroler temperatury, wykorzystujący technikę PID do regulacji temperatury typu REX-C100, kupiony na jednym z portali aukcyjnych. Przed kupnem sterownika należy zapoznać się z jego dokumentacją, zwracając dokładnie uwagę na oznaczenie regulatora, ponieważ różnica jednej litery w oznaczeniu typu powoduje często zmianę jego istotnych właściwości użytkowych. Regulatory wykorzystujące algorytmy PID zapewniają znacznie dokładniejszą regulację temperatury niż proste układy pracujące z histerezą.

Układ zasilany jest bezpośrednio z sieci 230V. Obciążalność wyjściowa przekaźnika zastosowanego w regulatorze REX-C100 wynosi 3A i jest zbyt mała do sterowania zastosowaną płytką grzejną o mocy 800W. Autor wykorzystał wewnętrzny przekaźnik regulatora do załączania zewnętrznego przekaźnika sterowanego napięciem zmiennym 230V. Ten zewnętrzny przekaźnik ma dwie pary styków o obciążalności 16A, które połączono równolegle. Regulator REX-C100 może sterować również przekaźnikami półprzewodnikowymi, są one jednak droższe oraz wymagają zastosowania radiatora w przypadku przełączania dużych mocy.

Regulator współpracuje z termoparą typu K. Autor przymocował termoparę do płyty aluminiowej za pomocą płytki przylgowej o grubości 3mm i wymiarach o kilka centymetrów większych niż rozmiar płyty grzejnej kuchenki. Jedynymi czynnościami regulacyjnymi, jakie trzeba zrobić po zmontowaniu układu, jest wykonanie procedury wyznaczania współczynników Kp, Ti, Td algorytmu PID. Parametry Kp, Ti i Td zależą od właściwości regulowanego obiektu, szybkości jego nagrzewania i stygnięcia. Regulator REX-C100 wyznacza je automatycznie po wywołaniu procedury strojenia.

Płytę aluminiową kładzie się na płycie kuchenki elektrycznej, a na niej umieszcza się rozlutowywaną płytkę drukowaną. Gdy cyna na płycie zaczyna topnieć, co wyraźnie widać po lutach (stają się one błyszczące), płytę silnie wstrząsa się nad metalowym pojemnikiem, do którego spadają przylutowane elementy.

Elementy o dużych gabarytach i dużej powierzchni rozlutowują się wolniej. Rozlutowanie można przeprowadzić wtedy dwuetapowo. W pierwszej fazie usuwamy małe elementy, a w drugiej większe – po dodatkowym podgrzaniu.

Rozlutowywanie płyt należy przeprowadzać pod wyciągiem albo na świeżym powietrzu, a to ze względu na wydzielające się lotne związki chemiczne. Ich ilość jest jednak dużo mniejsza, niż gdybyśmy nie stosowali regulatora temperatury. Opisany układ można wykorzystać jako regulator temperatury dowolnego urządzenia, np. jako regulator temperatury lutownicy ze zintegrowaną termoparą typu K (np. lutownice Elwik). W tym wypadku układ będzie załączał napięcie z transformatora obniżającego napięcie do 24V o odpowiedniej mocy. Warto wtedy użyć przekaźnika półprzewodnikowego. W materiałach umieszczonych na Elportalu znajduje się dokumentacja wykorzystanego sterownika PID. Na zakończenie autor chcę podziękować **Waldkowi Z36AEF** za cenne uwagi do tekstu.

Rafał Orodziński, SQ4AVS
sq4avs@gmail.com

R E K L A M A

AVT 1980 Czasowy włącznik zbliżeniowy

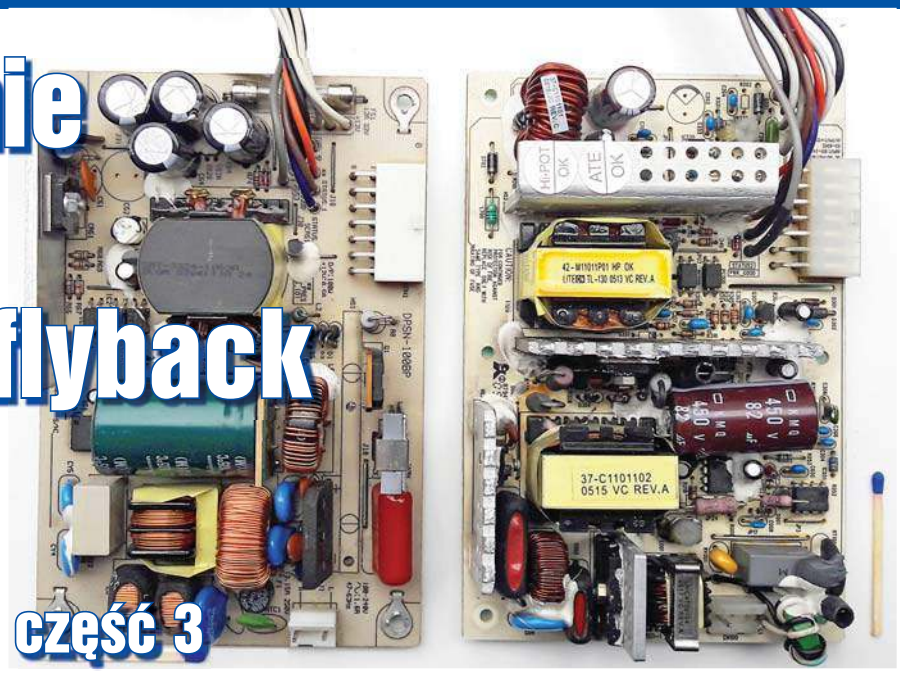
Czas załączenia jest regulowany w zakresie od ok. 10 sekund do 5 minut.
Urządzenie jest przystosowane do zasilania napięciem 8...12 V DC.

KITy AVT
Znajdź nas na

eprasa.pl 6cc7bfa027

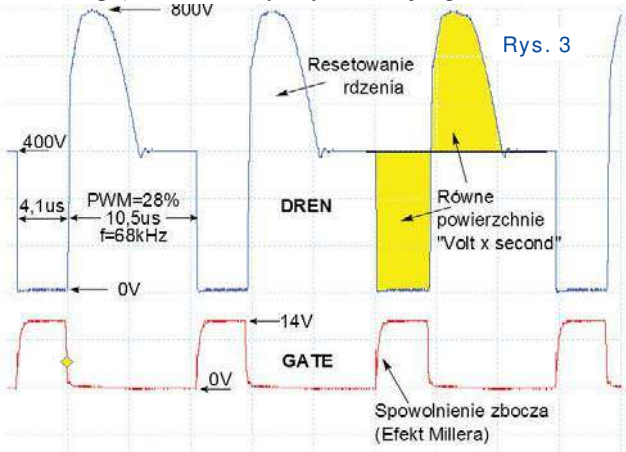
Porównanie zasilaczy forward i flyback

część 3

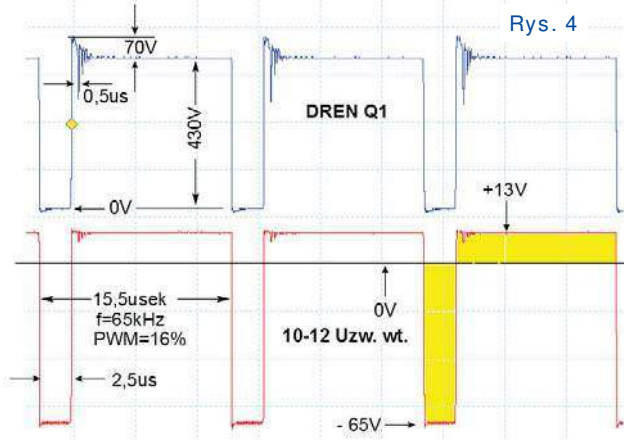


W trzeciej części artykułu przyglądamy się pracy przetwornic forward i flyback na podstawie oscylogramów. **Rysunek 3** pokazuje przebieg na drenie i bramce kluczującego MOSFET-a w zasilaczu forward. **Rysunek 4** to przebieg na drenie klucza flyback w skojarzeniu z przebiegiem na uzwojeniu wtórnym.

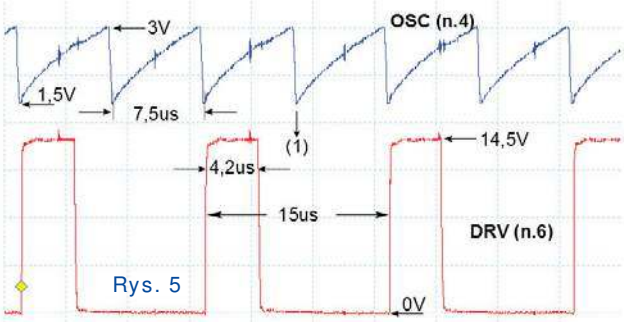
Widać, że napięcie na tranzystorze w pierwszym przypadku sięga 800V (przy zasilaniu równym 400V, które wymusza przetwornica PFC). Dwukrotność napięcia zasilania na drenie jest efektem sposobu resetowania rdzenia transformatora (dodatkowe uzwojenie). Niekoniecznie musi to być dwukrotność zasilania: chcąc wykorzystać klucz (MOSFET) o niższym napięciu, trzeba byłoby bardziej ograniczyć maksymalne wypełnienie PWM, aby w każdych warunkach rdzeń zdążył się zresetować. W tym przypadku ograniczeniem jest wartość 50% – takie wbudowane jest też w sterownik 3845. Przetwornica pracuje tu ze stałą częstotliwością. W odróżnieniu od nowszych układów scalonych, rodzina 3842/43/44/45 ma wyprowadzoną nóżkę pozwalającą programować częstotliwość pracy oscylatora. To nóżka 4, a częstotliwość ustala się, dołączając do niej kondensator (do masy) i rezystor (zwykle do napięcia referencyjnego z nóżki 8). Czy to nie rozrzutność? W stosunku do nowszych IC – tak. Zwykle minimalizuje się bowiem liczbę wyprowadzeń układu scalonego lub dołącza się tylko jeden element (zwykle kondensator). W 3842...3845 można ustawić tę samą częstotliwość pracy różną kombinacją R i C (jeśli ich iloczyn będzie mniej więcej jednakowy). Nie jest to wcale bez sensu. Dobierając większy rezystor i mniejszą pojemność, można dodatkowo programować ograniczenie współczynnika wypełnienia PWM. Ponadto jest więcej stopni swobody.



Rys. 3



Rys. 4



Rys. 5

Układ niekoniecznie musi pracować ze stałą częstotliwością. Nietrudno jest zaprojektować zasilacz np. tak, aby stały był czas wyłączenia klucza (*constant off--time*), co szczególnie w trybie *current mode* może dać wiele korzyści. Pracę oscylatora (n. 4) w skojarzeniu z DRV (n. 6) pokazano na **rysunku 5**. Widać, że wyjście aktywne jest co drugi okres zegara. To cecha UC3845. Ograniczenie PWM do 50% jest tu wykonane poprzez wbudowanie dzielnika przez 2, czyli dołożenie przerzutnika typu T. W naszym przypadku układ pracuje z częstotliwością ok. 67kHz.

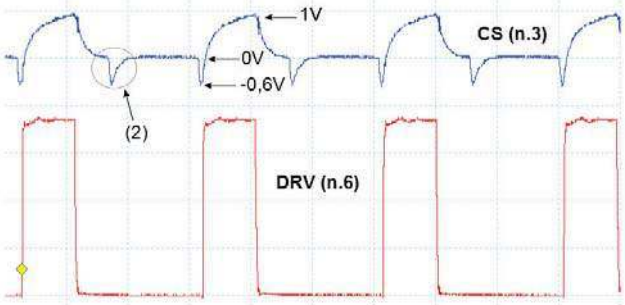
Dobrze byłoby pokazać przebiegi charakterystyczne dla trybu prądowego *current mode*. Jest to jednak trudne. W źródle klucza właściwy przebieg ma małą amplitudę, a zakłócenia są silne. Na **rysunku 6** pokazano przebieg na nóżce 3 – *Current Sense*. Przebieg jest daleki od spodziewanego. Dwójnik RC o bardzo krótkiej stałej czasowej jest członem obowiązkowym (o czym była już mowa we wcześniejszej części artykułu). Zastanawia natomiast kondensator 220pF między nóżkami 3 i 4. Jego obecność zdecydowanie wpływa na przebieg wyprowadzenia *Current Sense*. Widać jego różniczkujący wpływ nawet w fazach (ww. dzielnika przez 2), gdy wyjście jest zablokowane – fragment (2) na rysunku 6. Zwykle, jeśli potrzebny jest

eprasa.pl 6cc7bfa027

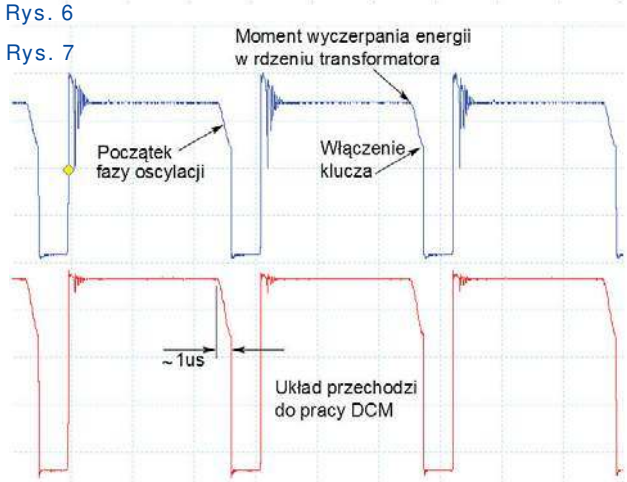
obwód tzw. *slope compensation*, w tym miejscu widzimy odpowiednio dobrany rezystor plus kondensator.

Porównajmy teraz przebieg na drenie w zasilaczu flyback. Mamy go na rysunku 4. Tu napięcie na drenie jest zdecydowanie niższe, i nie tylko dlatego, że nieco niższe mamy napięcie zasilania. Nie uważamy tego jednak za zaletę flyback. Gdyby w porównywanym tu układzie forward zastosowano inny sposób resetowania rdzenia, można zejść do napięcia równego pojedynczej (!) wartości zasilania. Tak jest w dwutranzystorowym forward za cenę drugiego klucza i trudności jego sterowania (bo musi to być tzw. *high-side-switch*). Na rysunku 4 mamy ładne przebiegi bez przeregulowań i przerzutów. Napięcie na drenie przy pełnej mocy przewyższa poziom zasilania maksymalnie o 140V. To efekt skuteczności obwodu snubber, a szczególnie dobrze wykonanego transformatora (kiedy właśnie snubber nie musi przyjmować wiele energii). Dlatego w wersji forward pracuje MOSFET 2SK2850 o dopuszczalnym napięciu dren-źródło 900V i prądzie 6A. W wersji flyback 2SK2607 Toshiby o dopuszczalnym U_{DS} = 800V i prądzie 9A. Te dodatkowe 100V pierwszego z nich kosztuje dwukrotnie wyższą wartość R_{DSON} (2Ω i 1Ω). Moc wydzielana w kluczach obu przetwornic jest funkcją wielu czynników i można byłoby temu zagadnieniu poświęcić osobne opracowanie. Tutaj, skwitujemy to zdaniem, że w obu przypadkach jest podobna. Na rysunku 4 trudno jest dostrzec, iż podwyższenie napięcia na drenie (ponad poziom zasilania z głównego kondensatora) składa się z dwóch składników. Jeden to niejako odbite napięcie wtórne przemnożone przekładnią transformatora. 34 zwoje (uzwojenie pierwotne) w stosunku do 6 zwojów (wtórne) razy 13V (12V – U_{OUT} plus ok. 1V na diodzie) daje ok. 70V. Drugi składnik wynika z energii gromadzonej w indukcyjności rozproszenia uzwojenia pierwotnego. Z oscylogramu odczytujemy, że wnosi on także przepięcie o kolejne 70V. W sumie na drenie Q1 mamy U_{MAX} = 360V + 70V + 70V = ok. 500V. Wartość przepięcia na drenie klucza można korygować z jednej strony przez projekt samego transformatora, a przepięcie z obwodu snubber także przez dobór rezystora, który energię tę rozprasza. W każdym przypadku dobrze zaprojektowany i wykonany transformator przyczyni się do zmniejszenia ilości tej destrukcyjnej energii, lecz nigdy nie do zera (i to jest istotny szkopuł konfiguracji flyback). Kondensator $C_{snubber}$ doładowywany jest w bardzo krótkim czasie, tuż po wyłączeniu klucza. Na oscylogramie z rysunku 4 to pół mikrosekundy. Energia ta jest jednak rozpraszana w sposób ciągły w równoległym rezystorze. Stała czasowa tych elementów w analizowanym zasilaczu to: 10nF × 26kΩ = 260us. To kilkakrotnie dłużej od okresu kluczowania przetwornicy, zatem $C_{snubber}$ możemy traktować jako źródło napięciowe zbierające energię niesprzężonej części indukcyjności uzwojenia pierwotnego transformatora. Warto też zwrócić uwagę, iż choć samo przepięcie snubber wynosi (w naszym przypadku) 70V, $C_{snubber}$ ładuje się do 140V, co jest sumą obu składników przepięcia na kluczu przetwornicy flyback. W każdym przypadku (analizy tego fragmentu zasilacza) punktem wyjścia jest ilość energii której trzeba się pozbyć lub którą bardziej zaawansowane techniki próbują odzyskać.

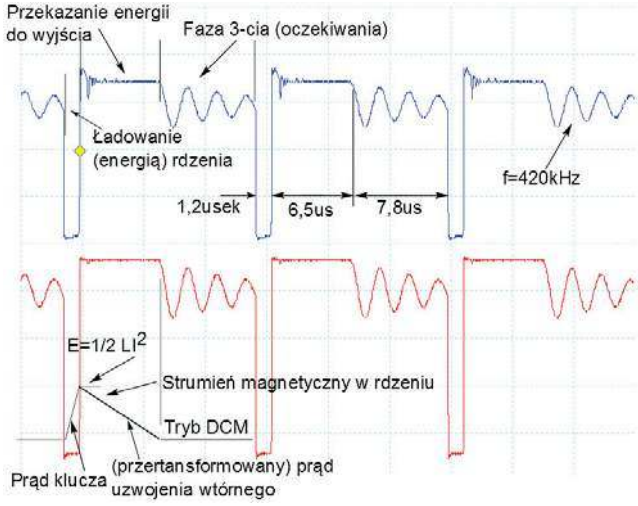
Na podstawie prezentowanych tu pomiarów nietrudno przeliczyć, że w najgorszym przypadku (przy pełnej mocy), mówimy o stratach na poziomie (lub nieco poniżej) jednego wata. Jest to jednak moc w zupełności wystarczająca do uszkodzenia MOSFET-a. I praktyka serwisowa potwierdza, że przed wymianą klucza-MOSFET-a należy koniecznie przemierzyć elementy obwodu snubber, a kondensator najlepiej wymienić na wszelki wypadek. Warto też zauważyć że dioda w obwodzie snubber nie może być byle jaka. Doznaje ona takiego samego napięcia wstecznego, jak klucz przetwornicy (tu 500V) i musi być szybka.



Rys. 6



Rys. 7



Rys. 8

Czysty prostokąt na rysunku 4 mamy, gdy przetwornica pracuje z obciążeniem powyżej połowy dopuszczalnej mocy. Wtedy mamy tryb CCM. Na **rysunkach 7** i **8** obciążenie wynosiło odpowiednio 50W i 15W. Widać że przy 50 watach zaczyna się nieciągłość (prądu, a szczególnie strumienia magnetycznego w rdzeniu). Przy obciążeniach niższych punkt pracy na krzywej histerezy rdzenia schodzi do punktu 0-0. Przy 15 watach mamy czas włączenia klucza tylko 1,2 mikrosekundy, a przez 6,5us energia przekazywana jest do kondensatora wyjściowego i przez prawie 8 mikrosekund układ czeka na kolejne włączenie MOSFET-a, aby pobrać kolejną porcję energii. W tym czasie widzimy ładne oscylacje, gdy (pełna) indukcyjność uzwojenia pierwotnego rezonuje z pojemnością widzianą w węźle drenu MOSFET-a. To efektowny fragment przebiegów w przetwornicach flyback, który jednak nic istotnego dla pracy układu nie wnosi, bo energia drgań jest znikoma. Jeśli ta faza trwa dłużej, oscylacje zanikają, zdążając do poziomu napięcia na wejściu, czyli na kondensatorze głównym.

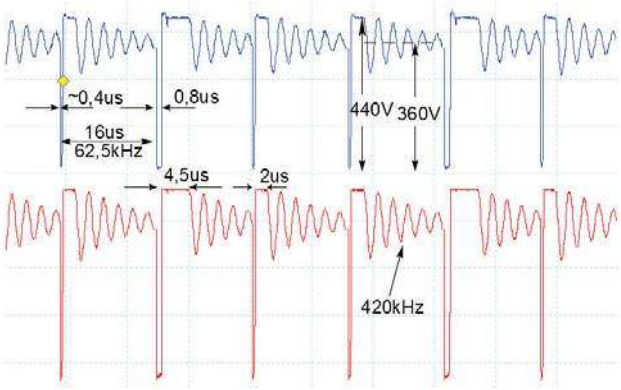
Interesujący jest przebieg, który zdjęto podczas pracy z niewielkim obciążeniem (ok. 3W) – **rysunek 9**. Widać z niego, że układ nie pracuje stabilnie! Zmienia się szerokość faz, w których układ czerpie energię i ją przekazuje do wyjścia. Za każdym razem rdzeń jest jednak całkowi-

eprasa.pl 6cc7bfa027

cie opróżniany z energii. Współczynnik wypełnienia kluczowania nie jest stały, lecz oscyluje wokół wartości zadanej wielkością przetwarzanej mocy. Widać, że taka niestabilność nie musi być destrukcyjna, a wręcz może być niezauważona przez obciążenie.

Praca przetwornicy dwutaktowej, jaką jest flyback, a szczególnie gdy występuje w niej takt trzeci (wspomniana faza z efektownymi oscylacjami), jest znacznie bardziej nieregularna/poszarpana od spokojnej pracy wersji forward. Odbija się to nie tylko na warunkach pracy klucza, ale także kondensatorów! I to zarówno na wejściu, jak i wyjściu zasilacza. Krótka faza, podczas której włączony jest klucz, jak i krótki czas, gdy przewodzi dioda wyjściowa, skutkuje większą wartością szczytową tych prądów, a w szczególności dużą zawartością ich harmonicznych. Te prądy (ich wartość RMS) odkładając się na ESR kondensatora, nie tylko wnoszą zakłócenia ale i grzeją ten kondensator. Nie należy się dziwić, że w obu porównywanych zasilaczach znaleziono odpowiednio: 180uF/450V we flyback i 82uF/450V w forward. Na wyjściu forward 2200uF/16V, a w wersji flyback aż cztery takie kondensatory połączone równolegle.

Na parametry diod wyjściowych zasilacza zwykle nie zwraca się większej uwagi. A prąd i napięcie to nie wszystko. W przetwornicy forward potrzebna jest dioda podwójna lub dwie diody połączone katodami. Tu pracuje MBR2560CT (Schottky'ego 30A). Spadek napięcia na diodzie w kierunku przewodzenia ma istotne znaczenie dla sprawności całego zasilacza. Zwykle najgorętszym radiatorem jest właśnie ten, do którego przykręcona jest dioda (diody) wyjściowa. To jest też powód poszukiwania innych rozwiązań w postaci prostowników synchronicznych. Szczególnie w zasilaczach niższych napięć dioda Schottky'ego to obowiązek. Ale we flyback dobór odpowiedniej diody jest nie mniej ważny. Tu pracuje D92-02 (200V/2×10A). To nie jest dioda Schottky'ego, tylko: *ultrafast, soft-recovery diode*. Ta dynamika diody jest ważna nie tylko dla niej samej. Decyduje o stratach mocy, także w tranzystorze, a ponadto o szumach zasilacza. Oprócz poprawnego doboru diody wyjściowej flyback, obowiązkowy jest obwód gasikowy RC. Z rysunków 4, 7, 8 odczytujemy, że choć napięcie wyjściowe to tylko 12V, dioda ta doznaje napięcia wstecznego ok. 100V. Wniosek: pod tym względem znów wyższość konfiguracji forward. Trzeba jednak uczciwie dodać, iż spore napięcie wsteczne na diodzie po wtórnej stronie zasilacza jest efektem pracy z niewielkim współczynnikiem wypełnienia kluczowania MOSFET-a po stronie pierwotnej. Zwróć uwagę, że zakreskowane powierzchnie na rysunku 4 muszą być jednakowe, co wynika z prostego faktu, że średnie napięcie na uzwojeniu/indukcyjności musi być i zawsze będzie zerowe. W analizowanym zasilaczu zmierzono przy pełnej mocy współczynnik PWM niewiele powyżej 20%. Wartość ta uwarunkowana jest indukcyjnością i przekładnią transformatora.



Rys. 9

Na podstawie przeprowadzonych pomiarów zrealizujmy kilka obliczeń, które niejako ukryte są w oscylogramach. Warto to zrobić, gdyż wynik może być sprzeczny z intuicją. Wydłużenia czasu t_{ON} klucza należy się spodziewać przy większej (nie mniejszej) indukcyjności uzwojenia pierwotnego. Ilość zaczerpniętej energii to $LI^2/2$, ale stromość zbocza narastania prądu (w kluczu i indukcyjności) jest wprost proporcjonalna do przyłożonego napięcia i odwrotnie proporcjonalna do indukcyjności L. Po wyłączeniu klucza zgromadzona energia (paradoksalnie, zlokalizowana głównie w szczelinie rdzenia transformatora flyback) przejęta jest przez uzwojenie wtórne. I tu także intuicja nie podpowiada, że mniejsza liczba zwojów (na uzwojeniu wtórnym) to krótszy czas jego rozładowania. Punkt pracy przejścia między trybem CCM i DCM przesunie się w kierunku większych mocy w przypadku mniejszej liczby zwojów uzwojenia wtórnego. Równocześnie należy oczekiwać wyższego napięcia na kluczu po stronie pierwotnej. Obliczenia łatwiej przeprowadzić dla trybu DCM, ale dla CCM tylko niewiele się komplikują. W analizowanym zasilaczu tryb CRM (graniczny między ciągłym i nieciągłym DCM) przypada dla mocy ok. 50% maksymalnej (czyli ok. 50W). Wtedy współczynnik PWM wynosi ok. 15%, co przy narzuconej częstotliwości kluczowania 65kHz daje czas włączenia klucza równy 2,5us. W tym czasie wewnętrzna pętla *current mode* pozwoli prądowi klucza narosnąć do wartości ok. 1,9A. Uwzględniając, że indukcyjność pierwotna to 470 mikrohenrów, układ zaczerpnie (za każdym kluczowaniem) energię ok. 0,8 mJ (milidżula). Jeśli całą przekaże do wyjścia w drugim takcie pracy i wykona to 65000 razy w ciągu sekundy, otrzymamy to, czego należało oczekiwać: moc na poziomie 50W.

Dodatkowym efektem tych przeliczeń niech będzie zobrazowanie, dlaczego transformatory przetwornic są tak małe w porównaniu do sieciowych (dla przeniesienia zadanej mocy). Analizując przytoczone tu wyniki pomiarów, można się zastanawiać, czy transformator został faktycznie dobrze zaprojektowany, skoro współczynnik PWM przy pełnej mocy jest na poziomie dwudziestu kilku procent (ze wszystkimi konsekwencjami). Otóż nie należy zapominać, że zasilacz ten musi także pracować na sieci amerykańskiej, a uproszczony PFC w tym zakresie nie pomoże (przeciwnie aniżeli w konkurencyjnym forward). Przy napięciu sieciowym obniżonym ponaddwukrotnie (a należy też uwzględnić marginesy), relacje czasów i napięć będą zupełnie inne.

Warto mieć świadomość konsekwencji kompromisów w zasilaczach projektowanych na tzw. szeroki zakres napięcia sieciowego. W tym przypadku, zakładając, że wewnętrzna pętla *current mode* pozwoli na ten sam prąd szczytowy w kluczu, czas t_{ON} powinien być odwrotnie proporcjonalny do napięcia wejściowego. Przy założonych tu parametrach transformatora i U_{WE-MIN}, współczynnik PWM zdecydowanie przekroczy 50%. Konsekwencją stałej częstotliwości kluczowania będzie także wcześniejsze wejście układu do pracy ciągłej CCM. W konkurencyjnym zasilaczu forward zależność współczynnika PWM od U_{WE} jest jeszcze silniejsza. A tu wypełnienie kluczowania nie może przekroczyć 50%. W badanym zasilaczu problem ten nie ma miejsca. Uboczną i zbawienną funkcją aktywnego preregulatora PFC jest wstępna stabilizacja U_{WE} zasilacza. Współczynnik PWM musi podążać tylko za tętnieniami napięcia na C_{BULK}. W następnym odcinku będziemy kontynuować analizę.

Karol Świerc
rtv@silnet.pl

eprasa.pl 6cc7bfa027

Lampowy magnetofon szpulowy

Budowa i zasada działania

Magnetofon taśmowy to urządzenie służące do zapisywania i odtwarzania sygnałów akustycznych. Zapis dokonywany jest na nośniku magnetycznym, wykonanym w postaci taśmy. Mniej obeznanym z techniką magnetofonową wyjaśniam, że nośnikiem magnetycznym może być każdy materiał magnetyczny o szerokiej pętli histerezy (dużej koercji), który zachowa utrwalony na nim sygnał elektryczny. Taśma, na której umieszczony jest nośnik magnetyczny, nazywa się podłożem, a całość – taśmą magnetofonową. Dla uproszczenia, po prostu taśmą.

Produkowaną są, a właściwie były, dwa rodzaje taśm:

- ***niejednorodne***, które mają cząstki nośnika magnetycznego rozmieszczone w całej objętości taśmy i silnie z nią związane. Charakteryzują się one większą trwałością i mniejszym poziomem szumów, lecz mają większą skłonność do przekopiowania.
- ***taśmy warstwowe***, które z jednej strony pokryte są warstwą nośnika magnetycznego o grubości 10–20µm, a grubość całej taśmy wynosi 30–70µm.

W magnetofonach szpulowych do nagrań amatorskich stosowano dwa rodzaje taśm warstwowych: normalną – o grubości 55µm oraz długogrającą, o grubości 35µm i szerokości 6,35mm. Do takich nagrań początkowo używano taśmy AGFA C, która była przeznaczona do nagrań w studiach radiowych przy prędkości aż 77cm/s. Przy (też dużej) prędkości 19cm/s zakres przenoszonych częstotliwości nie przekraczał 8kHz i dlatego dość szybko przestano ją stosować w nagraniach amatorskich. Najlepszą taśmą do prędkości przesuwu 19cm/s i 9,5cm/s okazała się AGFA CH, która przenosiła pasmo częstotliwości nawet do 14kHz. W latach 60. zaczęły się pojawiać coraz lepsze taśmy takich firm jak BASF, Scotch, EMI, ORWO o oznaczeniach FS,CR, CF, CHL i LGS, które umożliwiały nagrywanie w paśmie częstotliwości nawet do 18kHz.

Osobną grupę stanowią taśmy do magnetofonów kasetowych i do małych odtwarzaczy – walkmanów. Wracająca obecnie do łask standardowa kaseta magnetofonowa (102×64×12mm) została opracowana przez Philipsa w 1963 roku. Szerokość taśmy magnetycznej w kasecie wynosi 3,81mm, czyli 0,15 cala, a prędkość przesuwu 4,76 cm/s. W Polsce dość dobrą taśmę produkowała gorzowska firma Stilon.

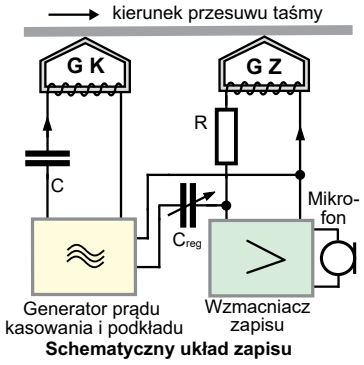
My na razie pomijamy kasety i magnetofony kasetowe, a koncentrujemy się na wczesnych szpulowych magnetofonach lampowych.

Zapisywanie sygnału na taśmie magnetycznej nie jest sprawą prostą i prawidłowy zapis musi spełniać wiele warunków. Po pierwsze, sygnał nie może być nawet w niewielkim stopniu zniekształcony. Po drugie, nośnik musi zapewnić trwałe przechowywanie zapisanego sygnału, który nawet po wielokrotnym odtwarzaniu i długim przechowywaniu nie może wykazywać żadnych zmian. Dlatego przechowywana taśma nie może być narażona na wpływ pola magnetycznego, które w zależności od natężenia może ją częściowo lub całkowicie skasować. Taśma nie może być też narażona na wilgoć i znaczne skoki temperatury, aby nie uległa zdeformowaniu. Przy bardzo długim przechowywaniu nagranej, ale nieużywanej taśmy może się zdarzyć tzw. przekopiowanie, które polega na przenikaniu zapisanego sygnału z jednego zwoju na drugi, sąsiedni. Zdarza się to bardzo rzadko, ale aby tego uniknąć, należy taśmy co kilka miesięcy, a przynajmniej raz na rok, przewinąć.

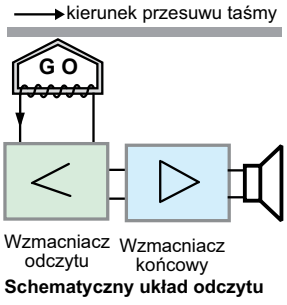
Zapisu na taśmie dokonuje się za pomocą głowicy zapisującej, przed którą taśma się przesuwa. W najwyższej jakości magnetofonach odczytu dokonuje się za pomocą oddzielnej głowicy odczytującej. W popularnych magnetofonach zwykle jest stosowana jedna uniwersalna głowica, pracująca na przemian – jako zapisująca lub odczytująca.

Głowica magnetofonowa to urządzenie bardzo czułe, gdzie nawet znikome zmiany pola magnetycznego powodują indukowanie się w uzwojeniu głowicy małych napięć zmiennych.

Z tego względu głowica musi być dobrze



Schematyczny układ zapisu



Schematyczny układ odczytu

eprasa.pl 6cc7bfa027

zabezpieczona przed wszelkimi zakłóceniami – przed wpływem wszelkich obcych pól magnetycznym. Napięcie w uzwojeniu ma się indukować tylko pod wpływem zmian stopnia namagnesowania taśmy, przesuwającej się przed czołem głowicy. Najskuteczniejszym sposobem jest umieszczenie właściwej głowicy w ekranie wykonanym z materiału o dużej przenikalności magnetycznej.

Głowica musi być umieszczona z dala od transformatora sieciowego, dławika zasilacza i silnika napędowego. Poszczególne podzespoły powinny być dokładnie ekranowane, a transformator sieciowy, silnik i dławik tak usytuowane względem siebie, aby ich pola magnetyczne przynajmniej częściowo się znosiły. Mechanizm magnetofonu musi być wykonany bardzo dokładnie, tak aby nie wytwarzał żadnych drgań i szumów oraz by zapewniał stałą prędkość przesuwu taśmy. Dokładność przesuwu taśmy w magnetofonie dobrej klasy powinna mieścić się w granicach 0,1–0,25%, a dla magnetofonów popularnych lub niższej klasy 0,25–1%.

Magnetofon składa się z kilku zespołów, które będą omówione w dalszej części. Oto one: zasilacz, układ napędowy (w skład którego wchodzą: silnik, sprzęgła z talerzykami zwijającymi i hamującymi, paski napędowe, koło zamachowe z rolką przesuwu i rolką dociskową oraz mechanizm przełączający rodzaj pracy), wzmacniacz zapisu i odczytu, generator prądu kasowania i podkładu oraz zespół głowic z kołkami prowadzącymi.

Wszystkie zespoły i elementy umieszczone są na płycie lub innej konstrukcji nośnej, a całość zamknięta w obudowie. Lampowy magnetofon przenośny mieści się w obudowie walizkowej, która na przedniej lub bocznej ściance ma głośnik. Gniazdka do podłączenia mikrofonu, adaptera, radia, słuchawek i dodatkowego głośnika znajdują się na osobnej tekstolitowej płytce. Dostęp do tej płytki jest możliwy przez okienko wykonane w tylnej lub bocznej ściance obudowy. W tylnej ściance znajduje się również gniazdo z bolcami do podłączenia kabla sieciowego, a w pokrywie walizki jest miejsce na dwie zapasowe szpule z taśmą (nie we wszystkich modelach).

Zasilacz magnetofonowy

Zasilacz magnetofonu lampowego musi spełniać warunki znacznie ostrzejsze niż zasilacz radiowy. Ze względu na bardzo czuły wzmacniacz odczytu, czyli wzmacniacz m.cz. o bardzo dużym wzmocnieniu, o czułości od 1 do kilku mV oraz głowicę odczytującą zdolną odebrać nawet bardzo słaby sygnał magnetyczny, transformator sieciowy musi mieć jak najmniejsze pole rozproszenia. Aby to osiągnąć, rdzeń trafa musi mieć przekrój o 50–100% większy, niż wynika to z obliczeń dla innych urządzeń. Również liczba zwojów powinna być nawet dwa razy większa, aby jak najbardziej ograniczyć prąd jałowy transformatora. O ile w trafach do odbiorników radiowych prąd jałowy wynosi 120–150mA, to w magnetofonowych powinien mieścić się w granicach 20–50mA. Dodatkową korzyścią z tak solidnie wykonanego trafa są znacznie mniejsze skoki napięcia na uzwojeniach przy zmianach obciążenia.

Zasilacz magnetofonowy powinien mieć kilkustopniowy filtr wygładzający napięcie anodowe, aby każdy stopień wzmacniacza i generator w.cz. (tak!) mógł być zasilany z osobnego stopnia.

Ważne jest również połączenie minusa kondensatora elektrolitycznego, z którego jest zasilany wzmacniacz odczytu, do wspólnego punktu masy tego stopnia. Pozwala to uniknąć sprzężeń między stopniami oraz niekontrolowanych wzbudzeń.

Dodatkowym sposobem na ograniczenie przydźwięku sieci (brumu) jest zasilanie żarzenia lampy pierwszej (wzmocnienie odczytu) stałym, dobrze filtrowanym napięciem. Tak jest w magnetofonach Szmaragd BG20 do BG20-3 i KB100-II. Można również żarzenie lampy 1 zasilane osobnym zwojeniem spiąć opornikiem nastawnym 100Ω, a jego ślizgacz połączyć z masą. Manewrując tym opornikiem, należy uzyskać najmniejszy poziom brumu (magnetofony: Melodia, Sonet, Tonette).

Jeszcze inną metodą jest wykonanie do żarzenia pozostałych lamp symetrycznego uzwojenia, którego środek jest połączony z masą (Piosenka, Wilga i Szmaragd BG20 do BG20-3). Niektóre magnetofony, jak np. BG23, mają wszystkie lampy zasilane z jednego uzwojenia żarzenia, symetryzowane opornikiem nastawczym 100Ω.

Jerzy Szymański
j.szymanski@wp.eu

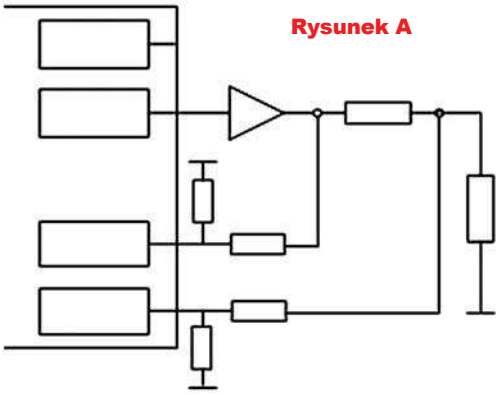
eprasa.pl 6cc7bfa027

Jak to działa

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

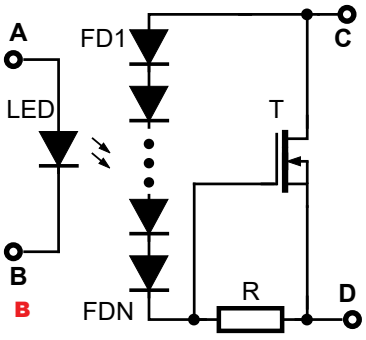
Jak działa i do czego służy taki układ?

Odpowiedzi, koniecznie oznaczone dopiskiem
Jak5,
należy nadsyłać w terminie 45 dni
od ukazania się tego numeru EdW.
Nagrodami w konkursie będą
3 kity AVT



Rozwiązanie zadania *Jak to działa* z EdW 1/2020

W numerze 1/2020 przedstawiony był, pokazany na **rysunku B**, prosty układ elektroniczny.



Jest to... sterownik bramek MOSFET-a z obwodem przyspieszania wyłączenia.

Może on być zrealizowany z elementów dyskretnych albo w formie kompletnego transoptora. Zdecydowanie najpopularniejsze są transoptory, które jako fotoelement wykorzystują fototranzystory albo fotodiody spolaryzowane zaporowo. I jedne, i drugie po oświetleniu zaczynają przewodzić prąd, ale do ich działania potrzebne jest zewnętrzne źródło napięcia. W przeciwieństwie do tego mało na razie popularne transoptory z fotodiodami pracującymi w roli ogniw słonecznych, a ściślej jako ogniwa fotowoltaiczne, same wytwarzają napięcie (i prąd), a więc nie potrzebują zewnętrznego zasilania. Mogą być wykorzystane między innymi do wysterowania bramek tranzystorów MOSFET.

Ponieważ pojedyncza fotodioda krzemowa (jedno fotoogniwo) wytwarza napięcie około 0,5V, w tego rodzaju transoptorach z reguły w szereg łączonych jest kilkanaście tak pracujących fotodiod. Napięcie 5V lub wyższe całkowicie wystarcza do otwarcia współczesnych MOSFET-ów o niskim napięciu progowym bramki. Kilkanaście połączonych w szereg fotodiod bez problemu zapewnia napięcie potrzebne do otwarcia MOSFET-a. Pozostaje jednak problem szybkości.

Wiemy, że nawet MOSFET-y dużej mocy można włączyć lub wyłączyć w ciągu kilkudziesięciu nanosekund. Transoptory są zdecydowanie powolniejsze. Nawet transoptory z fototranzystorami i fotodiodami spolaryzowanymi wstecznie są uważane za elementy powolne, a czasy przełączania popularnych i tanich wersji sa rzędu mikrosekund.

W ramach rozwiązania tego zadania konkursowego analizujemy działanie transoptorów z fotodiodami pracującymi w trybie fotowoltaicznym i mamy do czynienia z czasami przełączania rzędu... nie nanosekund, nie mikrosekund, tylko milisekund.

Oczywiście w wielu zastosowaniach duża szybkość przełączania nie jest wcale konieczna, więc bardzo powolne transoptory fotowoltaiczne okazują się bardzo interesującymi i pożytecznymi elementami. Trzeba jednak rozumieć problem i związane w tym ograniczenia.

Analizę trzeba zacząć od tego, że diody nadawcze LED w większości transoptorów pracują przy prądach 5...20mA, a prądy rzędu 50mA są górną dopuszczalną granicą. Oznacza to, że dioda LED wytwarza promieniowanie świetlne o niedużej mocy. Część tego światła wewnątrz transoptora ulega rozproszeniu i pochłonięciu, więc do fotodiod dociera niewiele energii świetlnej. Sprawność energetyczna fotodiod w trybie fotowoltaicznym jest nieduża, dlatego na wyjściu otrzymujemy niewiele energii. Napięcie wyjściowe jest rzędu kilku woltów, a prąd rzędu mikroamperów.

Jak pokazuje **rysunek C**, dla transoptora Toshiba TLP3905 gwarantowana wydajność prądowa (przy zwarciu wyjścia) wynosi tylko 5uA!

C

Electrical Characteristics (Ta = 25°C) **TLP3904**

Characteristic	Symbol	Test Condition	Min	Typ.	Max	Unit
Open-Circuit Voltage	V_{OC}	I_F = 10 mA	7	—	—	V
Short-Circuit Current	I_{SC}	I_F = 10 mA	5	—	—	μA

I już widać pierwszy problem: tranzystory MOSFET dużej mocy mają dużą pojemność wejściową (duży wymagany ładunek *gate charge*). Gdy chcemy włączyć, otworzyć tranzystor MOSFET, to musimy przeładować jego wewnętrzne pojemności. Jeżeli prąd tego przeładowywania będzie maleńki, to czas przełączania będzie długi. Przykładowo popularne tranzystory IRF3205 mają pojemność wejściową około 3,25nF i przejściową nieco ponad 200pF. Ich ładunek Qgs wynosi maksymalnie 35nC, a Qgd maksymalnie 55nC. Proste szacunki wskazują, że jeżeli spróbujemy włączyć taki tranzystor za pomocą fotoogniwa

eprasa.pl 6cc7bfa027

zachowującego się jak źródło prądowe o wydajności tylko 5 mikroamperów, to czas opóźnienia wyniesie około 7 **mili**sekund, a czas samego przełączania około 11 **mili**sekund!

Gdy tranzystor zostanie całkowicie przełączony, prąd bramki MOSFET-a przestanie płynąć. Ogniwa fotowoltaiczne będą nieobciążone i wytworzą maksymalne możliwe napięcie (ponad 7V).

Zdecydowanie gorzej jest z wyłączeniem. Jeżeli przerwiemy prąd w diodzie LED transoptora, to na pewno nie będzie płynął prąd fotodiod, który zresztą wcześniej już tam nie płynął.

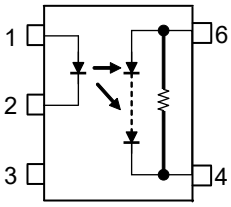
MOSFET pozostanie włączony, ponieważ jego wewnętrzne pojemności nie mogą się rozładować przez łańcuch kilkunastu nieoświetlonych fotodiod.

Bez jakiegoś dodatkowego obwodu raz włączony MOSFET pozostałby trwale włączony.

Najprostszym rozwiązaniem problemu jest dodanie rezystora rozładowującego według **rysunku D**.

Tak, ale podkrada on cenny prąd przy włączaniu, dlatego musi mieć dużą wartość. Przy napięciu 5V przez rezystor 1MΩ popłynie prąd 5uA, więc w omawianym przypadku TLP3904 taki rezystor rozładowujący pobrałby cały gwarantowany prąd 5uA wytwarzany przez fotoogniwa, a to znacznie spowolniłoby otwieranie MOSFET-a. Podana analiza prowadzi do bardzo pesymistycznych wniosków, niemniej w katalogu TLP3904 można znaleźć charakterystyki pokazane na **rysunku E**, które świadczą, że w praktyce nie jest aż tak źle. W każdym razie aby polepszyć sytuację, należałoby zastosować albo rezystor o wyższym nominale, albo użyć transoptora o lepszej wydajności prądowej, np. TLP3914 o gwarantowanym prądzie wyjściowym 20uA.

IRED & Photo-Diode Array



TLP591B

1. : Anode(LED)
2. : Cathode(LED)
3. : NC
4. : Cathode
6. : Anode

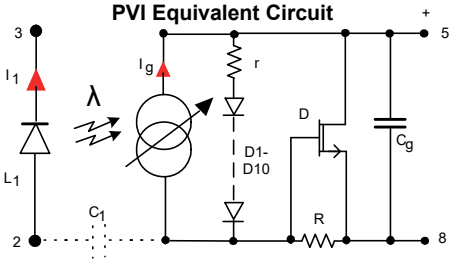
F

Można też wykorzystać tego rodzaju transoptor z wbudowanym wewnętrznym rezystorem (**rysunek F**), na przykład TLP191B lub TLP591B, które mają lepsze parametry.

Użycie rezystora rozładowującego jest najprostszym rozwiązaniem, ale nieoptymalnym właśnie dlatego, że z uwagi na podkradanie prądu musi on mieć stosunkowo dużą wartość, rzędu megaoma. W praktyce oznacza to, że prąd rozładowujące będzie mały, a czas wyłączania długi – zwykle dłuższy od czasu włączania.

Podczas włączania rezystor taki nie jest potrzebny i warto byłoby go usunąć, by nie wydłużać czasu włączania. Taki rezystor o jak najmniejszej wartości należałoby dołączać tylko na czas wyłączania albo na cały czas, gdy MOSFET ma być wyłączony.

PVI Equivalent Circuit



Typical values for PVI5080N

G

I_1 =	20mA	I_g =	I1/1000
I_g =	20μA	C_g =	100pF
r =	30kΩ	C_1 =	1pF at 2500V AC
R =	2 MΩ	D = Depletion-mode MOSFET	

I właśnie takie działanie ma układ z rysunku B.

Widzimy tu tranzystor MOSFET, ale nie zwykły, najpopularniejszy, tylko z kanałem zubożanym (*depletion mode*), czyli normalnie zatkany.

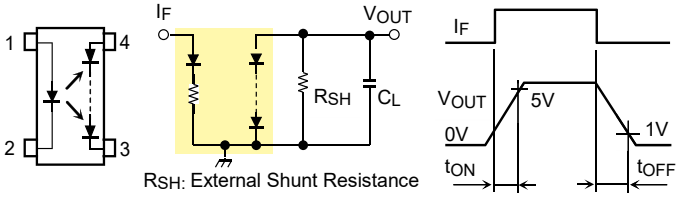
W nocie aplikacyjnej Infineon (International Rectifier) AN-1017 omawiającej transoptory fotowoltaiczne (PhotoVoltaic Isolator – PVI) można znaleźć schemat wewnętrzny, pokazany na **rysunku G**.

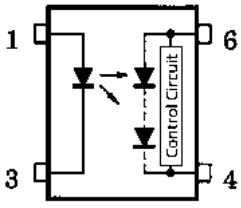
W kartach katalogowych niektórych transoptorów można znaleźć informację, że zawierają one obwód przyśpieszający wyłączanie, ale bez podania szczegółów, jak jest zbudowany. **Rysunek H** pochodzi z karty katalogowej transoptora TLP3906 i zawiera tylko informacje o znaczącym przyspieszeniu wyłączania.

Rysunek J to fragmenty pierwszej strony karty katalogowej półprzewodnikowego przekaźnika Vishay

Switching Characteristics (Ta = 25°C) D **TLP3904**

Characteristic	Symbol	Test Condition	Min	Typ.	Max	Unit
Turn-on Time	t_{ON}	I_F = 10 mA, R_{SH} = 1 MΩ, C_L = 1000 pF	—	0.6	—	ms
Turn-off Time	t_{OFF}		—	2	—	ms

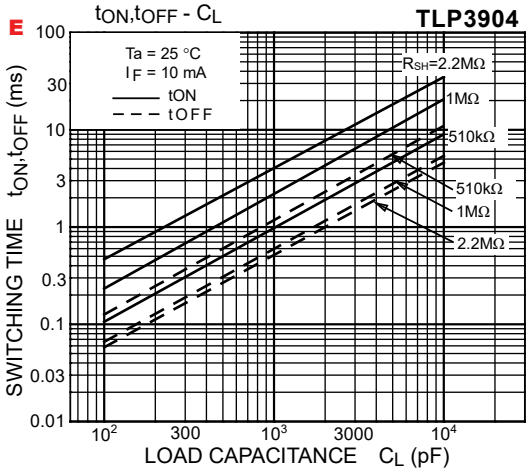




Switching Characteristics (T_a = 25 °C) H **TLP3906**

Characteristics	Symbol	Test Condition	Min	Typ.	Max	Unit
Turn-on time	t_{on}	I_F = 10 mA, C_L = 1000 pF See Fig. 11.1.	—	0.2	1	ms
Turn-off time	t_{off}		—	0.3	1	

E

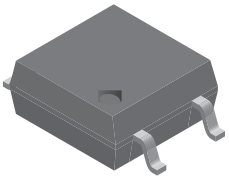


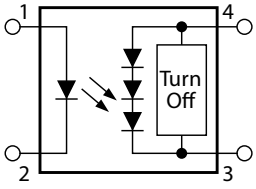
J **VOM1271**

VISHAY

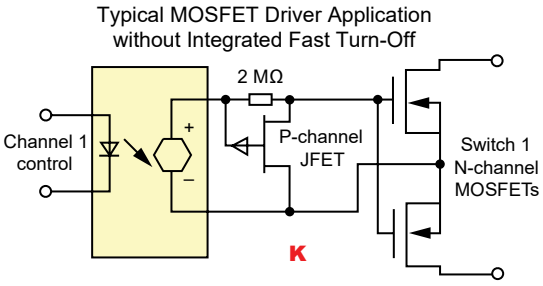
www.vishay.com

Photovoltaic MOSFET Driver with Integrated Fast Turn-Off, Solid-State Relay





eprasa.pl 6cc7bfa027



VOM1271 ze szkicowo zaznaczonym obwodem przyspieszania wyłączenia.

W tej samej karcie katalogowej można też znaleźć schemat z **rysunku K**, pokazujący, jak można dodać zewnętrzny obwód przyspieszający wyłączanie z tranzystorem JFET, w tym przypadku JFET P. W innych źródłach można znaleźć takie rozwiązanie z normalnie otwartym tranzystorem JFET N (np. *https://sound-au.com/articles/mosfet-relay.htm*).

Rysunki B, G i K realizują tę samą ideę, która wydaje się oczywista: pojawienie się napięcia z szeregu fotodiod wyłącza tranzystor, zatyka go, a gdy fotodiody nie wytwarzają napięcia, to włącza się, otwiera tranzystor i to on zwiera pojemności wejściowe współpracującego MOSFET-a, znakomicie przyśpieszając wyłączanie – zatykanie MOSFET-a (lub dwóch MOSFET-ów włączonych szeregowo-przeciwsobnie). W rzeczywistości o stanie tranzystora przyśpieszającego decyduje nie tyle napięcie wytwarzane przez fotodiody, tylko wytwarzany przez nie prąd. A jeszcze dokładniej, decyduje o tym spadek napięcia na włączonej tam rezystancji między bramką i źródłem tranzystora przyśpieszającego.

Najłatwiejsza do analizy jest sytuacja przy wyłączaniu, gdy fotodiody przestają wytwarzać prąd. Przez szeregowy rezystor prąd nie płynie, napięcie U_{GS} tranzystora staje się równe zeru i ten tranzystor w pełni się otwiera, a prąd z naładowanej wcześniej pojemności współpracującego MOSFET-a płynie między drenem i źródłem tranzystora przyśpieszającego.

To jest jasne.

Zdecydowanie mniej jasna jest sytuacja przy włączaniu. Jeden ze stałych uczestników słusznie napisał: *Układ jest sterownikiem (driver) MOSFET-ów dużej mocy, który zapewnia galwaniczną izolację oraz nie wymaga dodatkowego zasilania układu bramki MOSFET-a (to zasilanie dostarcza zespół fotodiod). AB to wejście sygnału sterującego, zaś CD to wyjście sterujące obciążeniem, którym jest obwód bramki MOSFET-a dużej mocy. Obwody AB i CD są galwaniczne odizolowane. FD1 do FDN to zestaw fotodiod, które wytwarzają napięcie, gdy pada na nie światło z diody LED. W obwodzie wyjściowym jest MOSFET z kanałem N zubożonym, który normalnie jest włączony i wyłącza się po przyłączeniu ujemnego napięcie U_{GS}.*

W pierwszym momencie po włączeniu napięcie z fotodiod daje prąd płynący przez ten włączony MOSFET i rezystor R. Spadek napięcia na nim tworzy ujemne napięcie U_{GS}, które wyłącza ten zubożony MOSFET, dzięki czemu pełne napięcie z fotodiod przenosi się na sterowany zewnętrzny MOSFET (ładując jego wewnętrzną pojemność) (...)

Jak najbardziej: w pierwszej chwili po zaświeceniu diody LED pomocniczy MOSFET zubożany, oznaczony T, jest otwarty, przewodzi, ale prąd płynący przezeń i przez rezystor R momentalnie go zatyka. Wtedy cały prąd wytwarzany przez fotoogniwa zaczyna ładować pojemność wejściową zewnętrznego MOSFET-a. Cały prąd fotodiod staje się prądem bramki zewnętrznego MOSFET-a. Już wiemy, że ten prąd jest malutki, od kilku do najwyżej kilkudziesięciu mikroamperów, więc czas ładowania pojemności wejściowych zewnętrznego MOSFET-a jest stosunkowo długi, rzędu jednej milisekundy lub więcej.

To jasne, tylko co stanie się, gdy obwód bramki tego zewnętrznego MOSFET-a się naładuje i zostanie on otwarty? Przecież wtedy przestanie tam płynąć prąd bramki...

Ten szczegół nie był jasny dla znacznej części uczestników. Otóż zespół oświetlonych fotodiod oczywiście cały czas będzie wytwarzał napięcie (5...10V), a fotodiody nie muszą być obciążone prądem. Niektórzy uczestnicy chyba doszli do wniosku, że po naładowaniu pojemności zewnętrznego MOSFET-a i jego otwarciu, gdy przestanie płynąć prąd jego bramki, tranzystor ten szybko się wyłączy, wspomagany przez otwierany wtedy zubożony MOSFET T.

Coś tu nie pasuje...

Istotnie, gdy zewnętrzny MOSFET się otworzy, wtedy przestanie płynąć prąd jego bramki. Ale tranzystor ten się nie wyłączy!

Owszem, gdy prad w obwodzie bramki zewnętrznego MOSFET-a zacznie maleć, wtedy zacznie się otwierać pomocniczy zubożony MOSFET przyśpieszający, ale nie otworzy się on w pełni, tylko częściowo. Wytworzy się nowy stan równowagi. Pomocniczy MOSFET zubożony otworzy się tylko na tyle, żeby przezeń przepłynął taki niewielki prąd, który wytworzy na rezystorze szeregowym R potrzebny do tego spadek napięcia. Konkretne wartości będą zależeć od wartości jego napięcia odcięcia $U_{GS(OFF)}$ oraz od wartości rezystancji R. W każdym razie w tym stanie równowagi fotodiody będą wytwarzać napięcie utrzymujące zewnętrzny tranzystor w stanie otwarcia, a pomocniczy MOSFET zubożany będzie otwarty tylko częściowo, więc nie będzie zwarciem, tylko jakąś rezystancją (zapewne o wartości większej niż rezystancja R).

Takie jest działanie obwodu przyśpieszającego wyłączanie zrealizowanego z tranzystorem normalnie przewodzącym: zubożanym MOSFET albo JFET. Takie rozwiązania są stosowane, ale nie są to jedyne aktywne sposoby przyspieszania wyłączania.

Rysunek L pochodzi z karty katalogowej transoptora Avago ACPL-K30T (Automotive Photovoltaic MOSFET Driver with R2CouplerTM Isolation).

Tu też mamy układ przyśpieszający wyłączanie, ale zawierający wyłącznie klasyczne tranzystory bipolarne, normalnie zatkane. Tylko na pierwszy rzut oka wydaje się, że nie mogą się one otworzyć przy wyłączaniu. Mogą! Kluczową rolę odgrywają tranzystory Q3, Q4, które tworzą strukturę tyrystorową. Najogólniej biorąc, można stwierdzić, że dzięki dużemu wzmocnieniu tych tranzystorów i ich prądom zerowym, struktura tyrystorowa bardzo chętnie się włącza. Doświadczamy tego, budując taki obwód z pojedynczych tranzystorów i aby zapobiec skłonności do włączania – zatrzaskiwania takiego tyrystora, włączamy dwa rezystory między bazę i emiter tranzystorów.

W układzie z rysunku L jest podobnie, tylko zamiast rezystorów włączone są fototranzystory. Gdy taki transoptor zostaje włączony, zaświeca się dioda LED, oświetla 12 fotodiod – fotoogniw. Te wytwarzają napięcie i prąd. Dioda LED oświetla też dwa fototranzystory Q1, Q2, które oświetlone przewodzą prąd i zwierają złącza baza-emiter tranzystorów Q3, Q4, gwarantując, że struktura tyrystorowa pozostanie zablokowana – nieprzewodząca. Cały prad wytwarzany przez fotodiody będzie ładował pojemność wejścio-

eprasa.pl 6cc7bfa027

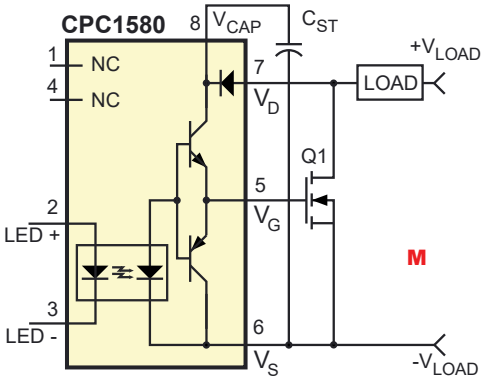
wą zewnętrznego MOSFET-a (MOSFET-ów). Gdy pojemność ta zostanie naładowana, prąd fotodiod po prostu przestanie płynąć, ale będą one wytwarzać napięcie. Oświetlone fototranzystory Q1, Q2 będą utrzymywać Q3, Q4 w stanie zatkania.

Gdy zgaśnie dioda LED, fotodiody wprawdzie przestaną wytwarzać napięcie, ale napięcie bramki nie zaniknie natychmiast, bo naładowane będą pojemności wejściowe zewnętrznego MOSFET-a, które trzeba szybko rozładować. Szybkie rozładowanie zapewni struktura tyrystorowa Q3, Q4, która wtedy się włączy. Umożliwią to nieprzewodzące już fototranzystory Q1, Q2 i prawdopodobnie także prąd, jaki popłynie przez rezystancję upływu rządka fotodiod, która to rezystancja jest włączona między bazami tranzystorów Q3, Q4. W każdym razie zgaśniecie diody LED spowoduje zadziałanie – przewodzenie struktury tyrystorowej i błyskawiczne rozładowanie pojemności zewnętrznego MOSFET-a, a więc jego szybkie wyłączenie. Według karty katalogowej, typowy czas wyłączania ACPL-K30T wynosi tylko 40 mikrosekund. Natomiast czas włączania jest znacznie dłuższy: typowo 0,8ms przy I_{LED} = 10mA, C_L = 1nF, ponieważ wyznaczony jest on przez malutki fotoprąd wytwarzany przez fotodiody.

Należy podkreślić, że tego rodzaju galwanicznie izolowane transoptory – drajwery MOSFET-ów (i tranzysotrów IGBT) są bardzo wygodne w użyciu, bo nie wymagają dodatkowego, izolowanego źródła zasilania w obwodzie bramki. Napięcie potrzebne do przełączania MOSFET-a wytwarzają fotodiody. Takie sterowniki są jednak bardzo powolne i nie ma prostego sposobu, żeby znacząco przyspieszyć włączanie.

Włączanie można przyspieszyć w niektórych zastosowaniach, gdzie przełączane są niezbyt duże napięcia. Transoptor – sterownik IXYS CPC1580 oprócz łańcucha fotodiod zawiera też dwa komplementarne tranzystory bipolarne według (zapewne nieco uproszczonego) **rysunku M**. Na kondensatorze C_{ST} napięcie może sięgać do +65V, ale na bramkę MOSFET-a podawane jest tylko napięcie wytwarzane przez fotodiody, przechodzące przez górny tranzystor NPN pracujący jako wtórnik – typowo 8V...9V. Według katalogu, czasy włączania MOSFET-a Q1 są rzędu kilku do kilkunastu mikrosekund, ale czasy wyłączania znacząco dłuższe: 150...200us. Dalsze szczegóły zawarte są w karcie katalogowej CPC1580. Można tam znaleźć inne aplikacje oraz dokładniejszy opis.

Naprawdę dużą szybkość i czasy przełączania rzędu kilkudziesięciu nanosekund można uzyskać, stosując inne szybkie transoptory, które jednak wymagają zasilania napięciem stałym po stronie MOSFET-a, napięciem pochodzącym z izolowanego źródła. Fotodiody nie pracują tam w trybie fotowoltaicznym, tylko są polaryzowane zaporowo zewnętrznym napięciem. Jest wiele takich szybkich sterowników. Przykładem może być Toshiba TLP5701 o schemacie blokowym pokazanym na **rysunku N**.



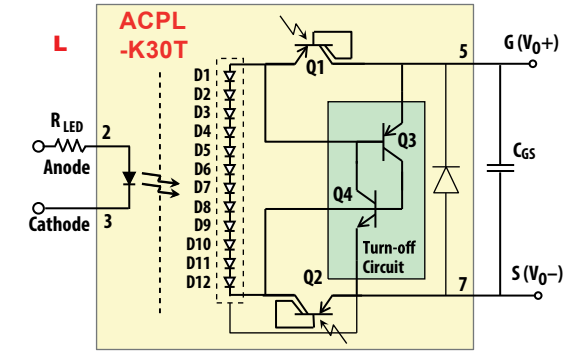
Jeżeli chodzi o nadesłane rozwiązania, to wszystkie bez wyjątku były prawidłowe. Oczywiście nie wszyscy opisali jego działanie co do najdrobniejszego szczegółu, a niektóre opisy były nieścisłe lub niepełne. Najwięcej kłopotów było oczywiście z analizą procesu włączania i z kwestią ciągłej pracy po włączeniu.

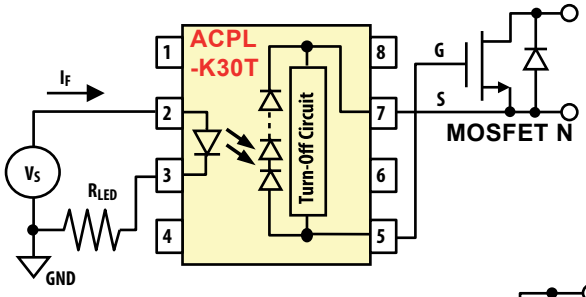
Niemniej wszyscy bez wyjątku słusznie stwierdziliście, że jest to obwód sterujący dla tranzystora MOSFET z izolacją galwaniczną.

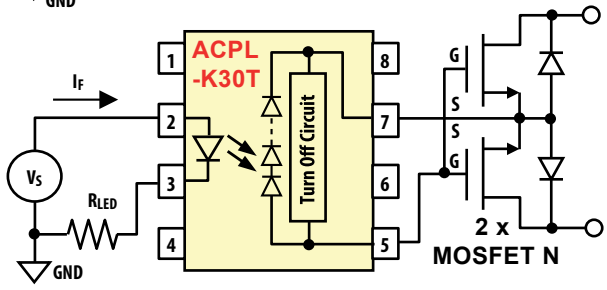
Niektórzy uczestnicy napisali nawet, z jakiego źródła pochodzi analizowany schemat, a mianowicie:
www.panasonic-electric-works.com/cps/rde/xbcr/pew_eu_en/dd_x615_en_an_031.pdf
w skrócie: *https://bit.ly/3buODtb*.

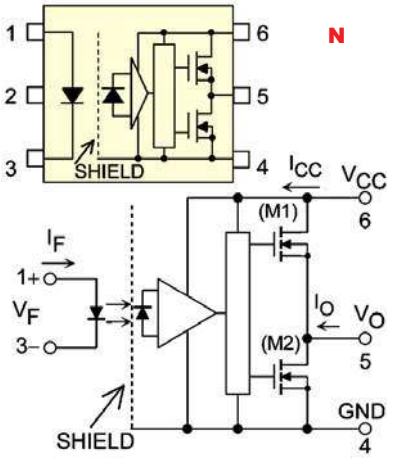
W tym materiale źródłowym nie ma szczegółowego opisu działania takiego sterownika, a przedstawione są aspekty powszechnie znane, dotyczące przełączania klasycznego tranzysotra MOSFET.

Nagrody-upominki za zadanie ***JakDziała3*** otrzymują:
Damian Szetlak – Majscowa,
Mateusz Ostrycharz – Siemkowice,
Piotr Wójtowicz – Wólka Bodzechowska.
Wszyscy uczestnicy konkursu zostają dopisani do listy kandydatów na bezpłatne prenumeraty.









eprasa.pl 6cc7bfa027

DREMEL®

Lutownica gazowa DREMEL VersaTip™. Wysokiej jakości narzędzie 6w1: lutowanie, topienie, cięcie w wysokiej temperaturze, spawanie, kurczenie i wypalanie w drewnie...

F0132000JA
174 zł

Dremel VersaFlame™ to uniwersalny stacjonarny palnik, który może być stosowany do: lutowania, kurczenia, spawania, itd.

W zestawie akcesoria zapakowane w metalowe etui

F0132200JA
200 zł

Dremel 930 to pistolet do klejenia o dwóch ustawieniach temperatury, dedykowany do zastosowań specjalistycznych.
Przy ustawieniu niskiej temperatury narzędzie można wykorzystać do wielu prac hobbystycznych, takich jak dekorowanie, ozdabianie szkła kolorowym klejem itp. Przy klejeniu ceramiki, drewna, tworzyw, szkła i innych prac w domu należy stosować ustawienie wysokiej temperatury.

W zestawie 18 sztyftów kleju o średnicy 7mm

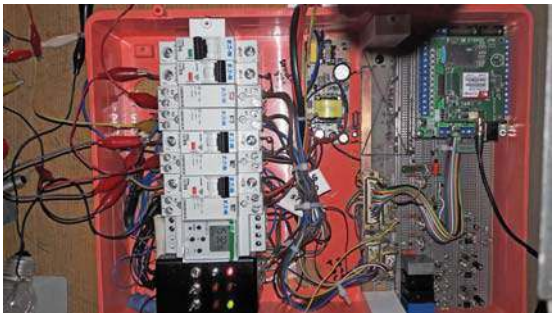
F0130930JA
98 zł

AVT sklep 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

eprasa.pl 6cc7bfa027

Zadanie CoTo2005



Zadanie konkursowe brzmi: **Co przedstawia zamieszczona obok fotografia?**

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

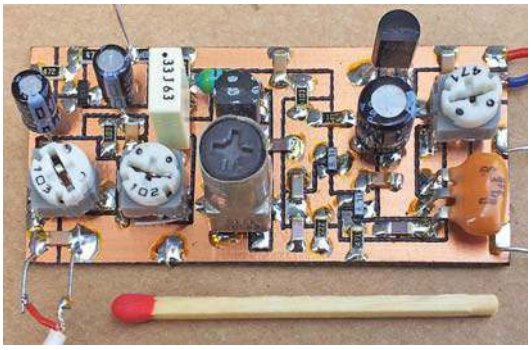
konkursy@elportal.pl,

nie zapominając o podaniu adresu niezbędnego do wysyłki upominku.

W tytule e-maila należy podać nazwę konkursu, numer zadania i własne nazwisko, np. *CoTo2005Kowalski*.

Wśród autorów prawidłowych odpowiedzi rozlosowane zostaną 3 kity AVT.

Rozwiązanie zadania CoTo2002



Jest to fotografia tytułowa z artykułu **Płytki „drukowane" frezem od a do z**, z EdW 7/2019, str. 64.

Za prawidłowe odpowiedzi upominki w postaci kitów AVT otrzymują:

Artur Węgorowski – Ożarów,
Krzysztof Smoliński – Poznań,
Dariusz Mirosław – Puławy.

W najbliższych numerach EdW planujemy

EdW 6/2020

Voltreader 400 Mówiący woltomierz

Czegoś takiego jeszcze nie było! To nie tylko gadżet, ale ogromna wygoda, bo nie trzeba patrzeć na wyświetlacz. A przy dzisiejszym stanie techniki realizacja w pełni użytecznego, mówiącego multimetru okazuje się stosunkowo łatwa, nawet dla niezbyt zaawansowanego hobbysty.

EdW 7/2020

Kalkulator TTL

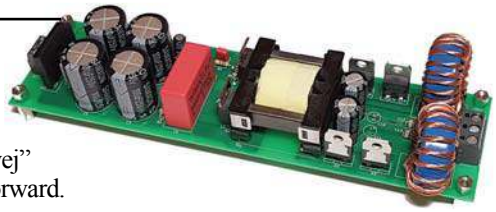
Zaskakująca konstrukcja zrealizowana na ośmiowarstwowej płytce drukowanej o rozmiarach 72×50 centymetrów! Przeznaczony do celów edukacyjnych kalkulator, w którym cała logika sterująca zrobiona jest na podstawowych układach cyfrowych w klasycznej technologii TTL.

EdW 8/2020

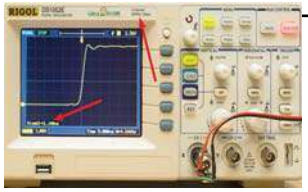
Moja własna karta audio USB

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

W kolejce na publikację czekają m.in.:

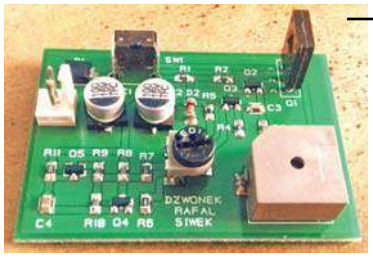


Simple half-bridge SMPS
Przykład prostej „dwukierunkowej" przetwornicy forward.



(Sub-?) Nanosekundowy generator
Poznaj zadziwiające fakty, które ujawniły się podczas realizacji prostego generatora impulsów.

Karta wyjść cyfrowych audio
Prosty układ, dla posiadaczy płyt głównych bez standardowego cyfrowego wyjścia audio. Zapewnia fizyczne gniazda SPDIF RCA, BNC, TOSLINK i AES3.



Dzwonek „słowik" – wersja 2020
Stare projekty sprzed wielu lat budzą sentymenty, a interesujaca jest realizacja ich za pomocą współczesnych podzespołów.

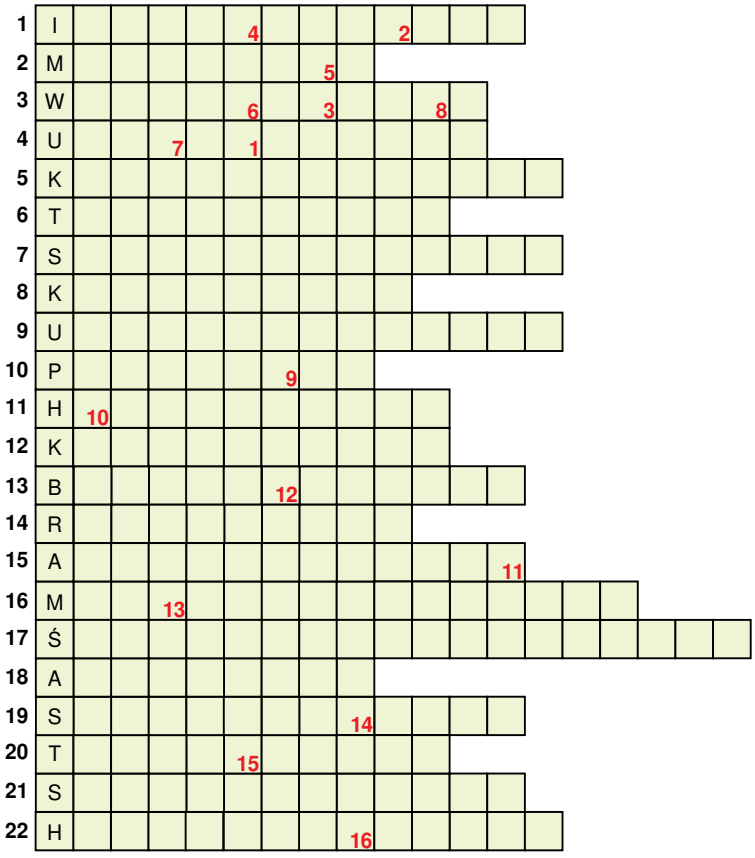
eprasa.pl 6cc7bfa027

UWAGA!
Zostań autorem krzyżówki!

Zachęcamy do nadsyłania krzyżówek – prostych a także bardziej skomplikowanych (edw@elportal.pl).
Mogą to być krzyżówki panoramiczne, jolki, kwadraty magiczne, łamigłówki, szarady i inne.
Nagrodą dla Autora będzie 6...18 miesięcy bezpłatnej prenumeraty EdW, (dla dotychczasowych prenumeratorów możliwość zamiany na inne pisma AVT).

Dla ułatwienia do diagramu wpisano pierwsze litery szukanych wyrazów.

1. Funkcja ++ w języku C
2. Przejął ATMEL-a
3. Do przedstawiania wyniku
4. „Mowa” nietoperzy
5. Licencja ...
6. Urządzenie nadawcze
7. ... wzmacniacz do radia
8. Strojenie urządzenia
9. Promieniowanie ...
10. Umożliwia zwiększenie zakresu pomiarowego
11. Niepożądane zjawisko w układach LC
12. ... częstotliwości, FSK
13. Sieci ...
14. Wielkość charakteryzująca obwód pojemnościowy
15. Światowy producent układów analogowych (2 wyrazy)
16. Czuły przyrząd do pomiaru prądu
17. Filtr...
18. Ogranicznik ...
19. Zasilacz ...
20. Zmienia zakres odbiornika radiowego
21. Bada widmo pierwiastków
22. System liczenia



HASŁO:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

Autorem krzyżówki jest **Michał Szczepaniak** z Warszawy.
Autor w nagrodę otrzymuje 12-miesięczną prenumeratę EdW.

AVT stosuje system rabatów dla wszystkich wiernych Czytelników EdW, dokonujących zakupów w sieci handlowej AVT drogą sprzedaży wysyłkowej. Naklejenie na kartonik zamówienia trzech kuponów wyciętych z trzech kolejnych najnowszych wydań EdW uprawnia do: **10% zniżki** na zakup kitów **AVT, TSM, Vellemana, 10% zniżki** na **książki** w ramach Księgarni Wysyłkowej AVT. **Już zakup na sumę 139 zł pozwala zaoszczędzić kwotę równą cenie jednego numeru EdW.**

Uwaga!
Zniżki dotyczą wyłącznie zamówień osób prywatnych.

Kupon rabatowy EdW 5/2020

Kupon rabatowy EdW 5/2020

Kupon rabatowy EdW 5/2020

Rozwiązaniem krzyżówki z EdW 1/2020 jest hasło:
POLITECHNIKA ŁÓDZKA.

Upominki w postaci kitów AVT otrzymują:
Łukasz Żeleznik – Tarnów, **Agata Pierzchała** – Trzebinia, **Miłosz Sotomski** – Kraków.

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

E-maile z rozwiązaniami powinny w tytule zawierać nazwę konkursu, numer zadania i nazwisko Czytelnika, np. ***Krzyżówka2005Kowalski.*** Listy powinny być opatrzone podobnym dopiskiem.

Uwaga! Przysyłając rozwiązanie krzyżówki, nie zapominajcie o podaniu w e-mailu pełnego adresu. Jego brak uniemożliwia wysłanie, a więc także przyznanie Czytelnikowi upominku.

Natomiast przysyłając propozycję zagadki napiszcie: ***Krzyżówka – propozycja*** (żeby nie myliło się z rozwiązaniami). Wraz z propozycją nowej krzyżówki należy przysłać oświadczenie, że krzyżówka jest oryginalnym dziełem podpisanego i że nie była nigdzie publikowana. Redakcja nie ingeruje w treść merytoryczną (precyzję sformułowań) haseł krzyżówki.

eprasa.pl 6cc7bfa027

EdW 5/2020 – lista osób nagrodzonych:

Marcin Adamczyk ..... Poznań
Circuit Chaos.....Warszawa
Piotr Grzegorczyk.....Siedlce
Bartłomiej Horiszny.....Gdańsk
Marcin Konop.....Ozimek
Dariusz Mirosław ..... Puławy
Paweł Nowecki .....Wrocław
Mateusz Ostrycharz..... Siemkowice
Rafał Piasecki .....Wrocław
Agata Pierzchała..... Trzebinia
Dawid Placha.....Rdzawa
Krzysztof Smoliński ..... Poznań
Miłosz Sotomski .....Kraków
Michał Stach ..... Kamionka Mała
Michał Szczepaniak .....Warszawa
Damian Szetlak.....Majscowa
Artur Węgorowski .....Ożarów
Piotr Wójtowicz....Wólka Bodzechowska
Szymon Wójtowicz.....Warszawa
Michał Zięba ..... Poznań
Łukasz Żeleznik ..... Tarnow

Uwaga! Jeśli do 10 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" 5/20

TRV Oscar-100
Transverter Oscar-100 jest kompletnym urządzeniem przemiany częstotliwości służącym do łączności satelitarnych przez przemiennik satelitarny Quatra Oskar 100, który został zainstalowany na orbicie geostacjonarnej w ubiegłym roku. TRV pracuje z wykorzystaniem oddzielnego transceivera KF na zakresie 14MHz i ma niewielkie wymiary.

OMEGA 900
OMEGA 900 to nowy transceiver CW/SSB, przeznaczony gównie do pracy terenowej na 10 podstawowych pasmach KF (od 1,8MHz do 28MHz). Obudowa urządzenia jest wykonana z wysokoudarowego aluminium o zmienionej szacie graficznej w stosunku do przedniego panelu. Poprawiony i dopracowany został główny tor radiowy, a całkowicie zmieniony wzmacniacz mocy i syntezer, który teraz bazuje na układzie Si5351.

Errare Humanum Est

W ciągu ostatniego miesiąca nie zgłosiliście żadnych błędów w EdW.

R E K L A M A

AVT 3128 DEVASTATOR, czyli bombowy zegarek

Estetyczny, praktyczny, efektowny, niezwykle pomysłowy zegar, który zawsze wywołuje efekt WOW wśród rodziny i znajomych. Ponadto DEVASTATOR to pierwszy naprawdę uniwersalny projekt DIY. Jest odbierany równie entuzjastycznie przez osoby zupełnie niezwiązanie z techniką, jak i przez doświadczonych elektroników.

Znajdź nas na

KITy AVT

eprasa.pl 6cc7bfa027

Jesteś zainteresowany zamieszczeniem ogłoszenia w rubryce Market?
Skontaktuj się:

reklama@elportal.pl
tel. 22 257 84 64

EXOR modushop.pl

OBUDOWY DO URZĄDZEŃ AUDIO

tel. +48 501 400 411, mail: info@modushop.pl

- aluminiowy panel - szeroki wybór wielkości - personalizacja -

Galaxy GX 388 159,- Galaxy GX 148 99,- Economica 39,-

www.modushop.pl

brennenstuhl

Seria przedłużaczy HUGO!

antracyt: 115061414 | rubinowy: 115061417 4
zielony: 115061419 4 | żółty: 115061416 4
niebieski: 115061418 4 | biały: 115061412 4
fioletowy: 115061413 4 | biało/czarny: 115061410 4

Kolorowe, solidnie wykonane listwy zasilające hugo! Brennenstuhl

- przewód 2m
- 4 gniazda
- długość listwy ok 35cm
- podświetlany wyłącznik
- zabezpieczenie przed dziećmi
- odporna obudowa z polikarbonatu
- uchwyty do montażu na ścianie

cena za 1szt:
40zł

sklep.avt.pl/search/search?query=11506141

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

KEY PRODUCENT AUTOMATYKI GRZEWCZEJ

11-200 Bartoszyce ul. Bohaterów Warszawy 67 pwkey@onet.pl
tel. (89)7635050 fax (89)7635051

TANIE REGULATORY

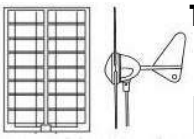
DO KOTŁÓW WĘGLOWYCH I NA DREWNO
z wbudowanym termostatem pokojowym
zapewniającym komfort i oszczędność

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

Gniazdo przeciwprzepięciowe z ochroną sieci komputerowej

- poziom ochrony UP 775V
- maks. absorpcja energii: 918J (L-N, L-PE, PE-N)
- maks. prąd rozładowania 36 000A
- próbny udar napięciowy 6kV
- czas odpowiedzi < 1ns
- filtr EMI/RFI
- pasmo częstotliwości 150kHz - 100MHz
- ochrona sieciowa, złącza RJ 45 (1-in / 1-out)

42zł
P53893

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

Metalowy chwytak pazurkowy VTPN

- długość 115mm
- metalowa oprawka
- wieloszczękowy uchwyt

Przydatny podczas montażu i demontażu drobnych elementów

12,50zł

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

eprasa.pl 6cc7bfa027

Narzędzia precyzyjne **1PK-635** w etui

W zestawie:
- wkrętaki precyzyjne płaskie: 1.6, 2, 2.4, 3mm
- wkrętaki precyzyjne PH: PH00, PH0, PH1
- pęseta prosta ostra 120mm
- cążki boczne 125mm
- szczypce wydłużone proste 138mm
- etui o wymiarach 205x144x32mm

130zł

Pro'sKit®

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

Kamera, rejestrator Video BLACKBOX DVR F600BLOW z kamerą cofania

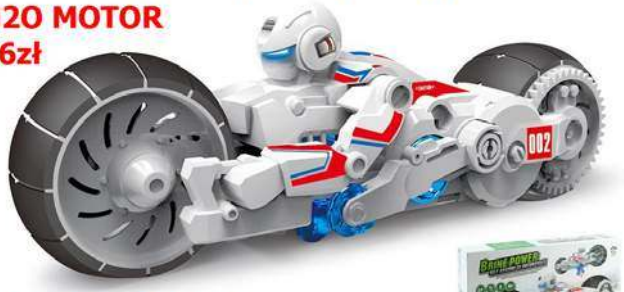
- Wyświetlacz: 4,3 cala LCD
- Rejestrator wideo: 1920 x 1080 Full HD, 30 fps
- Montaż na lusterku wstecznym
- Wyświetlanie daty i godziny
- Detekcja ruchu
- G-sensor

78-528 122zł

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

Motor napędzany słoną wodą

H2O MOTOR
36zł



Edukacyjna zabawka dla dzieci.
Zabawa polega na złożeniu samodzielnie motocykla i uruchomieniu go za pomocą wody z solą.

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

Wzmacniacz 200W

K8060
79zł

- doskonały do wbudowania w kolumnę aktywną lub do wykorzystania jako subwoofer
- może pracować jako wzmacniacz gitarowy lub w zestawie kina domowego
- wbudowany prostownik i sygnalizacja napięcia sieciowego
- moc muzyczna 200 W (dla obciążenia 4 om)
- moc (rms) 100 W (dla obciążenia 4 om), 70 W (dla obciążenia 8 om)
- pasmo przenoszenia 3Hz to 200 kHz (-3dB)
- zasilanie 2 x 25-30 Vac
- wymiary płytki: 107x62 mm

velleman®

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

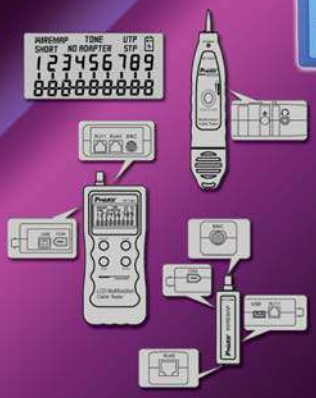
Profesjonalny tester okablowania sieciowego

Pro'sKit®

- długość testowanego przewodu 300m (max)
- odległość transmisji 2km (max)
- częstotliwość sygnału 225kHz
- szukacz par
- podświetlany wyświetlacz LCD

RJ-45(8 pin) • RJ-11(6 pin)
BNC • USB • IEEE 1394

MT-7059
306zł



W zestawie:
- 3 elementowy tester
- krokodylki pomiarowe
- 2 baterie alkaliczne 9V
- słuchawki
- adapter RJ11
- adapter RJ45
- instrukcja
- etui

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

Ultradźwiękowy detektor nietoperzy

Zestaw do samodzielnego zlutowania

Detektor przetwarza sygnały nietoperza na słyszalne dla człowieka dźwięki.

Inne zastosowania detektora to wczesne wykrywanie usterek maszyn, silników i elektroniki.
Cecha stereo umożliwia wskazanie źródła pochodzenia dźwięku.

K8118
95zł

Zestaw polecany wakacyjnym eksploatorom przyrody ;-)

Słuchawki i baterie nie wchodzą w skład zestawu

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

eprasa.pl 6cc7bfa027

wybrane książki z oferty AVT

KS-151002

Arduino. 36 projektów dla pasjonatów elektroniki

Arduino to płytka, która zmieniła świat elektroniki. Dzięki niej ten magiczny świat stanął otworem przed wszystkimi chętnymi. Jeżeli marzysz o zbudowaniu własnego układu elektronicznego, realizującego ciekawe zadania, trafiłeś na doskonałą książkę. Znajdziesz w niej szczegółowe omówienie 36 niezwykłych projektów!
Dzięki tej książce: przygotujesz swoje środowisko pracy; zbudujesz własny laserowy alarm; opracujesz licznik Geigera.

Spełnij swoje marzenia o własnym układzie elektronicznym!

Simon Monk, stron 376, cena 67 zł

KS-160500

Elektronika. Od praktyki do teorii. Wydanie II

Książka „Elektronika. Od praktyki do teorii" to nietuzinkowy podręcznik podstaw elektroniki. Nauka następuje głównie dzięki eksperymentom, a podstawy teoretyczne są przedstawiane nieco później. Świat elektroniki staje się fantastycznym polem do własnych badań, prób i odkryć. Książka ma tę samodzielną drogę Czytelnikowi wskazać i ułatwić. Zawiera przy tym mnóstwo cennych wskazówek, począwszy od listy niezbędnych przyrządów, na instrukcjach rozwiązywania problemów skończywszy. Autor zachęca do prawdziwego eksperymentowania, w którym ewentualne pomyłki będą istotnym elementem procesu nauki!

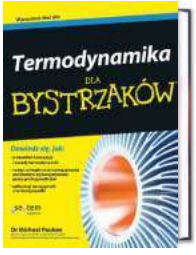
Charles Platt, stron 392, cena 69 zł

KS-170500

Elektronika dla małych i dużych

Większość dzieciaków interesuje się fascynującym światem urządzeń elektrycznych. Obserwują, jak działa żarówka, zdalnie sterowany samochód czy odtwarzacz muzyki. Kiedy mały odkrywca postanawia sprawdzić, co one kryją w środku, często ofiarą tej niepohamowanej ciekawości pada jakiś gadżet. Warto pokazać najmłodszym, że elektronika najwięcej radości (i wiedzy!) daje wtedy, gdy zbuduje się coś własnymi rękoma!
W książce przedstawiono spory zbiór praktycznych projektów do samodzielnego wykonania, które uzupełniono wyjaśnieniami zagadnień teoretycznych.

Oyvind Nydal Dahl, stron 292, cena 39 zł



KS-170903

Termodynamika dla bystrzaków

Dzięki temu praktycznemu przewodnikowi zabłyśniesz na zajęciach z termodynamiki za sprawą łatwych do zrozumienia i opisanych przystępnym językiem wyjaśnień sposobów wykorzystywania energii w takich urządzeniach, jak samochody, samoloty, klimatyzatory i elektrownie.
W książce znajdziesz: zasady termodynamiki, istotne parametry i ich relacje, informacje o substancjach stałych, cieczach i gazach, zasady współdziałania pracy i ciepła, cykle zasilające procesy termodynamiczne, związki i reakcje chemiczne, pionierów termodynamiki, rzeczywiste zastosowania zasad i koncepcji termodynamicznych

Michael Pauken , stron 352, cena 49 zł

KS-171212

Zrób to sam. Generowanie ruchu, światła i dźwięku za pomocą Arduino i Raspberry Pi

Książka jest przewodnikiem po elektronice dla początkujących. Szczegółowe i praktyczne instrukcje przeprowadzą Cię krok po kroku przez wiele projektów, dzięki czemu mimochodem przyswoisz sobie podstawy elektroniki i równocześnie odkryjesz potencjał płytek Arduino i Raspberry Pi. Szybko nauczysz się sterować pracą diod LED, różnych silników, cewek, urządzeń zasilanych prądem przemiennym, grzejników, urządzeń chłodniczych, wyświetlaczy i generatorów dźwięku. Dowiesz się, jak możesz monitorować pracę tych urządzeń i kierować nimi poprzez internet.

Simon Monk, stron 312, cena 49 zł

KS-160100

Zabawa w programowanie. Język C dla nastolatków

W książce znajdziesz wszystko, czego potrzebuje początkujący programista — od wskazówek w kwestii instalacji odpowiednich programów, przez omówienie niezbędnych komend, stałych i zmiennych, aż do tablic i funkcji. Dowiesz się, jak działają pętle i operatory, do czego służą struktury i unie, jak działają kompilator, preprocesor i linker. Wreszcie zrozumiesz, o co chodzi z operacjami wyjścia i wejścia, a także nauczysz się zapewniać bezawaryjne działanie Twojego programu. I nagle okaże się, że odkrywasz całkiem nowy, fascynujący świat, a porozumienie z Twoim komputerem jest w gruncie rzeczy dziecinnie proste! Sprawdź to!

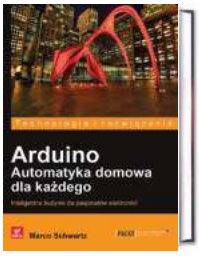
Michał Wiszniewski, stron 104, cena 25 zł

KS-161102

Drony dla bystrzaków

Dowiedz się, jak: dobierać drony do swoich potrzeb; właściwie konfigurować, obsługiwać i serwisować swojego drona; wykonywać zdjęcia i rejestrować materiały wideo za pomocą najnowszych technologii a także jak korzystać z dronów zgodnie z prawem lotniczym. Ten zabawny i przystępny poradnik zawiera całą wiedzę niezbędną do rozpoczęcia przygody z dronami. Znajdziesz w nim profesjonalne porady dotyczące zakupu drona dostosowanego do swoich potrzeb, sposobów korzystania z bezzałogowych statków powietrznych i zachowywania się zgodnie z etykietą przyjętą przez społeczność użytkowników dronów, a także wielu innych spraw

Mark LaFay, stron 256, cena 40 zł

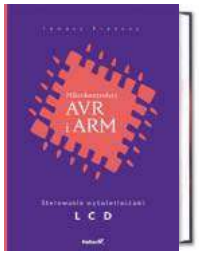


KS-150802

Arduino. Automatyka domowa dla każdego

Z tej książki nauczysz się między innymi: łączyć czujniki z płytką Arduino; budować energooszczędne czujniki ruchu z użyciem technologii XBee; sprzęgać przekaźniki z płytką Arduino w celu sterowania urządzeniami elektrycznymi; korzystać z łączności Wi-Fi do sterowania oświetleniem domowym; wysyłać dane o zużyciu energii elektrycznej do chmury obliczeniowej
Jeśli chcesz konstruować własne systemy automatyki domowej przy użyciu platformy Arduino, ta książka jest dla Ciebie. Aby zrozumieć opisane w niej projekty, musisz już mieć pewną wiedzę na temat Arduino i znać zasady programowania w takich językach, jak C i C++.

Marco Schwartz, stron 112, cena 33 zł



KS-170405

Mikrokontrolery AVR i ARM. Sterowanie wyświetlaczami LCD
Jeśli dostrzegasz konieczność opracowywania lepszych interfejsów graficznych dla swoich projektów, chcesz pełnym garściami korzystać z możliwości oferowanych przez nowoczesne mikrokontrolery oraz wyświetlacze lub po prostu interesuje Cię ten temat i pragniesz poszerzyć swoje umiejętności projektowania atrakcyjnych i użytecznych rozwiązań, sięgnij po tę książkę. Wprowadzi Cię ona w świat kontrolerów LCD i nauczy technik programistycznych, dzięki którym będziesz w stanie zaprojektować, opracować i zoptymalizować GUI w taki sposób, aby chciało się go używać i aby było to czystą przyjemnością!.

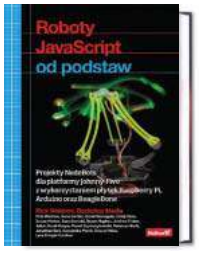
Tomasz Francuz, stron 496, cena 89 zł

KS-161103

Elektronika dla bystrzaków. Wydanie III

Ta bogato ilustrowana kolorowymi schematami i zdjęciami książka zawiera szczegółowe instrukcje, jak przeprowadzać eksperymenty objaśniające zasadę działania różnych elementów elektronicznych, porady na temat sposobu posługiwania się podstawowymi narzędziami oraz ciekawe projekty, które można wykonać w pół godziny. Rozdział po rozdziale będziesz czuć przypływ energii, dzięki której przetworzysz teorię w praktykę!

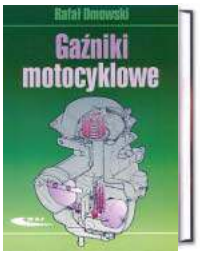
Cathleen Shamieh, stron 368, cena 49 zł



KS-160400

Roboty JavaScript od podstaw. Projekty NodeBots dla platformy Johnny-Five z wykorzystaniem płytek Raspberry Pi, Arduino oraz BeagleBone
Powszechnie JavaScript uważa się za doskonałe narzędzie do programowania aplikacji internetowych. To jednak nie wszystko: ten język świetnie nadaje się również do programowania robotów. Umożliwia zaprojektowanie zachowania robota, określenie, w jaki sposób będzie on zmierzał do celu, reagował na sygnały z otoczenia, oczekiwał na instrukcje czy omijał przeszkody. Bardzo wygodnym narzędziem do programowania robotów jest platforma Johnny-Five. Umożliwia ona programowanie robotów zbudowanych z płytek Arduino, Raspberry Pi i BeagleBone.

Rick Waldron, stron 256, cena 59 zł



KS-170904

Gaźniki motocyklowe

W książce opisano budowę, obsługę i użytkowanie gaźnikowych układów zasilania we współczesnych i klasycznych motocyklach. Podano informacje o gaźnikach motocyklowych z uwzględnieniem ich budowy, opisu działania poszczególnych elementów i układów oraz czynności obsługowo-naprawczych możliwych do wykonania przez indywidualnego użytkownika motocykla. Zamieszczono liczne fotografie i rysunki, ułatwiające zrozumienie zasad działania zespołów i układów, a także regulację, demontaż, naprawę i montaż.

Rafał Dmowski, stron 104, cena 45 zł

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

eprasa.pl 6cc7bfa027

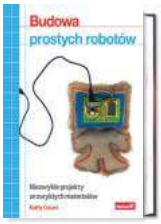
księgarnia wysyłkowa – sklep.avt.pl

RABAT 10% dla prenumeratorów czasopism AVT

kod KS-150302
Drony Wprowadzenie,
Ty Audronis
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



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

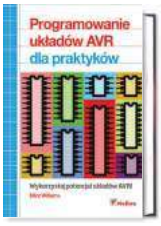
kod KS-150100
Język C dla mikrokontrolerów AVR,
Tomasz Francuz
stron 712, cena 99 zł

kod KS-170200
English 4 IT. Praktyczny kurs języka angielskiego dla specjalistów IT i nie tylko,
stron 288, cena 39 zł

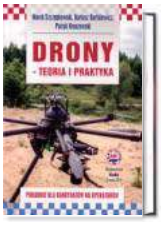
kod KS-161101
Proste projekty dla młodych majsterkowiczów,
Autorzy: Redaktorzy magazynu Make
stron 150, cena 30 zł

kod KS-140600
Gadżety szpiegowskie. Szalony Geniusz,
Brad Graham,
Kathy McGowan
stron 384, cena 59 zł

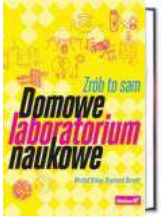
kod KS-150800
Fascynujący świat robotów
John Baichtal
stron 384, cena 67 zł



kod KS-141001
Programowanie układów AVR dla praktyków
Elliot Williams
stron 432, cena 89 zł



kod KS-170012
Drony - teoria i praktyka,
praca zbiorowa
stron 165, cena 39 zł



kod KS-160700
Domowe laboratorium naukowe. Zrób to sam,
Windell Oskay, Raymond Barrett
stron 344, cena 44 zł

kod KS-110207
Egzamin kwalifikacyjny elektryka w pytaniach i odpowiedziach,
Władysław Orlik
stron 456, cena 78 zł

kod KS-140888
Świat druku 3D. Przewodnik,
Anna Kaziunas France
stron 224, cena 49 zł

Polecamy

KS-180300

Paul Horowitz,
Winfield Hill
stron 1644
cena 225zł

Sztuka elektroniki, część 1 i 2
wydanie: 12 zmienione

Po dwudziestu pięciu latach nowe, gruntownie zmienione polskie wydanie cieszącej się ogromnym powodzeniem „Sztuki elektroniki", powszechnie uznanej za najlepszy podręcznik, a zarazem vademecum projektowania analogowych i cyfrowych układów elektronicznych. Poprzednie wydania tej książki, przetłumaczono na osiem języków i trafiły do ponad miliona nabywców na całym świecie. Sztuki elektroniki autorzy uczą, pokazując metody stosowane w praktyce przez inżynierów projektantów układów elektronicznych. Połączenie podstawowych praw, zasad opartych na doświadczeniu oraz niematematycznego ujęcia tematu ułatwia Czytelnikom zrozumienie, dlaczego i jak dany układ działa.

Ostatnio dodane pozycje w ofercie AVT

KS-160500	Elektronika. Od praktyki do teorii. Wydanie II	69,00
KS-160501	Nauka robotyki z językiem Python	49,00
KS-160700	Domowe laboratorium naukowe. Zrób to sam	44,00
KS-160701	Budowa robotów dla początkujących. Wydanie III	69,00
KS-161100	Apokalipsa zombie nadchodzi! Obroń swoją bazę za pomocą prostych obwodów, Arduino i Raspberry Pi	49,00
KS-161101	Proste projekty dla młodych majsterkowiczów	30,00
KS-161102	Drony dla bystrzaków	40,00
KS-161103	Elektronika dla bystrzaków. Wydanie III	49,00
KS-170004	Łączenie tworzyw sztucznych metodami spawania, zgrzewania, klejenia i laminowania	41,00
KS-170005	Obsługa i programowanie obrabiarek CNC Podręcznik operatora	64,00
KS-170006	Praktyczne podstawy eksploatacji obrabiarek CNC z wykorzystaniem komputerowego systemu vszkoleniowego MTS	54,00
KS-170007	Nawigacja satelitarna w praktyce	57,00
KS-170008	Automatyka przemysłowa w praktyce	58,00
KS-170012	Drony-teoria i praktyka	39,00
KS-170200	English 4 IT. Praktyczny kurs języka angielskiego dla specjalistów IT i nie tylko	39,00
KS-170201	Szkoła programisty PLC. Sterowniki Przemysłowe	59,00
KS-170400	Montaż i konserwacja instalacji elektrycznych	75,00
KS-170401	Naprawa podzespołów i zespołów pojazdów samochodowych	75,00
KS-170402	Podstawy konstrukcji maszyn	73,00
KS-170403	Podwozia i nadwozia pojazdów samochodowych. Podstawy budowy, diagnozowania i naprawy	79,00
KS-170404	Silniki pojazdów samochodowych. Podstawy budowy, diagnozowania i naprawy	75,00
KS-170405	Mikrokontrolery AVR i ARM. Sterowanie wyświetlaczami LCD	89,00
KS-170500	Elektronika dla małych i dużych. Od przewodu do obwodu	39,00
KS-170600	Internet rzeczy. Budowa sieci z wykorzystaniem technologii webowych i Raspberry Pi	67,00
KS-170601	Instalacje elektryczne do zasilania urządzeń elektrycznych, których funkcjonowanie jest niezbędne w czasie pożaru. Zagadnienia wybrane Vademecum elektro.info	45,00
KS-170900	LEGO. Księga przygód. Wydanie II. Kosmiczne podróże, piraci, smoki i jeszcze więcej!	39,00
KS-170901	Drony. Tajniki zdjęć i filmów lotniczych	59,00
KS-170902	Lego Mindstorms EV3. Programowanie robotów	69,00
KS-170903	Termodynamika dla bystrzaków	49,00
KS-171212	Zrób to sam. Generowanie ruchu, światła i dźwięku za pomocą Arduino i Raspberry Pi	49,00
KS-180100	Elektronika z wykorzystaniem Arduino i Rapsberry Pi. Receptury	77,00
KS-180300	Sztuka elektroniki, cz. 1 i 2. Nowe wydanie	225,00
KS-180400	Mikrokontrolery STM32 w systemach sterowania i regulacji	89,00

Książki można zamówić w sklepie internetowym AVT
lub wypełnić zamówienie (formularz na stronie 81) i wysłać na adres:
AVT – Księgarnia Wysyłkowa, ul. Leszczynowa 11, 03-197 Warszawa
tel. (+48) 22 257 84 50 do 53, faks (+48) 22 257 84 55
e-mail: handlowy@avt.pl

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

eprasa.pl 6cc7bfa027

AVT sklep

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

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 3/2020

Miejsce na **kupon rabatowy** EdW 4/2020

Miejsce na **kupon rabatowy** EdW 5/2020

Tu wklej kupony z ostatnich 3 numerów EdW a uzyskasz **zniżkę 10%** dla stałych czytelników. (szczegóły na stronie 73) Prenumeratorzy nie muszą wklejać kuponów, wystarczy, że podadzą nr prenumeraty!

ZAMÓWIENIE na artykuły z oferty AVT

Kity

Oznaczenia wersji kitów:
- [A] płytka drukowana PCB
- [UK] zaprogramowany układ
- [A+] płytka PCB i zaprogramowany układ
- [B] płytka 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: .....

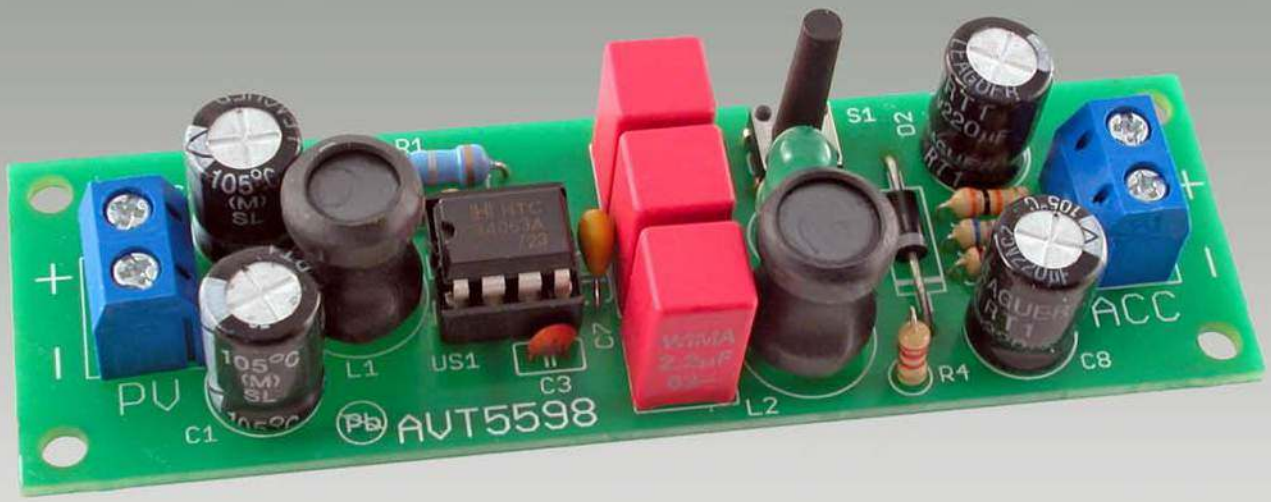
☐ wysyłka pobraniowa kurierem: 19zł

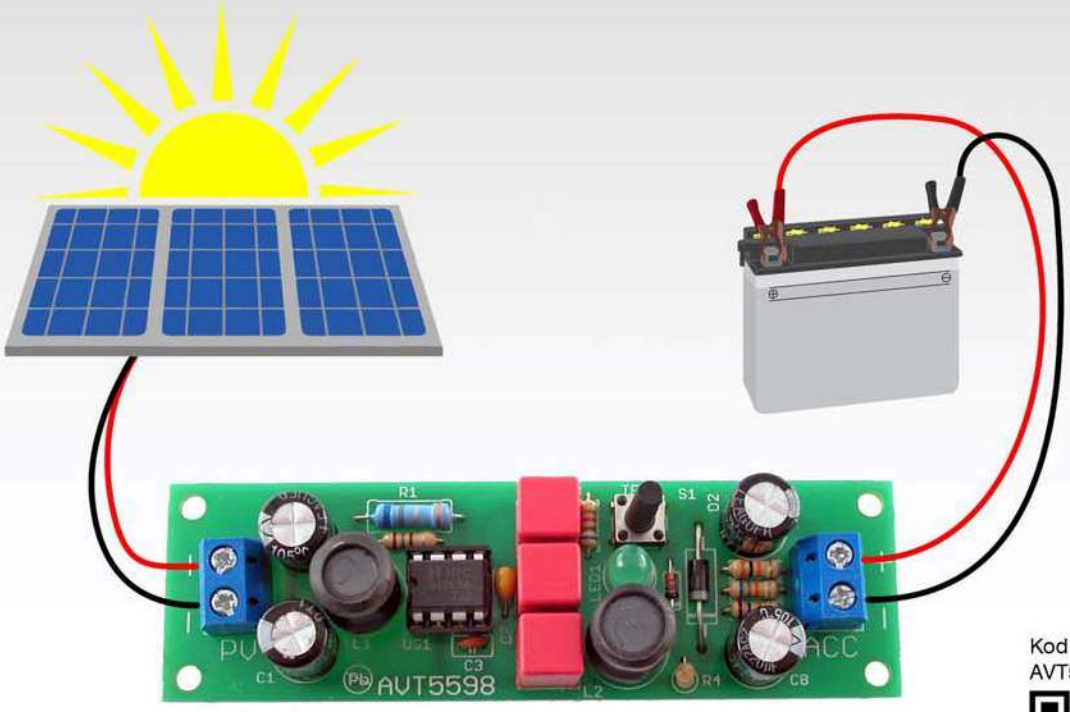
..... *nr telefonu* ..... *e-mail* ..... *data* ..... *podpis*

eprasa.pl 6cc7bfa027

AVT 5598 Solarna ładowarka akumulatora 12V

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





Kod handlowy:
AVT5598

sklep.avt.pl

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

eprasa.pl 6cc7bfa027

Cyfrowa, automatyczna ładowarka, inteligentny prostownik do akumulatorów 6V i 12V (żelowych / AGM / kwasowo-ołowiowych)

kod: N1014

~~129zł~~ **95zł**

PROMOCJA!

4 A max

1,2–120 Ah

6/12 V 0,8 A max.

12 V–4 A max.

7 STEPS

IP65

6 V/**12** V

220–240 V **50** Hz

- w pełni automatyczny 7 stopniowy cykl ładowania
- napięcie ładowania 7.3 V / 14.4 V / 14.7 V
- prąd ładowania 0.8 A ±10 % / 3.0 A ±10% / 4.0A ±10%
- 4 programy ładowania (6V / 12V do 14Ah / 12V do 120Ah / 12V do 120Ah (zimowy)
- ochrona przed zwarciem, przeciążeniem, przegrzaniem i zamianą biegunowości
- wymiary 194 × 64.3 × 47 mm (dł. × sz. × wys.)
- waga 526 g

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

eprasa.pl 6cc7bfa027