

ELEKTRONIKA

dla wszystkich

8/2019 SIERPIEŃ • CENA 12zł (w tym 5% VAT) • NAKŁAD: 14 990 egz.

www.elportal.pl

Steampunkowe Zegary Nixie

Tester wzmacniaczy operacyjnych

- ▶ Kurs Arduino – MODBUS
- ▶ Przetwornice indukcyjne – „Rojery”
- ▶ Infinity – Moduł sterowania oświetleniem
- ▶ Monitor skrzynki pocztowej
- ▶ Tester diod LED
- ▶ Splitter RS-485 (DMX)
- ▶ Modyfikacja oświetlenia rowerowego
- ▶ Sieci komputerowe i Internet – Porty i gniazda
- ▶ Transmisja danych w inteligentnym domu
- ▶ Archiwalne płytki drukowane AVT
- ▶ Automatyka grzewcza – Solary
- ▶ Ratowanie starych odbiorników lampowych – Radio Luxor
- ▶ Zapowiedź – Miernik lamp elektronowych



Portale branżowe
AutomatykaB2B.pl
ElektronikaB2B.pl

Miejsca dla
specjalistów

Drukarki 3D
filamenty, części zapasowe



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

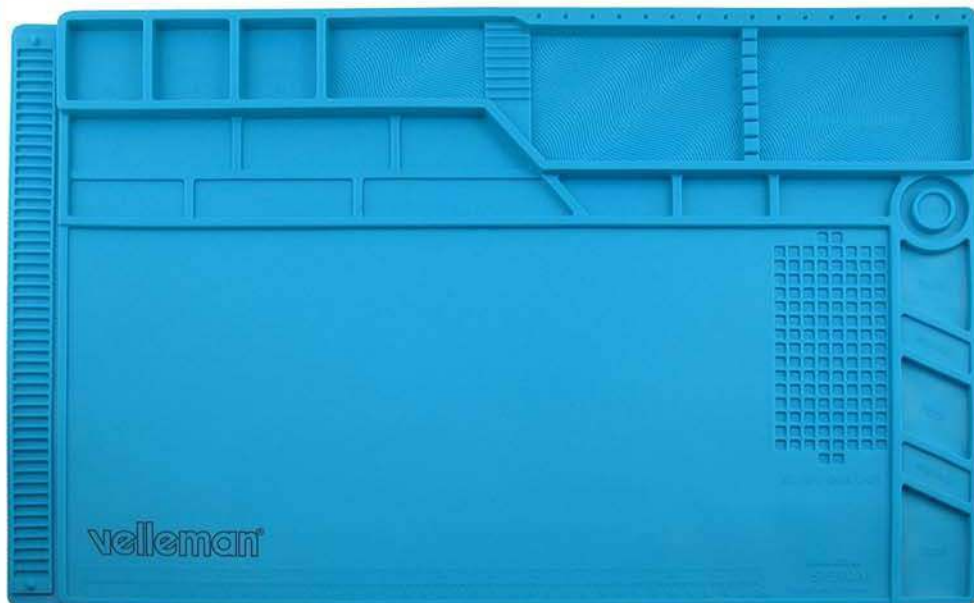
FIRMA PIEKARZ
CZĘŚCI ELEKTRONICZNE

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

www.piekarz.pl



MATY SERWISOWE



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

- wymiary maty AS12: **55x35cm**
- wykonana z silikonu odpornego na temp. do ok. 500°C
- numerowane przegrody na drobne elementy
- linijka
- specjalne otwory w których można mieć "pod ręką" najpotrzebniejsze wkrętaki precyzyjne
- magnesy dzięki którym nie zgubimy nawet najdrobniejszych śrubek naprawianego urządzenia

AS12
89zł

Polecamy również:



Mata silikonowa **34x23cm**
kod: TEL000052, cena **34zł**



Mata silikonowa **35x25cm**
kod: TEL000055, cena **39zł**



Mata silikonowa **45x30cm**
kod: AS11, cena **65zł 85zł**



Przykładowe wyposażenie stanowiska pracy.

- 2 warstwy:
 - rozpraszająca szara
 - przewodząca czarna;
- rezystancja powierzchniowa:
 - warstwa wierzchnia: $10^6 - 10^9 \Omega$
 - warstwa spodnia: $10^3 - 10^5 \Omega$
- mata odporna na chemikalia
- odporna na wysoką temperaturę: 200 - 300°C
- antyrefleksyjna
- antypoślizgowa



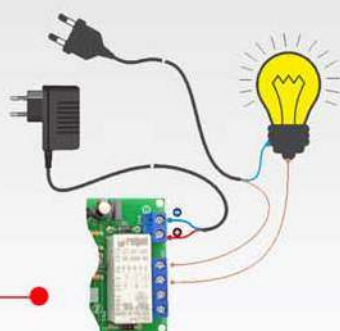
Antystatyczne maty serwisowe ESD w zestawie z przewodem uziemiającym
kod: AS13, **30x55cm**, cena **49zł**
kod: AS15, **70x100cm**, cena **109zł**

AVT 1995 Precyzyjny timer 1 sekunda...99 minut

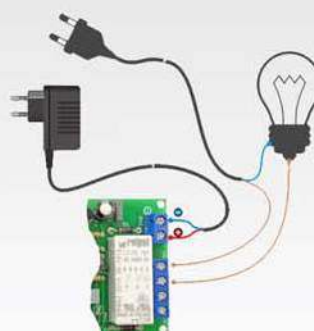
Timer przeznaczony do precyzyjnego odliczania „w dół” zadanych odcinków czasu z zakresu 1 sekunda...99 minut. Ma przy tym możliwość wprowadzenia czasu odliczania w formacie minut i sekund. Rozdzielczość w zakresie od 1 sekundy do 9 minut i 59 sekund wynosi 1 sekunda, natomiast w zakresie 10...99 minut zwiększa się do 10 sekund. Wbudowany przekaźnik oraz łatwa, intuicyjna obsługa kwalifikuje układ do realizacji funkcji czasowych w nieskomplikowanych układach automatyki.



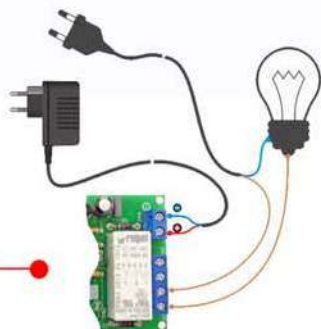
Na czas odliczania
przekaźnik załączony



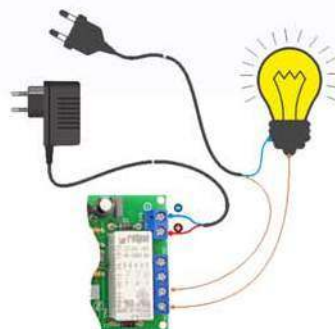
1 sek - 99 min



Na czas odliczania
przekaźnik wyłączony



1 sek - 99 min



Kod handlowy:
AVT1995



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

**Firmy
prezentujące swoje oferty
w niniejszym
wydaniu EdW**



ARTRONIC 1



ELMAX 77



EX-OR 77



FERYSTER 61



GTB-SOLARIS 77



PIEKARZ 1, 45

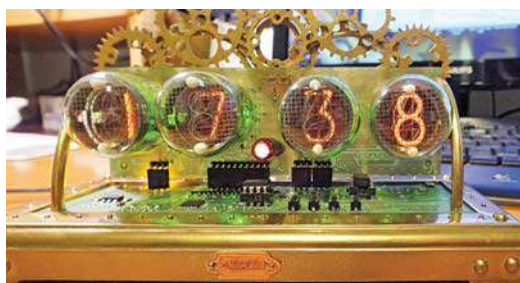


PRODUCENT AUTOMATYKI GRZEWCZEJ

PW KEY 77



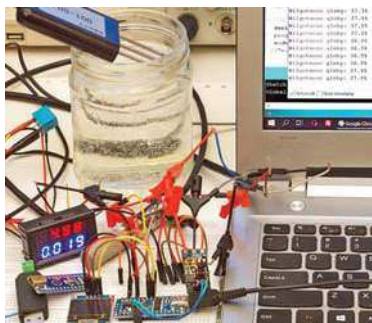
SEMICON 25



str. 21

Tester wzmacniaczy operacyjnych

Choć technika cyfrowa jest dominującym nurtem elektroniki, nadal niezastąpione są układy liniowe, szczególnie wzmacniacze operacyjne. Prezentowany układ pozwala w łatwy i wygodny sposób sprawdzić rozmaite wzmacniacze operacyjne.



str. 46

„Rojer” w różnych wcieleniach

W cyklu o przetwornicach rozszyfrowujemy zasadę działania bardzo popularnych, a także zaskakująco prostych przetwornic rezonansowych, które są z powodzeniem wykorzystywane m.in. do wytwarzania bardzo wysokich napięć oraz do budowy nagrzewnic indukcyjnych.



str. 15

Steampunkowe zegary Nixie

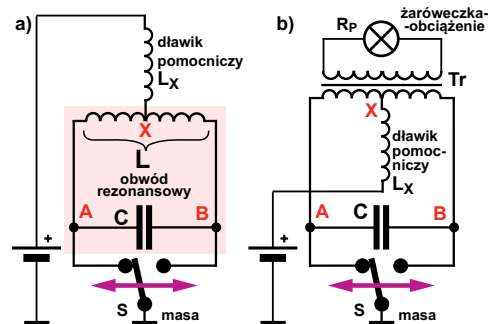
Zadanie 269 Szkoły Konstruktorów spowodowało, że w tym numerze mamy szczegółowy opis realizacji urządzeń, których wygląd, zwłaszcza w półmroku, robi piorunujące wrażenie na obserwatorach, nie tylko dzięki lampom Nixie.



str. 40

Kurs Arduino

W kolejnym odcinku wykorzystujemy płytkę Arduino Nano oraz w praktyczny sposób zapoznajemy się łączem RS-485 i z protokołem MODBUS. Jak zwykle rozwiązujemy też wiele problemów.



str. 62

Monitor skrzynki pocztowej

Życie przynosi liczne problemy i niewygody, z których niektóre rozwiązujemy, a do innych się przyzwyczajamy, nie podejmując nawet próby ich rozwiązania. A może warto zlikwidować jedną z takich niedogodności?

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

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

Miesięcznik



www.elportal.pl

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

Wydawca:

Wiesław Marciniak

Adres Wydawcy:

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

Redaktor Naczelny:

Piotr Górecki, pg@elportal.pl

Redaktorzy Działów:

Andrzej Janeczek
sp5aht@swiatradio.com.pl

Opracowanie graficzne, skład:

Ewa Górecka-Dudzik

Okladka, zdjęcia, skanowanie:

Piotr Górecki jr

Sekretarz Redakcji

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

Dział Reklamy:

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

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

AVT – EdW
ul. Leszczyńska 11
03-197 Warszawa

(+dopisek określający zawartość)

Korespondencja elektroniczna:

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

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

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

uwagi do rubryki Errare:
errare@elportal.pl

Prenumerata:

W Wydawnictwie AVT

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

W RUCH S.A.

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

Stali współpracownicy:

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

Sierpień

8 (284)

Projekty

Projekty AVT

Steampunkowe zegary Nixie	15
Tester wzmacniaczy operacyjnych	21
Infinity – moduł sterowania oświetleniem	24

Elektronika 2000

Monitor skrzynki pocztowej	62
Tester diod LED	64
Splitter RS-485 (DMX) z izolacją galwaniczną	66

Forum Czytelników

Modyfikacja oświetlenia rowerowego	68
--	----

Szkoła Konstruktorów

Zadanie główne 282

Zaproponuj dowolny miernik lub przystawkę pomiarową do woltomierza do pomiaru dowolnej wielkości elektrycznej lub nieelektrycznej

Rozwiązanie zadania głównego 277

Zaproponuj układ elektroniczny, związany z szeroko pojętą techniką motoryzacyjną

Druka klasa Szkoły Konstruktorów Co tu nie gra? 282, 277

Trzecia klasa Szkoły Konstruktorów Policz 282, 277

Artykuły różne

Miernik lamp elektronowych autorstwa Jakuba Korpacza	14
Sieci komputerowe i Internet, czyli o matrioskach i wyspach Bergamutach, część 7	28
Transmisja danych w inteligentnym domu	
2. Zakłócenia oraz izolacja galwaniczna	32
Archiwalne płytki drukowane AVT	34
Automatyka grzewcza, czyli elektronika w systemach ogrzewania, część 9	37
Kurs Arduino, odcinek 18	40
Przetwornice indukcyjne, część 30	46
Ratowanie starych odbiorników lampowych.	
Renowacja odbiornika LUXOR 965 WL, część 1	68

Rubryki stałe

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

Konkursy

Jak to działa?	72
Co to jest?	74
Krzyżówka	75



Sierpień

Bardzo się cieszę, że w tym wakacyjnym numerze projekt okładowy przedstawia imponujące zegary, które były wstępnie zaprezentowane w rozwiązaniu jednego z poprzednich zadań *Szkoły Konstruktorów*. Jestem przekonany, że fotografie oraz szczegółowy opis i wskazówki zachęcą wielu z Was do realizacji podobnych konstrukcji, wyjątkowo starannie dopracowanych pod względem estetycznym.

W tym numerze na stronie 14 zamiast felietonu znajdziecie nietypowy materiał. Czy może być lepsza reklama projektu, który planowany jest na okładkę najbliższego numeru?

Jednym z najważniejszych materiałów tego wydania jest odcinek cyklu o przetwornicach, gdzie omawiamy popularne i łatwe do realizacji przetwornice rezonansowe, niezbyt słusznie nazywane od nazwiska Royera.

Także i w tym numerze EdW nie zmieściły się wszystkie wstępnie planowane materiały. Jak już pisałem, odcinki poszczególnych cykli są publikowane na przemian.

Wasze listy, które cytujemy w rubryce *Pocztą*, spowodowały, że wznowimy cykl *Kuchnia Konstruktorów* dotyczący „takiego zwykłego zasilacza”. Prace trwają, szybko powstały już dwa odcinki cyklu oraz pierwszy model.

Z kolei wyniki bieżącego zadania *NieGra277* oraz inne Wasze listy zdecydowały, że w ramach cyklu o tranzystorach przerwiemy wątek SiC i GaN, a zajmiemy się szczegółowo sterowaniem klasycznych MOSFET-ów.

Informacje o nagrodach z dorocznego podsumowania *Szkoły Konstruktorów* przedstawię za miesiąc, a na razie zachęcam do udziału w zadaniach Szkoły oraz w innych konkursach EdW!

Serdecznie pozdrawiam

Piotr Górecki



Prenumerata
– naprawdę warto!

SNAPDRAGON DLA SMARTWATCHY

Segment procesorów do inteligentnych urządzeń wcale nie rozwija się tak dynamicznie jak rynek układów do smartfonów i tabletów. Qualcomm pracuje jednak nad kolejną propozycją, która ma trafić do smartwatchy. I zapowiada się ona bardzo obiecująco.

Mimo że sytuacja na rynku urządzeń ubieralnych nie wygląda różowo Qualcomm nie ustaje w wysiłkach, aby smartwatche mogły zaoferować więcej funkcji i szersze możliwości. Jak donosi serwis WinFuture, Amerykanie pracują nad dwiema nowymi platformami do wearables, które noszą oznaczenia WTP2700 i WTP429W. Jeśli pomyślnie przejdą wszystkie testy (aktualnie znajdują się we wczesnej fazie Equipment Verification Testing), mogą trafić na rynek jako Snapdragon Wear 2700 lub Snapdragon Wear 429.

Jak wynika z informacji przekazywanych przez serwis źródłowy, wygląda na to, że wspomniane platformy bazują na procesorze Qualcomm Snapdragon 429, składają się bowiem z czterech rdzeni ARM Cortex-A53 i wykorzystują 64-bitową architekturę. Co więcej, wyprodukowano je z wykorzystaniem 12-nm procesu technologicznego.

Wspomniane platformy testowane są wraz z 1GB LPDDR3 RAM i 8GB pamięci wbudowanej typu eMMC – w obu przypadkach to aż dwa razy więcej niż oferują współczesne smartwatche z Wear OS. Oprócz tego zapewniają one także wsparcie dla łączności Bluetooth 5.0 i LTE oraz pamięci flash eMMC 5.1.

Chociaż nowa platforma do inteligentnych zegarków zapowiada się niezwykle obiecująco, to serwis źródłowy jest zdania, że nie będzie ona gotowa w tym roku, a dopiero w przyszłym.



SUPERSAMOCCHODY BĘDĄ ELEKTRYCZNE?

Tesla ze swoimi modelami udowodniła, że „elektryki” nie muszą być nudnymi miejskimi samochodami o małym zasięgu na jednym ładowaniu. Osiągi tych pojazdów (szczególnie jeśli chodzi o przyspieszenie) mogą zastąpić najlepsze samochody sportowe.

Segment supersamochodów przeznaczonych jedynie na tor, już od jakiegoś czasu eksperymentuje z hybrydami wyposażonymi w silniki spalinowe i elektryczne, a Aston Martin postanowił pokazać światu swój najnowszy projekt – model Valkyrie. Łączący ogromną moc z nowoczesnymi technologiami potwór, zadebiutował na torze Silverstone przed GP Wielkiej Brytanii.

Aston, przypominający wyglądem bolid formuły jeden, dysponuje łączną mocą 1160KM. Do jego napędu służy 6,5-litrowy, 12-cylindrowy, spalinowy silnik Cosworth. Wsparciem dla niego są specjalnie zaprojektowane zestawy akumulatorów elektrycznych opracowanych przy udziale takich firm jak Rimac czy Integral Powertrain.

ODŚWIEŻONA LINIA MACBOOKÓW

Laptopy Apple doczekały się kolejnego dużego odświeżenia w tym roku. Wcześniej firma prowadzona przez Tima Cooka zaprezentowała nową generację linii Pro. Teraz natomiast zdecydowano się obniżyć cenę modelu Air, a także usunąć z oferty „Dwunastkę” i laptopy Pro pozbawione Touch Bara.

Zmieniony MacBook Air, który zasiliał portfolio laptopów Apple w 2018 roku, doczekał się drobnej aktualizacji. Wydajność pozostała bez zmian – sercem wciąż jest Intel Core i5 8 gen., a użytkownik w podstawowej wersji otrzymuje do dyspozycji 8GB RAM i dysk SSD o pojemności 128GB. Nową funkcję otrzymał natomiast wyświetlacz, który podobnie jak ekrany w iPhone'ach czy laptopach z linii Pro, oferuje teraz True Tone, czyli automatyczne dostosowanie temperatury barwowej do światła zewnętrznego.

Wreszcie, po prawie dwóch latach, odświeżony też został podstawowy wariant MacBooka Pro. Teraz wszystkie laptopy z linii Pro mają dotykowy pasek Touch Bar, a także obsługują technologię True Tone i oferują czytnik linii papilarnych Touch ID. Pro otrzymał też nowszy procesor – zamiast dwurdzeniowego Intel Core i5 7 gen. o taktowaniu 2,3GHz, na pokładzie znajduje się czterordzeniowy Intel Core i5 8 gen. 1,4GHz, który w trybie Turbo rozpędza się do 3,9GHz. Niestety, zmianie nie uległa liczba złączy – tańszy wariant wciąż ma tylko dwa USB typu C i minijacka.

Z oferty Apple zniknął 12-calowy MacBook, który najwiedoczniej został zastąpiony odświeżonym modelem Air. Nie był on aktualizowany od dwóch lat i pojawiały się opinie, że niebawem zostanie wycofany. Warto zauważyć, że jego następca jest trochę cięższy i grubszy, ale z drugiej strony zapewnia odczuwalnie wyższą wydajność.



Pozwalają one wytworzyć całkowity moment obrotowy o wartości 900Nm.

Aston Martin Valkyrie ma trafić do sprzedaży już pod koniec tego roku. Na rynek zostanie wyprodukowanych jedynie 150 sztuk tego piorunującego modelu, każdy w cenie wynoszącej ponad 3 miliony dolarów.

Ale takie rozwiązania trafiają też do samochodów powszechnych. Na polskim rynku pojawiły się właśnie pierwsze modele szwedzkiego producenta wyposażone w wysokoprężne jednostki wspierane przez układ mild-hybrid. Najnowsza, trzecia generacja silników Drive-E trafi początkowo do największego SUV-a w gamie marki. Volvo XC90 B5 AWD zostanie wyposażone w silnik Diesla o mocy 235KM ze wspomagającym układem mild-hybrid o mocy 14KM. Jednostka ta ma wyróżniać się jeszcze mniejszą emisją dwutlenku węgla oraz innych spalin w porównaniu do starszych rozwiązań. Volvo XC90 B5 Momentum (235 + 14KM) jest już dostępny na polskim rynku w cenie zaczynającej się od 283 700 zł. Niebawem dołączy do niego mniejszy model XC60 B4 (197KM + 14KM).

POJAZDY AUTONOMICZNE W EUROPIE

Toyota rozpoczyna testy zautomatyzowanych samochodów na drogach Europy, a wszyscy zastanawiają się, czy ustawodawstwo zdąży uregulować nowe technologie związane z „autopilotami” w pojazdach dopuszczonych do ruchu drogowego. W pełni autonomicznego Lexusa LS będzie można spotkać na ulicach Brukseli.

Mieszkańcy stolicy Belgii już niebawem będą mogli napotkać flagową limuzynę Lexusa, poruszającą się całkowicie bez kierowcy. Autonomiczny pojazd to tak naprawdę Lexus LS wyróżniający się licznymi czujnikami na dachu. Wśród nich znalazły się radary, kamery, LIDAR (Light Detection and Ranging) oraz precyzyjny system pozycjonowania.

We wnętrzu pojazdu znajdzie się wprawdzie człowiek, ale jedynie w roli osoby nadzorującej przebieg testów oraz czuwającej nad bezpieczeństwem przejazdów. W skrajnych sytuacjach może on interweniować i w dowolnym momencie wyłączyć system automatycznej jazdy, przejmując pełną kontrolę nad samochodem.

Toyota już od dłuższego czasu prowadzi badania nad podobnymi rozwiązaniami, więc nie jest to zaskoczeniem. Wszystko w celu poprawy bezpieczeństwa, a także rozwoju szeroko rozumianej mobilności. Obecnie japoński koncern pracuje nad dwoma różnymi zautomatyzowanymi modelami jazdy: Guardian i Chauffeur. Ich rozwój ma wpłynąć na



popularyzację nie tylko samej technologii, ale także szerokiej oferty systemów bezpieczeństwa, w które wyposażone zostaną najnowsze modele marki.

KONIEC Z WYMIENNYMI KARTRIDŻAMI W DRUKARKACH?

Inżynierowie pracujący dla Hewlett Packard postavili sobie za zadanie zaprojektować drukarki w taki sposób, by maksymalnie rozłożyć w czasie czynności eksploatacyjne związane z ich posiadaniem, a jeśli już miałyby do nich dojść – żeby trwały maksymalnie kilkanaście sekund. W ten sposób powstały dwie zupełnie nowe drukarki: laserowa HP Neverstop Laser oraz atramentowa – HP Smart Tank.

Zaprezentowane nowości dedykowane są odpowiednio do pracy w małych biurach (Neverstop Laser) oraz w gospodarstwach domowych (Smart Tank). Jako że w obydwu proponowanych rozwiązaniach zrezygnowano z kartridży na tusz czy toner i zastąpiono je możliwością bezpośredniego uzupełniania wykorzystywanego materiału, w znaczący sposób ograniczono finansowe koszty eksploatacji drukarek.

Najciekawszy model, czyli HP Smart Tank, to drukarka dedykowana użytkownikom domowym, wykorzystująca atrament jako materiał do drukowania. W przypadku jej zakupu nabywca już na starcie otrzymuje spory zapas materiałów eksploatacyjnych, pozwalających na niczym niezakłóconą pracę przez około 3 lata (18 000 stron w czerni, 8 000 w kolorze).

Producent deklaruje, że wydruki wykonane za pomocą HP Smart Tank będą odznaczały się wyjątkową w swojej klasie jakością obrazka, przy zachowaniu możliwości drukowania profesjonalnych, bezmarginesowych broszur i zdjęć.

Obydwie drukarki będzie można kupić w Polsce. Neverstop Laser będzie dostępna od lipca w cenie od 999 zł, z kolei Smart Tank to koszt około 749 zł.



USA-CHINY A CENY KONSOL

Konflikt między Stanami Zjednoczonymi a Chinami aktualnie wpływa przede wszystkim na działalność firmy Huawei, z którą nie mogą współpracować amerykańskie firmy. Co prawda restrykcje zostały chwilowo zawieszone, ale przyszłość nadal nie jest jasna. Odbija się to na sytuacji chińskiego giganta na rynku infrastruktury telekomunikacyjnej oraz urządzeń mobilnych. Jak się okazuje, własne problemy może też mieć branża sprzętu do gier, a konkretnie – konsol.

Administracja prezydenta Trumpa proponowała nowe taryfy celne dla firm importujących elektronikę z Chin. Jak się można łatwo domyślić – znacznie wyższe niż dotychczas. Koszty wwozu do USA części i urządzeń produkowanych w Państwie Środka mają wzrosnąć aż o 25%. Sony, Microsoft i Nintendo biją na alarm, bo



przyjęcie takich stawek celnych oznaczałoby jedno: zauważalnie wyższe ceny konsol.

Wspomniane trzy firmy zgodnie twierdzą, że nowe stawki każdej z nich wyrządzą szkody, które zostaną zauważone na różnych poziomach działalności tych przedsiębiorstw. Stracą na tym konsumenci, którzy będą musieli zapłacić więcej za sprzęt. Z uwagi na to popyt na konsole może być mniejszy niż gdyby zachowały one ceny obowiązujące przy aktualnych stawkach celnych. Poza tym zagrożiliby to wielu miejscom pracy – również w Stanach Zjednoczonych, wymuszając cięcia budżetowe w branży gier. Pośrednim skutkiem mogłoby być także spowolnienie rozwoju technologicznego w tym segmencie rynku.

Jest szansa, że ustawa zaproponowana przez biuro prezydenta Trumpa nie zostanie uchwalona w obecnej formie lub zostaną z niej wykluczone konsole. Oby, bo w przeciwnym wypadku podwyżki cen mogą być naprawdę dotkliwe.

PRENUMERUJ

W PRENUMERACIE:

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

do 50% zniżki
za lojalność

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

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

Ceny prenumerat standardowych:

prenumerata roczna
1 wydanie gratis
132 zł

prenumerata dwuletnia
8 wydań gratis
192 zł

e-prenumerata roczna
zniżka 15%
87,70 zł

e-prenumerata dwuletnia
zniżka 30%
144,40 zł

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

prenumeratę zamówisz:

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

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

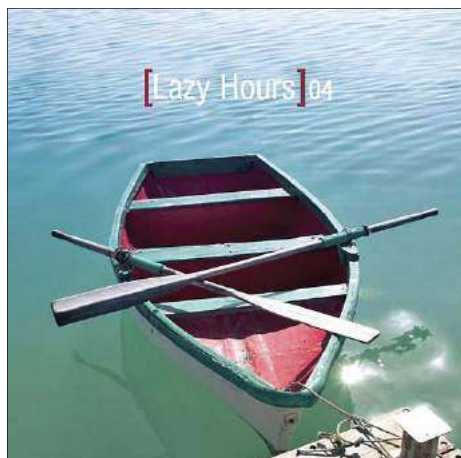
Administratorem Twoich danych jest AVT-Korporacja sp. z o.o. z siedzibą ul. Leszczynowa 11, 03-197 Warszawa, e-mail: prenumerata@avt.pl. Chodzi o dane osobowe, które zbieramy, aby móc wysłać Ci nasze czasopisma w formie drukowanej lub elektronicznej oraz inne towary (np. prezenty), a także w innych prawnie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

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

...i korzystaj Z PRZYWILEJÓW

prezent za zaprenumerowanie magazynu



Każdorazowo opłacenie prenumeraty
jest premiowane prezentem.

W tym numerze są to:

- koszulka z logo „Elektroniki dla Wszystkich”
(rozmiar L, XL)
- płyta „Lazy Hours Vol. 4” (various artists)

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

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

kody na bezpłatne e-wydania

dowolnych naszych czasopism:

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

rabaty i gratisy

w Klubie AVT Elektronika

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

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 próby możemy zrealizować.

UWAGA! UWAGA!

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

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

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

kity@avt.pl

Witam,

w czerwcowym numerze po liście od czytelnika Redakcja zapytała, czy byłoby zainteresowanie kontynuowaniem cyklu „Taki zwykły zasilacz”?

Zdecydowanie tak! Przyznam, że z przykrością swojego czasu przyjąłem do wiadomości fakt, że cykl się urywa. Jest tam świetnie pokazany sposób tworzenia urządzenia krok po kroku. Ogrom wiedzy i praktycznego podejścia. Byłbym bardzo wdzięczny, gdyby cykl mógł się dalej ukazywać.

*Pozdrawiam,
Michał Danaj*

Dzień dobry

W nawiązaniu do poczty Czytelnika Roberta z EdW 6/2019 z niecierpliwością oczekujemy kontynuacji cyklu [Kuchnia Konstruktora]. Temat ten wzbudził spore zainteresowanie również w gronie zawodowych elektroników; wystarczy prześledzić wpisy na portalach związanych z elektroniką. Cykl zdecydowanie powinien powrócić, być może najpierw w formie jakiegoś podsumowania – projektu, ponieważ kolejne odcinki zawierały coraz bardziej zaawansowaną konstrukcję, a tymczasem od pewnego etapu ów zasilacz był już w pełni funkcjonalny.

*Pozdrawiam
Michał*

Dzień dobry

Jeśli można, to chętnie dołączę się do prośby Pana Roberta Jarkiewicza z czerwcowego numeru poczty w sprawie kontynuacji tematu zasilaczy w „Kuchni Konstruktorów”. Tak się składa, że jakiś czas temu wróciłem do tych artykułów i faktycznie byłem trochę zawiedziony, że cykl się urwał. Jeśli byłaby szansa na kontynuację to bardzo proszę.

*Pozdrawiam
Andrzej Winczura*

W związku z takim odzewem cykl wróci na łamy EdW. Przedstawiona zostanie krok po kroku konstrukcja modułowego zasilacza – stabilizatora o regulowanym napięciu i prądzie ograniczania. Wstępne prace nad materiałem już trwają. W związku z głównym modulem ogłoszony będzie też konkurs. Oprócz tego prezentowane będą także krótsze przykłady rozwiązywania konkretnych problemów.

Doroczne podsumowanie Szkoły Konstruktorów to bardzo dobra okazja do wyrażenia kilku myśli. Przede wszystkim podziękowań dla sponsorów. Działanie na rynku nieustannie zalewanym przez tanie wyroby wymaga nie lada kreatywności i gospodarności. Podziękowania należą się także Redaktorowi. Pomysłodawcy i niezmordowanemu nauczycielowi. Szkoła Konstruktorów to unikalny pomysł, który w prostej formie realizuje kilka celów.

Po pierwsze promuje elektronikę jako wszechobecną dziedzinę życia. Przekrojowe zadania stawiane są na zasadzie: „a oto kolejny problem wzięty z życia...”. Znalezienie rozwiązania i skuteczne wdrożenie go nieraz prowadzi do zaskakujących wniosków.

Po drugie SzK realizuje funkcje dydaktyczne. Niestety wielu elektroników zatrzymało się na pewnym znanym sobie poziomie wiedzy. Stąd też znaczna grupa projektów to jeden i ten sam szablon; mikrokontroler + wyświetlacz. Absolutnie nie należy pomniejszać celowości takiego rozwiązania, ale jak wielokrotnie pokazywały rozwiązania prezentowane w SzK, dany problem można rozwiązać inaczej i do tego skutecznie. Niektóre rozwiązania mają dedykowany do tego celu układ lub moduł, tyle że mało znany, a SzK jest idealnym miejscem, aby takie rozwiązanie omówić.

No i po trzecie jest to swego rodzaju współzawodnictwo. Nie wypada przedstawić niedopracowanego rozwiązania, kiedy konkurencja nie śpi i czy jest coś bardziej motywującego od oddechu rywala na plecach? Znalezienie swojego nazwiska w czołówce to powód do dumy, ale i efekt ciężkiej pracy. Trzykrotnie „ocierałem się o podium”, aby w końcu się tam znaleźć. Było to moje marzenie, a przecież marzenia są po to, aby je spełniać ☺

Misja, której podjęła się EdW, przyczyniła się do wyrośnięcia wielu rasowych elektroników. Śmiem twierdzić, że właśnie SzK była zaczynem do ich rozwoju. Nie byłoby to możliwe bez serii nieustannie powtarzanych kursów. Część osób ma za złe, że EdW ponownie zajmuje się tranzystorami. OK, ale to tylko pozornie ten sam kurs. Elektronika nieustannie się rozwija i po kilku latach w dziedzinie tranzystorów jest sporo nowości. Prawda, że każdy ma swoje oczekiwania wobec treści, ale nie zapominajmy, że Elektronika jest dla Wszystkich, także tych, którzy właśnie dowiedzieli się, że istnieją tranzystory polowe i pilnie potrzebują pogłębić swoją wiedzę.

Wsiadła kiedyś do pociągu pani z plikiem czasopism. Mniej więcej w połowie drogi zakończyła kartkowanie ostatniego, zatrzymując się zaledwie kilka razy. Tymczasem w moim EdW było jeszcze daleko do końca. To pokazuje, dlaczego musi być tak wiele pism dla kobiet i jak wartościowe treści zawiera EdW.

Oby tak dalej!

Michał Stach

Szanowni Państwo

Wydaje mi się, że od dłuższego czasu nie było w EdW wiele na temat przetwarzania A/C.

Może niekoniecznie chodzi o cykl artykułów, ale mnie interesowałyby takie zagadnienia, jak przetworniki o rozdzielczości większej niż 10...12 bitów i problemy z aplikacjami ich w warunkach amatorskich (napięcia odniesienia, zasilanie, błąd przetwarzania, szumy). Jak stosować źródła napięcia odniesienia z dostępnych na amatorskim rynku? (Z moich wyliczeń wynika, że dostępne powszechnie zupełnie się tu nie nadają). Jak stabilizować i filtrować zasilanie, ekranowanie, jak szacować błąd całego toru A/C?

[Pokrewne zagadnienie to] przetworniki pomiarowe i wzmacniacze wejściowe. Czy w warunkach domowych można wykonać przetwornik o rozdzielczości 22...24 bity? Do czego amatorowi miałyby służyć takie przetworniki? Te ostatnie pewnie do niczego, te o rozdzielczości 14...16 bitów do sondy Pt-100 lub dokładnych przetworników ciśnienia z wyjściem analogowym. Warto jednak znać problematykę, nawet w celach czysto poznawczych. Włożyłem kiedyś trochę wysiłku w poznanie tematu oscyloskopów, co pozwala mi dziś patrzeć znacznie bardziej świadomie na ofertę rynkową i rozumieć, dlaczego jeden kosztuje 3 x tyle co inny, mimo mniejszej częstotliwości granicznej.

Z poważaniem

Wiesław Truszkiewicz

Autor listu poruszył bardzo interesujący i rzeczywiście bardzo słabo znany problem. Dziś powszechnie dostępne są tanie przetworniki ADC o różnej rozdzielczości, sięgającej 24 bitów. Niestety temat i problemy z nim związane są mało znane. Błędy mogą wynikać z mniej znanych właściwości, a raczej niedoskonałości samych przetworników, chętnie przemilczanych przez producentów. Mogą wynikać z błędów popełnionych przy projektowaniu schematu i płytki. I wreszcie błędy mogą być skutkiem nieprawidłowej koncepcji programu we współpracującym mikroprocesorze.

Do tych kwestii będziemy nawiązywać przy różnych okazjach, m.in. w planowanym artykule na temat pomiarów prądu, mocy i energii w obwodach sieci energetycznej.

Oprócz listów cytowanych w rubryce Pocztą, do skrzynek pocztowych EdW trafia różna inna korespondencja i to dość obfita. Oto jeden z kolejnych e-maili, który trafił do skrzynki Naczelnego:

Witam

Na początku życzę Panu 100 lat! Obecnie mam 64 lata i jestem już na emeryturze. Technika lampowa jest mi nieobca, kiedyś się tym zajmowałem. Ale jak rozpoczął się kurs Arduino (nawiasem mówiąc, dziękuję jeszcze raz za udostępnienie pliki), proszę kontynuować wspomniany kurs. Jakby Pan mógł coś napisać na temat wyświetlaczy graficznych, których na rynku jest multum: 8 bit, 16 bit, SPI... Jak to rozgryźć? Myślę, że nie tylko ja byłbym zainteresowany tym tematem.

Andrzej Zubel

Rzeczywiście, wyświetlaczy graficznych, zarówno monochromatycznych, jak i pełnokolorowych, jest na rynku mnóstwo. I rzeczywiście wiele osób ma mętlik w głowie po pobieżnym nawet zapoznaniu się z aktualną ofertą. Przyczyną jest spora liczba różnych interfejsów oraz wątpliwości dotyczące praktycznej obsługi z poziomu programu, co niesłusznie wydaje się bardzo skomplikowane.

Bardzo dobra wiadomość jest taka, że Naczelnny już zaczął pisać artykuł na temat wyświetlaczy graficznych, ich rodzajów, a co ważniejsze – obsługi. Zostaną one też wkrótce wykorzystane w kursie Arduino, co pokaże, jak zaskakująco łatwe jest ich praktyczne zastosowanie.

Po dość dawnej publikacji w EdW 2/2014 artykułu na temat prób wykorzystania pozytywnego wpływu prądu elektrycznego na organizm ludzki, a w szczególności **zapperów**, zainteresowanie tematem nie maleje. Nadchodzą e-maile z pytaniami o szczegóły i aktualną ofertę. Oto przykłady:

Witam

Jestem zainteresowany gotowym urządzeniem zapper (ewentualnie medikzap). Proszę o przesłanie oferty z opisem i ceną.

Mirosław

Witam

Interesują mnie zappery z publikacji „Elektronika dla Wszystkich”.

Proszę o więcej informacji i schematy, jeżeli można.

Pozdrawiam.

Janusz Wojtczak

Schematy zapperów i innych pokrewnych urządzeń tego typu można łatwo znaleźć w Internecie.

Aktualnie w ofercie AVT zapperów nie ma, lecz w związku z dużym zainteresowaniem tym ciekawym, ale i bardzo kontrowersyjnym tematem w najbliższych miesiącach ukaże się w EdW seria projektów zapperów zrealizowanych w różny sposób, poczynawszy od oryginalnego rozwiązania Huldya Clarka.

Upominki za listy do Poczty otrzymują w tym miesiącu:

Wiesław Truszkiewicz i Andrzej Zubel.

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.



(...) jak zmierzyć najdokładniej temperaturę termistorem NTC? (...) jak przeprowadzić cyfrową korekcję? (...) najlepiej w Arduino (...)

Precyzyjne pomiary temperatury za pomocą termistorów NTC są możliwe, ale w praktyce nie jest to łatwe.

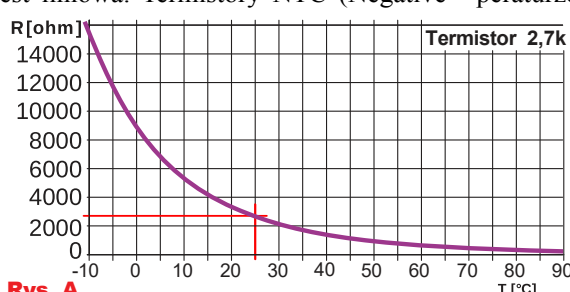
Problem w tym, że zależność między temperaturą a rezystancją nie jest liniowa. Termistory NTC (Negative

Temperature Coefficient) to odmiana rezystorów, wykonywana w postaci spieku tlenków metali (Mn, Ni, Co, Cu, Fe), które to tlenki w sumie mają właściwości półprzewodników.

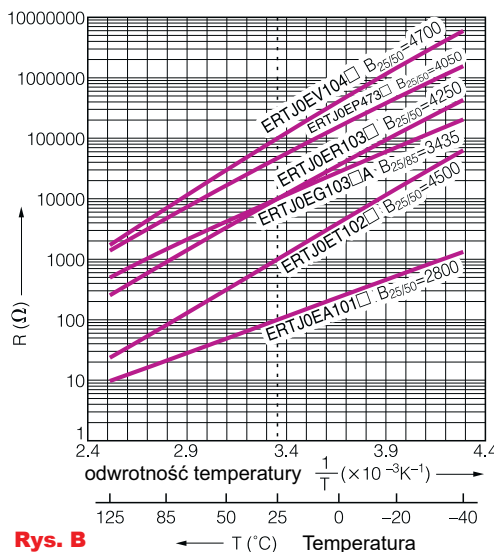
Ze wzrostem temperatury rezystancja termistora maleje, ale w sposób, który trudno opisać. Najprościej biorąc, przy wzroście temperatury rezystancja zmniejsza się o pewien procent (2...6%/°C), zależnie od składu materiału czynnego. Taka zależność daje bardzo nieliniową charakterystykę, jak widac na rysunku A.

Charakterystykę można „wyprostować”, jak pokazuje dotyczący różnych termistorów rysunek B, jeżeli przedstawi się ją w inny sposób, gdy wartości osi pionowej są w skali logarytmicznej, a skala pozioma jest skalą odwrotności temperatury bezwzględnej ($1/T$), cokolwiek to znaczy.

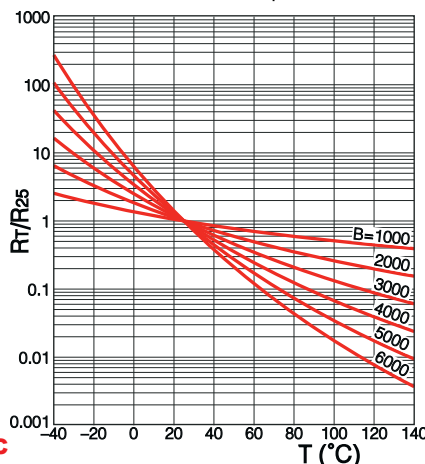
Problem w tym, że po pierwsze taki sposób przedstawienia charakterystyki nie ma żadnych korzyści praktycznych. Po drugie i tak charakterystyki nie są idealnie liniowe. W praktyce najczęściej charakterystyki termistorów pokazuje się w postaci jak na rysunku C.



Rys. A



Rys. B



Rys. C

Są to charakterystyki znormalizowane, gdzie wartość 1 na osi pionowej to rezystancja termistora w temperaturze +25°C. Na rysunku widoczna jest rodzina krzywych, dotycząca termistorów o różnej czułości, określanej za pomocą współczynnika B, o czym za chwilę.

Wydaje się, że znajomość rezystancji nominalnej (w temperaturze +25°C) oraz współczynnika czułości B rozwiązuje problem precyzyjnych pomiarów temperatury.

Niestety nie!

Owszem, jeżeli wymagana dokładność pomiarów jest nieduża i dopuszczalny jest błąd do kilku stopni, to najprostszą metodą linearyzacji jest dołączenie równoległe do termistora zwykłego rezystora o odpowiednio dobranej wartości. Skuteczność takiej linearyzacji zależy od wymaganego zakresu pomiarowego. Jeżeli zakres ten jest wąski, rzędu powiedzmy 20...30 stopni, to błąd może być stosunkowo mały.

Jeżeli jednak pomiary mają być precyzyjne, jeśli wymagana dokładność ma być lepsza niż $\pm 1^\circ\text{C}$ w szerszym zakresie temperatury, wtedy trzeba wykorzystać inne metody korekcji. W każdym przypadku pierwotnym sygnałem z termistora jest albo informacja o jego rezystancji, albo częściej napięcie z dzielnika napięcia zawierającego termistor. Uzyskaną wartość trzeba jakoś przetworzyć. Nie ma dobrych analogowych metod linearyzacji termistorów NTC. Trzeba wykorzystać metody cyfrowe: najpierw wartość analogową zamienić na postać cyfrową, potem przeprowadzić odpowiednie operacje matematyczne. Odpowiednie, czyli jakie?

Termistory NTC mają bardzo prostą budowę – są to ceramiczne spieki tlenków metali, ale nie jest prosta zależność ich rezystancji od temperatury. W przeciwieństwie do innych elementów oparte na elementarnych zasadach fizyki. Można zaryzykować stwierdzenie, że właśnie prymitywna budowa termistorów oraz duża zmienność składu i właściwości jest powodem komplikacji. Aby precyzyjnie opisać matematycznie przebieg charakterystyki, potrzebne są zaskakująco skomplikowane równania. W latach 60. XX wieku John S. Steinhart i Stanley R. Hart badali te zagadnienia i zaproponowali wzór empiryczny, stosunkowo dokładny, ale też uproszczony:

$$1/T = A + B \log R + C (\log R)^3$$

gdzie T to temperatura bezwzględna w kelwinach, R to aktualna rezystancja, natomiast A, B, C to współczynniki, charakterystyczne dla danego termistora.

Ten uproszczony (sic!) wzór po przekształceniu pozwala na podstawie wartości rezystancji obliczyć temperaturę w szerokim zakresie, ale nie idealnie, tylko z dokładnością co najwyżej 0,2 stopnia.

Dzisiejsze mikroprocesory pozwalają bez trudu przeprowadzić takie operacje matematyczne zawierające logarytmowanie. Istnieją też odpowiednie biblioteki, także dla Arduino (trzeba szukać pod hasłem: *Steinhart Hart, Arduino library*).

Problem w tym, że do precyzyjnych obliczeń niezbędna jest znajomość współczynników A, B, C konkretnego egzemplarza termistora. A takie dane są bardzo trudne do uzyskania. Producenci z reguły ich nie podają, choćby z uwagi na fakt, że precyzyjne wartości musiałyby się odnosić do konkretnego egzemplarza.

Owszem, precyzyjne wartości A, B, C można obliczyć, znając rezystancję termistora w trzech różnych temperaturach. Wzory i aplikacje (kalkulatory) są dostępne, ale trzeba precyzyjnie zmierzyć rezystancję w dokładnie określonych temperaturach, co można bez problemu zrobić w dobrze wyposażonym laboratorium, ale co w warunkach amatorskich jest praktycznie niewykonalne!

W katalogach nie podaje się współczynników A, B, C Steinharta–Harta, tylko podaje się inny współczynnik, oznaczony B, którego wymiarem jest... kelwin. Pozwala on opisać rezystancję termistora z wykorzystaniem rezy-

stancji nominalnej w temperaturze +25°C i współczynnika B, ale w sposób dużo mniej precyzyjny:

$$R_t = R_{25} \cdot e^{\frac{B}{T} - \frac{B}{T_{25}}}$$

Problem w tym, że dla danego termistora wartość B nie jest stała, tylko zależy od temperatury. Trudno więc o precyzyjne obliczenia na podstawie katalogowych wartości R_{25} i B.

W niektórych kartach katalogowych, np. Vishay, zawarte są obszerne tabele, które można wykorzystać jako tablice look-up w mikroprocesorze. Ale tam też podane są wartości nominalne, nieuwzględniające tolerancji rezystancji nominalnej i współczynnika B.

Innym problemem przy precyzyjnych pomiarach jest wpływ ciepła wydzielanego w termistorze: przepływ prądu powoduje wydzielanie ciepła i podgrzewanie termistora. Przy precyzyjnych pomiarach należy minimalizować te straty cieplne, na przykład zaleca się, by napięcie na termistorze o nominalnie 10kΩ było mniejsze niż 1V.

Podsumowując: termistory NTC pozwalają na precyzyjne pomiary z dokładnością nawet $\pm 0,2^\circ\text{C}$, ale potrzebne są do tego współczynniki A, B, C Steinharta–Harta danego egzemplarza. Dlatego w praktyce zdecydowanie łatwiej jest wykorzystać inne czujniki temperatury, np. PT100 (RTD) albo czujniki półprzewodnikowe, na przykład DS18B20, bardzo popularne, a zaskakująco stabilne i łatwe do jednopunktowej kalibracji.

100% elektroniki

Prenumerujesz
Elektronikę Praktyczną +
Elektronikę dla Wszystkich?

Skorzystaj z promocji

1+1=3

i zamów bezpłatną
prenumeratę Elektronika



na www.avt.pl/prenumerata

Miernik lamp elektronowych autorstwa Jakuba Korpacza



Dzięki uprzejmości redaktora Naczelnego jeszcze przed publikacją miałem możliwość zapoznania się z projektem miernika lamp elektronowych pana Jakuba Korpacza.

Jako stary praktyk i miłośnik układów lampowych jestem tym projektem zachwycony! Od bardzo dawna nie spotkałem tak profesjonalnie opracowanego projektu „lampowego” jak ten (nie wypowiadałem się na temat układów półprzewodnikowych, gdyż moją pasją są układy lampowe).

Chciałbym, a wręcz muszę podzielić się swoimi odczuciami. Jako stały czytelnik EdW (czytam ją od momentu ukazania się) uważam to pismo za najlepsze ze wszystkich o podobnej tematyce. Spośród wielu interesujących artykułów publikowanych w EdW moją szczególną uwagę zawsze zwracały te, w których opisywane były urządzenia lampowe. I dość często zastanawiałem się, dlaczego nikt nie podjął próby skonstruowania miernika lamp elektronowych. A przecież lampy elektronowe przeżywają drugą młodość. Na rynku dostępne są wprawdzie lampy nowe, ale z różnych względów i w różnych sytuacjach wykorzystujemy też lampy używane, często niewiadomego pochodzenia. A przecież lampy, w przeciwieństwie do tranzystorów, z czasem tracą swoje parametry. Dlatego miernik parametrów lamp jest tak bardzo pożytecznym, wręcz niezbędnym narzędziem.

Ja w latach 60.–70. korzystałem z miernika na karty, a później również z miernika typu P508, lecz wtedy zupełnie nie zastanawiałem się nad ich budową. Dopiero gdy syn zdobył egzemplarz miernika P508, zacząłem dokładnie analizować i poznawać jego konstrukcję i działanie.

I oto trafił do mnie artykuł – projekt pana Korpacza. Przeczytałem tekst kilka razy, aby dokładnie zrozumieć konstrukcję i działanie miernika. Ileż to spotykam jakieś nowe urządzenie, staram się je dokładnie przeanalizować, aby jak najlepiej zrozumieć jego budowę i działanie. Tak było i z tym projektem.

Jestem pełen podziwu dla autora za bardzo dokładne opracowanie najdrobniejszych szczegółów projektu!

Porównanie projektu miernika lamp pana Korpacza ze znany fabrycznym miernikiem P508 wypadło zdecydowanie korzystnie dla jego autorskiego projektu (skany schematu P508

i wskazówki dotyczące przeróbki z 220V na 230V dostępne są w Elportalu wśród materiałów dodatkowych do tego numeru).

Po pierwsze, stabilizowane napięcie anodowe umożliwia badanie lamp tego samego typu o różnym stopniu sprawności, bez konieczności korygowania napięcia dla każdej lampy. W przypadku napięcia niestabilizowanego, jakie jest w P508, napięcie będzie się zmieniało w zależności od stopnia zużycia lampy, co powoduje zafałszowanie odczytu. Dlatego w mierniku P508 dla każdej lampy napięcie należy korygować. To samo dotyczy siatki ekranowej. Podobnie jest z ujemnym napięciem siatki sterującej, która ma bardzo duży wpływ na prąd płynący przez lampę, a tym samym na dokładność pomiaru.

Przy stabilizowanym napięciu S1, jakie jest w mierniku pana Korpacza, ewentualnie pojawiające się zmiany napięcia sieci nie wpłyną na wynik pomiaru. Jest to bardzo ważne również przy pomiarze nachylenia charakterystyki S_a , które według opisu jest prostsze i bardziej dokładne niż w P508. W P508 w układzie pomiaru S_a pracuje lampka EL84, która jednak jest podatna na zmiany napięcia, więc układ pana Korpacza okazuje się znacząco lepszy. Nie mam zdania co do zabezpieczeń układu (miernika) przed zwarciem, przeciążeniem lub pomyłkami. W mierniku P508 jest układ elektroniczny, który w razie jakiegokolwiek pomyłu czy przeciążenia błyskawicznie odłącza miernik od sieci. Autor w swoim pomysle zastosował inne, bardzo skuteczne zabezpieczenie. Dodatkowym plusem tego artykułu jest to, że Autor w bardzo przystępny sposób omówił podstawowe parametry lamp oraz metody ich pomiaru.

Moje wielkie uznanie dla autora i jego profesjonalizmu! Chylę czoło!



Jerzy Szymański
j.szymanski@wp.eu



Steampunkowe zegary Nixie



W numerze 12/2018 EdW w rozwiązaniu zadania 269 Szkoły Konstruktorów przedstawione zostały moje zegary wykonane w stylu STEAMPUNK z lampami Nixie IN12B oraz IN4 (**fotografia 1**). Chciałbym przybliżyć Czytelnikom sposób, w jaki zostały one wykonane.

Do ich zrobienia zainspirowała mnie moja córka (ten na lampach IN-4 należy do niej) oraz obszerny opis zegara na lampach Nixie ze strony:

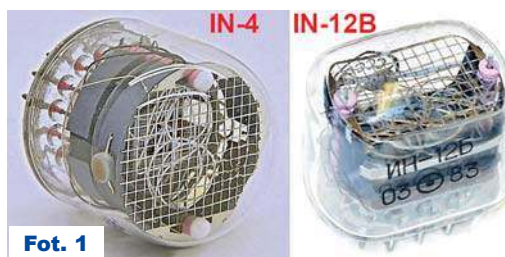
http://mirley.firlej.org/zegar_nixie.

Na podstawie informacji tam umieszczonych wykonałem swoje zegary Nixie.

Jak już wspomniałem, schemat i oprogramowanie nie są moim oryginalnym dziełem. Skorzystałem z materiałów,

które są powszechnie dostępne w Internecie, ale nie dotyczy to płytek.

Płytki drukowane projektowałem samodzielnie za pomocą programu EAGLE, służącego właśnie do projektowania obwodów drukowanych. Moim problemem było: jak poprowadzić ścieżki, aby wyglądały ciekawie i co najważniejsze, żeby spełniały funkcję zasilania poszczególnych obwodów – jest to moja własna inwencja twórcza i właśnie w tym artykule efekty poddaję pod osąd Czytelników. Wszystkie zegary zostały wykonane w technologii SMD.

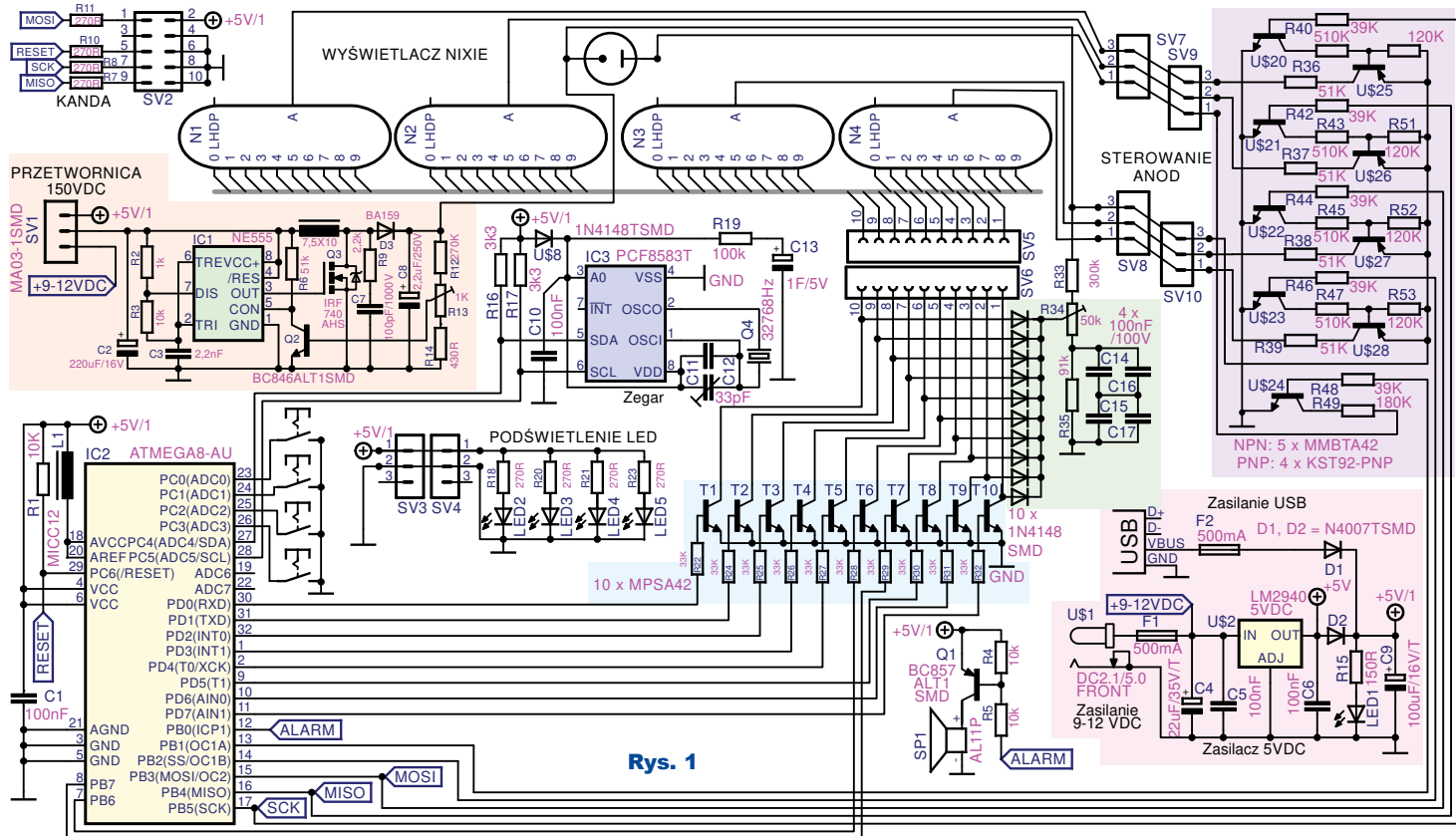


Fot. 1

Już na początku chciałbym jednak podkreślić, że **elektronika to tylko część zagadnienia. Ważna, ale nie najważniejsza.** Aby osiągnąć naprawdę satysfakcjonujący efekt końcowy, **najwięcej czasu należy poświęcić wykonaniu obudowy** i umieszczeniu w niej wszystkich elementów (płytek i sterowania). Zrealizowanie podobnego projektu zegara na lampach Nixie wymaga cierpliwości w poszukiwaniu części do wykonania obudowy. A najważniejsza jest wizja, zarówno na samym początku, jak też wyobrażenie, jak ma taki zegar wyglądać, gdy już skompletujemy wszystkie potrzebne części obudowy zegara. Nie jest to sprawa prosta, ponieważ większość pracy wykonuje się intuicyjnie. Praktyka pokazuje, że najwięcej czasu zajmuje właśnie skompletowanie materiałów, a nie sama budowa.

Najpiękniejszym momentem jest ten, w którym zegar po złożeniu w całość jest uruchomiony. A wyraz twarzy i zachowanie osoby, dla której jest przeznaczony – bezcenne. Wiem z doświadczenia... Dlatego z przekonaniem zachęcam Czytelników do realizacji podobnych konstrukcji!





Rys. 1

Opis układu

Schemat ideowy zegara z lampami IN-4 pokazany jest na rysunku 1. Układ zasilany jest z zasilacza sieciowego 230V/12VDC 1A. Napięcie to po obniżeniu i stabilizacji za pomocą układu LM2940/5VDC (różowa podkładka) zasilą elektronikę oraz ładuje kondensator C13

o pojemności 1F/5V służący do podtrzymywania pracy układu RTC typu PCF8583T (IC3), liczącego czas w przypadku zaniku napięcia sieciowego.

Z napięcia 12V zasilana jest także przetwornica zasilająca anody lamp Nixie (pomarańczowa podkładka). Zbudowana jest na popularnym układzie NE555. Zakres regulacji przetwornicy waha się w granicach 140...210VDC w zależności od użytych elementów i ustawienia potencjometru montażowego R30. Mikroprocesor ATmega8-AU multipleksowo obsługuje wyświetlacz, podając na katody lamp potencjał masy za pomocą zestawu tranzystorów T1...T10 (niebieska podkładka). Znak – cyfra zaświeca się w tej lampie, na którą akurat jest podane napięcie anodowe za pomocą zespołu kluczy (fioletowa podkładka). W swoich zegarach poprawiłem działanie układu wyświetlacza i dodałem wygaszanie „duszków” tzn. zapobiegający świeceniu sąsiednich elektrod lampy Nixie (zielona podkładka). Składa się on z dodatkowych diod 1N4148TSM, potencjometru montażowego i układu RC.

Tyle na temat układu elektronicznego. A teraz najważniejsza część artykułu.

Montaż i uruchomienie

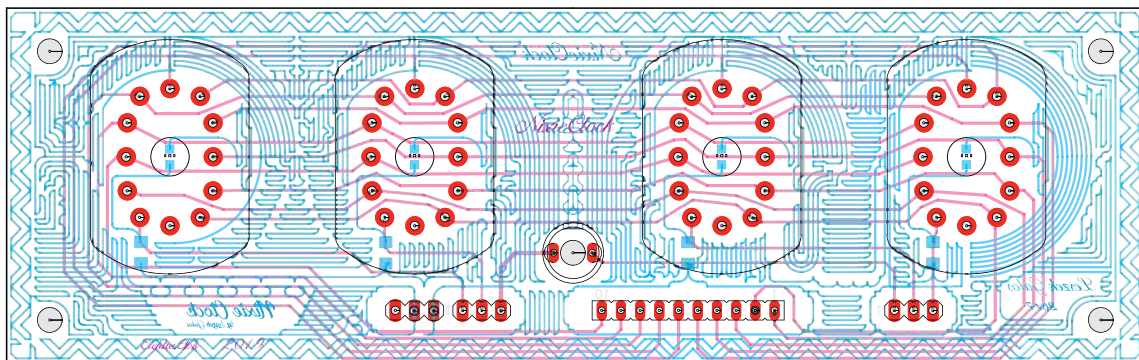
Na początku standardowe, oczywiste kwestie: układ elektroniczny zegara można zmontować na płytce drukowanej...

Jak najbardziej, ale obowiązkowo na eleganckiej płytce drukowanej!

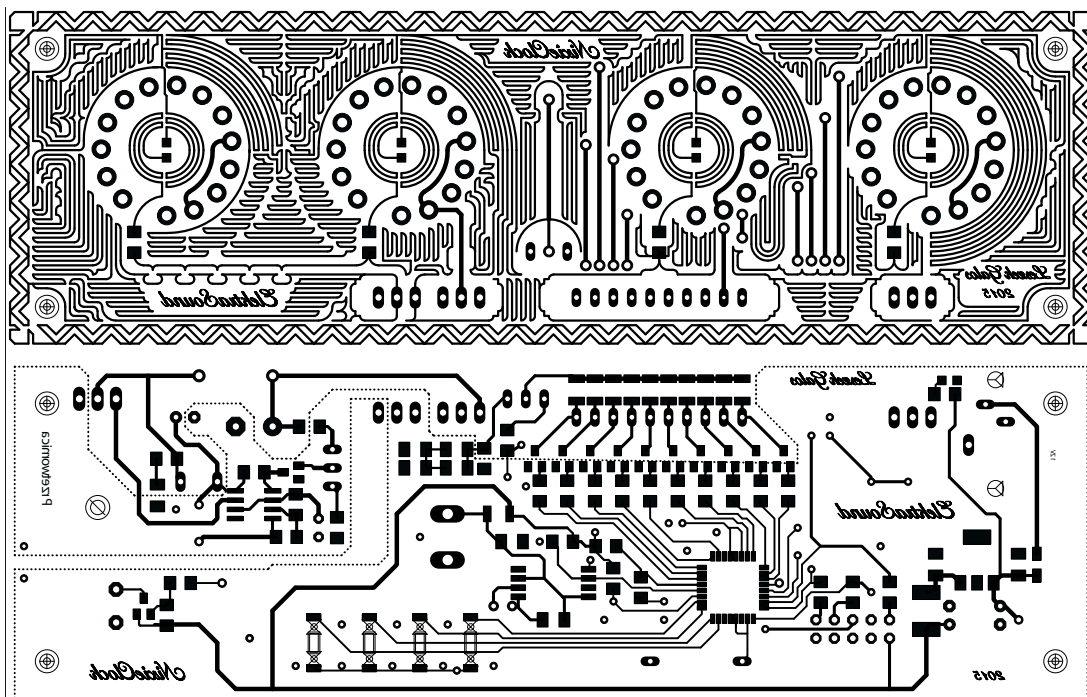
Na rysunkach 2 i 3 pokazane są płytki wyświetlaczy dla wersji z lampami

mi IN12B oraz IN4. Rysunki te w różnych formatach dostępne są w Elportalu w materiałach dodatkowych do tego numeru (niestety nie mam już dostępu do pełnej wersji EAGLE, dlatego w materiałach dodatkowych znajdują się pliki ścieżek w formacie *.pdf i *.jpg). Umieszczona jest też tam poprawiona przeze mnie biblioteka *russian-nixies.lbr* do EAGLE z wyprowadzeniami dla lamp IN-4 i IN12B zgodnymi z rzeczywistym ich rozmieszczeniem. W bibliotece ściągniętej ze strony EAGLE otwory pod nożki lampy wymagały ich brutalnego wyginania, przez co lampy mocowane były krzywo i groziło to ich uszkodzeniem.

Program EAGLE nie ogranicza wielkości schematu, ale ogranicza wielkość płytki. Dlatego schemat całego zegara



Rys. 2



dla lamp IN12B oraz IN4 załączam też w formacie *.sch. Jeżeli ktoś ma dostęp do pełnej wersji EAGLE, może stworzyć własną płytkę drukowaną lub wykorzystać te umieszczone w materiałach dodatkowych w Elportalu.

Wykonanie płytek można zlecić profesjonalnym warsztatom. Jednak zazwyczaj otrzymujemy wtedy płytkę „standardową”. Powszechnym standardem są płytki pokrywane zieloną soldermaską z opisem zrobionym farbą, zazwyczaj białą albo czarną. To może być akceptowalne, a nawet pożądane, ale...

Warto też pamiętać, że niektórzy profesjonalni wytwórcy nawet przy pojedynczych sztukach mogą zastosować inną soldermaskę, np. białą albo czarną, co też może okazać się interesujące.

Ale naprawdę eleganckie płytki można też wykonać we własnym zakresie! Starsi Czytelnicy i osoby już wcześniej samodzielnie robiące płytki drukowane zapewne wiedzą, jak je wykonać. W grę wchodzi metoda fotochemiczna, metoda żelazkowa, ale raczej nie ręczne malowanie ścieżek (chyba że ktoś ma rękę artysty). Ja osobiście tworzę płytki metodą żelazkową i wyniki, jak się można zorientować, są „nie najgorsze”... Przypomnę więc tę metodę osobom, które dopiero zaczynają swoją przygodę z elektroniką.

Metoda żelazkowa. Wbrew powszechnej opinii metoda termotransferu jest dość dokładna, co potwierdza **fotografia 2**, przedstawiająca fragment płytki po wytrawieniu z obecnym jeszcze tonerem.

Wydruk ścieżek powinien być zrobiony na papierze kredowym. Następnie przeniesiony na laminat jedno- lub dwustronnie miedziowany (na

surową płytkę). Ja wzór ścieżek przeniosłem na warstwę miedzi za pomocą przerobionego laminatora (**fotografia 3**), który osiąga temperaturę od 100 do 190°C.

Uwaga! Wszystkie fotografie z artykułu oraz liczne fotografie dodatkowe też są umieszczone w Elportalu.

W obwód włącznika grzania podłączyłem równolegle naprawiony regulator temperatury RE wraz z termoparą. W przypadku gdy wyłącznik jest w pozycji OFF, rolę kontrolną przejmują zewnętrzny regulator. Pozwala to na regulację „niskiej” temperatury w okolicach 100°C, która potrzebna jest do nakładania folii soldermaski. Po

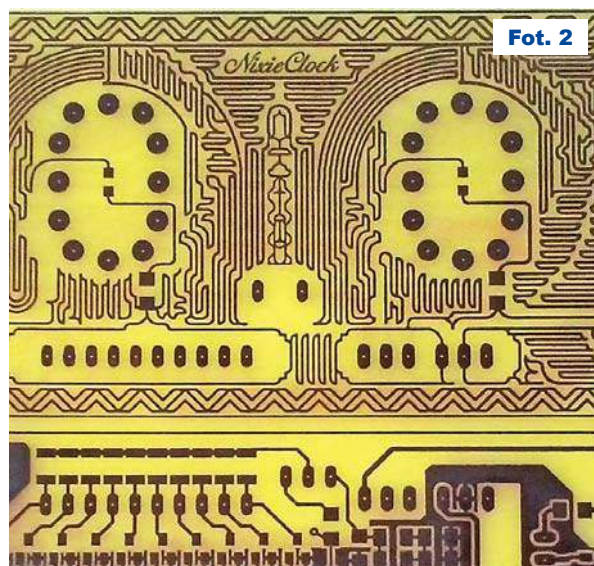
Rys. 3

odłączeniu regulatora RE laminator działa na swoim wewnętrznym ograniczniku temperatury, który ma stałe ustawienie: temperatura rzędu 190 stopni pozwala na pewne i 100-procentowe rozpuszczenie, a co za tym idzie pełne przeniesienie tonera na powierzchnię płytki drukowanej.

Druk dwustronny:

W przypadku druku dwustronnego wykonujemy jednocześnie dwie strony płytki drukowanej. Musimy zrobić „kopertę”, w którą wsuniemy płytkę laminatu dwustronnego. Wydrukowane strony płytki w odbiciu lustrzanym, należy połączyć ze sobą (ja robię to za pomocą dwustronnej taśmy klejącej) najlepiej na płycie szklanej podświetlonej w celu dokładnego pozycjonowania punktów kontrolnych oraz otworów przelotowych.

Po termicznym przeniesieniu rysunku ścieżek na warstwę miedzi z jednej i drugiej strony laminatu, należy usunąć papier kredowy. Dokonujemy tego



w gorącej wodzie z mydłem i octem (ocet rozpuszcza wapień i kredę). Po odmoczeniu papieru, na płytce drukowanej pozostaje jeszcze cieniutka warstwa resztek papieru kredowego. Tę warstwę usuwam za pomocą wacika kosmetycznego nasączonego samym octem.

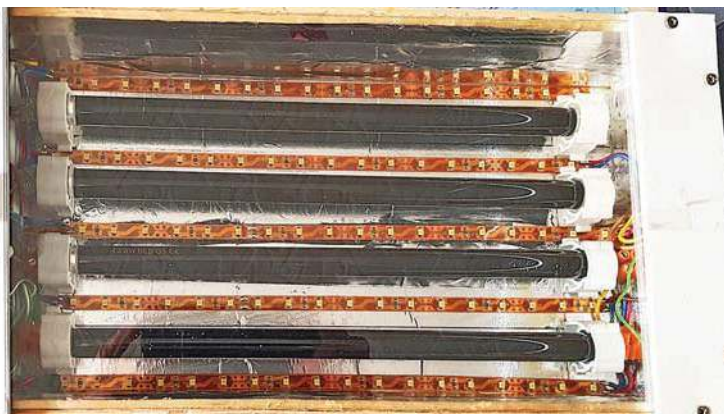
Płytkę wytrawiamy w roztworze nadsiarczuanu sodowego B327 w temperaturze 40–45°C..

Soldermaska i lakier. Problemem, jaki występuje przy wykonaniu zegara na lampach Nixie, jest stosunkowo wysokie napięcie 170-200VDC służące do zasilania lamp. Przy małych odległościach pomiędzy ścieżkami w płytkach, w których trawienie nie okazało się wystarczające, dość często powoduje ono przebicia pomiędzy ścieżkami, a co za tym idzie przypadkowe świecenie sąsiednich elektrod. Oczywiście dla zabezpieczenia i polepszenia estetyki można płytkę pokryć warstwą lakieru. Wykonanie dodatkowo soldermaski jeszcze bardziej poprawia izolację pomiędzy ścieżkami płytki i jej estetykę wykonania.

Cynowanie. Następnym krokiem jest pocynowanie punktów lutowniczych, za pomocą gotowego preparatu do bezprądowego cynowania miedzi. Proces ten jest bardzo prosty i bezpieczny, przeprowadzany w temperaturze pokojowej przez zanurzenie płytki na około 1 minuty w ww. roztworze. Można oczywiście pocynować całe ścieżki, przed położeniem soldermaski, ale należy po cynowaniu dokładnie sprawdzić rezystancję pomiędzy ścieżkami, szczególnie w obwodach, gdzie występują wyższe napięcia zasilania lamp Nixie.

Na **fotografii 4** przedstawiono płytkę pocynowaną tą metodą (wszystkie wymienione odczynniki zakupiłem w sklepie AVT).

Soldermaskę wykonałem za pomocą folii światłoczułej nałożonej na płytkę drukowaną za pomocą laminatora, ale w tym przypadku nagrzanego tylko do 100°C. Mozaikę punktów lutowniczych i ewentualnie ścieżek, wydrukowaną na kalce technicznej, nałożyłem na płytkę zgodnie z punktami lutowniczymi, przykrywając wszystko szybą, aby się nie przesunęło.



Do naświetlania używam naświetlarki (**fotografia 5**) zrobionej z panelu podłogowego, starych deseczek od skrzynki po owocach, kawałka tafla szklanej o grubości 2 mm, 2 włączników, 4 świetlówek ultrafioletowych UV 8W230VAC, zasilacza 12VDC oraz taśmy z diodami LED służącymi do podświetlenia folii lub kalki technicznej podczas ich pozycjonowania. Wnętrze tak zrobionej obudowy wykleiłem aluminiową taśmą samoprzylepną. **Uwaga! Światło UV jest szkodliwe dla wzroku!**

Naświetlanie (**fotografia 8**) w prezentowanej naświetlarce trwa tylko około 20 sekund. Tak naświetloną płytkę umieściłem w ciemnej szafce na 10 minut. Usunąłem nienaświetloną soldermaskę w roztworze wywołacza do folii fotopolimerowych i wymyłem w ciepłej wodzie (można użyć mydła ultradźwiękowej). Czas wykonania soldermaski na jednej stronie waha się w granicach 30 minut. Dla mniej zorientowanych zamieszczam wykaz materiałów i chemikaliów, wykorzystanych na tym etapie prac: Nadsiarczan sodu – środek trawiący do płytek drukowanych B327, preparat do bezprądowego cynowania miedzi AG105, fotopolimer – negatywowa folia światłoczuła UV, wywołacz folii fotopolimerowych AG56 (zapewnia dobrą

jakość wywołania, chroniąc ostrość konturów; preparat jest wolny od NaOH, co znacznie podwyższa bezpieczeństwo pracy), naświetlarka UV, przerobiony

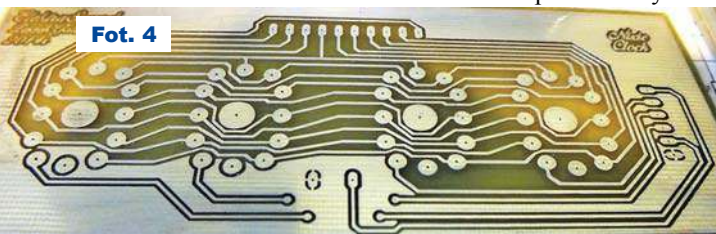
laminator z regulacją temperatury, płytki laminowane dwustronnie.

Obróbka po wytrawieniu płytek.

Wiercenie wykonuję po nałożeniu soldermaski i cynowaniu płytki. Do wiercenia otworów w płytce używam wiertła widiowych z mocowaniem 3mm i wiertarki zakupionej w sklepie AVT, do której wykonałem statyw na łożyskach liniowych 10mm (**fotografia 6**). Jest on na tyle precyzyjny, że pozwala na używanie wiertel o średnicy od 0,2mm. Otwory pod przelotki pomiędzy warstwami górną i dolną wykonałem wiertłem 0,3mm. Początkującym i osobom nieposiadającym precyzyjnej wiertarki, zalecam zrobienie otworów przelotowych wiertłem o większej średnicy. Otwory pod układy przewlekane, gniazda i złącza wiercimy wiertłem 0,7mm, 1mm i 1,2mm w zależności od średnicy i szerokości nóżek.



Fot. 4



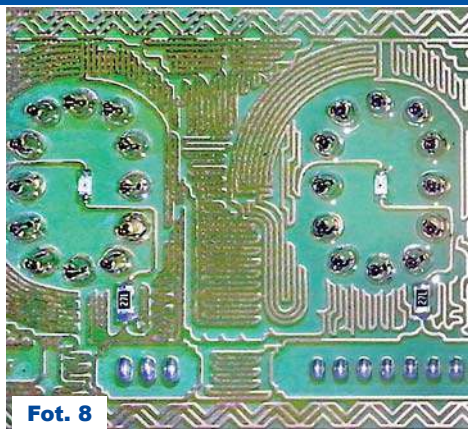


Fot. 7

Jako gniazda do lamp na płytce drukowanej wykorzystałem konektory ze złączy DB25 (fotografia 7). Jedno złącze wystarczy na 2 lampy. Po ich rozebraniu mamy do dyspozycji bardzo dobre łączówki typu żeńskiego. Do ich mocowania używamy wiertła o średnicy 1,5mm.

Lutowanie wykonuję za pomocą stacji lutowniczej W.E.P.872D „grotówką” z grotom do lutowania na fali. Montaż rozpoczynamy od wlutowania przelotek. Wykorzystałem w tym celu srebrzaną 0,2mm, łączącą dwa pola lutownicze warstwy górnej i dolnej. Tak należy wykonać wszystkie otwory, a dopiero potem montować elementy SMD i przewlekane, zachowując zasadę, że najpierw montujemy elementy najniższe. W przypadku, gdy nóżka podzespołu jest jednocześnie przelotką, w wywierconym otworze przelotowym umieszczam dodatkowo srebrzaną 0,2 mm w celu poprawy przewodzenia. Po zmontowaniu podzespołów należy umyć gotowe płytki z resztek topnika w myjce ultradźwiękowej z detergentem lub za pomocą czystego alkoholu izopropylowego 99%.

W celu poprawy izolacji oraz lepszego efektu wizualnego, po uprzednim zabezpieczeniu złączy taśmą malarską, zalecam pokrycie płytek bezbarwnym lakierem samochodowym. Przykład na fotografii 8.



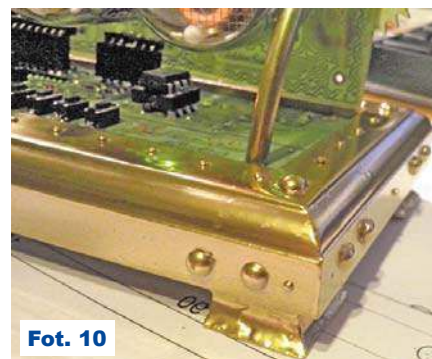
Fot. 8

Obudowa. Na początek ważna uwaga: *obudowa w największym stopniu decyduje o końcowym efekcie.* Dlatego jeśli ktoś nie ma doświadczenia w zakresie prac mechanicznych, powinien skorzystać z pomocy kogoś w tej dziedzinie bardziej doświadczonego.

Ja niektóre materiały na obudowę (rozety i rurę z plexi) kupiłem na aukcjach internetowych. Rurki i kształtowniki mosiężne, pręty mosiężne, pręty gwintowane – w sklepach budowlanych i dla majsterkowiczów. Natomiast nakrętki radełkowane wykonał mi mój przyjaciel. Pomógł mi on też wyrównać krawędzie rozet. Napisy w tym logo zrobiłem z blachy miedzianej o grubości 0,5mm, podobnie jak płytki drukowane, metodą termotransferu i przez wytrawienie w nadsiarczanie sodowym. Konstrukcję podstawy wykonałem z listew drewnianych do ramek na obrazki. Nity to szpilki krawieckie, wklejone w wywiercone wiertłem $\Phi 1\text{mm}$ otwory w listewkach (fotografia 9). Całość jest pomalowana podkładem, a następnie farbą „mosiężną” w sprayu – fotografia 10.



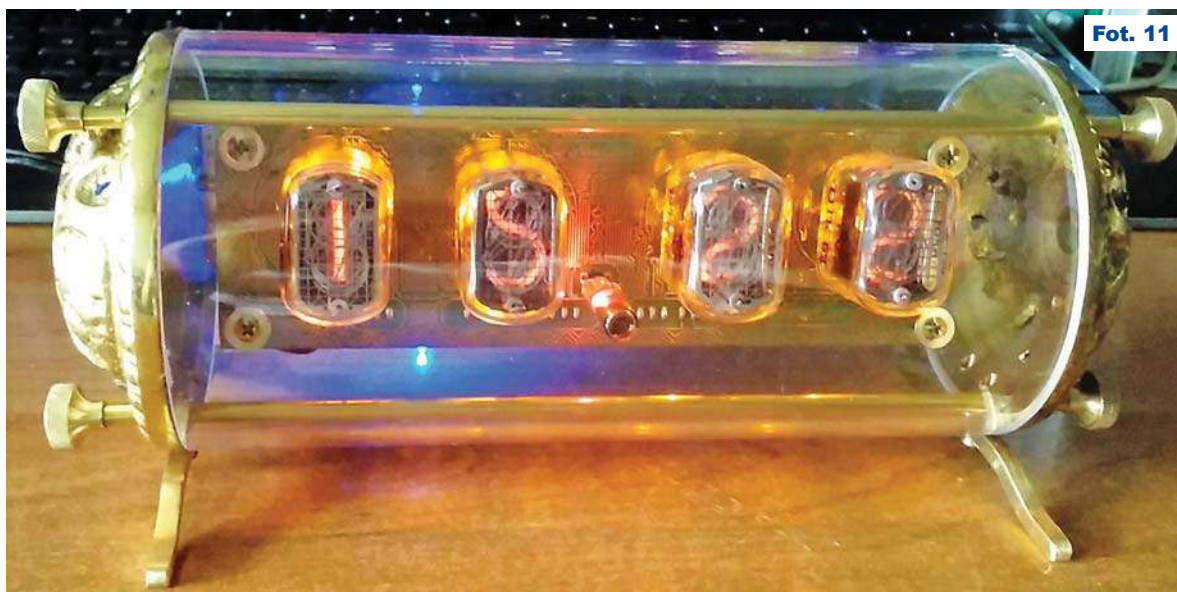
Fot. 9



Fot. 10

W drugim zegarze elektronika jest taka sama jak w poprzednio opisanym. Różnica to płytka wyświetlacza zrobiona pod lampy IN-12B. Zegar został umieszczony w obudowie z rury z pleksi o średnicy 80mm i długości 160mm – fotografia 11). Wszystkie elementy obudowy, tj.: rurki mosiężne $\Phi 4\text{ mm}$, kształtownik 4x4, pręt gwintowany M3, rura z pleksi; rozety zamykające rurę

z obu stron, zostały zakupione na znanym portalu internetowym oraz w sklepie z materiałami budowlanymi. Do stworzenia tego zegara, potrzebny był dostęp do tokarki. Na niej wykonane zostały nakrętki z częścią radełkowanego uchwyty oraz wyrównane rozety mosiężne.



Fot. 11

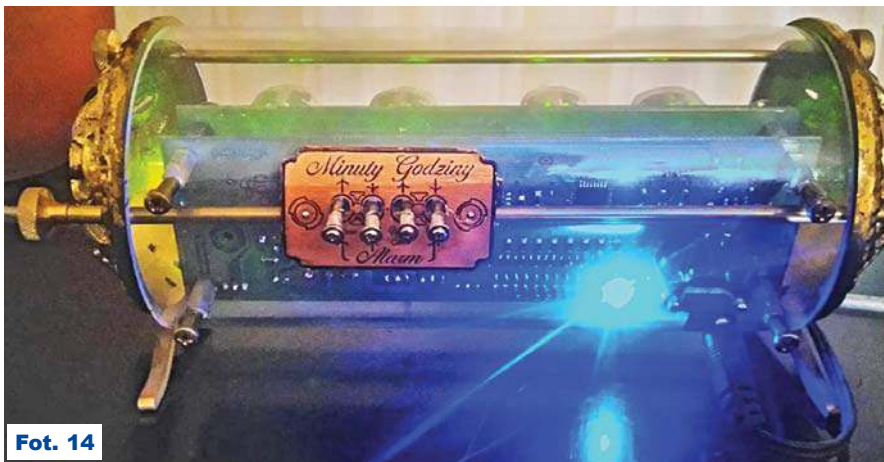


Fot. 12

Jest to pokazane na **fotografii 12**. Nóżki zegara zostały zrobione z pręta mosiężnego 4x4mm i przymocowane do rozet



Fot. 13



Fot. 14

śrubkami mosiężnymi M2,5. Rozety połączyłem ze sobą prętami gwintowanymi M3, umieszczonymi w osłonie z rurki mosiężnej o średnicy wewnętrznej 3mm i grubości ścianki 0,5mm. Końce pręta przechodzą przez otwory w rozetach i są dokręcone nakrętkami ozdobnymi. Elektronika zrobiona jak w poprzednim zegarze na dwóch płytkach, złożonych w formie kanapki i przykręcona do rury czterema wkrętami z wykorzystaniem mosiężnych tulejek dystansowych M3x12mm (**fotografia 13**). Rura z pleksi opiera się o ww. rurki mosiężne,

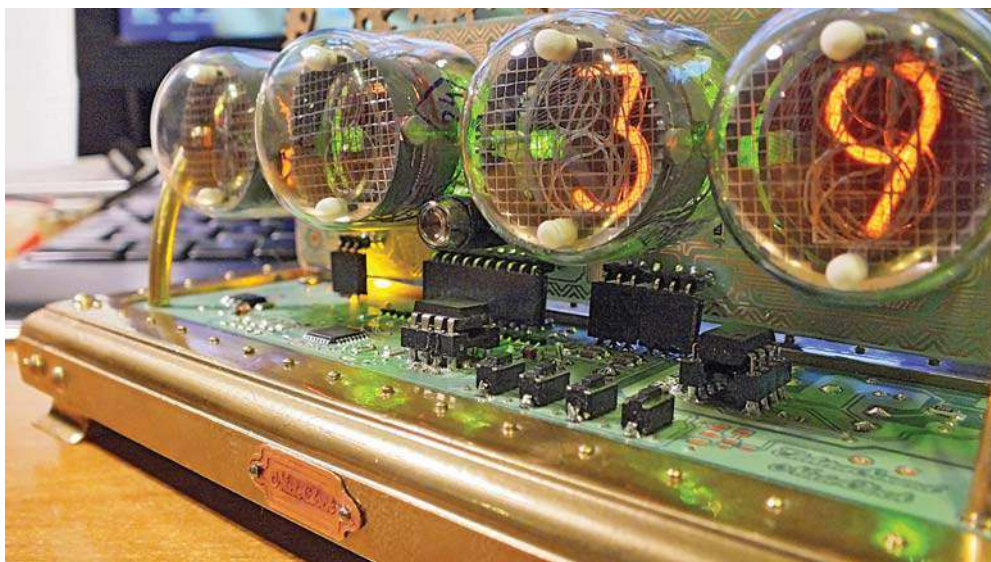
co umożliwia ustawienie wyświetlacza pod kątem w niewielkim zakresie. Na **fotografii 14** pokazana jest tylna część zegara z przyciskami ustawiania godzin, minut i alarmu. Niebieska dioda LED informuje o zasilaniu zegara. Obok niej zamontowałem gniazdo typu DC 2.1/5.5. Końcowy efekt pokazany jest na nienumerowanych fotografiach w artykule i na okładce. Mnóstwo dodatkowych fotografii umieszczonych jest też w Elportalu. W rzeczywistości efekt jest dużo lepszy, bo blasku światła lamp Nixie i LED nie da się dobrze odwzorować ani w druku

na papierze, ani na filmie nakręconym dobrą nawet kamerą. To trzeba zobaczyć na żywo!

Pozdrawiam wszystkich Czytelników i zachęcam do takiego podejścia do swoich projektów, nie tylko opisanych zegarów, aby były funkcjonalne, ale też cieszyły oko estetyką wykonania.



Leszek Galos
leszek42@interia.pl

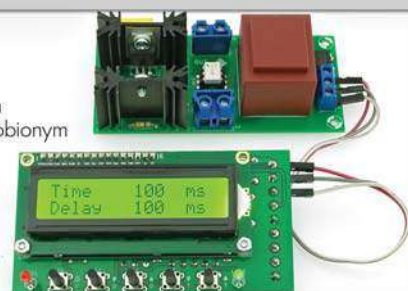


R E K L A M A

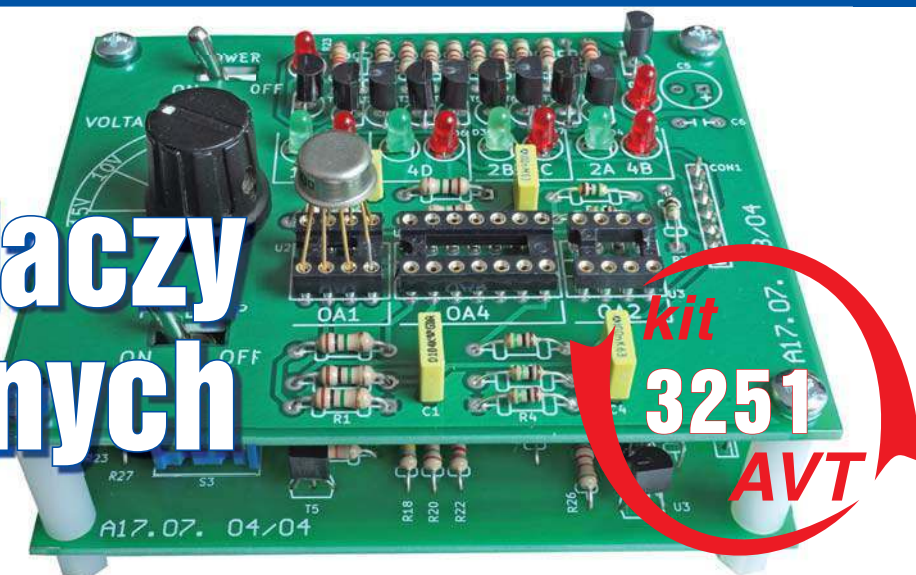
AVT 5553 Sterownik zgrzewarki oporowej

W Internecie można znaleźć mnóstwo amatorskich projektów zgrzewarek oporowych do łączenia małych elementów metalowych i mocowania końcówek do akumulatorów. Wszystkie te projekty bazują na przerobionym transformatorze od kuchenki mikrofalowej, który można kupić za grosze z elektronicznego złomu lub pozyskać z wyeksploatowanego sprzętu. Transformator od mikrofalówki ma moc wystarczającą do takich zastosowań, zbliżającą się do 1 kW i łatwo oraz tanio daje się przerobić z wersji dostarczającej napięcie wysokie na to wymagane przez zgrzewarkę.

Znajdź nas na



Tester wzmacniaczy operacyjnych



W praktyce elektronika dość często zdarzają się sytuacje, że układ dobrze zaprojektowany, lub nawet zrealizowany według sprawdzonego schematu, działa w sposób nieprzewidywalny. Może to oznaczać, że któryś z elementów jest niesprawny. W przypadku elementów dyskretnych jest możliwe ich sprawdzenie z wykorzystaniem miernika uniwersalnego albo prostego testera, natomiast trudniej tego dokonać z układami scalonymi. Dlatego też sprawdzenie sprawności układów scalonych wymaga specjalizowanych testerów, które pozwalają szybko stwierdzić, czy podejrzany element do czegoś się nadaje. Przedstawiony projekt to **tester przeznaczony do sprawdzania wzmacniaczy operacyjnych oraz komparatorów**, także tych z wyjściem typu otwarty kolektor. Pozwala on zweryfikować sprawność układu scalonego zawierającego jeden, dwa lub cztery wzmacniacze operacyjne w obudowach DIP8 oraz DIP14. Przedstawione właściwości umożliwiają testowanie większości układów – tych nowoczesnych, a także kilkudziesięcioletnich „dinozaurów”.

Opis układu

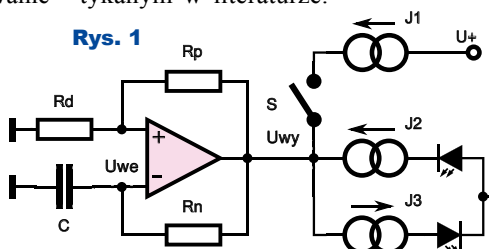
Koncepcję układu testującego przedstawia schemat na **rysunku 1**. Wzmacniacz operacyjny (WO), zasilony napięciem symetrycznym, pracuje jako generator relaksacyjny, a jego wyjście obciążone jest źródłami prądowymi. Sprawny wzmacniacz ma dużą impedancję wejściową i prądy jego wejść są znikome, poniżej mikroampera. Zastosowanie rezystorów o wysokiej rezystancji powoduje, że nawet niewielki wzrost prądów wejściowych, związany z podłączeniem nie w pełni sprawnego WO, spowoduje powstanie spadków napięć i w konsekwencji zakłócenia w działaniu generatora, a nawet brak jego działania.

Wyjście sprawnego wzmacniacza operacyjnego ma wydajność prądową rzędu kilkunastu–kilkudziesięciu mA. Źródła prądowe dołączone na wyjściu generatora powodują, że prądy wpływające i wypływające mają wartość niezależną od napięcia zasilania. Uszkodzone wyjście WO zwykle nie jest w stanie zapewnić odpowiednio dużego prądu i napięcie na wyjściu maleje, przez co generator nie pracuje właściwie. Ze względu na zasilanie symetryczne prąd z wyjścia może płynąć w dwóch kierunkach – z wyjścia przez źródło prądowe J3 lub do wyjścia przez J2. Obwód z przełącznikiem S i źródłem prądowym J1 podciąga wyjście do plusa zasilania, gdy testowany jest komparator z wyjściem typu otwarty kolektor.

Diody LED świecą wskutek przepływu prądu wyjściowego i w ten sposób sygnalizują działanie generatora. Naprzemienne świecenie diod oznacza, że testowany wzmacniacz jest sprawny, natomiast ciągłe świecenie któregoś z diod oznacza, że wzmacniacz jest niesprawny.

Sam układ generatora jest popularnym rozwiązaniem, często spotykanym w literaturze.

Rys. 1



Pełni on w testerze zasadniczą funkcję, więc warto zapoznać się ze szczegółami jego działania.

Obecność rezystora Rp między wyjściem a wejściem nieodwracającym wprowadza pętlę dodatniego sprzężenia zwrotnego. Rezystor ten razem z Rd tworzą dzielnik napięcia, który zapewnia obecność histerezy. Jest to zatem przerzutnik Schmitta, w którym sygnał wejściowy podawany jest na wejście „–”. Rezystory Rp i Rd ustalają szerokości histerezy.

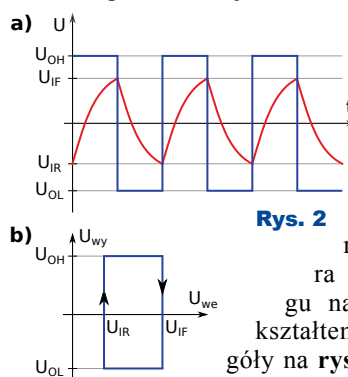
Na wyjściu WO mogą wystąpić dwa stany, określone przez wartości napięcia: bliskie plusowi zasilania U_{OH} i bliskie minusowi zasilania U_{OL} ; w obu przypadkach będzie to stan nasycenia wyjścia.

Do wejścia odwracającego podłączony jest kondensator C. Obecność rezystora Rn wprowadza ujemne sprzężenie zwrotne. Gdy napięcia na wejściach wzmacniacza operacyjnego

zostają zrównane, następuje przełączenie stanu na jego wyjściu i rozpoczęcie procesu przeciwnego do poprzedniego. To skutkuje cyklicznym procesem ładowania /

rozładowania kondensatora C i powstaniem przebiegu na wyjściu WO bliskiego kształtem do prostokąta. Szczegóły na **rysunku 2**, na którym część A przedstawia przebiegi na kondensatorze (kolor czerwony) oraz na wyjściu WO (kolor niebieski) w jednej linii czasu, natomiast część B pokazuje pętlę histerezy. Zależności napięć UI od UO przedstawiają się następująco:

$$U_{IF} = \frac{R_d}{R_p + R_d} U_{OH} \quad U_{IR} = \frac{R_d}{R_p + R_d} U_{OL}$$



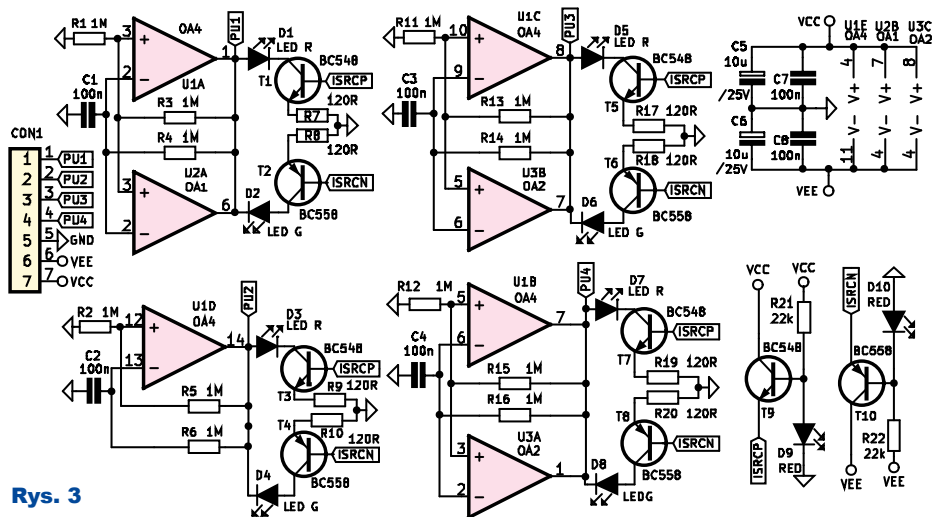
Rys. 2

Schemat urządzenia podzielony jest na dwie części: część testującą – na rysunku 3 oraz zasilacz na rysunku 4.

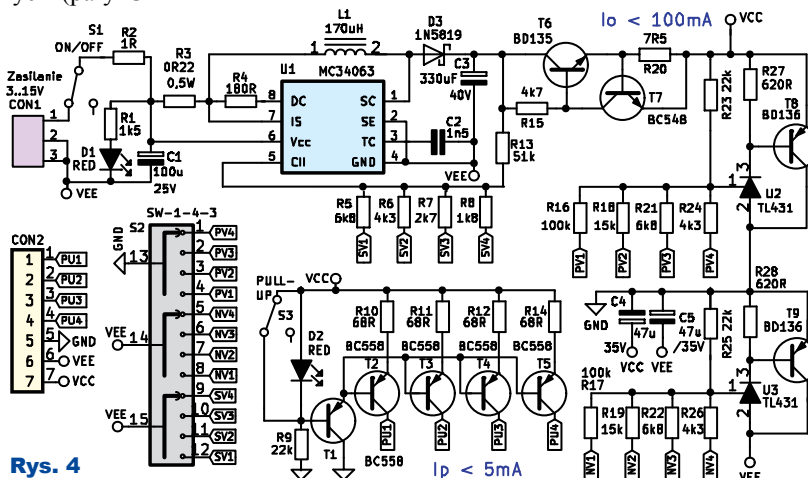
Część testująca. Tester pracuje z trzema odmianami układów scalonych (OAx): pojedynczym wzmacniaczem operacyjnym OA1, podwójnym OA2 oraz poczwórnym OA4. Poszczególne wzmacniacze są na schemacie oznaczone odpowiednio: U1A, U1B, U1C, U1D składające się na poczwórny OA4, U2A – pojedynczy oraz U3A, U3B – podwójny. Analizując schemat, należy mieć na uwadze, że w danej chwili tylko jeden układ scalony jest podłączony do testera (choćbyż możliwa jest jednoczesna praca układów OA1 i OA2). Obecność na schemacie połączonych równolegle wzmacniaczy operacyjnych (pary U1A-U2A, U1C-U3B i U1B-U3A) nie jest zatem błędem, ponieważ w danej chwili tylko jeden z nich jest włożony do testera.

Do wyjścia każdego z testowanych wzmacniaczy podłączone są dwie diody LED sterowane przez źródła prądowe. Reprezentatywnym fragmentem do analizy może być obwód ze wzmacniaczem U1D i diodami D3, D4. Prąd wypływający z wyjścia U1D przepływa przez diodę D3 oraz przez tranzystor T3, który ma w obwodzie emitera rezystor R9. Sumaryczne napięcie odłożone na złączu BE tego tranzystora i rezystorze R9 ma wartość taką, jak źródło napięcia wzorcowego, zbudowane na elementach T9, D9, R21. Wartość ta jest ustalana przez spadek napięcia na diodzie LED D9, zasilanej przez rezystor R21. Tranzystor T9 pracuje jako wtórnik napięcia. Z jego emitera dostarczane jest napięcie odniesienia do wszystkich dolnych źródeł prądowych (T1, T3, T5, T7) zasilających diody LED. Rezystory emiterowe R7, R9, R17, R19 wyrównują zmiany napięcia na złączach BE tranzystorów, powodując równomierny rozkład prądów w połączeniach z etykietą „ISRCP”.

Analogicznie jest dla górnej części dostarczającej prąd wpływający do wyjścia U1D. Źródło napięcia odniesienia stanowi obwód z tranzystorem PNP T10 i elementami D10, R22. Połączenie wyjścia źródła napięcia wzorcowego jest oznaczone etykietami „ISRCN”.



Rys. 3



Rys. 4

Zastosowane rozwiązanie zapewnia niewielką zależność prądu wyjściowego testowanego WO od napięcia zasilania, znacznie lepszą od zastosowania pojedynczych rezystorów w roli ograniczników prądu.

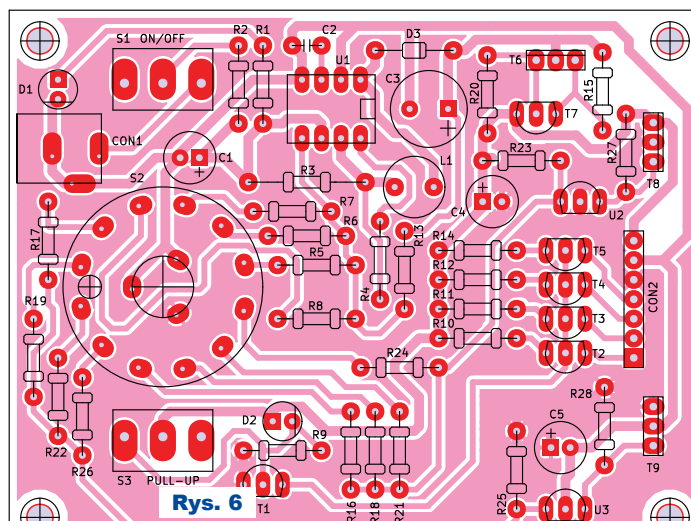
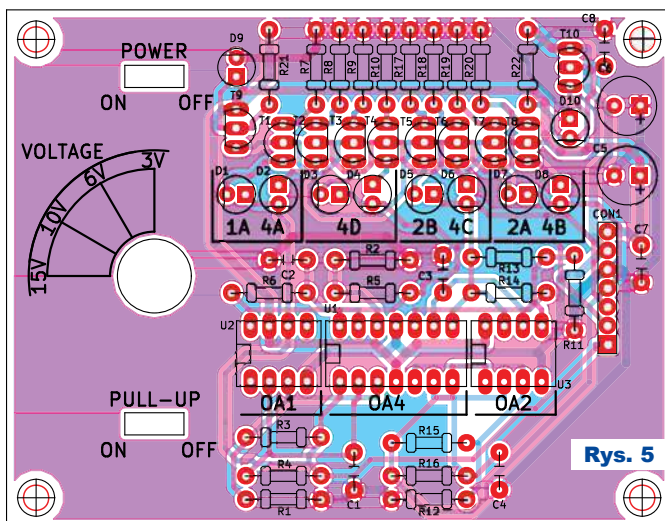
Zasilacz. Tester ma rozbudowany zasilacz składający się z przetwornicy podwyższającej oraz umieszczonego za nią liniowego regulatora równoległego, wytwarzającego sztuczną masę o potencjale równym połowie napięcia zasilania. Obwód wejściowy zasilacza wyposażony jest w wyłącznik S1, diodę sygnalizacyjną D1 oraz rezystor bezpiecznikowy R2. Przetwornica podwyższająca jest oparta na znanym układzie MC34063 i stanowi jego typową aplikację, której szczegóły działania można znaleźć w karcie katalogowej. Rezystory R13 wraz z R5...R8 stanowią dzielnik napięcia ustalający wartość napięcia za diodą D3. Przełącznik obrotowy S2 ma trzy sekcje, w tym jedną, która łączy jeden z rezystorów R5...R8 z ujemną szyną zasilania Vee, ustalając jedną z 4 wartości napięcia wyjściowego: 9, 15, 23 lub 33V. Napięcie przetwornicy jest większe około 3V od napięcia Vcc

i ma to na celu uniknięcie niepotrzebnych strat mocy na ograniczniku prądu.

Za przetwornicą znajduje się ogranicznik prądowy z tranzystorem wykonawczym T6. Jego rola to ograniczanie prądu płynącego przez stabilizator równoległy i zabezpieczenie przed nadmiernym prądem pobieranym przez testowany wzmacniacz operacyjny. Spadek napięcia z rezystora R20 podawany jest na złącze

BE tranzystora T7. Kiedy jego wartość przekroczy wartość około 0,6V, tranzystor ten znacznie przewodzi, powodując zmniejszenie prądu polaryzującego bazę T6. Dla wartości R20 jak na schemacie prąd, przy którym zaczyna działać ograniczenie, jest mniejszy od 100mA.

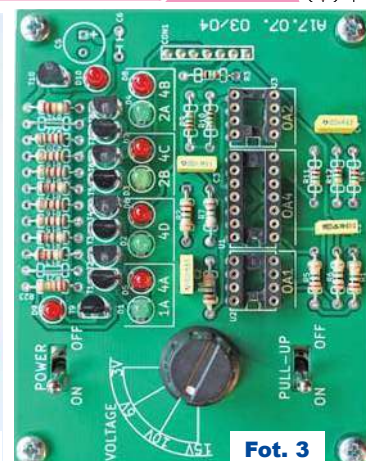
Następnie, za ogranicznikiem znajduje się równoległy stabilizator napięcia. Jego zadaniem jest dostarczenie symetrycznego zasilania dla części testującej wzmacniaczy operacyjne. Składa się z dwóch identycznych obwodów równoległego stabilizatora napięcia opartego na układzie TL431 w obudowie TO-92. Zasada działania stabilizatora równoległego polega na poborze takiego prądu ze źródła prądowego T6, że na stabilizatorze powstaje spadek napięcia o wymaganej wartości. Ciągły przepływ prądu przez stabilizator powoduje duże straty mocy, które dla zastosowanej wersji TL431 w obudowie TO-92 wynoszą 700mW. Z tego powodu konieczne okazało się dodanie tranzystorów zewnętrznych PNP średniej mocy (T8, T9). Stabilizator U2 zasilany jest poprzez



Fot. 1



Fot. 2



Fot. 3

rezystor R27, natomiast rezystory R16, R18, R21, R24 stanowią dzielnik ustalający napięcie wyjściowe. To samo zadanie spełniają elementy pracujące z układem U3. Dolne rezystory dzielników podłączone są do pozostałych dwóch sekcji przełącznika S2.

Zadaniem obwodu z tranzystorami T1...T5 jest podciąganie wyjść WO do dodatniej szyny Vcc, w szczególności gdy testowany jest komparator z wyjściem OC (np. LM393). Napięcie odniesienia z obwodu D2, R9 i T1 podawane jest na bazy tranzystorów T2...T5, które pełnią funkcję źródeł prądowych. Prądy z kolektorów doprowadzane są do wyjść testowanych wzmacniaczy poprzez złącze CON2. Przełącznik S3 służy do sterowania pracą obwodu podciągającego. Zwarcie diody

D2 powoduje zwarcie bazy T1 do Vcc i w konsekwencji zatkanie wszystkich tranzystorów w tym obwodzie.

Układ może być zasilany pojedynczym napięciem w szerokim zakresie wartości: od 3 do 15V. Pobór prądu kształtuje się na poziomie 0,5A przy zasilaniu 3V oraz 0,1...0,4A dla napięcia 15V.

Montaż i uruchomienie

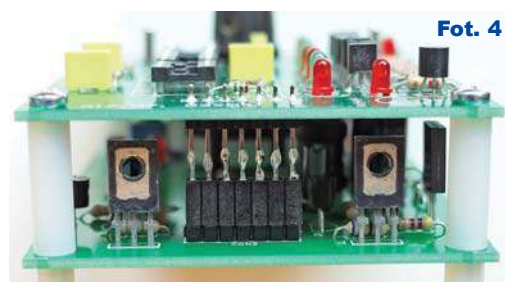
Układ modelowy zmontowany został na dwóch płytkach na „kanapkę”, gdzie górna to rodzaj panelu z manipulatorami przełączników oraz podstawkami na testowane układy scalone. Górna płytka jest dwuwarstwowa, a dolna jedno-warstwowa; ich mozaikę oraz położenie elementów przedstawiają **rysunki 5 i 6**. Wygląd modelu pokazują **fotografie 1...4** oraz **fotografia tytułowa**.

Szczególnej uwagi podczas montażu wymagają kondensatory odsprężające dolną szynę zasilania, których elektroda dodatnia powinna być podłączona do masy. Tranzystory mocy dobrze jest włutować z otworami montażowymi na wysokości około 12mm, co ułatwi przykręcenie ewentualnego radiatora. Układ przetwornicy U1 najlepiej włuto-

wać bezpośrednio do płytki. Przełączniki oraz złącza należy zostawić na koniec. Dławik L1 można wykonać samodzielnie, nawijając na ferrytowym rdzeniu 38 zwojów drutem nawojowym o średnicy 0,6mm. Płytki są połączone ze sobą śrubami M3x30 z nałożonymi nylonowymi tulejkami dystansowymi o długości 20mm. Na wystające końce śrub nakręcone są nylonowe tulejki gwintowane M3x8, stanowiące swego rodzaju stopki. Przed wlutowaniem przełączników i złączy, należy te elementy włożyć luźno w przeznaczone miejsca, po czym skrócić obie płytki. Górna płytka ma otwory na manipulatory przełączników, w których bez żadnego tarcia powinny się poruszać. Po odpowiednim ustawieniu przełącznika należy przylutować na początku jedno wyprowadzenie, następnie pozostałe.

Podobnie należy postąpić z listwą goldpin łączącą obie płytki – dopiero po uzyskaniu dobrego spawosowania można ją przylutować. Ponieważ odległość obu płytek wynosi 20mm, dobrze jest zastosować listwę z długimi pinami, aby uniknąć wydłużania za pomocą dolutowania drucików.

Ciąg dalszy na stronie 30

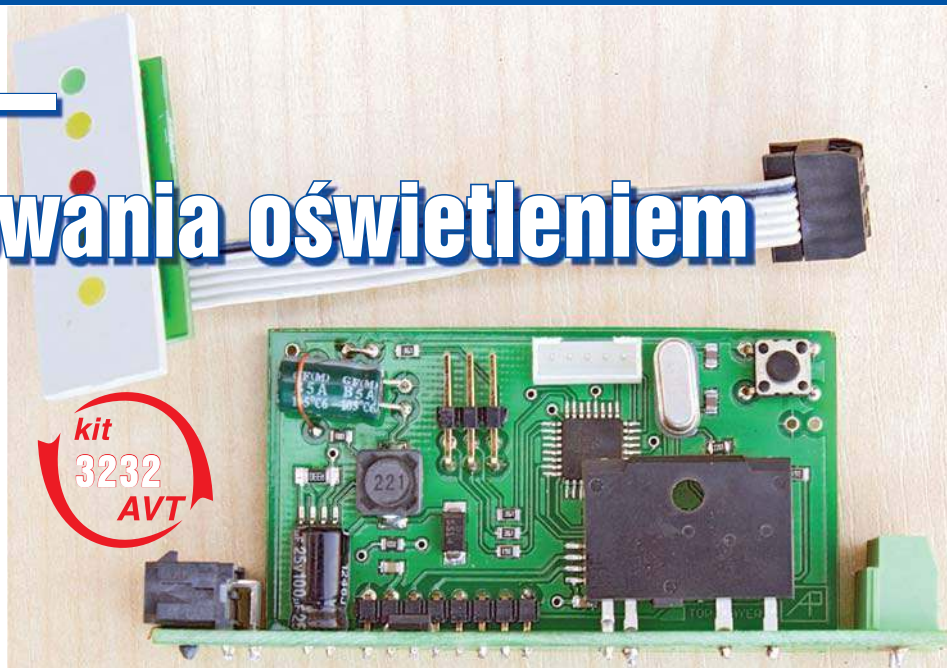


Fot. 4

Infinity – moduł sterowania oświetleniem

W poprzednich numerach zostały opisane dwa moduły pełniące funkcję procesorów komunikacyjnych. Pierwszy z nich, opisany w numerze z czerwca 2019, jest procesorem komunikacyjnym umożliwiającym transmisję pomiędzy serwerem www a grupą urządzeń przyłączonych do magistrali RS485. Jego głównym zadaniem jest zarządzanie komunikacją w obrębie magistrali RS485. Podczas konfiguracji tego modułu zostały zapisane w jego pamięci nieulotnej identyfikatory urządzeń realizujących aktywny dostęp do wspólnej magistrali RS485. Jednym z tych urządzeń jest moduł o identyfikatorze PWC002, który jest przewidziany do zarządzania oświetleniem. Inny procesor komunikacyjny, opisany w poprzednim numerze, jest narzędziem do konfiguracji modułów, przyłączanych do wspólnej magistrali komunikacyjnej. Wystarczy dokonać odpowiednich zapisów do pamięci nieulotnej modułu i tak przygotowany kolejny element systemu automatyki zainstalować w miejscu docelowym.

W tym numerze zostanie opisany moduł o identyfikatorze PWC002, przeznaczony do sterowania oświetleniem (włącza klasyczna lub energoo-

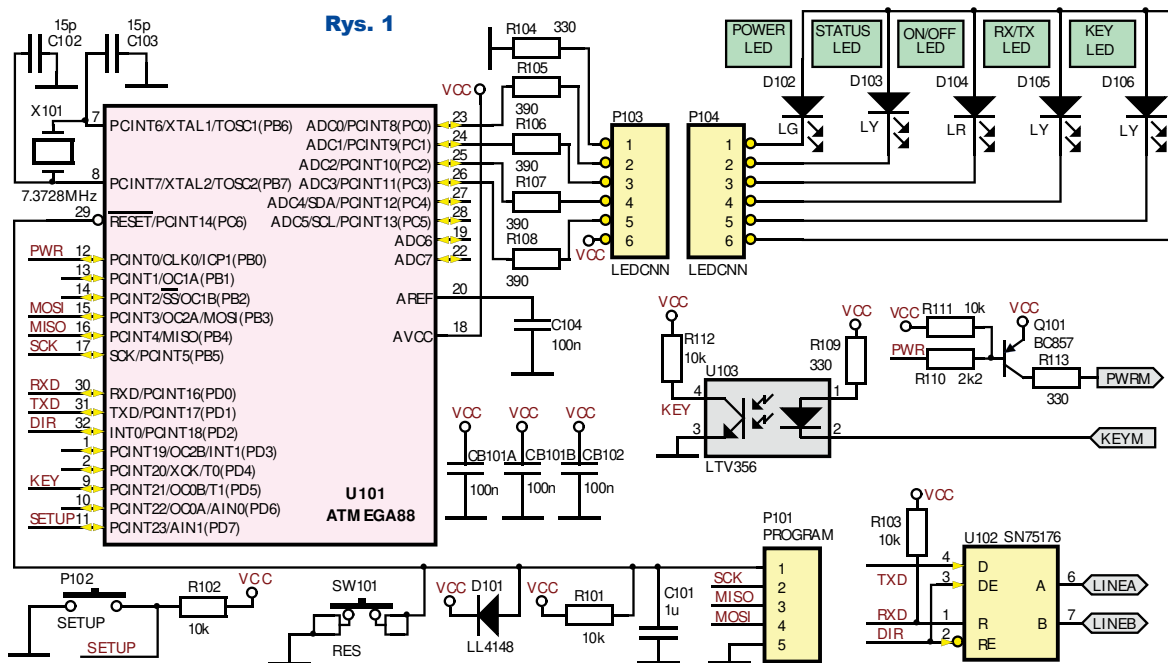


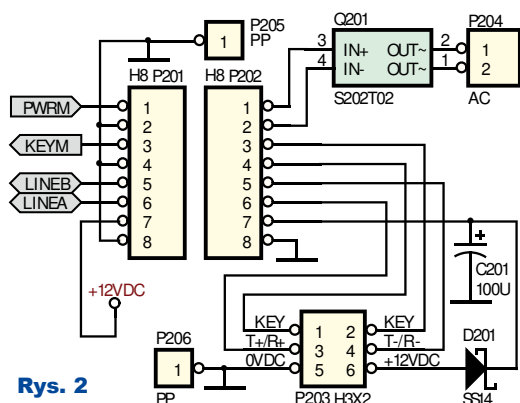
szczędną żarówkę). W wyniku odebrania z magistrali RS485 właściwego polecenia (generowanego przez serwer www) włączy/wyłączy oświetlenie w pomieszczeniu kotłowni. Oprócz sterowania modułu poprzez przesłanie odpowiedniego polecenia przez magistralę komunikacyjną, istnieje też możliwość lokalnego sterowania. Ideę najlepiej wyjaśni **rysunek 1**. Jednostka centralna modułu bazuje na mikrokontrolerze ATmega88. Jest on taktowany sygnałem z rezonatora kwarcowego (X101). Częstotliwość jest tak dobrana, by uzyskać każdą standardową prędkość transmisji szeregowej. Drugim istotnym elementem jest obwód generujący sygnał reset dla mikrokon-

trolera (R101, C101 SW101). Przycisk pozwala zawsze „wrócić” na właściwe tory w przypadku pomyłki. Z sygnałem reset związane jest jeszcze złącze do zaprogramowania pamięci FLASH mikrokontrolera. Z racji dużej „kompresji” narzuconej wymiarami obudowy, złącze do programowania jest również „minimalizowane”. Zawiera ono wszystkie niezbędne sygnały do zaprogramowania pamięci, jednak nie jest rozwiązaniem standardowym. Przeniesienie kodu programu do pamięci FLASH mikrokontrolera wymaga zastosowania niewielkiej przejściówki dopasowującej standardowe złącze programatora do „prywatnego” rozwiązania zastosowanego w tym module.

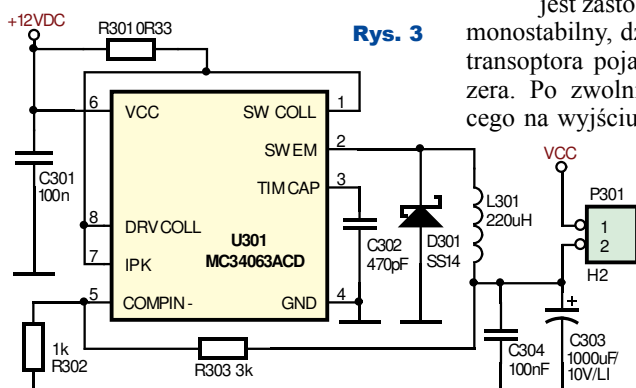
Kanał transmisji szeregowej to interfejs RS485 z kostką SN75176 (U102). Do sterowania kierunkiem transmisji wykorzystany jest jeden z pinów mikrokontrolera. Podobną funkcję pełni rezystor R103 – wymusza właściwy stan pasywny na linii odbieranych danych szeregowych (z punktu widzenia mikrokontrolera). Warto pamiętać, że przy normalnej pracy modułu na tej linii może wystąpić stan wysokiej impedancji, co daje nieokre-

Rys. 1





Rys. 2



Rys. 3

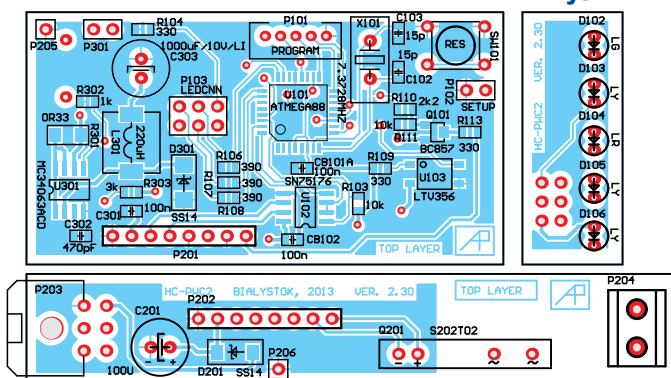
ślony stan logiczny. Zastosowany rezystor nie pozwala „zblądzić” i w wybranych momentach utrzymuje stabilny stan logiczny na linii odbieranych danych.

Oprócz obwodów sterowania lampkami statusowymi (LED od D103 do D106, R105 do R108), występuje tu transp-

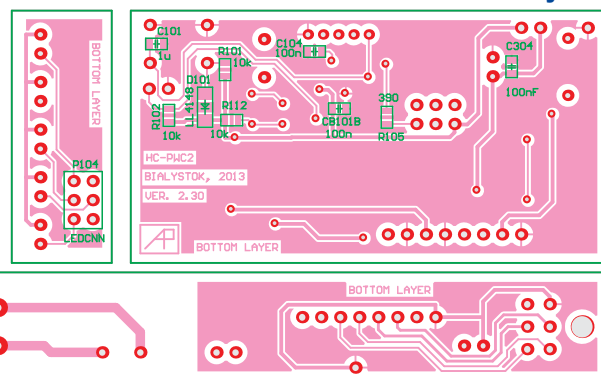
tor U103 oraz tranzystor Q101 wraz z niezbędnymi rezystorami do sterowania optotriakiem (Q201, **rysunek 2**). Ten transistor jest kluczowym elementem do lokalnego sterowania modułu. Jego wyprowadzenie (etykieta KEYM, **rysunek 1**) jest poprzez złącze P203 (**rysunek 2**) wyprowadzone na zewnątrz modułu. Zwarcie tego sygnału do masy powoduje przepływ prądu od szyny VCC przez rezystor R109 i diodę LED w transoptorze (tu jest zastosowany typowy przycisk monostabilny, dzwonnkowy) i na wyjściu transoptora pojawia się stan logiczny zera. Po zwolnieniu przycisku sterującego na wyjściu transoptora pojawia się stan logiczny jedynki.

Zastosowanie transoptora znacząco podnosi poziom odporności na zakłócenia, z którymi należy się liczyć, gdyż przewód łączący moduł z przyciskiem zainstalowanym w ścianie może mieć znaczną długość oraz nie bez znaczenia jest środowisko pełne różnych szkodliwych pól zakłócających. Ponadto został zaplanowany dodatkowy przycisk P102 (przyłączony jako PD7), jednak nie jest

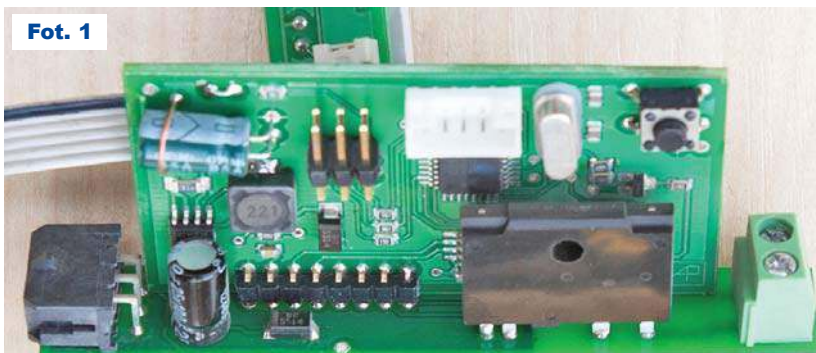
Rys. 4



Rys. 5



Fot. 1



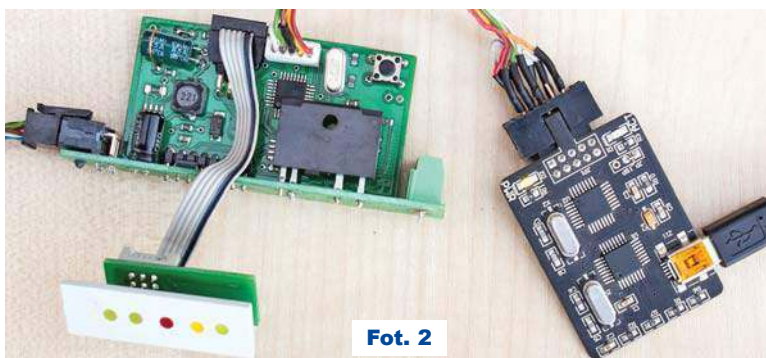
do modułu napięcie zasilające, pozwalają przyłączyć się do magistrali RS485 oraz umożliwiają przyłączenie lokalnego przycisku sterującego.

Montaż urządzenia nie powinien sprawiać problemów. Pomimo że większość elementów jest przewidziana do montażu powierzchniowego, gęstość rastra wyprowadzeń układów scalonych nie powinna być wielkim wyzwaniem nawet dla osób mniej zaawansowanych. Warto pamiętać, że staranność prac na tym etapie owocuje mniejszymi problemami w fazie uruchomienia.

Przed pierwszym włączeniem zasilania dla modułu należy zdjąć zwórkę P301 (klasyczny jumper). Moduł jest przewidziany do zasilania ze źródła napięcia o wartości +12VDC. Po przyłączeniu do modułu zasilania należy sprawdzić napięcie na wyjściu stabilizatora. Nominalna jego wartość wynosi około +5VDC. Poprawne napięcie na wyjściu stabilizatora oznacza, że można założyć zwórkę na piny P301. W przeciwnym wypadku koniecznością stanie się korekta montażu elementów stabilizatora napięcia.

Kolejnym krokiem przy uruchamianiu modułu jest jego konfiguracja, właściwe ustawienie FUSE. Modyfikację ustawień FUSE wykonuje się, przyłączając programator do układu (**fotografia 2**). Wystąpienie kłopotów z odczytem bieżących ustawień oznacza brak kontaktu elektrycznego pomiędzy programatorem a mikrokontrolerem. W sytuacji, gdy programator „zobaczy” procesor modułu, możliwe stanie się zaprogramowanie jego ustawień. W przypadku mikrokontrolera ATMEGA 88 są to:

- CKDIV8 – bit konfiguracyjny nakazujący dzielić częstotliwość sygnału zegarowego przez 8, należy tę opcję wyłączyć (fabrycznie nowy mikrokontroler ma tę opcję włączoną),
- wybrać wariant sygnału zegarowego (SUT_CKSEL) jako zewnętrzny rezonator kwarcowy z częstotliwością w przedziale 3...8MHz,
- przydatne jest zaznaczenie opcji EESAVE (kasowanie pamięci FLASH niezbędne przy każdym zaprogramowaniu mikrokontrolera nie będzie



Fot. 2

jednocześnie powiązane z kasowaniem pamięci EEPROM, w której są przechowywane dane konfiguracyjne).

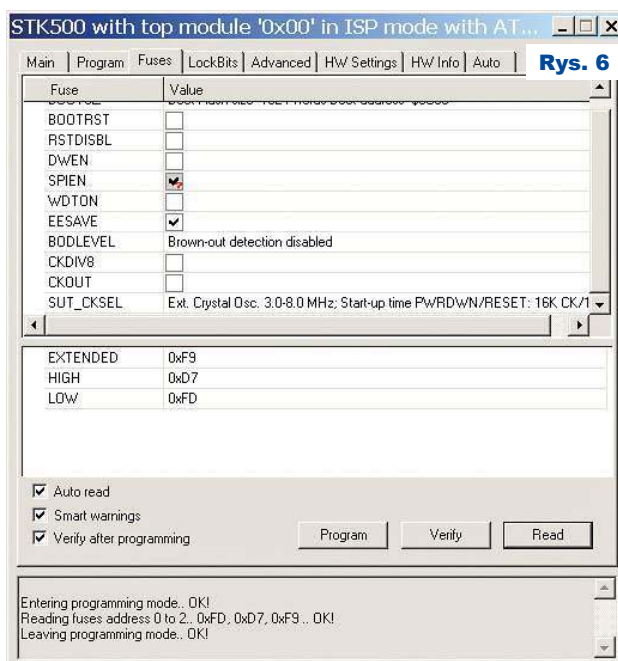
Wykorzystując do tworzenia oprogramowania bezpłatny pakiet narzędziowy AVR STUDIO 4, otrzymamy oczekiwany zestaw konfiguracji FUSE z **rysunku 6**.

Pierwsze uruchomienie po załadowaniu programu do wewnętrznej pamięci FLASH mikrokontrolera spowoduje zapis do pamięci konfiguracyjnej EEPROM domyślnych ustawień. Blok danych konfiguracyjnych przechowywany w pamięci nieulotnej jest opatrzonej 16-bitową sumą kontrolną CRC. Pozwala ona na wykrywanie „uszkodzeń” w bloku konfiguracyjnym, a takim przypadkiem jest pierwsze uruchomienie modułu. Fabrycznie nowy mikrokontroler w całym obszarze pamięci EEPROM ma zapisane dane FF hex. Po odczycie tych danych suma CRC nie będzie zgodna, toteż w takiej sytuacji do tej pamięci zapisywane są domyślne (dla danego modułu) wartości z poprawnie obliczoną już sumą CRC. Strukturę tego

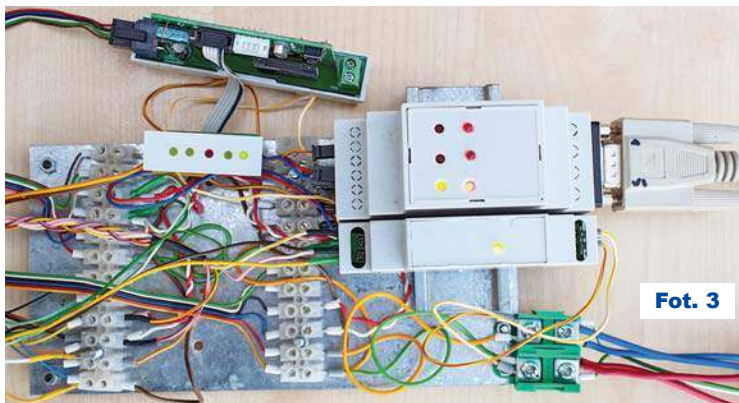
bloku pokazuje listing 1 (**uwaga: wszystkie listingi dostępne są w materiałach pomocniczych w Elportalu**). Znajdują się tam między innymi następujące informacje:

- **MyDeviceID** – własny identyfikator sterownika jako ciąg składający się maksymalnie z 8 znaków, domyślnie jest PWC2,
- **Password** – hasło wymagane przy aktywnej konfiguracji parametrów sterownika składające się maksymalnie z 6 znaków, domyślnie jest MAGIC,
- **EventDestinDeviceID [EventDestinDeviceArraySize]** – zbiór identyfikatorów innych modułów/urządzeń, które należy powiadomić o zmianie statusu obciążenia (każde włączenie/wyłączenie oświetlenia generuje operację powiadomienia wszystkich „zainteresowanych” o nowym stanie własnym), jest to tablica mieszcząca 4 identyfikatory, z których każdy składa się z maksymalnie 8 znaków,
- **StandardKeyService** – polecenie, jakie wykona moduł w sytuacji wykrycia standardowego naciśnięcia przycisku, zawiera tekst polecenia wraz z ewentualnym parametrem liczbowym, domyślnie jest to polecenie zmiany stanu na przeciwny (jak oświetlenie było wyłączone, to zostanie włączone oraz jak było włączone, to zostanie wyłączone),
- **LongKeyService** – polecenie, jakie wykona moduł w sytuacji wykrycia naciśnięcia przycisku z przytrzymaniem, zawiera tekst polecenia wraz z ewentualnym parametrem liczbowym, domyślnie jest to polecenie wyłączenia (bez względu na aktualny stan, po takim naciśnięciu oświetlenie będzie wyłączone).

Moduł obsługuje jednoprzyciskową klawiaturę jako zewnętrzny monostabilny przycisk przyłączany do styków 1 i 2 złącza P203 (rysunek 2). Pomimo że w układzie występuje jeden przycisk, istnieje możliwość przyporządkowania mu dwóch różnych funkcji. Rozróżniane jest to czasem trzymaniem styków w stanie zwarcia. Użytkownik może nacisnąć przycisk w sposób tradycyjny, machinalny. Takie użycie jest interpretowane przez moduł jako standardowe. Inną



Rys. 6



Fot. 3

możliwością jest świadome naciśnięcie i przytrzymanie w tym stanie przez czas minimum 2 sekund. Takie użycie jest interpretowane przez moduł jako naciśnięcie z przytrzymaniem. Oprogramowanie oferuje możliwość przyporządkowania w obu tych wariantach różnych poleceń, wymaga to modyfikacji parametrów konfiguracyjnych zapisanych w pamięci nieulotnej. Możliwe warianty są opisane w tabeli rozpoznawanych poleceń.

Realizowany algorytm w ogólnej idei nie odbiega od rozwiązań stosowanych w procesorze komunikacyjnym. Podstawowa różnica w rozwiązaniach dotyczy faktu, że procesor komunikacyjny pełni funkcję MASTER i obsługuje dwa kanały transmisji szeregową: jeden z interfejsem RS232 do połączenia z serwerem www, drugi z interfejsem RS485 do prowadzenia dialogu z innymi komponentami przyłączonymi do wspólnej magistrali komunikacyjnej. W przypadku modułu zarządzającego oświetleniem pełni on funkcję SLAVE i obsługuje jedynie kanał z interfejsem RS485. Funkcja SLAVE oznacza, że moduł musi otrzymać zgodę na aktywny dostęp do magistrali komunikacyjnej. Bez takiej zgody nie może on nic zrobić, nie wysłać żadnych danych poprzez interfejs szeregowy. Czasem może to rodzić pewne problemy, gdyż jak łatwo się domyślić, awaria procesora komunikacyjnego powoduje zatrzymanie całego systemu. Dotychczas takie zdarzenie u mnie nie zaistniało, minął już rok, jak system jest w ciągłej eksploatacji. Funkcjonalność SLAVE sprowadza się do tego, że generujące się w trakcie pracy informacje są gromadzone i w określonym momencie są wysyłane przez interfejs szeregowy.

przeznaczona na adresata jest porównywana z identyfikatorem zapisanym w pamięci nieulotnej. Jeżeli identyfikatory są zgodne, to dochodzi do realizacji polecenia. W przeciwnym wypadku sprawdzane jest, czy został użyty identyfikator rozgłoszeniowy (GENERAL), gdzie również polecenie zostanie zaakceptowane, o ile wystąpi zgodność. W przypadku, gdy odebrane polecenie nie jest adresowane do modułu, jest ono ignorowane (moduł nie realizuje żadnych dodatkowych funkcji związanych z przekierowaniem danych, jak ma to miejsce w przypadku procesora komunikacyjnego).

Dekodowanie polecenia odbywa się w oparciu o identyczny algorytm (zbudowana jest tablica wiążąca identyfikatory rozpoznawanych poleceń z funkcjami odpowiedzialnymi za ich wykonanie, **listing 4**). Nawet wykrycie naciśnięcia lokalnego przycisku jest realizowane zgodnie „z siecią filozofią”, pokazuje to **listing 5**. Można tam dostrzec, że w zależności od kodu funkcji związanej z naciśnięciem przycisku symulowane jest odebranie z sieci RS485 odpowiedniego polecenia (które w rzeczywistości jest zapisane w pamięci nieulotnej) i przejście do typowej akcji związanej z realizacją odebranego polecenia.

Moduł zarządzający oświetleniem rozpoznaje polecenia przedstawione i opisane w **tabeli 1 (dostępna w Elportalu)**.

Konfiguracja i sprawdzenie działania w warunkach laboratoryjnych (**fotografia 3**). Tu warto zauważyć, że po każdym poleceniu wysłanym do modułu występuje w parze polecenie REPLY, które jest wyrażeniem zgody na aktywny dostęp do magistrali komunikacyjnej.

W identyczny sposób (w stosunku do procesora komunikacyjnego) rozwiązane jest kompletowanie, rozpoznawanie i realizacja polecenia otrzymanego drogą szeregową (**listing 2**). Również w identyczny sposób obowiązują reguły identyfikacji modułu (**listing 3**). Część polecenia

Wykaz elementów

R101...R103,R111,R112	10kΩ (0805)
R104,R109,R113	330Ω (0805)
R105...R108	390Ω (0805)
R110	2,2kΩ (0805)
R301	0,33Ω (1206)
R302	1kΩ (0805)
R303	3kΩ (0805)
C101	1uF (0805)
C102,C103	15pF (0805)
CB101A,CB101B,CB102,C104,C301,C304	100nF (0805)
C201	100μF (elektrolityczny, przewlekany)
C302	470pF (0805)
C303	1000μF (elektrolityczny, przewlekany, niskimpedancyjny)
L301	220μH (dławik ekranowany)
P101	złącze przewlekane typu JS1125, 5 pin
P102	GOLDPIN jednorzędowy, 2 pin
P201,P202	GOLDPIN jednorzędowy, kątowy, 8 pin
P203	złącze typu Micro Fit 6 pin, przewlekane, kątowe
P301	GOLDPIN jednorzędowy, 2 pin + jumper
SW101	mikroprzycisk
P103,P104	GOLDPIN dwurzędowy, przewlekany 3x2 pin + złączki na przewód płaski
P204	terminal dwuzaciskowy
X101	7,3728MHz
U101	ATMEGA88 (TQFP44)
U102	SN75176 (S08)
U103	LTV356
U301	MC34063ACD (S08)
D101	LL4148 (minimelf)
D201,D301	SS14 (DO214)
Q201	S202T02
D102	dioda LED zielona, przewlekana, 3mm
D103,D105,D106	dioda LED żółta, przewlekana, 3mm
D104	dioda LED czerwona, przewlekana, 3mm
Q101	BC857 (SOT23)

Opis danych wysyłanych i odbieranych przedstawiony jest w **tabeli 2 (dostępna w Elportalu)**.

W następnej części zostanie opisany kolejny moduł sterujący. Znalazł on zastosowanie jako element sterowania wentylatorem oraz pompą wymuszającą cyrkulację wody w instalacji centralnego ogrzewania. Ten sam moduł, ze sprężonego punktu widzenia, mając odmienne oprogramowanie, pełni inne funkcje w systemie. Nie jest to jedyny przypadek, gdzie jedno rozwiązanie sprzętowe pełni różnorodne funkcje w całości systemu automatyki, o czym jeszcze będę pisał.

Andrzej Pawluczuk
apawluczuk@vp.pl



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

Sieci komputerowe i Internet, czyli o matrioszkach i wyspach Bergamutach



CZĘŚĆ 7

W poprzednim odcinku omówiliśmy krótko metodę GET protokołu HTTP, powszechnie wykorzystywaną do przesyłania stron internetowych, które okazały się hipertekstem. Wspomnieliśmy o języku znaczników HTML, który pozwala tworzyć hipertekstowe strony internetowe. Co najważniejsze, dowiedzieliśmy się, na czym polega rola prostego serwera www i co musi on przygotować jako odpowiedź na zapytanie GET.

Wiemy, że taka odpowiedź serwera www może być stosunkowo prosta, ale musi zawierać wszystkie elementy, wymagane przez poszczególne warstwy – protokoły stosu TCP/IP. Omówiliśmy też nadmiernie uproszczony przykład wykorzystania szablonu do przygotowania potrzebnej ramki ethernetowej. Idea szablonu jest słuszną i atrakcyjną, jednak zbyt prostą i nie można jej wykorzystać bezpośrednio. Przyczyną są podstawowe reguły działania niższych warstw.

Dodatkowe problemy

Przypomnijmy, że w systemie według rysunku 1 na prościutkie żądanie:

```
GET /wilg.htm HTTP1.0
host: 192.168.0.23
```

nasz prosty serwer www mógłby wysłać następującą odpowiedź:

```
HTTP/1.0 200 OK
```

```
<html><body>RH=75%</body></html>
```

Tak, tylko do kogo wysłać? W odpowiedzi nie ma żadnego adresu. W tak prostej sieci każda wiadomość trafia do wszystkich urządzeń, ale na pewno dla kamery i dla drukarki taka informacja jest „niestrawna” i bezwartościowa.

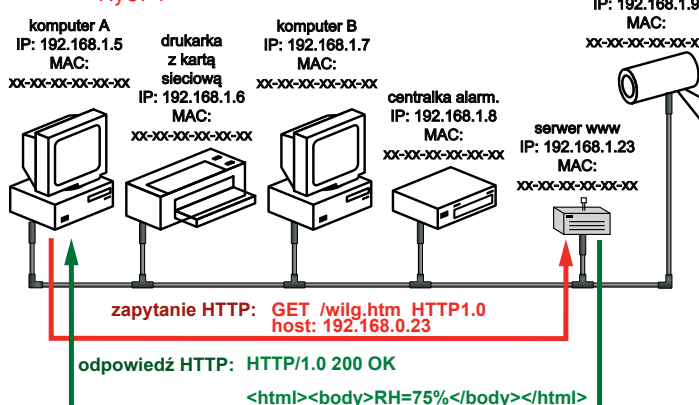
Wiadomość powinna być spożytkowana tylko przez klienta, który wysłał zapytanie... W naszej sieci mamy dwa komputery, a zapytanie było wysłane z komputera A. Odpowiedź powinna być w jakiś sposób zaadresowana do komputera A.

Ale są jeszcze inne możliwości i problemy. Mianowicie może się zdarzyć, że najpierw zapytanie do serwera wysłał komputer A, a po chwili identyczne zapytanie wysłał komputer B. Czy serwer www powinien odesłać jedną odpowiedź, czy dwie odpowiedzi?

A co wtedy, gdyby zapytania z dwóch komputerów zostały wysłane jednocześnie?

Rysunek 1 pokazuje przykład tzw. domeny (sieci) kolizyjnej, gdzie w danej chwili tylko jedno urządzenie może nadawać. Jeśli w jednym czasie nadaje więcej niż jedno, to przekaz staje się błędny. Ale nie ma tu mechanizmów zapobiegających jednoczesnemu nadawaniu. Problem można rozwiązać na kilka sposobów, ale przyjmijmy następujący. Urządzenia nie tylko wysyłają dane, lecz też na bieżąco sprawdzają, czy przekaz jest prawidłowy. Gdy jednocześnie próbują nadawać dwa urządzenia (lub więcej), to po chwili oba stwierdzą, że przekaz jest błędny, co

Rys. 1



świadczy o kolizji. Wtedy oba przestają nadawać i oba ponawiają próbę, ale po upływie losowo wybranego czasu, różnego dla każdego urządzenia i każdej próby. Problem dotyczy też naszego prościutkiego serwera www, który może nadawać wtedy, gdy próbuje nadawać któreś inne urządzenie. Tu widać, że tylko z tego powodu także w naszym serwerze www nie można wykorzystać wspomnianej wcześniej prostej zasady: „uzupełnij szablon i wyślij”. Serwer www musi mieć opisany mechanizm, wykrywający kolizje i zapewniający ponowienie transmisji po jej wykryciu. A to wymaga pewnej komplikacji programu procesora.

Nie jest to jedyny problem.

TCP – Porty i gniazda

Być może do naszego serwera www dwa zapytania, jedno tuż po drugim, przyślą oba komputery z sieci.

Po pierwsze, nasz serwer nie powinien zignorować, „zapomnieć” tego wcześniejszego. Powinien odpowiedzieć na oba. A to też wymaga pewnej komplikacji programu serwera. Po drugie, treść obu zapytań GET będzie (może być) identyczna. A w samym zapytaniu protokołu HTTP wykorzystującym metodę GET nie ma adresu nadawcy! Ale adres nadawcy jest w niższych warstwach, w zasadzie w warstwie sieciowej jako adres IP, ale sprawa jest znacznie bardziej skomplikowana, zwłaszcza w dużo większych sieciach, gdzie jest wiele komputerów i wiele „dużych serwerów”.

Problem powstaje „na dwóch końcach łącza”. Otóż często w przeglądarce mamy otwartych szereg okien (stron) i z poszczególnych okien wysyłamy różne zapytania do tego samego serwera www. Wysyłamy zapytania GET, więc przekaz zawiera też informację o naszym adresie IP. Serwer prawidłowo obsługuje te zapytania i odsyła odpowiedzi na adres IP naszego komputera. Ale czy trafią one do właściwych okien przeglądarki, skąd je wysłaliśmy?

A co wtedy, gdy z komputera wysyłamy zapytania GET do kilku serwerów i wszystkie odsyłają nam odpowiedzi na ten sam adres IP? Jak trafią do właściwych okien przeglądarki (do właściwych procesów w komputerze)?

Problem jest i po stronie serwera. Mianowicie mogą do niego docierać zapytania z tym samym adresem IP, z tego samego komputera, ale z innych okien przeglądarki (od różnych procesów). Niektóre wymagają tylko króciutkiej, „jednorazowej” odpowiedzi, ale inne wymagają „odpowiedzi dłuższej”. Nie wchodząc w szczegóły, przypomnijmy, że dłuższe przekazy trzeba dzielić na „mniejsze kawałki”.

Do bałaganu nie dopuszcza protokół warstwy transportowej (TCP albo UDP). Wcześniej wspomnieliśmy, że protokół UDP jest poniekąd „jednokierunkowy”, a TCP jest niezawodny, bo wymaga potwierdzenia otrzymania danych, które w przypadku zagubienia są przesyłane ponownie. To błogosławieństwo niezawodności jest jednak okupione komplikacją transmisji.

Po pierwsze wprowadzono pojęcie **sesji** (ang. *Session*). Aby uniknąć bałaganu i odróżnić jedną sesję od drugiej, wprowadzono też pojęcie *portu* (*Port*) i **gniazda** (*Socket*). O tym za chwilę.

Można powiedzieć, że przez większość czasu w sieci komputerowej nic się nie dzieje, a ruch w sieci to zwięzłe zapytania i odpowiedzi: albo krótkie, albo dłuższe, ale składające się z „nie-dużych kawałków”. Gdy klient wysłał do serwera zapytania, wtedy otwierana, rozpoczynana jest sesja. Ta sesja jest kończona, gdy serwer odeśle kompletną odpowiedź. Sesja jest jednoznacznie identyfikowana przez wspomniane *porty* i *gniazda*. Już tu widać, że nasze wcześniejsze wyobrażenie o prostym wysłaniu zapytania GET do serwera i o szablonie do przygotowania odpowiedzi było naiwne, ponieważ nie uwzględniało specyfiki protokołu transportowego TCP.

Nie wchodząc w szczegóły: po pierwsze, protokół TCP na początku sesji wstępnie nawiązuje kontakt między klientem i serwerem, co jest określane jako *potrójny uścisk dłoni* (*3-way handshake*). Można to sobie wyobrazić, że zanim nastąpi przesłanie zapytania GET, wcześniej następuje „wstępna wymiana uprzejmości” przez przesłanie trzech krótkich komunikatów wstępnych. Serwer oprócz przygotowania „właściwej odpowiedzi” musi najpierw potwierdzić nawiązanie sesji.

Po drugie, jak już się zorientowaliśmy, w komputerze lub serwerze, który ma jeden konkretny adres IP, może być realizowanych wiele procesów, które wysyłają zapytania i odpowiedzi, otwierając i zamykając liczne sesje. Najprościej biorąc, jeśli klient otwiera sesję, to wykorzystuje pomocniczą liczbę – identyfikator. Ale informatycy nie mówią o „pomocniczych liczbach”, tylko o... **portach**.

I tu elektronik ma problem, bo określenie *port* kojarzy mu się z czymś konkretnym, z urządzeniem. A teraz mówimy o abstrakcyjnych *portach*, które są... pomocniczymi liczbami. Liczbami 16-bitowymi z zakresu od 1 do 65535, pomagającymi odróżniać sesje i procesy.

Znów mówiąc najprościej, podczas danej sesji mamy dwie pary liczb. Taka para to *adres IP* i *numer portu* (liczba pomocnicza do identyfikacji sesji/procesu). Do tego jest informacja o użytym protokole transportowym: TCP albo UDP.

I kolejna kłoda pod nogi elektronika: taką „trójkę”: **nazwę protokołu, numer IP i numer portu** informatycy nie bardzo wiadomo dlaczego nazywają... **gniazdem** (*Socket*).

Okazuje się, że oprócz adresu MAC i adresu IP, do komunikacji klient-serwer muszą zostać wykorzystane te liczby – *porty*. Co prawda bez świadomego udziału człowieka, ale program nawet najprostszego serwera www musi sobie z nimi poradzić.

Po trzecie, protokół transportowy (TCP) dba o to, żeby „właściwe dane” o dużej objętości były przesyłane w porcjach, przy czym numerowane są nie tylko kolejne porcje, ale poszczególne bajty przekazu. W protokole TCP otrzymanie każdej porcji jest potwierdzane i można łatwo upomnieć się o „zaginione porcje”. Serwer www musi więc sobie poradzić, gdy otrzyma wiadomość, że coś zaginęło i trzeba powtórzyć przekaz.

Dzielenie na porcje jest konieczne przy przesyłaniu większych ilości danych. W najprostszych przypadkach i zapytanie, i odpowiedź zmieściłyby się w jednej porcji. Tak, ale jeśli już wykorzystujemy niezawodny protokół TCP, to nawet przy przesyłaniu pojedynczych porcji są stosowane jego reguły, w tym *potrójny uścisk dłoni* i potwierdzanie oraz wykorzystywane są numery portów. W związku z tym nawet w najprostszym serwerze www trzeba zrealizować kluczowe wymagania protokołu TCP.

Zawodowi informatycy muszą znać wszystkie szczegóły, a elektronik korzystający z „gotowców” powinien tylko z grubsza rozumieć koncepcję sesji, gniazd i portów.

Idea znów jest prosta: gdy klient z pomocą protokołu HTTP wysłał zapytanie GET, czyli *komunikat z warstwy aplikacji*, zapytanie to zostaje przekazane do niższej *warstwy transportowej* i wtedy program „transportowy” musi do tego *komunikatu* dodać nagłówek warstwy transportowej. W takich przypadkach wykorzystywany jest niezawodny protokół TCP, więc po dodaniu nagłówka powstanie **segment**.

Rysunek 2 pokazuje budowę (szablon) nagłówka segmentu TCP. Mamy tu przede wszystkim dwa „numery pomocnicze”, czyli porty: port źródłowy i port przeznaczenia – docelowy. Mamy też dwa 32-bitowe numery: sekwencyjny i potwierdzenia, wykorzystywane do numerowania kolejnych przesyłanych bajtów i komunikatów.

Struktura nagłówka pakietu TCP

Rys. 2

Port źródłowy - 16 bitów				Port docelowy - 16 bitów				
Numer sekwencyjny (do sprawdzania, czy wszystkie bajty docierają) - 32 bity								
Numer potwierdzenia (potwierdzenie kolejnych komunikatów) - 32 bity								
Długość nagłówka - 4 bity	Zarezerwowane (zera) - 6 bitów	Flagi - 6 bitów						Okno - 16 bitów
		U	A	P	R	S	F	
		R	C	S	S	Y	I	
		G	K	H	T	N	N	
Suma kontrolna - 16 bitów				Wskaźnik ważności (pilności) - 16 bitów				
Opcje + wypełnienie - razem 32 bity								
Dane z warstwy aplikacji								

Mamy bity pomocnicze (flagi), w tym ACK, SYN, FIN. Oprócz tego sumę kontrolną i dodatkowe informacje.

W małym serwerku program (procedura), realizujący wymagania protokołu TCP, musi przede wszystkim numerować kolejne komunikaty, odczytywać i wpisywać numery portów oraz obsługiwać flagi ACK, SYN,

FIN, wykorzystywane do nawiązania i zakończenia sesji. Zadanie nie jest bardzo skomplikowane i po części wracamy do koncepcji szablonu.

Podobnie jest z następną warstwą sieciową, gdzie segment TCP zostaje uzupełniony o adres IP, dodaje pakiet IP. W tej warstwie też działanie programu jest w dużym stopniu

korzystaniem z szablonu, pokazanego na **rysunku 3**.

I znów: informatyk musi wiedzieć wszystko o nagłówku IP, a elektronik realizujący serwer z użyciem „gotowców” – prawie nic. Wystarczy wiedzieć, że mamy tu dwa 32-bitowe numery, adresy IP: źródłowy i docelowy. I koniecznie trzeba też zrozumieć inny szczegół: na pewno tutaj, w warstwie sieciowej mamy docelowy adres IP. Ale my adres IP umieściliśmy w warstwie aplikacji. Mianowicie już komunikacie GET pojawił się adres IP (hosta) odbiorcy, naszego serwera www (192.168.0.23). Czy to niepotrzebne dublowanie? NIE!

Wyjaśnimy to w następnej części artykułu.

Piotr Górecki

Struktura nagłówka pakietu (datagramu) IP

Rys. 3

Wersja	Długość nagłówka	Typ usług - 8 bitów	Całkowita długość pakietu - 16 bitów															
Identyfikacja - 16 bitów		Flagi	Przesunięcie fragmentu															
Czas życia		Protokół	Suma kontrolna															
		Źródłowy adres IP																
		Docelowy adres IP																
		Opcje	Wypełnienie															
Segment TCP z warstwy transportowej																		

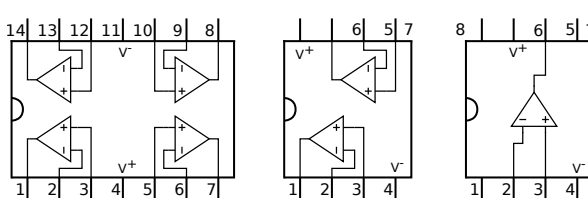
Ciąg dalszy ze strony 23

Z mechanicznych aspektów pozostaje przymocowanie radiatora do tranzystorów mocy. Może to być cienka blaszka aluminiowa, odpowiednio ukształtowana. Tranzystory do blaszki powinny być przykręcone z użyciem izolacyjnej podkładki mikowej lub silikonowej, chyba że każdy tranzystor będzie miał własny, odizolowany galwanicznie radiator, wtedy można obejść się bez podkładek.

Uruchomienie testera należy zacząć od zasilacza z odłączoną płytką górną. Kontrolę wymaga wartość napięcia Vcc oraz Vee dla wszystkich czterech pozycji przełącznika S2, oprócz tego można sprawdzić wydajność prądową zasilacza, która powinna być mniejsza od 0,1A. Po pozytywnym przejściu testu można podłączyć górną płytkę testową. Dobrze jest przygotować sobie różnego typu wzmacniacze operacyjne do przetestowania. Montaż układu w podstawie testera należy wykonać przy wyłączonym zasilaniu. Podstawki są podpisane symbolami OA1, OA2, OA4 oznaczającymi liczebność wzmacniaczy w układzie scalonym. Diody sygnali-

zacyjne są pogrupowane w pary i mają oznaczenia *ab*, gdzie *a* to liczebność wzmacniaczy w testowanym układzie (1,2,4), *b* to numer wzmacniacza w strukturze (UxA... UxD).

Tester obsługuje układy z konfiguracją wyprowadzeń przedstawioną na **rysunku 7**. Istnieją również inne konfiguracje, jaką ma np. poczwórny komparator LM339. W celu umożli-

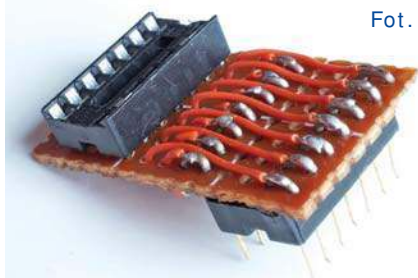


Rys. 7

wienia testowania układów z inną topologią można wykonać adapter przykładowo taki jak na **fotografii 5**.

Piotr Wójtowicz

piotr.wojtowicz@elportal.pl



Fot. 5

Wykaz elementów

Płytkę testera

R1...R6,R11...R16	1MΩ
R7...R10,R17...R20	120Ω
R21,R22	22kΩ
C1...C4,C7,C8	100n
C5,C6	10u/25V
D1,D3,D5,D7,D9,D10	LED R
D2,D4,D6,D8	LED G
T1,T3,T5,T7,T9	BC548
T2,T4,T6,T8,T10	BC558
U1	podstawka DIP14
U2,U3	podstawka DIP8
CON1	listwa gniazdowa GOLDPIN 1x7

Płytkę zasilacza

R1	1,5kΩ
R2	1Ω
R3	0R22/0,5W
R4	180Ω
R5,R21,R22	6,8kΩ
R6,R24,R26	4,3kΩ
R7	2,7kΩ
R8	1kΩ
R9,R23,R25	22kΩ
R10...R12,R14	68Ω

R13	51kΩ
R15	4,7kΩ
R16,R17	100kΩ
R18,R19	15kΩ
R20	7,5Ω
R27,R28	620R
C1	100u/25V
C2	1n5
C3	330uF/40V
C4,C5	47uF/35V
D1,D2	LED RED
D3	1N5819
T1...T5	BC558
T6	BD135
T7	BC548
T8,T9	BD136
U1	MC34063
U2,U3	TL431
CON1	gniazdo DC do druku
CON2	listwa GOLDPIN 1x7 dług. szpilek 20mm
L1	170uH 1A pionowy
S1,S3	dźwigniowy jednoobwodowy, dwupozycyjny
S2	obrotowy trzysekcyjny, czteropozycyjny

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w Sklepie AVT jako zestaw AVT3251

AVT 735 Regulator impulsowy DC

Prosty i niezawodny regulator impulsowy włączany między źródło zasilania a odbiornik. Zasilanie może pochodzić z akumulatora lub zasilacza sieciowego o odpowiedniej wydajności prądowej. Obciążeniem może być dowolny silnik prądu stałego lub żarówka.

Wybrane parametry:

- odpowiedni do regulacji obrotów silnika np. wiertarki modelarskiej
- odpowiedni do regulacji jasności świecenia żarówki
- pracuje przy zasilaniu napięciem stałym 6 V...25 V
- maksymalny prąd wyjściowy ok. 4 A (z dodatkowym radiatorem 10 A)
- płynna regulacja przy pomocy potencjometru
- regulacja prądu wyjściowego w zakresie 1...99 %
- wysoka sprawność, regulacja impulsowa PWM.
- wymiary płytki: 36x57 mm

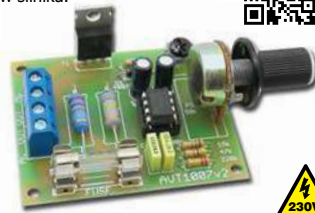


AVT 1007 Regulator obrotów silnika elektrycznego

Wysokiej klasy sterownik prędkości obrotowej do jednofazowych komutatorowych silników elektrycznych. Układ ten ma wbudowany moduł zapewniający miękki start sterowanego silnika, blok detekcji przeciążeń oraz prosty stabilizator obrotów silnika.

Wybrane parametry:

- płynna regulacja obrotów w zakresie 5...95 %
- maksymalne obciążenie: 2,5 kW
- niski poziom generowanych zakłóceń
- układ miękkiego startu
- układ detekcji przeciążeń
- możliwe zastosowanie jako ściemniacz żarówek lub regulator grzałki
- zasilanie: 230V AC
- wymiary płytki: 58x46 mm



AVT 1613 Regulator obrotów wentylatora 230V

Moduł nadaje się doskonale do regulacji prędkości obrotowej wentylatorów łazienkowych i biurowych napędzanych silnikami indukcyjnymi o niewielkiej mocy zasilanych napięciem sieci 230 VAC. Układ nie nadaje się do regulacji silników prądu stałego, silników 3-fazowych i indukcyjnych zamontowanych w elektronarzędziach.

Wybrane parametry:

- obciążenie: do 300 W (dla zastosowanych elementów)
- układ miękkiego startu
- element wykonawczy - triak
- płynna regulacja obrotów
- płynna regulacja minimalnego napięcia skutecznego na obciążeniu
- możliwe zastosowanie jako ściemniacz żarówki lub regulator grzałki
- zasilanie 230 VAC
- wymiary płytki: 59x46 mm



AVT 1469 Generator PWM - regulator mocy silnika DC

Urządzenie jest regulatorem mocy i kierunku obrotów silnika prądu stałego. Jest cennym uzupełnieniem wiertarki modelarskiej przydatnej np. przy przygotowywaniu obwodów drukowanych. Regulator może również zasilać żarówkę pełniąc rolę ściemniacza.

Wybrane parametry:

- 3 tryby pracy: obroty prawo/lewo, obroty tylko w lewo, obroty tylko w prawo
- wybór trybu pracy i sterowanie: pojedynczy przycisk i potencjometr
- funkcja łagodnego startu
- sygnalizacja stanu regulatora - dioda LED
- prąd wyjściowy 4 A (praca bez radiatora)
- zasilanie 7...20 VDC
- wymiary płytki: 86x37 mm



AVT 5360 Falownik 1-fazowy

Falownik jako elektroniczna przetwornica częstotliwości, służy do regulacji prędkości obrotowej klatkowych silników indukcyjnych asynchronicznych (z kondensatorową fazą rozruchu). Moduł zawiera zabezpieczenie przed przeciążeniem i pozwala na sterowania obciążeniem do 150VA.

Wybrane parametry:

- zasilanie 230 VAC
- maksymalne obciążenie 150 VA
- częstotliwość napięcia wyjściowego: 0..58 Hz
- wejście RUN/STOP
- wejście VAR (potencjometr) / 50 Hz
- krok częstotliwości napięcia wyjściowego: 0,5 Hz
- łagodny start i hamowanie
- zabezpieczenie przed przeciążeniem
- wymiary płytki: 76x124 mm



AVT 1444 2-kierunkowy regulator obrotów silników DC

Regulator obrotów znajduje zastosowanie przy sterowaniu silnikami prądu stałego zasilanych napięciem do 24V. Prędkość obrotowa jak i kierunek obrotów sterowane są przyciskami. Dodatkową funkcją jest zapamiętanie ostatnio ustawionej wartości oraz kierunku.

Wybrane parametry:

- elementy wykonawcze bezstykowe – tranzystory MOSFET
- sterowanie: przyciski typu mikroswitch
- możliwość zapamiętania ostatnio stosowanych nastaw
- wbudowany stabilizator zasilający procesor
- tryb regulacji ze skokiem co 10 %
- prąd wyjściowy: max 6A
- zasilanie: max 24 V (z zasilacza wiertarki)
- wymiary płytki: 49x45 mm

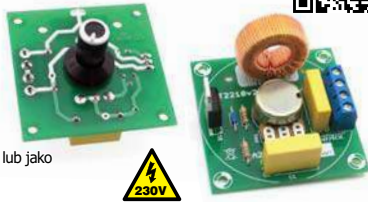


AVT 2210 Najprostszy regulator mocy 230 V

Podstawową funkcją proponowanego układu jest regulacja siły światła żarówki bądź żarówek zasilanych z sieci energetycznej 230 V. Można go także wykorzystać do płynnej regulacji mocy grzałek a także do regulacji mocy komutatorowych silników (np. w odkurzacach).

Wybrane parametry:

- maksymalne obciążenie: 200 W (z dodatkowym radiatorem 2,5 kW)
- zasilanie: 230 VAC
- niski poziom generowanych zakłóceń
- możliwość pracy jako regulator obrotów lub jako ściemniacz do tradycyjnych żarówek
- wymiary płytki: 55x55 mm



AVT 1813 Regulator wentylatora z silnikiem klatkowym

Moduł przeznaczony jest do regulacji prędkości obrotowej silników asynchronicznych ze zwartym uzwojeniem wirnika. Silniki takie zwane klatkowymi są powszechnie stosowane do napędzania różnego rodzaju wentylatorów. Dzięki grupowej metodzie regulacji, układ charakteryzuje się niskim poziomem generowanych zakłóceń.

Wybrane parametry:

- dedykowany do silników klatkowych 230 VAC, max 200 W
- regulacja w zakresie od 0 do 100 %
- poprzez regulację mocy uzyskuje regulację prędkości obrotowej silnika
- działanie oparte na metodzie regulacji grupowej
- zasilanie 230 VAC
- wymiary płytki: 69x40 mm



AVT 2623 Mikroprocesorowy regulator mocy 230VAC

Układ z podstawowym przeznaczeniem do regulacji mocy domowych urządzeń grzewczych. Regulacja mocy oparta na metodzie fazowej lub grupowej wybierana w menu urządzenia. Odczyt zadanej mocy na wyświetlaczu LCD.

Wybrane parametry:

- obciążenie bez radiatora 350 W (z radiatorem 1 kW)
- element wykonawczy - triak
- dokonywanie nastaw za pomocą enkodera i 2 przycisków
- metody regulacji fazowej lub grupowej
- zasilanie 230 VAC
- wymiary płytek: 87x60 mm, 123x39 mm, 127x43 mm



AVT 1860 Wzmocniony regulator mocy odbiorników 230 VAC

Moduł ten to wzmocniona wersja niezwykle popularnego regulatora AVT1007. Nowa wersja została wyposażona w mocny triak umieszczony na radiatorze. Dzięki temu uzyskano możliwość sterowania obciążeniami o mocy do 4 kW. Doskonale nadaje się do regulacji mocy grzałek.

Wybrane parametry:

- płynna regulacja mocy w zakresie 5...95 %
- maksymalne obciążenie: 4 kW
- niski poziom generowanych zakłóceń
- układ miękkiego startu
- układ detekcji przeciążeń
- możliwe zastosowanie jako ściemniacz żarówki lub regulator grzałki
- zasilanie: 230 VAC
- wymiary płytki: 79x44 mm



Transmisja danych w inteligentnym domu

2. Zakłócenia oraz izolacja galwaniczna

Wielu elektroników chciałoby samodzielnie zbudować elementy lub cały system inteligentnego domu. Jednym z kluczowych problemów okazuje się dobranie odpowiednich sposobów transmisji danych. Decyzje w tym zakresie decydują o finalnym sukcesie lub porażce. W cyklu artykułów omawiamy rozmaite aspekty tego bardzo ważnego zagadnienia.

Ogólnie biorąc, systemy transmisji przewodowej są bardziej odporne na zewnętrzne zakłócenia niż systemy radiowe, ale też transmisja nie jest w pełni niezawodna.

Wyladowania atmosferyczne

Niekiedy piorun uderza wprost w sieć energetyczną i wtedy w instalacji pojawiają się ogromne przepięcia, które niszczą wszelkie urządzenia elektroniczne w najbliższej okolicy. Także uderzenie pioruna nie wprost, tylko w pobliżu instalacji elektronicznej, oznacza pojawienie się i zanik ogromnych prądów, co we wszystkich pobliskich elementach przewodzących indukuje duże napięcia i wzbudza przepływ ogromnych prądów. Obwody niszczy wtedy nie tyle prąd głównego wyladowania, tylko właśnie potężne napięcia i prądy indukujące się w pobliżu, niczym w uzwojeniach transformatora.

W domowych instalacjach energetycznych 230V mogą być stosowane elementy ochrony odgromowej i przeciwprzepięciowej, które mają zapobiec uszkodzeniom. Powinny to być odpowiednio dobrane i umieszczone w odpowiednich miejscach instalacji iskierniki i warystory różnego typu/klas: „na wejściu instalacji” typu 1+2 (dawnej klasy B, C) oraz przy urządzeniach typu 3 (klasy D). To obszerny odrębny temat, dotyczący ochrony przed uszkodzeniem obwodów sieci energetycznej 230V.

Ale zagrożone są też wszelkie wejścia/wyjścia, dołączone nie do sieci 230V, tylko do linii transmisyjnych, w których też indukowane są silne przepięcia. Co ważne, **żadne zabezpieczenia nie ochronią przed uszkodzeniem przy uderzeniu pioruna blisko instalacji.**

W przypadku indywidualnych rozwiązań powstaje pytanie, co z systemem po uszkodzeniu przez piorun?

Czy po kilku latach będzie można kupić uszkodzone podzespoły/moduły? Czy hobbysta-konstruktor wykona porządną dokumentację? Czy po latach sam twórca poradzi sobie z problemem w „szytym na miarę” systemie autorskim? A czy ktoś inny rozetnie się w sytuacji i będzie mógł pomóc?

Warto pomyśleć o przyszłości! Być może optymalnym rozwiązaniem będzie nie tylko porządna dokumentacja, ale też realizacja modułów zapasowych.

Zakłócenia

Ryzyko uszkodzenia to tylko jedno z zagrożeń. Silne, pojedyncze zakłócenia impulsowe w przewodach mogą też doprowadzić do zawieszenia pracy mikroprocesorów i całego systemu.

Dlatego projektując system, konieczne trzeba uwzględnić możliwość jego zawieszenia. Czy będzie on miał mechanizmy automatycznego resetowania i wznowiania pracy, na podobieństwo watchdoga w mikrokontrolerze?

Po drugie, trzeba liczyć się z błędami transmisji, powodowanymi przez rozmaite zakłócenia impulsowe, najczęściej polegające na iskrzeniu styków, komutatorów, wyłączników. Jak system poradzi sobie, gdy podczas transmisji wystąpią błędy? Czy nie ulegnie zawieszeniu? Jeden kierunek obrony to odpowiednie oprogramowanie, drugi to...

Redukcja zakłóceń. W zasadzie należałoby omówić przenikanie zakłóceń przez **pole magnetyczne**, **pole elektryczne** i **pole elektromagnetyczne**. W przypadku uderzenia pioruna znaczenie mają wszystkie trzy te drogi. Jednak w „normalnych warunkach” zakłócenia „radiowe”, przenikające przez **pole elektromagnetyczne**, nie są groźne dla instalacji przewodowych.

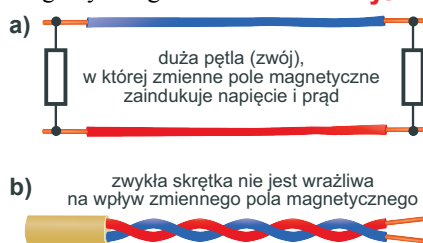
Przez **pole magnetyczne** przenikają głównie zakłócenia o częstotliwości sieci energetycznej 50Hz. Działa to dokładnie tak jak transformator: jeden obwód wytwarza zmienne w czasie pole magnetyczne i zmiany tego pola powodują indukowanie się napięć i przepływ prądów we wszelkich pętłach – zwojach. **Zakłócenia „magnetyczne” zwykle mają małe napięcia, ale prądy mogą być duże.**

Odwrotnie jest z zakłóceniami przedostającymi się przez **pole elektryczne**, czyli przez wszelkie pojemności. Wartości prądów zależą od szybko-

ści zmiany napięcia oraz od wartości pojemności ($i = C \cdot du/dt$). Pojemności „zakłóceniewe” zwykle są małe, rzędu pojedynczych pikofaradów (lub mniej). Generalnie „zakłócające prądy pojemnościowe” są małe, jednak w obwodach o dużej rezystancji wartości napięć zakłócających mogą być zaskakująco duże ($U = I \cdot R$). Nie sposób omówić wszystkich szczegółów. Oto najważniejsze informacje w ogromnym skrócie.

Dwa przewody linii transmisyjnej tworzą pętlę, czyli zwój, w którym zewnętrzne pola magnetyczne mogą indukować szkodliwe napięcia, co jest zilustrowane na **rysunku 1a**. Aby wyeliminować tę wrażliwość, wystarczy dwie żyły symetrycznie skręcić według **rysunku 1b**. Regularna skrętka (teoretycznie) jest zupełnie niewrażliwa na zmiany pola magnetycznego.

Rys. 1



Dobre właściwości w tym zakresie ma także przewód współosiowy – **fotografia 2**. Najgorsze właściwości mają pojedyncze przewody, gdzie obwód powrotny (obwód masy) może przebiegać przypadkowo, tworząc dużą pętlę – zwój, jak pokazuje rysunek 1a.

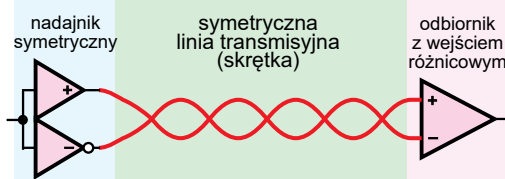
Inaczej jest z zakłóceniami „pojemnościowymi”, które powodują przepływ małych prądów zmiennych „wszędzie” i te małe prądy na występujących tam rezystancjach powodują występowanie napięć. Zastosowanie skrętki nie likwiduje zakłóceń „pojemnościowych”, ale jeśli taki tor jest symetryczny względem masy, to zakłócenia powstające w obu żyłach są

Fot. 2



jednakowe. Na końcach linii wystarczy zastosować nadajnik symetryczny i odbiornik danych z wejściem różnicowym, które nie reaguje na (zakłócający) sygnał wspólny, a tylko na użyteczny sygnał różnicowy według idei z **rysunku 3**. I właśnie w niektórych systemach transmisji, np. RS-485, Ethernet i USB, linie i sygnały symetryczne pozwalają uzyskać zdecydowanie „lepsze osiągi” niż niesymetryczne.

Rys. 3



Uwaga! **Ekranowanie przewodów nie chroni przez zakłóceniami „magnetycznymi”, natomiast może skutecznie zmniejszyć poziom zakłóceń „pojemnościowych”,** pod warunkiem że ekran zostanie prawidłowo dołączony do masy (tylko na jednym końcu linii). Z jednej strony ekranowanie przewodów transmisyjnych jest korzystne, bo pozwala zmniejszyć zakłócenia, ale z drugiej strony zwiększa szkodliwe pojemności (mniej więcej dwukrotnie), co zmniejsza zasięg, a także zwiększa koszty.

W praktyce z reguły wystarczą popularne kable „komputerowe” UTP (**fotografia 4**), które dobrze sprawdzają się nie tylko w sieciach ethernetowych LAN, ale też są „niestandardowo” wykorzystywane w innych interfejsach.



Fot. 4

„Komputerowy” kabel UTP zawiera cztery oddzielne skrętki, a skrętki te są dużo bardziej odporne na zakłócenia od również bardzo popularnych wielożyłowych przewodów do instalacji alarmowych (o symbolu YTDY), gdzie żyły nie tworzą skrętek, tylko są ułożone wewnątrz kabla przypadkowo (**fotografia 5**). Niemniej w wielu zastosowaniach, przy odległościach kilku, kilkunastu metrów wystarczą także takie „gorsze przewody alarmowe”.

Ogólnie biorąc, dziś w hobbystycznie realizowanych systemach inteligentnego domu najczęstszym wyborem jest najpopularniejsza, nieekranowana skrętka komputerowa UTP. W ogromnej większości przypadków nie ma potrzeby stosowania droższych, ekranowanych wersji STP, FTP, które wcale **nie gwarantują braku zakłóceń, a jedynie w jakimś stopniu redukują ich poziom** (i prawdopodobieństwo błędów transmisji).

Obecnie kable koncentryczne nie są już stosowane do przesyłania danych, głównie ze względu na cenę (są wykorzystywane tylko jako kable antenowe). W mniej odpowiedzialnych obwodach można wykorzystać tanie kabelki „alarmowe” (YTDY).

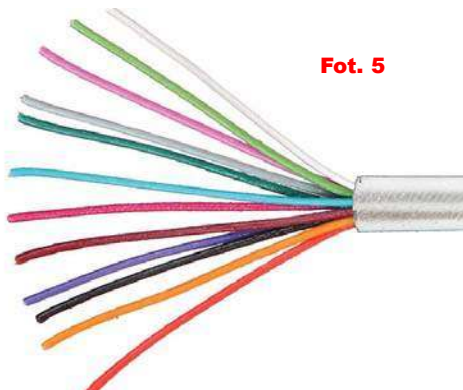
Izolacja galwaniczna

Kwestia ta ma kilka aspektów.

Względny bezpieczeństwa wymaga skutecznego oddzielenia obwodów sieci 230V od obwodów niskonapięciowych. Tu nie może być żadnych kompromisów!

Każdy, kto wprowadza na rynek urządzenia elektroniczne, musi spełnić ustawowe wymagania ich dotyczące. Hobbysta realizujący system elektroniczny we własnym domu nie podlega wprawdzie pod takie przepisy, ale w przypadku, gdyby doszło do porażenia, utraty zdrowia i życia, niewątpliwie prokurator wnikliwie zbada sytuację, a **zaniedbania w zakresie izolacji mogą mieć bardzo przykre konsekwencje karne**. Dlatego zapewnienie odpowiedniej izolacji i separacji obwodów sieci 230V od obwodów sterujących jest sprawą kluczową!

Problem dotyczy obwodów zasilania z sieci 230V, ale to najłatwiej rozwiązać, stosując zasilacze fabryczne. W systemie inteligentnego domu problem dotyczy wszelkich obwodów wykonawczych 230V, czy to z przekaźnikami, czy z triakami. Problem bezpiecznej izolacji dotyczy też oddzielenia obwodów sieci



Fot. 5

230V od obwodów niskonapięciowych i dołączonych do nich linii transmisji danych – tam efektem braku izolacji byłoby porażenie przy dotknięciu do linii transmisji danych! Istnieją też systemy przesyłające informacje cyfrowe przez przewody sieci energetycznej, gdzie izolacja obwodów sygnałowych od sieci ma kluczowe znaczenie.

Patrząc od strony technicznej, przy napięciu rzędu 250V przebiegu już odstępów mniejsze niż 1 milimetr. Tak, ale **dla różnego rodzaju sprzętów elektronicznych przepisy określają znacznie ostrzejsze wymagania i odstępów izolacyjnych nawet rzędu 8 milimetrów!** To odrębny szeroki temat dla profesjonalistów.

W konstrukcjach amatorskich odstępów izolacyjnych od sieci 230V, bez różnicowania, czy w powietrzu, czy po izolacji (*clearance, creepage*), **nie powinny być mniejsze niż 4mm, a w miarę możliwości powinny wynosić 7...8mm**, podobnie jak w wielu urządzeniach fabrycznych. Dotyczy to także płytek drukowanych, gdzie ścieżki powinny być pokryte lakierem izolacyjnym.

Problem jest poważny i dotyczy nie tylko samodzielnie projektowanych płytek. Na przykład liczne tanie chińskie moduły z przekaźnikami, absolutnie nie spełniają wymagań odpowiedniej separacji styków od obwodów sterowania i nie mogą być użyte do przełączania w obwodach sieci 230V. Drugi aspekt izolacji galwanicznej nie ma związku z ryzykiem porażenia, tylko z różnymi błędami i zakłóceniami w obwodzie masy.

Separacje ze względu na zakłócenia. Osoby niezorientowane sądzą, że dowolny punkt obwodu masy ma ten sam potencjał (0V).

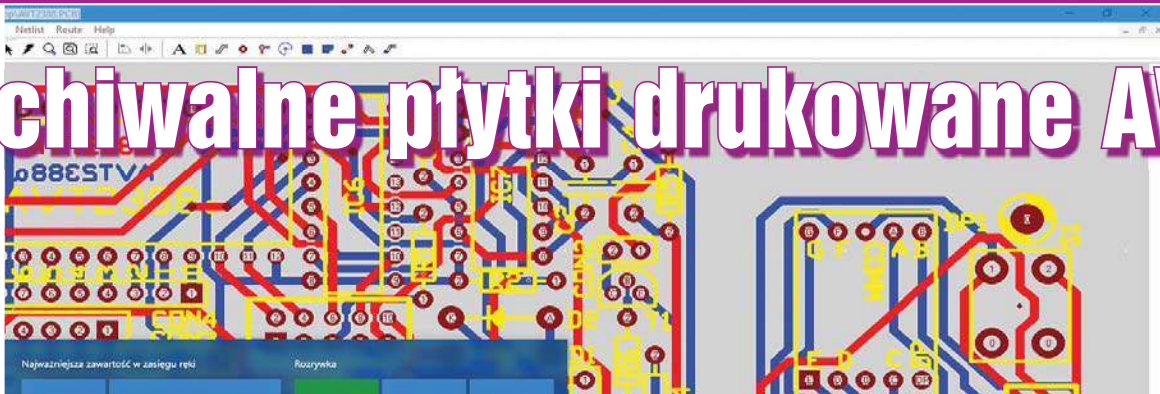
Owszem, powinien mieć!

W praktyce z uwagi na przepływ w obwodzie masy różnych prądów stałych i zmiennych, w tym impulsów oraz związane z tym spadki napięć, **między poszczególnymi punktami obwodu masy mogą występować znaczące różnice napięć** rzędu wolta, a nawet większe! Na przykład w 33-metrowym kablu z żyłami o średnicy 0,5mm (czyli przekroju 0,2mm²) przepływ prądu 100mA spowoduje spadek napięcia 0,3V na każdej żyły, czyli też na obwodzie masy, co może spowodować kłopoty.

Problem może wystąpić w instalacjach z masą uziemioną, z uwagi na przypiływy rozmaitych prądów, w tym 50Hz w obwodach uziemienia.

Ciąg dalszy na stronie 36

Archiwalne płytki drukowane AVT



Na łamach miesięcznika „Elektronika dla Wszystkich” jak również na forach internetowych cyklicznie pojawiają się pytania, w jaki sposób otworzyć pliki z archiwalnymi projektami płytek drukowanych do projektów opublikowanych przez Wydawnictwo AVT na łamach miesięczników „Elektronika dla Wszystkich” i „Elektronika Praktyczna”. Najstarsze płytki były projektowane w programie Autotrax. Później płytki były projektowane w nowszych programach dawnej firmy Protel, obecnie Altium. Pliki płytek utworzonych w nowszych programach były często eksportowane do pliku w wersji zgodnej z programem Autotrax. Program Autotrax działa w systemie DOS i obecnie jego uruchomienie w nowych systemach operacyjnych może być utrudnione lub nawet niemożliwe. W tym krótkim artykule opiszę, jak sobie poradzić z otwarciem archiwalnych płytek drukowanych w nowych systemach operacyjnych.

Autotrax, Autotrax DEX i Circuit Maker

Na początku kilka słów wyjaśnień dotyczących nazwy **Autotrax**. Pierwotnie był to program dawnej firmy Protel, który działał w systemie DOS. Nie wymagał on instalacji. Był rozwijany jako program komercyjny do 1992 roku, a po latach przestarzały już program udostępniono jako freeware – i tak jest do dziś, jednak problemem jest to, że jest to program pod DOS, nie pod Windows. Jego uproszczona wersja (od początku darmowa) znana była pod nazwą EasyTrax.

Kolejny program to **Autotrax DEX** o nazwie „zapożyczony” od wspomnianego wcześniej Autotrax’a firmy Protel. Jest to program komercyjny. Program ten nie ma z „prawdziwym Autotraxem” nic wspólnego poza nazwą. Pliki tworzone przez te programy nie są zgodne ze sobą i Autotrax DEX nie otworzy plików ze starego Autotraxa.

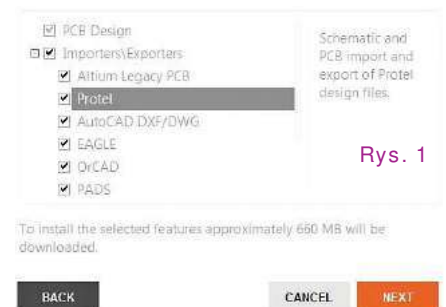
Następny program, a właściwie „grupa” programów, to **Circuit Maker** będący windowsowym następcą Autotraxa.

Miał to być program stosunkowo prosty, prostszy i zdecydowanie tańszy od potężnych komercyjnych Protel i Altium tego wytwórcy. Tutaj też jest nieco zamieszania, ponieważ program ten występował w kilku wersjach pod kilkoma nazwami. Pierwsza wersja tego programu **Circuit-Maker** składała się już z edytora schematów i płytek drukowanych. Program ten był dostępny także w wersji „student”. Później pojawiła się kolejna wersja tego programu pod nazwą CircuitMaker 2000, a nawet service pack 1 do tego programu. Mało tego, około czterech lat temu firma Altium (dawny Protel) postanowiła wydać nową, **darmową** wersję programu Circuit-Maker! Jak widzimy, z Autotraxem i późniejszymi jego następcami pod nazwą CircuitMaker jest nieco zamieszania. Młodzi elektronicy nieznający starszych wersji tych programów mogą odnieść mylne wrażenie, że to te same programy. Ale tak nie jest i najczęściej programy te nie mają możliwości otwarcia lub zaimportowania plików z programu Autotrax. W przeszłości były dostępne inne komercyjne programy firmy Protel, które umożliwiały otwarcie plików z programu Autotrax. Był to między innymi popularny komercyjny Protel 99 SE, powszechnie „odbezpieczany” przez hobbystów (za milczącym przyzwoleniem producenta). Jednak część tych programów nie działa poprawnie w nowych systemach Windows i czasami sama ich instalacja niesie ryzyko uszkodzenia systemu operacyjnego.

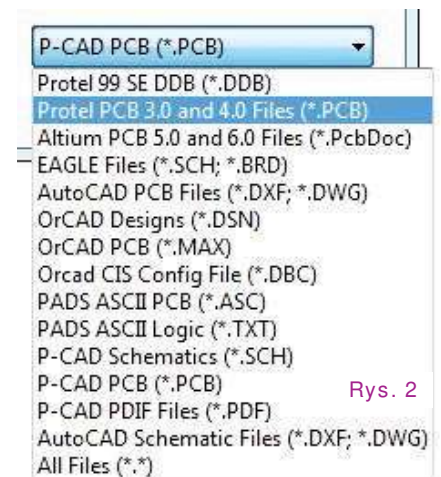
Wybór programu

Jaki więc wybrać program do otwarcia plików z programu Autotrax? Autotrax DEX od razu odpada. Wybierzemy zatem darmowy, najnowszy CircuitMaker ze strony <https://circuitmaker.com/> Program do pobrania, instalacji i użytkowania wymaga założenia konta na stronie producenta programu w oparciu o adres e-mail. Instalacja nowego programu wygląda obiecująco. Ma on filtry do importu projektów ze starszych programów firmy Protel i innych programów tego rodzaju,

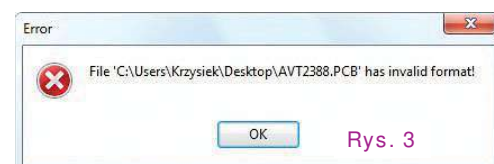
co widać na **rysunku 1**. Podczas importu projektu mamy możliwość wyboru wielu formatów plików widocznych na **rysunku 2**. Niestety próba importu pliku płytki z programu Autotrax jako Protel PCB 3.0 i 4.0 z rysunku 2 wyświetla błąd widoczny na **rysunku 3**. Dodam jednak, że wspomniany tutaj nowy CircuitMaker importuje pliki *.ddb z programu Protel 99 SE. Minusem tego programu jest to, że nie zapisuje on plików projektów na dysku komputera, tylko w chmurze, gdzie są one dostępne dla innych użytkowników tego programu. Może to rodzić pewne obawy o poufność naszych projektów.



Rys. 1



Rys. 2



Rys. 3



jektów płytek drukowanych AVT może naruszać prawa autorskie do projektów tych płytek.



dla systemów Windows. Program na pewno działa poprawnie w Windows 7. Pobieżne testy wskazują, że program ten instaluje się i działa poprawnie również w Windows 10 oraz w systemach Linux zainstalowany za pośrednictwem Wine – zrzuty ekranu w Elportalu wśród materiałów dodatkowych do tego numeru.

TraxMaker 2000

Po uruchomieniu edytora płytek drukowanych TraxMaker 2000 zobaczymy jego prosty jak na dzisiejsze standardy oprogramowania pasek narzędziowy widoczny na **rysunku 4**. Pokróćce omówię znaczenie poszczególnych ikon według numeracji, w przypadku gdyby zaszła potrzeba naniesienia korekty na płytce, na przykład zmiana rodzaju obudowy elementu płytkowego i związanej z tym korekty ścieżek.

1. Grupa ikon odpowiedzialna za operacje na plikach
2. Ikona uruchamiająca drukowanie
3. Grupa ikon odpowiedzialna za operacje za pośrednictwem schowka
4. Narzędzie zaznaczania obiektów na płytce
5. Narzędzie usuwania, np. ścieżek
6. Grupa ikona odpowiedzialna za dopasowanie powiększenia
7. Grupa ikona odpowiedzialna za ustawienie obiektów na płytce
8. Wstawianie elementów (footprintów) na płytke
9. Trasowanie ścieżek
10. Wstawianie pól lutowniczych
11. Wstawianie przelotek
12. Dodawanie wypełnień i płaszczyzn zasilania
13. Narzędzia trasowania ścieżek

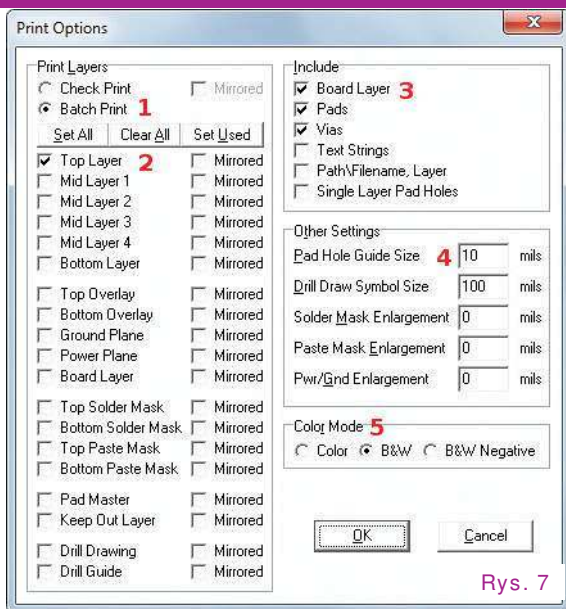
Część opcji TraxMaker 2000 wbudowana jest również w menu kontekstowe myszki. Ustawienia programu TraxMaker 2000 możemy wywołać klawiszem F5 lub z menu **Options – Setup...** Szerokość segmentu ścieżki zmieniamy, klikając dwukrotnie lewym klawiszem myszki na wybranym segmencie. W oknie, jakie się pojawi, w polu **Track Width** możemy podać nową wartość szerokości ścieżki w milsach (10 milsów = 0,254 mm). Proszę zwrócić uwagę na rozwijaną listę warstw widoczną na **rysunku 5**, która znajduje się w lewym dolnym rogu edytora TraxMaker 2000. Z listy tej wybieramy warstwę, na której będziemy pracować. Należy pamiętać, że modyfikowanie pro-

Drukowanie

Po pobraniu i rozpakowaniu pliku z archiwum płytki AVT mamy plik z rozszerzeniem *.pcb. Plik ten po prostu otwieramy w TraxMaker 2000. Aby wydrukować rysunek ścieżek danej płytki, klikamy na ikonke drukowania oznaczonej cyfrą 2 z rysunku 4. Otworzy się okno widoczne na **rysunku 6**. W oknie tym zaznaczamy opcję **Position** jako **Centered**. Spowoduje to wydrukowanie rysunku płytki na środku strony. Wybranie opcji **Normal** spowoduje wydruk rysunku płytki przy krawędziach kartki, co może spowodować obcięcie wydruku na marginesach drukarki. Przesunięcie wydruku względem strony możemy korygować w polach **X – Y Offset** w oknie z rysunku 6. Opcja **Quality** → **Final** ustawia wyższą jakość wydruku. Następnie klikamy przycisk **Options...** Otworzy się duże okno z **rysunku 7**, gdzie dostępne mamy zaawansowane ustawienia drukowania. W ramce **Print Layers** wybieramy opcję **Batch Print** (1), dzięki czemu mamy możliwość wyboru druku poszczególnych warstw płytki. W zależności od projektu płytki (jedno- lub dwuwarstwowa) i sposobu jej wykonania wybiera się (2) wydruk warstwy dolnej → **Bottom Layer**, warstwy górnej → **Top Layer** i najczęściej górną warstwę opisową → **Top Overlay**. Opcja **Mirrored** przy każdej warstwie powoduje jej odbicie lustrzane. Następna ramka **Include** (3) umożliwia wybór, jakie obiekty znajdujące się na płytce mają być wydrukowane. Pominięcie niektórych obiektów, jak na przykład przelotek w przypadku płytek dwustronnych, spowoduje, że płytka będzie niekompletna i wykonanie jej w takiej postaci uniemożliwi lub utrudni zamontowanie na niej elementów. W ramce **Other Settings** istotne jest pole **Pad Hole Guide Size** (4). Ustawienie tego parametru na zero spowoduje że na wydruku w polach lutowniczych i przelotkach nie będą widoczne otworki. Utrudni to późniejsze wiercenie płytki. Można ustawić tę wartość na 10 milsów, czyli 0,254 mm i w razie potrzeby zwiększyć. Ramka **Color Mode** (5) umożliwia wydruk w kolorze, jako czarno-biały **B&W** i czarno-biały w negatywnie, w zależności od wybranej metody wykonania płytki. W warunkach domowych są to metody termotransferowa i fotochemiczna. Po ustawieniu parametrów drukowania można wydrukować

CircuitMaker i CircuitMaker 2000

Pozostała nam jeszcze starsza wersja programu CircuitMaker lub CircuitMaker 2000. Problemem jest to, że program ten od dawna nie jest rozwijany ani udostępniany przez firmę Protel – Altium. Musimy więc we własnym zakresie poszukać tego programu w Internecie. Kolejnym problemem jest to, że program ten ma status komercyjnego, a jednocześnie jest wycofany ze sprzedaży, więc nie uda się zakupić licencji na niego. Można też znaleźć testowe wersje trzydziestodniowe tego programu, które powinny wystarczyć do naszych potrzeb. Na wypadek, gdyby w przyszłości zaszła ponownie potrzeba skorzystania z tego programu, warto utworzyć kopię systemu operacyjnego sprzed instalacji wersji testowej programu CircuitMaker. Odradzam korzystanie z tak zwanych cracków, które mogą uszkodzić lub zainfekować system operacyjny. Testowo, tylko na potrzeby tego artykułu, skorzystałem z pełnej wersji programu CircuitMaker 2000 wymagającej podania numeru licencji. Starsza wersja programu CircuitMaker 2000 wypada skromnie pod względem bibliotek elementów i możliwości projektowych na tle współczesnych programów. Dlatego sugeruję korzystanie z niej wyłącznie w celu otwarcia i wykonania dokumentacji produkcyjnej archiwalnych płytek drukowanych. Instalacja programu nie odbiega od instalacji innych programów



Rys. 7

rysunek płytki. W razie potrzeby skalę i przesunięcie wydruku możemy zmienić w oknie z rysunku 6. Na skalę wydruku mogą też wpłynąć ustawienia drukarki. Aby nie tracić papieru na eksperymenty, próbne wydruki można wykonać na wirtualnej drukarce plików PDF na przykład Bullzip PDF Printer. Po wykonaniu wydruku na fizycznej drukarce warto spraw-

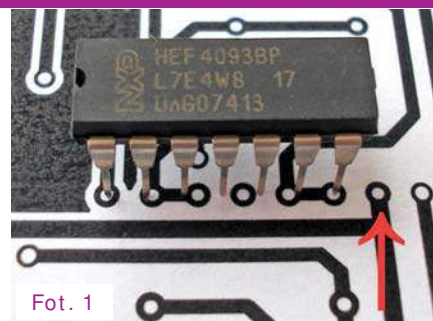
wykonaniem płytek może być niewspółmiernie wysoki w odniesieniu do wartości pojedynczej płytki.

Opisany tutaj sposób umożliwia odwołanie archiwalnych i niedostępnych już w ofercie Wydawnictwa AVT płytek drukowanych. Ponieważ program TraxMaker 2000 instaluje się poprawnie w nowych systemach operacyjnych,

dzić skalę wydruku, mierząc zestaw pól lutowniczych linijką lub w przypadku układów scalonych DIP przykładając układ w takiej obudowie do wydruku jak na fotografii 1.

TraxMaker 2000 umożliwia też wykonanie dokumentacji produkcyjnej w postaci plików Gerber i plików wierceń.

Odpowiednie opcje znajdziemy w menu **File** programu TraxMaker 2000. Jednak w przypadku pojedynczych egzemplarzy płytek drukowanych koszt ich wykonania, w tym dokumentacji produkcyjnej w zakładzie zajmującym się



w tym także w systemie Linux, opisany tutaj sposób można polecić jako zalecany do odtwarzania archiwalnych płytek drukowanych. Jedyną trudnością może być odszukanie testowej wersji tego programu.

Należy pamiętać, że w opisanym sposobie możemy odtwarzać płytki wyłącznie na własne potrzeby. W innych przypadkach należy uzyskać zgodę Wydawnictwa AVT.



Krzysztof Kawa
kaawa@wp.pl

Ciąg dalszy ze strony 33

W bardziej rozległych instalacjach mogą też występować „zakłócenia stałoprądowe i wolnozmiennne”. Przyczyną występowania w sieci przewodów niewielkich napięć stałych i przepływu prądów stałych mogą być te same zjawiska, które wykorzystujemy przy budowie baterii chemicznych: w poszczególnych częściach instalacji mogą tworzyć się ogniwa chemiczne, co często jest też związane z korozją. Jednak główną przyczyną różnic napięć w różnych punktach obwodu masy jest przepływ prądów zasilających.

W każdym razie **w systemie inteligentnego domu potencjał obwodu masy w różnych punktach może być znacząco różny**. Między innymi dlatego często konieczna jest rezygnacja ze skądinąd znakomitych i tanich czujników analogowych na rzecz cyfrowych, które są zdecydowanie mniej wrażliwe na problemy z masą. Ale w dłuższych łączach cyfrowych, w szczególności I2C i 1-Wire, ale także SPI i „serial”, zwłaszcza tych zasilanych niskim napięciem rzędu 3 woltów, różnice potencjałów w obwodzie masy mogą powodować błędy (zależne od wielkości takich różnic potencjałów). Układy testowane „na biurku” pracują

znakomicie, a w docelowym systemie sprawiają kłopoty.

Nie sposób omówić szczegółów, ale często skutecznym remedium jest zastosowanie linii transmisyjnej z izolacją galwaniczną, co jest możliwe praktycznie dla wszystkich interfejsów (Ethernet ma to „w standardzie”).

I tu znów dotykamy bardzo obszernego zagadnienia. W skrócie: najczęściej w liniach transmisji danych stosowana jest izolacja galwaniczna z pomocą transoptorów oraz impulsowych transformatorów separacyjnych. Warto jednak pamiętać, że w pewnych sytuacjach można ją zrealizować za pomocą kondensatorów (wysokonapięciowych, o małej pojemności). Dziś coraz częściej korzystamy z gotowych, fabrycznych separatorów „galwanicznych”, nierzadko mających postać klasycznych układów scalonych.

Podsumowanie

Podane informacje nie wyczerpują tematu, a jedynie sygnalizują zagadnienia bardzo ważne, które mogą zdecydować o porażce lub sukcesie.

W ostatnich latach realizacja elementów i systemów inteligentnego domu stała się zaskakująco łatwa i względnie tania z uwagi na dostęp

do niedrogich elementów i modułów oraz oprogramowania. Powstają różne rozwiązania, co jak najbardziej jest godne pochwały i uznania. Niestety, wielu mniej doświadczonych hobbyistów nie uwzględnia wymienionych właśnie aspektów zagadnienia związanych z niezawodnością i odpornością na błędy i zakłócenia. Amatorskie rozwiązania bywają błyskotliwe, ale podczas ich użytkowania pojawiają się przykre problemy i błędy, z którymi nie wiadomo, jak walczyć.

Większości takich problemów można byłoby uniknąć, odpowiednio projektując system, w tym odpowiednio dobierając sposoby transmisji danych i stosując izolację galwaniczną. A do tego (poza praktycznym doświadczeniem nabywanym „w walce”) potrzebna jest wiedza o specyfice, zaletach i wadach poszczególnych interfejsów. Dlatego poświęcimy im sporo uwagi. I jeszcze raz należy podkreślić, że w systemach inteligentnego domu łączy przewodowe generalnie przysparzają znacznie mniej problemów niż bezprzewodowe.

W kolejnej części artykułu zaczniemy omawiać najprostsze przewodowe sposoby i standardy transmisji danych.

Piotr Górecki

Automatyka grzewcza, czyli elektronika w systemach ogrzewania

część 9

W tej części cyklu zajmiemy się ogrzewaniem solarnym (ale nie fotowoltaiką). Energię w ogrzewaniu solarnym czerpiemy ze słońca. W naszej strefie klimatycznej stosuje się je do ogrzewania ciepłej wody użytkowej oraz przydomowych basenów. W krajach leżących na południu wykorzystywane jest ono nawet do ogrzewania pomieszczeń. Ogrzewanie solarne charakteryzuje się znacznie większą efektywnością niż ogniwa fotowoltaiczne wytwarzające prąd elektryczny. Czarny pijar dla ogrzewania solarnego prowadzą często firmy handlujące fotowoltaiką, zwracając uwagę na problemy z instalacjami solarnymi, a nie pokazując, że istnieją technologie oraz rozwiązania konstrukcyjne usuwające takie wady. Jak pokażemy w dalszej części artykułu, obie technologie nie tylko się nie wykluczają, a wręcz uzupełniają. Ponadto prawidłowo wykonana i eksploatowana instalacja solarna jest zdecydowanie najtańszym źródłem ciepłej wody użytkowej. Nowoczesne regulatory solarne obsługują wiele schematów hydraulicznych instalacji, a wybór obsługiwanego schematu wykonuje się w menu serwisowym. Przykład takiego regulatora pokazano na **fotografii 1**.

Budowa i działanie

Każdy z nas zauważył, że przedmiot o ciemnej barwie wystawiony na działanie słońca nagrzewa się znacznie powyżej temperatury otoczenia. Już nasi rodzice, świadomie czy nie, wykorzystywali ogrzewanie solarne, choćby w postaci zasobników na wodę pomalowanych na ciemny kolor umieszczonych na podwyższeniu na podwórku. Przykład znajdziesz

na **fotografii 2**. Rozwiązanie takie jest popularne w krajach o ciepłym klimacie.

Sercem „prawdziwego” układu solarnego są kolektory solarne. Kolektory pokryte są materiałem absorbującym promieniowanie świetlne i zamieniającym je na energię ciepłą. Materiał absorbujący pochłania nie tylko promieniowanie widzialne, ale i podczerwone, które znacznie łatwiej przechodzi przez chmury, a jest dla ludzkiego oka niewidzialne. Solary produkują ciepło również wtedy, gdy słońce zakryte jest chmurami, choć z mniejszą efektywnością. Kolektory solarne wykonuje się jako kolektory płaskie oraz próżniowe (rurowe). Kolektory płaskie mają postać tafli zabezpieczonej od dołu metalową blachą oraz redukującą straty ciepła wełną mineralną, a od góry szybą – **fotografia 3**. Kolektory próżniowe mają postać walca z absorberem i znajdują się w przezroczystej rurze szklanej. Pomiędzy dwoma elementami kolektora jest próżnia, która zmniejsza straty ciepła. Wybór między oboma typami kolektorów jest dość trudny, choć na pierwszy rzut oka mogłoby się wydawać, że kolektory próżniowe są znacznie lepszym wyborem. W praktyce tak nie jest, szczególnie jeśli uwzględnimy koszt zakupu kolektorów próżniowych i płaskich oraz porówna czas zwrotu inwestycji. Ze względu na specyfikę działania układu ogrzewanie solarne jest najbardziej skuteczne w okresie od późnej wiosny do wczesnej jesieni. Poza tym okresem skuteczność ogrzewania solarnego zdecydowanie spada, ale mimo to pozwala uzyskać znaczące ilości ciepła. Szacuje się, że prawidłowo wykonany układ solarny może zaspokoić od 60 do 70 procent rocznego zapotrzebowania na CWU. Przykład uzysków ciepła zarejestrowanych w kwietniu 2019 pokazany jest na **rysunku 4**.

Ciepło od kolektora odbiera przepływający przez niego czynnik. Substancja taka musi mieć kilka ważnych cech: niską temperaturę zamarzania (należy pamiętać, że panele solarne pracują na zewnątrz przez cały rok) oraz odporność na wysokie temperatury. Wymaganie te najlepiej spełniają wodne roztwory glikoli.

Fot. 2

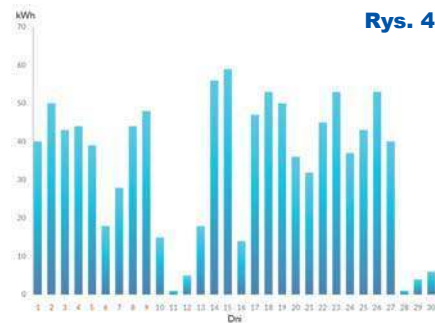


Fot. 3

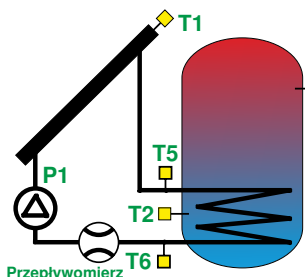


W zależności od składu płynu solarnego, ma on różne właściwości, w tym temperaturę zamarzania, gęstość i ciepło właściwe. Zależnie od stężenia zastosowanego roztworu glikoli charakteryzuje się on

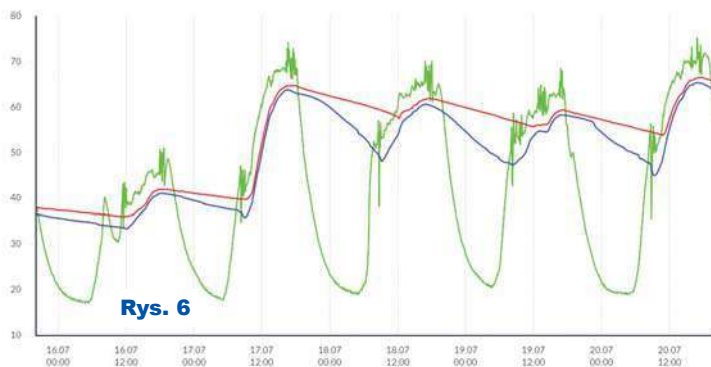
Rys. 4



różną temperaturą zamarzania w zakresie od -15 do nawet -35 stopni Celsjusza, co zabezpiecza przed zamarznięciem czynnika w instalacji. Zamarznięciu glikolu można również przeciwdziałać, podgrzewając go ciepłą wodą zawartą w zasobniku CWU.



Rys. 5



Rys. 6

Przepływ czynnika solarne wymusza pompa obiegowa. Czynnik solarne płynie przez węzłownicę zanurzoną w zbiorniku z wodą, do której oddaje ciepło – **rysunek 5**. Praca takiej instalacji w jednym z tygodni lipca 2018 pokazana jest na **rysunku 6**. Kluczem dla uzyskania dużej sprawności instalacji solarnej jest odpowiednia szybkość przepływu glikolu. Zbyt niska szybkość przepływu powoduje za mały odbiór ciepła z kolektora, przegrzewanie absorbera kolektora i większe straty ciepła. Szybki przepływ zwiększa sprawność, ale ogranicza maksymalną temperaturę, do jakiej można nagrzać zasobnik CWU oraz powoduje konieczność zastosowania pompy o większej mocy, a więc zużywającej więcej prądu, co z kolei zwiększa koszty eksploatacji układu. Wybór mocy pompy, zadana różnica temperatur między zasilaniem i powrotem glikolu jest kompromisem między sprawnością układu a zużyciem energii elektrycznej.

Zasadniczy wpływ na temperaturę czynnika ma wartość mocy energii słonecznej docierającej do panelu. Wielkość ta jest bardzo zmienna i zależna od pory dnia, roku czy zachmurzenia. Największe znaczenie jednak ma prawidłowe ustawienie paneli pod odpowiednim kątem oraz względem stron świata – w zależności od tych parametrów różnice w uzysku ciepła mogą sięgać kilkadziesiąt procent.

Samo działanie układu solarne jest bardzo proste: gdy zostanie osiągnięta zadana różnica temperatur pomiędzy ciepłą wodą użytkową a kolektorem solarnym, włączamy pompę obiegową i przekazujemy ciepło do zasobnika CWU. Gdy różnica temperatur między temperaturą panelu a temperaturą CWU jest zbyt mała, pompę obiegową wyłączamy. Aby utrzymać zadaną różnicę temperatur między zasobnikiem CWU a czynnikiem solarnym, stosuje się pompy obiegowe o regulowanej wydajności. Pompy te płynnie zmieniają swoją prędkość obrotową, aby uzyskać jak największą sprawność układu bez względu na intensywność promieniowania słonecznego docierającego do

panelu. Pompy obiegowe sterowane są za pomocą sygnału PWM. W pompach solarnych wzrostowi współczynnika wypełnienia sygnału sterującego odpowiada wzrost prędkości obrotowej pompy. W przypadku pomp modułowych sygnałem PWM, używanych w instalacjach grzewczych np. w pompach ciepła, stosuje się pompy o odwróconej charakterystyce, w której wzrostowi współczynnika wypełnienia odpowiada zmniejszenie prędkości obrotowej pompy.

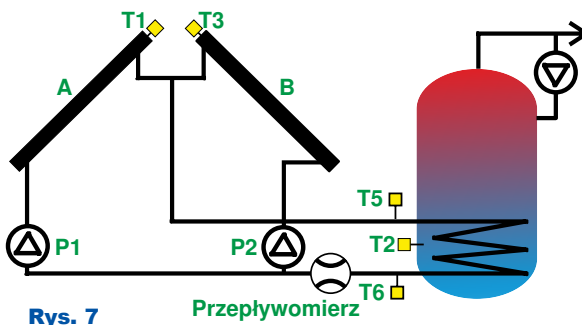
Najważniejszym problemem, z jakim spotkamy się w instalacjach solarnych, jest przegrzewanie absorbera i glikolu. Glikol jest cieczą o nietypowych właściwościach – powyżej 110 stopni zaczyna gęstnieć, by powyżej 150 stopni Celsjusza zamienić się w lepki mas. Próba „przepchnięcia” takiej mazi za pomocą pompy może spowodować jej uszkodzenie. Dodatkowo powyżej 120 stopni Celsjusza glikol zaczyna się nieodwracalnie rozkładać, a produkty rozkładu osadzają się szczególnie w rurkach absorbera, ograniczając natężenie przepływu, a tym samym zwiększając tendencję do przegrzewania panelu w późniejszym okresie. Regulatory solarne starają się zapobiec przegrzewaniu glikolu, podgrzewając wodę w zasobniku do maksymalnej dopuszczalnej temperatury nawet kosztem przekroczenia temperatury optymalnej z punktu widzenia użytkownika. Wymaga to nieco większej ostrożności przy korzystaniu z solarnego układu CWU niż w przypadku innych źródeł CWU ze względu na większe wahania temperatury wody.

Przegrzewaniu glikolu zapobiega się na kilka sposobów: upuszczając nadmiar gorącej wody z zasobnika CWU do kanalizacji tak, by móc zawsze odbierać ciepło z paneli, wykorzystując solary do podgrzewania nie tylko CWU, ale i wody basenowej (w tym wypadku przegrzanie kolektora jest niemożliwe ze względu na olbrzymią pojemność cieplną nawet małego basenu), wykorzystując instalację

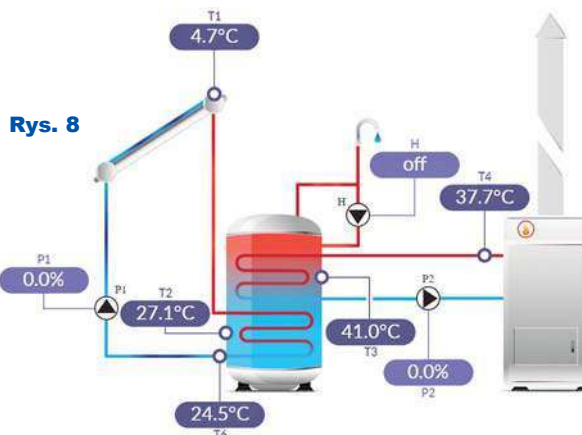
grzewczą do schładzania zasobnika CWU w przypadku sprzężenia zestawu solarne z kotłem, magazynując nadmiar ciepła w buforze czy wreszcie najbardziej popularne rozwiązanie polegające na wymuszeniu przepływu czynnika w godzinach nocnych przez kolektor tak, by schłodzić wodę zawartą w zasobniku CWU. Parametry schładzania nocnego są tak dobrane, by zasobnika zbyt nie wychłodzić, a samo schładzanie aktywowane jest w późnych godzinach nocnych, gdy już nikt z ciepłej wody nie korzysta. Regulator schładza wodę w zasobniku tylko wtedy, gdy ma ona zbyt wysoką temperaturę. W przypadku naszej nieobecności w domu funkcja schładzania powinna być zawsze aktywowana lub powinien być aktywowany tryb urlopowy (w tym trybie schładzanie nocne jest zawsze aktywne). Schładzanie nocne jest mało skuteczne w przypadku kolektorów próżniowych ze względu na niskie straty ciepła w nich występujące.

Nowe generacje kolektorów mają różne rozwiązania, pozwalające uniknąć problemu przegrzewania glikolu, np. w układach próżniowych stosuje się technologię *heat pipe* znaną choćby z chłodzenia elementów komputerowych. W układach *heat pipe* glikol nie ma bezpośredniego kontaktu z absorberem, a jedynie odbiera ciepło z kondensatorów poszczególnych rurek cieplnych, gdzie nośnik ciepła skrapla się, oddając ciepło. Powyżej pewnej temperatury nie zachodzi już proces skraplania, a tym samym ciepło nie jest przekazywane do glikolu. Układy tego typu miały w początkowej fazie obecności na rynku szereg wad konstrukcyjnych, które jednak zostały już wyeliminowane. W kolektorach płaskich stosuje się absorbery redukujące zdolność pochłaniania promieniowania w podwyższonych temperaturach albo rolety przesłaniające kolektor. Kolektory słoneczne często montuje się na obu stronach dachów dwuspadowych (**rysunek 7**). Pozwala to zmaksymalizować uzysk

ciepła z kolektorów w ciągu dnia. Bardzo często zbiornik CWU jest wyposażony w dodatkową węzownicę, umieszczoną na górze zbiornika, dzięki której można podłączyć go do kotła np. gazowego (rysunek 8). Na rysunku 8 pokazane są rzeczywiste parametry pracy instalacji (marzec, godziny wieczorne). Kocioł gazowy grzeje zasobnik tylko wtedy, gdy nie możemy go ogrzać do wystarczającej temperatury za pomocą promieniowania słonecznego (np. w okresie zimowym, w nocy). Drugim alternatywnym rozwiązaniem stosowanym do podgrzewania zasobnika CWU jest zastosowanie grzałki elektrycznej wbudowanej do zasobnika CWU. W tym wypadku bardzo często grzałka podgrzewa zasobnik CWU tylko do minimalnej temperatury zapewniającej minimalny akceptowalny komfort ciepłej wody, a wyższe temperatury uzyskiwane są za pomocą kolektora słonecznego. W celu oszczędności energii elektrycznej, dostępne są harmonogramy czasowe, dzięki którym użytkownik ma możliwość określenia minimalnej akceptowalnej temperatury CWU w poszczególnych okresach doby. Regulatory solarne obsługują również pracę pompy cyrkulacyjnej, a w przypadku schematów z grzałką elektryczną mają możliwość dezynfekcji zasobnika CWU. Praktycznie wszystkie regulatory solarne potrafią rejestrować aktualnie wytworzoną moc cieplną oraz mają rejestrację historii uzysków ciepła. Wiele regulatorów ma również możliwość wybrania trybu ekonomicznego, w którym wyłącza dodatkowe źródło ciepła, gdy solar dostarcza ciepło do zasobnika CWU, nawet gdy minimalna akceptowalna temperatura zasobnika nie została jeszcze osiągnięta. W przypadku, gdy zależy nam na jak największym komforcie korzystania z ciepłej wody, tryb ekonomiczny należy wyłączyć. Układy solarne mierzą często małe różnice temperatur, a sam przewód przy solarze narażony jest na duże wahania temperatury. W związku z tym ważne jest, by czujniki solarów były odpowiedniej jakości. W przypadku czujnika kolektora warto uwzględnić ewentualny błąd pomiaru temperatury wnoszony przez przewód pomiarowy, gdyż jego długość często przekracza dziesięć metrów. Wiele regulatorów ma możliwość dokonania korekty błędu pomiaru wywołanego długością przewodu w menu serwisowym.



Rys. 7



Rys. 8

Mimo że wykonanie instalacji solarnej wydaje się stosunkowo proste, autor stanowczo odradza wykonanie tej czynności samodzielnie. Liczba błędów konstrukcyjnych, jakie można popełnić przy wykonaniu i projekcie takiej instalacji, jest naprawdę duża. Kluczowy dla poprawnego działania układu solarnego jest prawidłowy projekt instalacji uwzględniającej prawidłowe oszacowanie zużycia ciepłej wody użytkowej oraz zgodne z zasadami sztuki jej wykonanie. Ryzyko

przegrzania kolektora zwiększają zbyt duża powierzchnia paneli słonecznych w stosunku do zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową, posiadany zbyt mały zasobnik CWU lub brak rozbioru ciepłej wody użytkowej w ciągu dnia. W przypadku zasobnika zbyt dużego w stosunku do powierzchni kolektorów nie otrzymamy wody o satysfakcjonującej temperaturze. Zbiornik i powierzchnia kolektorów powinna być dobrane do zapotrzebowania użytkowników na ciepłą wodę. Dużą uwagę należy poświęcić również prawidłowemu wykonaniu izolacji doprowadzającej podgrzany w kolektorze czynnik do węzownicy zasobnika CWU, a to ze względu na fakt, że część orurowania narażona jest na oddziaływanie temperatury zewnętrznej. Tak jak w przypadku innych zasobników CWU, tak i w przypadku instalacji solarnych stosuje się do ochrony zasobnika przed korozją anodę magnezową lub tytanową.

W następnej części artykułu omówimy instalacje rekuperacyjne odzyskujące ciepło z wentylacji. Autor dziękuje za uwagi Kolegom: **Markowi Malesińskiemu, Łukaszowi Ostaszewskiemu i Sebastianowi Matejczukowi.**

Rafał Orodziński
sq4avs@gmail.com

R E K L A M A

AVT 1999 2-kanalowy termometr MIN-MAX z alarmem

Termometr służy do monitorowania temperatury w dwóch punktach za pomocą czujników temperatury typu DS18B20. Dla każdego czujnika można zadeklarować zakres temperatury normalnej, a o jego przekroczeniu poinformuje sygnalizator akustyczny (sygnał rozlega się w odstępach czasowych tak długo, jak długo temperatura pozostaje wyższa lub niższa od temperatury ustawionej) oraz stosowny komunikat na wyświetlaczu. Termometr posiada pamięć wartości minimalnej i maksymalnej z możliwością jej zerowania w dowolnym momencie. Dodatkową funkcjonalnością termometru jest możliwość przypisania indywidualnej nazwy dla każdego z dwóch punktów pomiarowych.



Znajdź nas na



Kurs Arduino odcinek 18

Zgodnie z zapowiedzią sprzed miesiąca nadal będziemy zgłębiać temat czujników wilgotności gleby oraz niezmiernie pożytecznego, często wykorzystywanego protokołu MODBUS i łącza RS-485.

Aby dodatkowo nauczyć się czegoś nowego, postanowiłem w tym ćwiczeniu wykorzystać małą płytkę *Arduino Nano*. Miał to być kolejny krok w zapoznawaniu się z różnymi płytkami Arduino. W artykule planowałem napisać coś w rodzaju: *jak zwykle wszystkie przygotowania przebiegły bez problemów...*

Niestety Arduino Nano już na wstępie splotało mi przykrą niespodzianką!

Wcześniej wykorzystywaliśmy już małą płytkę *Arduino Pro Mini*, która nie ma złącza USB i do jej zaprogramowania potrzebny jest zewnętrzny konwerter USB-TTL. W przypadku *Arduino Nano* jest inaczej (praktycznie tak samo, jak z Arduino Uno): na płycie jest wbudowany układ interfejsu USB-TTL i do programowania wystarczy kabelek z wtyczką **USB Mini**. Jak pokazuje **rysunek 1**, schemat wersji Arduino Nano 3.3, w oryginalnej wersji funkcję konwertera – programatora pełni kostka FTDI FT232RL. W tanich chińskich klonach z powodzeniem zastępuje ją chiński układ CH340.

Należy zwrócić uwagę, że na płycie występuje 5-woltowy stabilizator '1117, dzięki czemu można ją zasilac napięciami wyższymi od 5V, podawanymi na końcówkę VIN. Końcówka 5V może wtedy pełnić funkcję wyjścia do zasilania innych modułów systemu. Można też zasilic płytkę Arduino Nano napięciem 5V, podanym z zewnątrz na końcówkę oznaczoną 5V – napięcie to podane na wyjście nieczynnego wtedy stabilizatora '1117 nie zaszkodzi mu. Trzecią możliwością jest zasilanie płytki z komputera przez kabel USB. Napięcie z linii USB (VBUS) podawane jest z gniazda J3 najpierw na bezpiecznik polimerowy F1, potem na diodę Schottky'ego D1 i na obwód +5V.

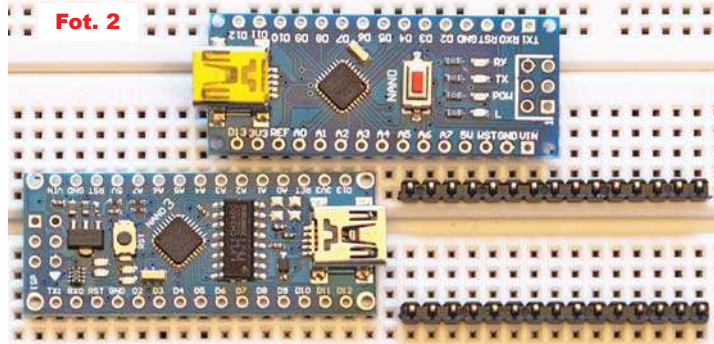
Na płycie Arduino Nano mamy też sześć otworów do wlotowania goldpinów tworzących port ICSP (In-Circuit Serial Programming). Rzadko jest to potrzebne, ale może on zostać wykorzystany do programowania z pominięciem konwertera FT232RL (CH340), w szczególności do wgrania bootloadera, czyli niewielkiego (<2kB)

programu umożliwiające programowanie przez kabel USB. Warto też pamiętać, że końcówki ICSP można wykorzystać jako port SPI.

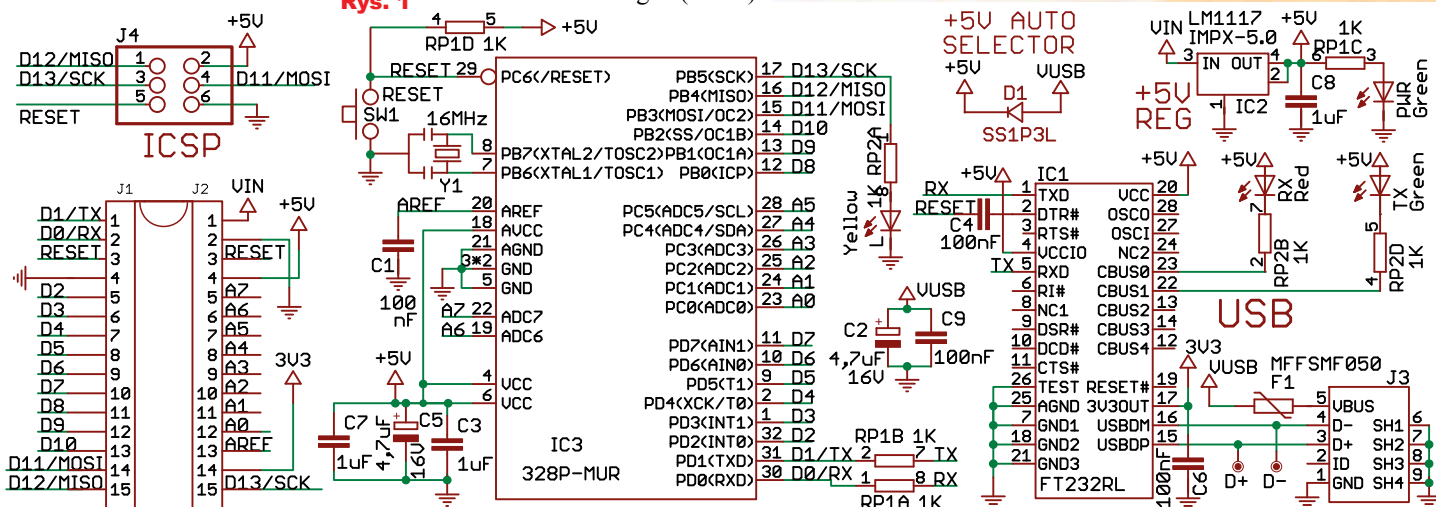
Fotografia 2 przedstawia dwa chińskie klony. Schemat tych modułów jest nieco inny niż na rysunku 1 z uwagi na obecność CH340, ale działanie jest takie samo. Jedna z wersji ma wszystkie elementy zamontowane na jednej stronie płytki, co raczej nie ma istotnego znaczenia praktycznego.

Moje dwa egzemplarze nie miały fabrycznie zamontowanych listew goldpinów (które zresztą nie są złożone, więc goldpinami nie są). Aby je zamontować, najlepiej wetknąć listwy w płytkę stykową według fotografii 3 i lutować – na pewno wyjdzie równo.

Fot. 2



Rys. 1



Po tym wstępnym przygotowaniu zestawilem układ testowy według **fotografii 3** oraz **rysunku 4**. Zwróć uwagę na obwody zasilania: zasadniczo wykorzystany jest 5-woltowy zewnętrzny zasilacz, ale dostarcza on energii tylko do czujnika wilgotności FDS-100 oraz do konwertera TTL-RS485. Natomiast płytka Arduino Nano i wyświetlacz OLED nie są zeń zasilane. W tym układzie testowym są one zasilane z komputera przez kabel USB, podobnie jak wielokrotnie zasilaliśmy w ten sposób Arduino Uno.

Czujnik wilgotności gleby FDS-100 pracuje w standardzie MODBUS i ma interfejs RS-485, który jest odmianą szeregowego łącza RS-232, czyli łącza **Serial**. Procesor ATmega328P ma sprzętowy interfejs łącza RS-232 i w płytce Arduino Nano mamy wyprowadzone łącze szeregowe: to końcówki oznaczone RX0, TX1.

Jak najbardziej, ale my w pierwszych ćwiczeniach chcemy przesyłać dane do konsoli komputera za pomocą kabla USB, więc nie możemy użyć końcówek RX0, TX1. Dlatego konwerter SerialTTL-RS485 dołączony jest do pinów 2 (D2), 3 (D3) Arduino Nano. A to oznacza, że chcemy wykorzystać znaną nam już bibliotekę **SoftwareSerial**.

W naszym systemie docelowo wykorzystamy też łącze I2C, czyli nóżki A4 i A5 Arduino. W przyszłości planujemy dołączyć tu czujnik wilgotności i temperatury SHT20 (widoczny na fotografii 5, ale na schemacie zaznaczony tylko jako błąd cień, ponieważ najpierw trzeba wyjaśnić, czy może on być zasilany napięciem 5V, a są co do tego uzasadnione wątpliwości). Zasadniczo czujnik SHT20, jak i pokrewne czujniki szwajcarskiego Sensiriona, służy do pomiaru wilgotności względnej RH, a nie procentowej wilgotności gleby, jednak zamknięty jest on w specyficznej specjalizowanej obudowie i przewidziany jest do zakopania w ziemi. Zmierzy wprawdzie wilgotność względną RH otaczającego go powietrza, ale wilgotność ta zapewne będzie skorelowana z wilgotnością gleby.

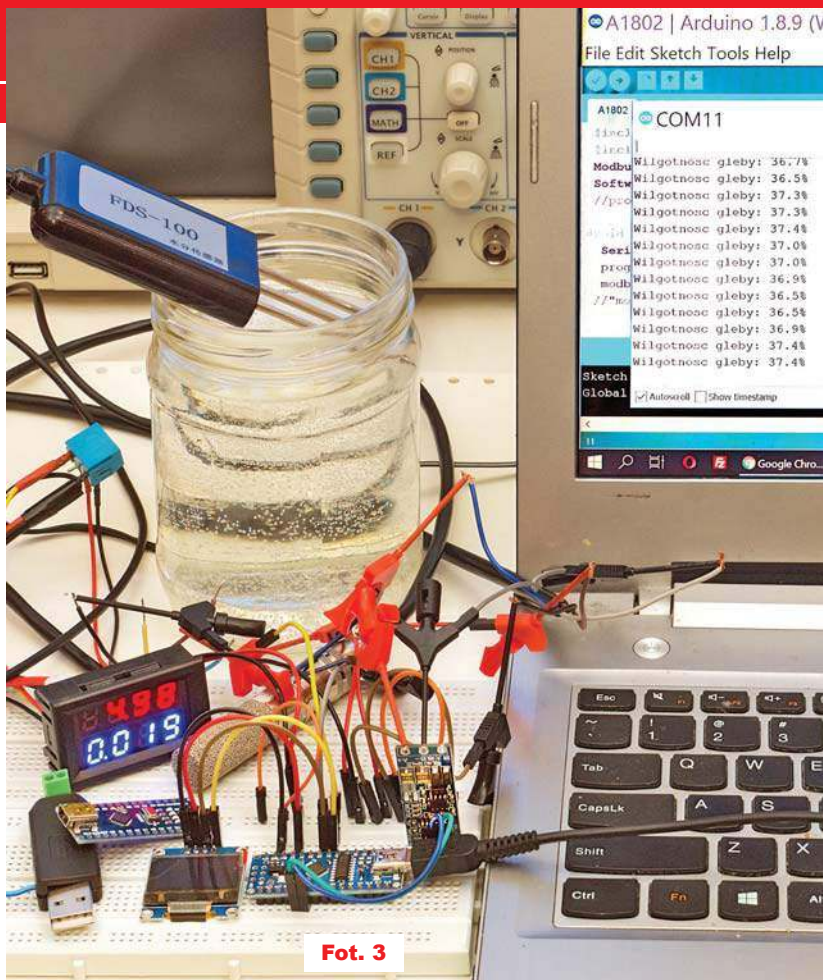
Łącze I2C ma też obsłużyć wyświetlacz. Wcześniej w ćwiczeniach wykorzystywaliśmy wyświetlacze znakowe zgodne z HD44780. Chcemy zrobić kolejny ważny krok, dlatego tym razem będzie to wyświetlacz graficzny, a konkretnie mały, popularny wyświetlacz OLED o przekątnej 0,96 cala.

Wstępne problemy

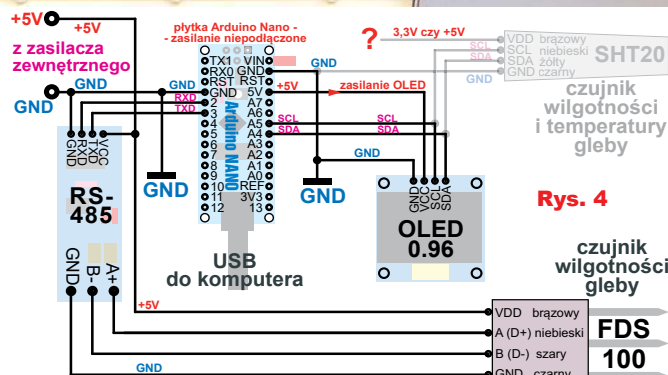
Po połączeniu kablem USB z komputerem, na płytce Arduino Nano zaświeca się czerwona kontrolka zasilania i zaczyna migać druga czerwona dioda, dołączona do pinu 13. Standardowo do pamięci procesora wpisany jest nie tylko niezbędny bootloader, ale dodatkowo także program Blink, więc miganie drugiej diody świadczy o pracy płytki. To dobra praktyka producentów, natomiast dobrym zwyczajem użytkownika jest sprawdzenie, czy płytka daje się programować. Też za pomocą tego samego szkicu. Ja otworzyłem program Blink.ino, zmieniłem czasy opóźnienia na dłuższe i... nic! Absolutnie nie!

Najpierw podejrzenie długo ten prościutki program się kompilował, a potem jeszcze dłuższą trwała próba wgrania wsadu do procesora. Po ponad minucie czekania pojawiał się komunikat błędu jak na **rysunku 5**.

Miganie diody LED świadczy, że prawidłowo pracuje procesor ATmega328. Za programowanie odpowiedzialne są też inne elementy.

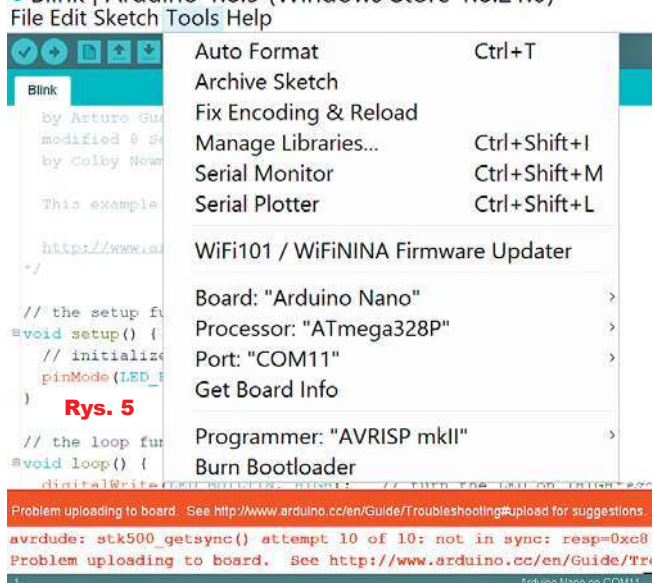


Fot. 3

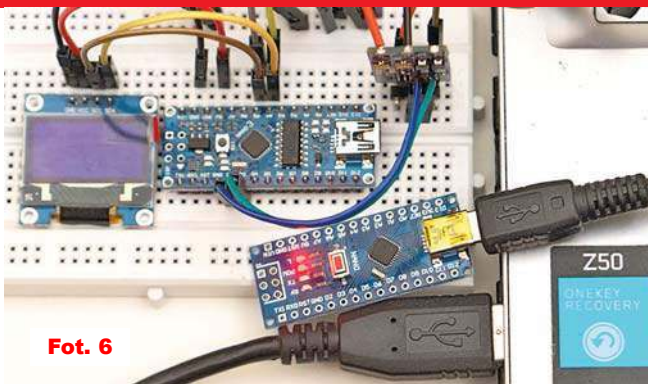


Rys. 4

Blink | Arduino 1.8.9 (Windows Store 1.8.21.0)



Rys. 5



Fot. 6

Najpierw pomyślałem, że uszkodzona jest płytka i umieszczony na niej konwerter CH340. Jak pokazuje **fotografia 6**, dołączyłem drugi egzemplarz płytki Arduino Nano. Zawsze warto mieć dwa moduły o jednakowej funkcji, ponieważ pozwala to rozwiązać wątpliwości w przypadku problemów.

Niestety, w moim przypadku drugi egzemplarz też nie dał się zaprogramować. To z prawdopodobieństwem bliskim pewności wskazało, że problem nie leżał w płytkach Arduino Nano.

Podejrzanie padło na następny element łańcucha: na kabelek USB Mini. Niektóre kabelki USB służące do ładowania mogą nie mieć linii danych, a tylko dwie linie zasilające. Mam w zbiorach kilka różnych kabelków USB Mini i szybko sprawdziłem, że nie tu leży przyczyna problemu.

Kolejne podejrzanie padło na komputer (laptop). W poprzednim odcinku kursu Arduino opisane były eksperymenty z czujnikiem FDS-100, pracującym w standardzie MOSDBUS i do komunikacji między czujnikiem i komputerem wykorzystany był prosty konwerter, zawierający kostkę CH340. Konwerter ten pracował bez instalacji jakichkolwiek sterowników dla CH340. Teraz w Arduino Nano też miałem konwerter CH340, więc raczej instalacja sterowników nie powinna być potrzebna. Niemniej dla pewności pobrałem i zainstalowałem najnowsze ze stron producenta: www.wch.cn/download/CH341SER_ZIP.html.

Oczywiście nic nie pomogło. Kolejnym tropem był fakt, że kilka dni wcześniej eksperymentowałem z płytką ESP32 i przed tymi eksperymentami z ESP32 na laptopie zainstalowana została najnowsza dostępna wersja Arduino IDE (1.8.9). Pojawiło się przypuszczenie, że podczas eksperymentów z ESP32 coś się poprzestawiało w konfiguracji pakietu Arduino IDE.

Posprawdziłem wszystkie dostępne okienka i ustawienia w Arduino IDE i... nic. Znowu brak efektów!

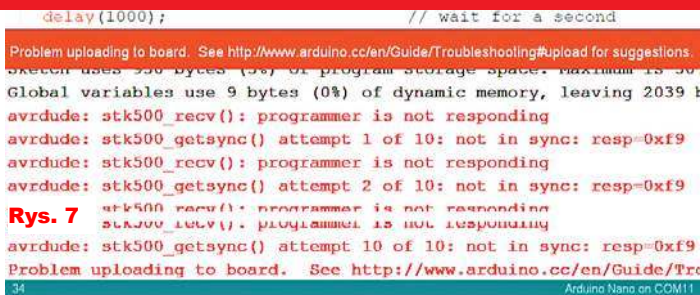
Wszystko wskazywało na to, że w Arduino IDE muszą być jakieś ustawienia dotyczące programowania, które nie są dostępne dla użytkownika. Utwierdził mnie w tym przekonaniu fakt, że obie płytki Arduino dały się zaprogramować na drugim komputerze (stacjonarnym), gdzie jest zainstalowana polskojęzyczna wersja 1.8.5, która nie była wykorzystywana do eksperymentów z ESP32.

Nie ulegało wątpliwości, że problem tkwi w ustawieniach pakietu Arduino IDE niedostępnych dla użytkownika. I wszystko wskazywało, że to moduł ESP32 coś „namieszał za zasłoną”, jaką jest Arduino. Aby wrócić do pierwotnych ustawień, odinstalowałem i ponownie zainstalowałem pakiet Arduino IDE (1.8.9). Nic to nie pomogło, a pewne szczegóły mogły sugerować, że odinstalowanie nie kasuje wszystkich plików konfiguracyjnych.

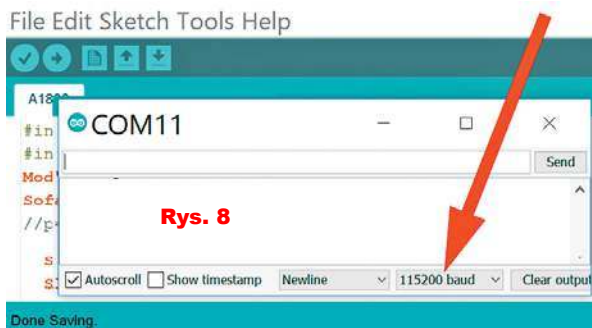
W zasadzie mogłem dać sobie spokój i do programowania wykorzystać komputer stacjonarny, jednak ciekawość i chęć rozwiązania problemu do końca spowodowały, że zacząłem szukać informacji w Internecie. Tropów było wiele. Najpierw szukałem informacji, czy płytka ESP32 może „popsuć konfigurację” i nie wiązałem tego z Arduino Nano. Takie poszukiwania rezultatu nie przyniosły, więc zacząłem szukać informacji o komunikacji, jaki pakiet Arduino IDE wypisywał po próbie wpisania wsadu do płytki – **rysunek 7**.

Niewątpliwie Pakiet Arduino IDE nie mógł nawiązać kontaktu z płytką Arduino Nano, co potwierdzało tezę o nieprawidłowych ustawieniach.

W końcu okazało się, że eksperymenty z ESP32 nie miały z tym nic wspólnego. Problem związany jest z Arduino Nano i jest to kolejny przykład specyfiki Arduino i braku pełnej dokumentacji. Otóż w Arduino IDE można zmieniać prędkość transmisji monitora portu szeregowego (**Narzędzia – Monitor portu**



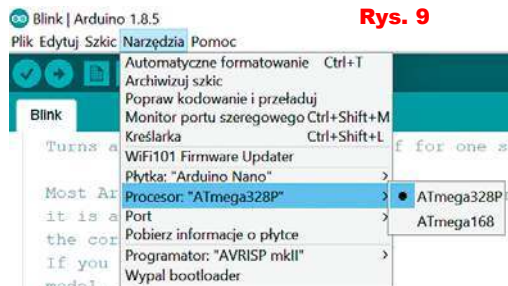
Rys. 7



Rys. 8

szeregowego) według **rysunku 8**, jednak dotyczy to pracy Arduino IDE tylko w roli terminalu. Te ustawienia nie dotyczą programowania. Ustawienia dotyczące programowania są gdzieś zapisane na stałe i użytkownik nie ma do nich dostępu. Problem w tym, że jakiś czas temu w oryginalnych płytkach Arduino Nano zmieniono bootloader, co oznaczało między innymi zmianę (zwiększenie) częstotliwości transmisji podczas programowania za pomocą łącza szeregowego. Natomiast w tanich chińskich klonach nadal wykorzystywany jest stary bootloader.

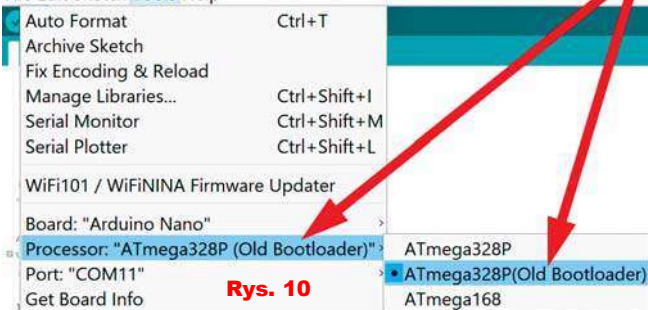
W związku ze zmianą w oficjalnych płytkach Arduino Nano wprowadzono też odpowiednie modyfikacje w nowych wersjach pakietu Arduino IDE. I tak w najnowszej wersji 1.8.9 (a także najbliższych wcześniejszych) wprowadzono dodatkowe opcje. W starszej wersji 1.8.5, którą mam zainstalowaną na komputerze stacjonarnym, w menu: **Narzędzia – Procesor** są tylko dwie pozycje: ATmega328P i ATmega168, jak pokazuje **rysunek 9**. Wersja ta przy wybraniu ATmega328P prawidłowo obsłużyła moje chińskie klony Arduino Nano. Takie same ustawienie miałem w nowszej wersji Arduino IDE 1.8.9, ale tam dostępna jest trzecia opcja: ATmega328P (Old Bootloader).



Rys. 9

Blink | Arduino 1.8.9 (Windows Store 1.8.21.0)

File Edit Sketch Tools Help



Rys. 10

Angielskojęzyczny opis biblioteki i opisy na różnych stronach nie zapowiadają kłopotów czy wątpliwości, jednak pewne rozczarowanie przynoszą załączone przykładowe pliki .ino. Są tylko trzy, a osoby mniej zorientowane przy pierwszej lekturze przykładów prawdopodobnie niewiele z nich zrozumieją.

Do tej pory z powodzeniem modyfikowaliśmy przykładowe pliki z bibliotek, a teraz mogą pojawić się poważne wątpliwości. Dlatego musimy wyjaśnić parę szczegółów. Otwórz zawarty w bibliotece *ModbusMaster* plik przykładowy *Basic.pde*. W spolszczonej postaci znajdziesz go na **szkicu 1**.

Po wybraniu tej właśnie opcji według **rysunku 10** problem zniknął i programowanie moich modułów przebiegło prawidłowo! Wcześniej planowałem w artykule napisać, że realizacja przedstawianego właśnie ćwiczenia jest lekka, łatwa i przyjemna, a tymczasem okazało się, iż już na te wstępne przygotowania i usunięcie w sumie drobnego problemu straciłem mnóstwo czasu. I jeszcze raz podkreślam, że dużą pomocą w wyjaśnieniu wątpliwości są posiadane po dwa egzemplarze: płytek – modułów, kabelków i dwóch komputerów z (różnymi wersjami) Arduino IDE. Z reguły zaleca się uaktualnianie oprogramowania do najnowszej wersji. Paradoksalnie w tym przypadku przyczyną problemu okazała się praca z najnowszą wersją oprogramowania.

Po usunięciu tych wstępnych przeszkód zająłem się pojemnościowym czujnikiem wilgotności gleby FDS-100.

MODBUS

W poprzednim odcinku dowiedzieliśmy się, że tani czujnik FDS-100 ma interfejs RS-485 i działa zgodnie ze standardem MODBUS RTU. Do transmisji niezbędny jest więc moduł sprzętowego konwertera Serial TTL-RS485, który zastosowany jest w układzie z rysunku 4.

Oczywiście do stworzenia programu znów wykorzystamy gotowe biblioteki. Po wybraniu *Szkic – Dołącz bibliotekę – Zarządzenie bibliotekami*, wpisujemy w okno wyszukiwania MODBUS. W naszym skromnym systemie MODBUS, Arduino Nano ma pracować jako master i komunikować się z (jednym) urządzeniem slave, konkretnie z czujnikiem FDS-100. W opisie systemu Arduino znajdziemy bibliotekę Arduino – Modbus, ale przewidziana ona jest do współpracy ze specjalizowaną nakładką (szyldem – shield). Nie mamy takiego szyldu, a zamiast tego w naszym systemie jest konwerter TTL-RS485.

Na liście bibliotek „modbusowych” niektóre realizują tylko tryb pracy Slave, a nam potrzebny jest master, więc z listy bibliotek wybierzemy: *ModbusMaster* by Doc Walker (4-20ma).

sprzętowe łączy szeregowo i tam można byłoby połączyć obiekt „modbusik” z dowolnym z nich. W Arduino Nano pracuje ATmega328P, więc łączy szeregowo jest jedno i jest ono wykorzystywane do programowania za pomocą kabla USB. Nawet gdybyśmy podczas pracy programu nie korzystali z łączy *Serial* do współpracy z konsolą na komputerze, należałoby się zastanowić, czy dołączenie konwertera TTL-RS485 nie zaburzy pracy wejścia RX0 Arduino (dla pewności na czas programowania należałoby odłączyć konwerter od wejścia RX0). My chcemy sprzętowy *Serial* wykorzystać do współpracy z konsolą na komputerze, więc zdecydowanie nie możemy wykorzystać go do współpracy z obiektem „modbusik”. I tu pojawia się wątpliwość: niestety, w materiałach

zawartych w bibliotece *ModbusMaster* nie ma informacji, że można wykorzystać łączy programowe, czyli *SoftwareSerial*. A można, co zastosujemy za chwilę. W każdym razie podczas inicjalizacji obiektu „modbusik” trzeba podać nazwę obiektu, obsługującego łączy szeregowo (linię RS485).

W szkicu 1 mamy dalej w pętli *loop()* deklarację czterech zmiennych: 32-bitowej zmiennej o nazwie *i*, dwóch ośmiobitowych zmiennych *j*,

result oraz tablicy z sześcioma 16-bitowymi komórkami *data[6]*. Dalej w programie mamy instrukcję zwiększania wartości o 1 w każdym obiegu pętli (*i++*) i jakieś trzy tajemnicze linie wyróżnione kolorem niebieskim. Za chwilę do tego wrócimy, a na razie dalsze linie. Obiekt „modbusik” klasy *ModbusMaster* oferuje kilka pożytecznych funkcji, ściślej metod. Jedną z nich jest najbardziej nas interesująca metoda *.readHoldingRegisters()*, czyli realizacja „modbusowego” rozkazu 03. Rozkaz ten pozwala za jednym razem odczytać dowolną liczbę rejestrów typu *Holding Register*. Trzeba tylko podać, od którego rejestru zacząć odczytywanie oraz liczbę rejestrów do odczytania. W tym przykładzie mamy **modbusik.readHoldingRegisters(2, 6)**; Wcześniej ustawiliśmy, że obiekt „modbusik” komunikuje się z urządzeniem o numerze-adresie ID równym 2, a teraz uściślamy, że z tego urządzenia należy odczytać 6 rejestrów, począwszy od rejestru o adresie 2.

I to akurat jest proste i jasne.

Szkic 1

```
#include <ModbusMaster.h>
ModbusMaster modbusik; // obiekt "modbusik"

void setup() {
  Serial.begin(19200); //sprzętowy Serial inicjalizacja
  modbusik.begin(2, Serial); }
//inicjalizacja "modbusik": urządzenie 2 przez Serial

void loop() {
  static uint32_t i; //zmienna 32-bitowa
  uint8_t j, result; // dwie zmienne 8-bitowe
  uint16_t data[6]; //tablica: 6 16-bitowych słów

  i++;
  modbusik.setTransmitBuffer(0, lowWord(i));
  modbusik.setTransmitBuffer(1, highWord(i));
  result = modbusik.writeMultipleRegisters(0, 2);

  //teraz odczytaj 6 rejestrów poczynawszy od adresu 2:
  result = modbusik.readHoldingRegisters(2, 6);
  if (result == modbusik.ku8MBSuccess)
  { for (j = 0; j < 6; j++) {
    data[j] = modbusik.getResponseBuffer(j); } } }
```

Na początku oczywiście dołączamy bibliotekę: *#include <ModbusMaster.h>* i tworzymy obiekt, który ja swojsko nazwałem „modbusik” (a dlaczego nie...)

Potem w jednorazowej funkcji *setup()* dokonujemy inicjalizacji. Najpierw sprzętowy łączy *Serial*, które w tym przypadku będzie pracować z prędkością 19200bps, a reszta parametrów jest ustawiona domyślnie (19200, 8, N, 1). Sprzętowy *Serial* połączony jest z konwerterem TTL-RS485, więc ustawiamy tu parametry transmisji łączy Modbus, wykorzystującego linię RS-485.

Następnie inicjalizujemy nasz obiekt „modbusik”. W linii *modbusik.begin(2, Serial)*; podajemy dwa parametry: jeden to numer ID urządzenia slave (1...255) systemu MODBUS, z którym chcemy się komunikować. W tym wypadku jest to urządzenie slave o adresie ID równym 2. Drugi parametr to informacja o łączy szeregowym, które będzie współpracować z obiektem „modbusik”. W tym wypadku jest to sprzętowe łączy szeregowo *Serial*. W „większych” procesorach jest więcej niż jedno

Wątpliwości może budzić cała linia: `result=modbusik.readHoldingRegisters(2, 6);` Mianowicie wygląda na to, że dane odczytane z 6 rejestrów (16-bitowych *Holding Registers*) wpisujemy do 8-bitowej zmiennej *result*! Nie!

Do 8-bitowej zmiennej *result* NIE wpisujemy zawartości odczytanych rejestrów. Jeżeli zajrzymy do plików *ModbusMaster.h* i *ModbusMaster.cpp*, to okaże się, iż większość funkcji-metod zwraca ośmiobitowy kod błędu. W szczególności jeśli błędu nie ma, zwracana jest liczba zero. A co z odczytanymi danymi?

Ponieważ wykorzystujemy sprzętowe lub programowe łącze szeregowo-Serial, korzystamy też z bufora danych, związanego z tym łączem. Dla najmniej zorientowanych: procesor pracuje bardzo szybko (taktowanie 16MHz), a w łączu szeregowym dane są wysyłane i odbierane nieporównanie wolniej (tu 1920 bitów na sekundę). Dlatego realizacja łącza szeregowego, zarówno sprzętowego, jak programowego, zawiera dwa bufora danych, czyli rodzaj poczekalni. Bufor nadawczy (Transmit Buffer) i bufor odbiorczy (Response Buffer). Standardowo mają one długość po 64 bajty. Przy nadawaniu paczka danych do wysłania (nie więcej niż te 64 bajty) jest wpisywana do bufora, a następnie „jednorazową” komendą paczka danych jest wysyłana w kolejnych ramkach o określonych parametrach (tu 19200, 8, N, 1).

W analizowanym programie mamy: `modbusik.setTransmitBuffer(0, lowWord(i));` `modbusik.setTransmitBuffer(1, highWord(i));` `result=modbusik.writeMultipleRegisters(0, 2);` i właśnie najpierw ładujemy do bufora nadawczego zawartość 32-bitowej zmiennej *i*. Najogólniej biorąc, w systemie MODBUS rejestry są 16-bitowe, więc podstawowym rozmiarem „modbusowym” jest 16-bitowe słowo (z możliwością łączenia w większe zestawy). Dlatego zawartość 32-bitowej zmiennej *i* ładujemy do bufora nadawczego w dwóch 16-bitowych porcjach: `lowWord(i)`, `highWord(i)`. Następnie 32-bitową zawartość bufora wysyłamy na linię RS-485 za pomocą metody:

`.writeMultipleRegisters(0, 2);` w tym wypadku do dwóch (16-bitowych) rejestrów, począwszy od rejestru o adresie 0. Czyli w urządzeniu slave dane zostaną wpisane do rejestrów (*Holding registers*) o adresach 0, 1. Oczywiście w płytce Arduino te 32 bajty zostaną podzielone na ośmiobitowe paczki i wysłane jako znaki-ramki o parametrach 19200, 8, N, 1, ale my tymi szczegółami wcale nie musimy zwracać sobie głowy.

Natomiast przy odbiorze informacji ze współpracującego urządzenia slave, kolejne znaki-ramki, też o parametrach 19200, 8, N, 1, pojawiające się asynchronicznie na wejściu RX0, są automatycznie odbierane, dekodowane, a ośmiobitowe porcje są kolejno umieszczane w rejestrze – buforze odbiorczym procesora ATmega328P. Oznacza to, że linia: `result=modbusik.readHoldingRegisters(2, 6);` spowoduje wysłanie do urządzenia slave „modbusowego” rozkazu 03 i to urządzenie Slave w odpowiedzi wyśle zawartość 6 rejestrów, począwszy od rejestru o adresie 2, czyli wyśle zawartość swoich 16-bitowych *Holding Registers* o numerach 2, 3, 4, 5, 6, 7; razem 12 bajtów = 96 bitów. Dane te trafią do (64-bajtowego) bufora odbiorczego w procesorze ATmega328P. Trafią do bufora i... I nie!

Już wiemy, że użyta metoda `.readHoldingRegisters();` zwraca kod błędu i w tym przykładowym programie wpisuje go do zmiennej *result*. Prawidłowa transmisja daje kod błędu 0 (0x00) i w następnej linii: `if (result == modbusik.ku8MBSuccess)` następuje sprawdzenie, czy błąd jest równy zero. Realizowane jest to w dziwny sposób, ponieważ wyrażenie `modbusik.ku8MBSuccess` to nie żadne 8 megabajtów, tylko po prostu wartość 0, liczba zero (sprawdź w pliku *ModbusMaster.h*).

Jeśli błędu nie było, to w pętli `for()`, która będzie mieć sześć obiegów, zawartość bufora odbiorczego zostanie przepisana do sześciu komórek tablicy `data[6]`. Tu wątpliwości może wzbudzić fakt, że procesor ATmega328P jest ośmiobitowy, a ciąg 96 bitów z bufora ma być podzielony na sześć części. O to zadba kompilator, który wie, że tablica `data[6]` ma zawierać komórki 16-bitowe (`uint16_t`).

Mniej zaawansowanym te szczegóły nadal mogą wydawać się niejasne, jednak podstawowe zasady są proste: metody klasy *ModbusMaster* zwracają (ośmiobitowy) kod błędu, natomiast dane do wysłania i dane odebrane są obsługiwane przez bufor nadawczy i odbiorczy współpracującego łącza szeregowego.

Wypożyczeni w taką wiedzę możemy spróbować napisać program dla naszego czujnika wilgotności gleby o schemacie z rysunku 4. Wcześniejsze eksperymenty pokazały, iż czujnik FDS-100 reaguje, jeśli ustawimy parametry portu *Serial* (*Software Serial*) następująco: 9600bps, brak kontroli parzystości (N) i dwa bity stopu (9600 8 N 2). Ustaliliśmy wcześniej, że badany czujnik FDS-100 ma fabrycznie wgrany adres urządzenia (*Device ID*) równy 2.

Urządzenia MODBUS mogą mieć różną liczbę czterech rodzajów rejestrów, w tym 16-bitowych *Holding Registers*. Ustaliliśmy, że w czujniku FDS-100 w pierwszym takim rejestrze, o numerze-adresie zero zawarta jest liczba, która po podzieleniu przez 10 jest zmierzona wilgotnością gleby w procentach, natomiast w drugim rejestrze o adresie 1 zawarta jest liczba, która najwyraźniej jest surową, nieobrobioną wartością z przetwornika ADC. Teraz chcemy wykorzystać te uzyskane wcześniej informacje, żeby płytka Arduino Nano odczytywała informacje z czujnika FDS-100 i wyświetlała najpierw na konsoli monitora na komputerze, potem na wyświetlaczu OLED.

Zachęcam, żebyś taki prosty szkic spróbował napisać od zera. Sprzętowe łącze *Serial* wykorzystaj do komunikacji z konsolą komputera. Zrealizuj programowe łącze (*SoftwareSerial*) z pinami 2, 3 Arduino. W zasadzie powinieneś ustawić parametry transmisji szeregowo-9600 8 N 2. W przypadku sprzętowego łącza *Serial* można napisać:

`Serial.begin(9600, SERIAL_8N2);`

Niestety, dla łącza programowego Arduino nie możemy napisać:

`SoftwareSerial.begin(9600, SERIAL_8N2);`

Na szczęście system będzie też pracował przy domyślnych ustawieniach 9600, 8, N, 1, czyli napiszemy:

`SoftwareSerial.begin(9600);`

Z czujnika FDS-100 o fabrycznie wpisanym adresie ID równym 2 trzeba odczytać zawartość tylko pierwszego z *Holding Registers* (o adresie 0). Zawarta tam będzie 16-bitowa liczba całkowita w zakresie 0...1000, która po podzieleniu przez 10 da wartość wilgotności gleby w procentach. Wartość tę chcemy wyświetlić na konsoli dołączonego komputera.

Gorąco zachęcam, żebyś przynajmniej spróbował samodzielnie, od zera napisać stosowny program-szkic!

I co? Spróbujesz?

Program mógłby wyglądać jak w **szkicu 2** (i w szkicu A1802.ino w Elportalu).

Szkic 2

```
#include <SoftwareSerial.h>
#include <ModbusMaster.h>
ModbusMaster modbusik; // obiekt "modbusik"
SoftwareSerial programowy = SoftwareSerial(2,3);
//programowy serial z pinami RXD = 2, TXD = 3

void setup() { //inicjalizacja
  Serial.begin(115200); // Serial sprzętowy
  programowy.begin(9600); //programowy
  modbusik.begin(2, programowy); }
//"modbusik": urządzenie 2 przez programowy

void loop() {
  int wilg; //16-bitowazmienna na wartość wilgotności
  //odczytaj 1 rejestr, począwszy od adresu 0:
  modbusik.readHoldingRegisters(0, 1);
  wilg = modbusik.getResponseBuffer(0);
  Serial.print("Wilgotnosc gleby: ");
  Serial.print(wilg/10); Serial.println("%");
  delay(1000); }
```

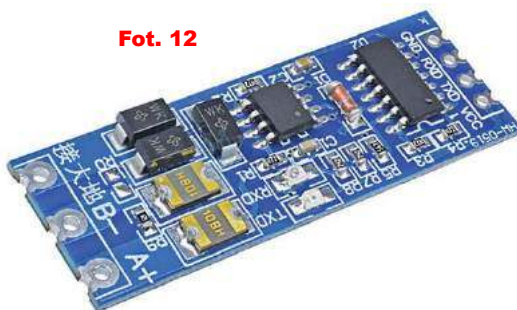
W naszym programowym łączu softwareSerial pin 2 Arduino jest wejściem danych RXD, a pin 3 – wyjściem TXD. Sprzętowy serial ma pracować z prędkością 115200 i taką samą prędkość trzeba ustawić w oknie konsoli monitora na komputerze. W metodzie `.getResponseBuffer(0)` liczba zero wskazuje, że zawartość bufora odbiorczego należy odczytywać od pierwszego bajtu o numerze-indeksie 0.

Szkic 2 jest zaskakująco krótki! Niemniej taka minimalistyczna wersja jak najbardziej pracuje. Gorzej, gdy pojawi się jakiś błąd, jak zdarzyło się to w moim przypadku.

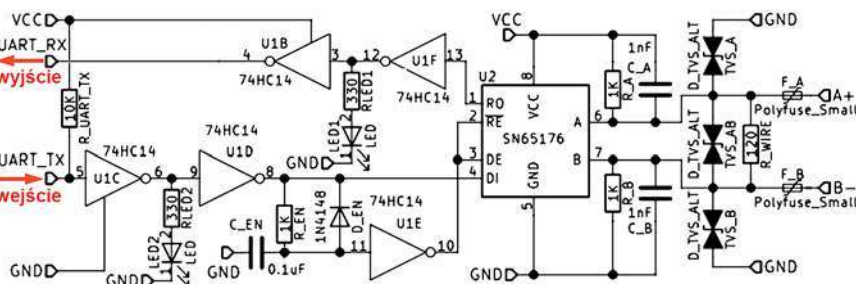
Po pierwsze przez przeoczenie nie połączyłem na płytce stykowej masy zewnętrznego zasilacza z masą Arduino Nano. Po drugie, pierwotnie dołączyłem konwerter RS485 według rysunku 11, czyli wyjście TXD z wejściem RXD, jak to jest w przypadku połączeń zwanych „null modem”. Problem będzie szerzej opisany w artykułach o łączu RS-232.

Tymczasem widoczny na fotografii 12 konwerter RS485 trzeba połączyć według rysunku 4. Jego końcówka oznaczona TXD jest wejściem, a RXD – wyjściem, jak pokazuje znaleziony gdzieś w Internecie schemat, zamieszczony na rysunku 13.

Fot. 12



Rys. 13



Dlatego w pierwszym podejściu, przy połączeniu według rysunku 11, na konsoli komputera zobaczyłem przedziwne, ogromne wartości wilgotności, co w rzeczywistości było śmieciami, pozostającymi w niewyzerowanej zmiennej *wilg*.

W sumie przyczynę problemów znalazłem dzięki pomiarom oscyloskopem, jednak dobrym zwyczajem jest, by przynajmniej część błędów móc zidentyfikować w sposób programowy.

A w szkicu 2 w ogóle nie wykorzystujemy faktu, że metody klasy *ModbusMaster* zwracają kody błędów. Poprawmy to!

Przy okazji zwróćmy uwagę, że zmienna *wilg* jest typu *int*, więc zawiera liczbę całkowitą 16-bitową (ze znakiem, w kodzie U2, co w tym przypadku nie ma znaczenia). Dlatego po podzieleniu uzyskanej z czujnika liczby przez 10 też otrzymujemy liczbę całkowitą, czyli wartość wilgotności gleby z rozdzielczością 1%. A przecież czujnik FDS-100 oferuje zakres wskazań 0...1000, czyli rozdzielczość 0,1%.

Konieczność trzeba to jakoś poprawić! Na pewno możemy zastosować konwersję typów danych (*casting*), żeby odczytane dane zamienić na liczbę

zmiennoprzecinkową (typu *float*) i ją podzielić przez 10.

Można też to zrobić prościej, jednak ze świadomością tego, co robimy, bo takie sposoby czasem sprawiają kłopoty: od razu zadeklarować zmienną *wilg* typu *float* i dokonywać konwersji „w locie”, wpisując 16-bitową zawartość bufora do tej 32-bitowej zmiennej typu *float*.

Program po uzupełnieniu o procedury kontroli „modbusowych” błędów mógłby wyglądać jak w szkicu 3 (i w szkicu A1802.ino w Elportalu).

W tej poprawionej wersji po próbie kontaktu z czujnikiem, czyli po zastosowaniu metody

`modbusik.readHoldingRegisters(0, 1)` zwracaną wartość, mianowicie kod błędu wpisujemy do zmiennej *blad*. Potem sprawdzamy kod błędu. Tylko wtedy, gdy jest równy zeru, przepiszemy zawartość bufora do zmiennej *wilg* typu *float*, uzyskaną wartość dzielimy przez 10 i wyświetlamy na konsoli monitora z dokładnością jednego miejsca po przecinku. Gdy wystąpi jakiś błąd, wyświetlamy jego numer w postaci szesnastkowej, ponieważ w bibliotece *ModbusMaster* są one właśnie tak podane – patrz tabela 1.

Modbus exception codes:	
<code>ku8MBSuccess</code>	= 0x00;
<code>ku8MBIllegalFunction</code>	= 0x01;
<code>ku8MBIllegalDataAddress</code>	= 0x02;
<code>ku8MBIllegalDataValue</code>	= 0x03;
<code>ku8MBSlaveDeviceFailure</code>	= 0x04;
<code>ku8MBInvalidSlaveID</code>	= 0x05;
<code>ku8MBInvalidFunction</code>	= 0x06;
<code>ku8MBResponseTimeout</code>	= 0x07;
<code>ku8MBInvalidCRC</code>	= 0x08;

Tab. 1

Najbardziej prawdopodobnym błędem będzie E2 – przekroczenie czasu oczekiwania, czyli brak odpowiedzi od urządzenia *slave*.

Czujnik wilgotności gleby nie jest może najbardziej popularnym urządzeniem *slave* pracującym w standardzie MODBUS, niemniej podane informacje pomogą za pomocą Arduino obsłużyć

```
#include <SoftwareSerial.h>
#include <ModbusMaster.h>
ModbusMaster modbusik; // obiekt "modbusik"
SoftwareSerial programowy = SoftwareSerial(2,3);
//programowy serial z pinami RXD = 2, TXD = 3

void setup() { //inicjalizacja
  Serial.begin(115200); // Serial sprzętowy
  programowy.begin(9600); //programowy
  modbusik.begin(2, programowy); }
//"modbusik": urządzenie 2 przez programowy

void loop() {
  float wilg; byte blad; //deklaracja zmiennych
  //odczytaj 1 rejestr, począwszy od adresu 0:
  blad = modbusik.readHoldingRegisters(0, 1);
  if (blad == 0)
  {wilg = modbusik.getResponseBuffer(0);
  Serial.print("Wilgotnosc gleby: ");
  Serial.print(wilg/10, 1); Serial.println("");}
  else
  {Serial.print("Jest problem! Bład nr: ");
  Serial.println(blad, HEX);}
  delay(1000); }
```

Szkic 3

dowolne inne urządzenia z takim interfejsem. A Czytelników, którzy są zainteresowani dalszymi szczegółami, informuję, że stosowne artykuły będą przedstawione niebawem, po omówieniu łączu RS-232. W najbliższych odcinkach planujemy zajęcie się obsługą graficznego wyświetlacza OLED, ewentualnie także czujnikiem SHT20.

Piotr Górecki

Przetwornice indukcyjne

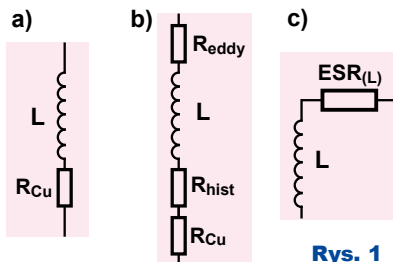
część 30

W poprzednim odcinku przedstawiłem Ci dość dziwną analizę hipotetycznego, idealnego obwodu rezonansowego, współpracującego ze specyficznym sterowanym przełącznikiem. Wiadomo, że ma to prowadzić do zrozumienia szczegółów działania popularnej „rezonansowej przetwornicy Royera”, nazywanej często **ZVS flyback driver**. Jednak na razie do kluczowych kwestii jeszcze nie doszliśmy. Spróbujemy to zrobić w tym odcinku.

Niedoskonały obwód rezonansowy

W poprzednim odcinku rozważaliśmy zachowanie idealnego obwodu rezonansowego. Idealnego, czyli takiego, w którym nie występują straty. W rzeczywistości takich obwodów nie ma. Realny obwód rezonansowy składa się z cewki, wykonanej z drutu miedzianego, a taki drut ma jakąś niezerową rezystancję (R_{Cu}). Nasuwa się oczywiście wniosek, że realną cewkę można potraktować jako szeregowe połączenie cewki idealnej i rezystancji drutu według **rysunku 1a**. Już ta rezystancja drutu jest przyczyną strat, ponieważ prąd płynący przez nią wywołuje spadek napięcia ($U_R = I \cdot R_{Cu}$), co oznacza moc strat w postaci ciepła $P = I^2 R_{Cu}$.

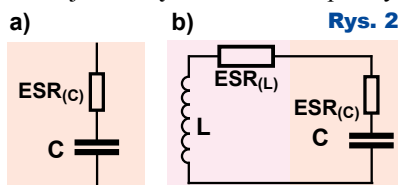
Do tego dochodzą mniej oczywiste straty, też w postaci ciepła. Jeżeli cewka ma ferromagnetyczny rdzeń, to materiał magnetyczny wykazuje jakąś histerezę, a czym większa ta histereza, tym więcej energii jest tracone w każdym cyklu przemagnesowania. Jest i trzecie główne źródło strat: cewka, w której płynie prąd zmienny, wytwarza wokół siebie zmienny strumień magnetyczny, który indukuje napięcia i powoduje przepływ prądów we wszystkich przewodnikach, będący w zasięgu tego pola, także w materiale rdzenia, który też w jakimś stopniu przewodzi prąd. Te prądy często zamykają się w małych pętłach, wirach, dlatego nazywane są prądami wirowymi (*eddy currents*). Sam prąd i jego przepływ nie jest źródłem strat, ale płynąc przez jakąś rezystancję, też powoduje zamianę energii elektrycznej na ciepło. Schemat zastępczy rzeczywistej cewki moglibyśmy więc przedstawić jak na **rysunku 1b**. Ścisłej biorąc, należałoby dokładniej przyjrzeć się tym rezystancjom, bo nie są one stałe, tylko w różny sposób zależne od czę-



Rys. 1

stotliwości. Prawdopodobnie już wiesz, że zależna od częstotliwości jest też... rezystancja drutu cewki, choćby ze względu na zjawisko naskórkowości i tak zwany efekt zbliżeniowy. To są zagadnienia, które profesjonalista musi uwzględniać przy analizie i projektowaniu przetwornic indukcyjnych, ale my na bieżące potrzeby możemy zdecydowanie uprościć zagadnienie i przedstawić całość strat cewki w postaci jednej rezystancji szeregowej, którą dość często nazywa się ESR, *Equivalent Series Resistance* – **rysunek 1c**.

Problem strat dotyczy też kondensatora. Najprościej mówiąc, w realnych kondensatorach izolator (dielektryk) nie jest doskonały i jeżeli poddany zostanie działaniu zmiennego pola elektrycznego, to wydziela się w nim ciepło. Realny kondensator przy przebiegach zmiennych zachowuje się tak, jakby w środku zawierał rezystancję niewielkiej wartości, też oznaczaną ESR – **rysunek 2a**. Rzeczywisty obwód rezonansowy moglibyśmy więc przedstawić jak na **rysunku 2b**. W praktyce



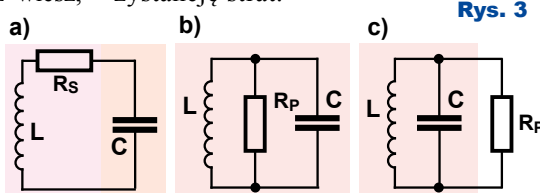
Rys. 2

szkodliwa rezystancja cewki (i straty) jest zdecydowanie większa od szkodliwej rezystancji (i strat) kondensatora, więc tę drugą moglibyśmy pominąć. Nawet gdybyśmy nie pominęli, możemy sumaryczne straty w obwodzie rezonansowym przedstawić w postaci jednej szeregowej rezystancji strat R_S , jak pokazuje **rysunek 3a**.

Podkreślam: ta jedna rezystancja szeregowa R_S w sposób uproszczony reprezentuje wszystkie straty w obwodzie w interesującym nas teraz stanie rezonansu. A jeżeli tak, to czy moż-

na zobrazować te straty tego obwodu w stanie rezonansu w inny sposób (też zapewne uproszczony)?

Można! Straty możemy także zobrazować w postaci niejako „odwrotnej” rezystancji równoległej R_P według **rysunku 3b**, a jeszcze lepiej w postaci z **rysunku 3c**, gdzie niejako wydzielamy obwód rezonansowy i rezystancję strat.



Rys. 3

Dla nas teraz nie jest ważne, czy będzie to rezystancja szeregowa R_S , czy równoległa R_P – zawsze obecność rezystancji oznacza straty. W stanie rezonansu w obwodzie LC płynie prąd i występuje na nim napięcie, więc tak czy inaczej, w rezystancji wydzielają się będzie moc strat. Do rozważań nie jest nam potrzebna dokładna wartość rezystancji strat, ale trzeba dobrze rozumieć podstawową zależność. I tak jeżeli w obwodzie straty są małe, to w modelu z **rysunku 3a** szeregowa rezystancja będzie mała, natomiast w „odwrotnym” modelu z **rysunku 3b**, **3c** – będzie ogromna. Gdy straty będą większe, wartość rezystancji szeregowej według **rysunku 3a** będzie większa, a według **rysunku 3b**, **3c** – mniejsza.

Organia tłumione

We wcześniejszych rozważaniach odnotowaliśmy, że w idealnym obwodzie rezonansowym po jednokrotnym pobudzeniu (naładowaniu kondensatora do napięcia U) według **rysunku 4a** i doładowaniu cewki według **rysunku 4b**, oscylacje będą się utrzymywać, w nieskończoność (**rysunek 4c**), a wartość prądu w tym obwodzie rezonansowym będzie wyznaczona przez (jednakowej wartości) reaktancje kondensatora i cewki, co jak już wiemy, traktujemy jako rezystancję charakterystyczną obwodu i oznaczamy małą grecką literką ρ (ρ).

A jeżeli taki naładowany kondensator miałby pracować w stratnym obwodzie rezonansowym według **rysunku 3**?

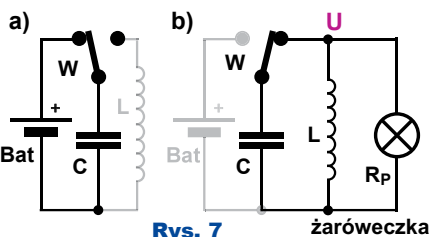
Wtedy w każdym cyklu (okresie drgań) część energii będzie tracona, a amplituda napięcia i prądu będzie co-

raz mniejsza, aż do całkowitego zaniku drgań. Nie ulega wątpliwości, że szybkość zaniku drgań będzie zależać od wielkości strat, czyli od wartości rezystancji strat, co sygnalizują **rysunki 5 i 6**.

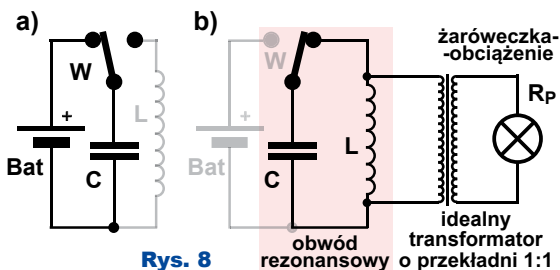
I tu musimy odnotować ważny szczegół: jeśli w obwodzie mają występować (tłumione) drgania sinusoidalne, to w jednym cyklu (okresie drgań) na pewno rezystor obciążający nie może „wyciągnąć” z obwodu rezonansowego całej zawartej tam porcji energii. Można pobrać tylko część energii, jaka zgromadzona jest w obwodzie LC. Ma to ważne konsekwencje praktyczne.

Pożyteczne straty?

Rezystancja R_P nie musi być rezystancją strat własnych obwodu. Załóżmy, że znów mamy idealny obwód rezonansowy LC, a dodatkowo mamy do dyspozycji małeńkie, większe i duże żarówki, z których każda ma jakąś określoną, stałą rezystancję, którą oczywiście oznaczymy R_P . W układzie z rysunków 4...6 zamiast rezystora włączamy żarówczki (**rysunek 7**). Aby zrozumieć działanie rezonansowej przetwornicy Royera, musimy jeszcze przypomnieć działanie idealnego transformatora, który ma indukcyjność nieskończenie wielką (którą pomijamy) i którego kluczowym parametrem jest przekładnia, wyznaczona przez liczbę zwojów. Ważne jest, że do naszego



Rys. 7



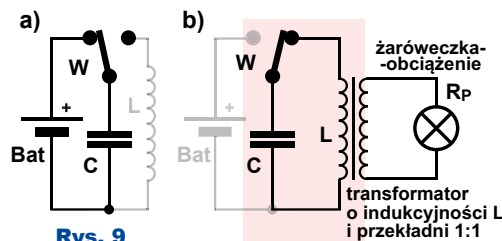
Rys. 8

układu eksperymentalnego możemy dołączyć idealny transformator. Dla ułatwienia analizy niech ma on przekładnię 1:1, jak to jest zilustrowane na **rysunku 8**. Właściwości takiej wersji są identyczne, jak układu z rysunku 7, tylko mamy galwaniczną izolację między obwodem rezonansowym a obciążeniem.

W następnym kroku zastępujemy idealny transformator transformatorem rzeczywistym o przekładni 1:1 tak dobranym, żeby indukcyjność jego uzwojenia pierwotnego L (magnesyjacja) była równa indukcyjności cewki z wcześniejszych rysunków. Dochodzimy do wersji z **rysunku 9**, której właściwości będą zależać od rezystancji R_P obciążenia – żarówki dokładnie tak samo jak na rysunkach

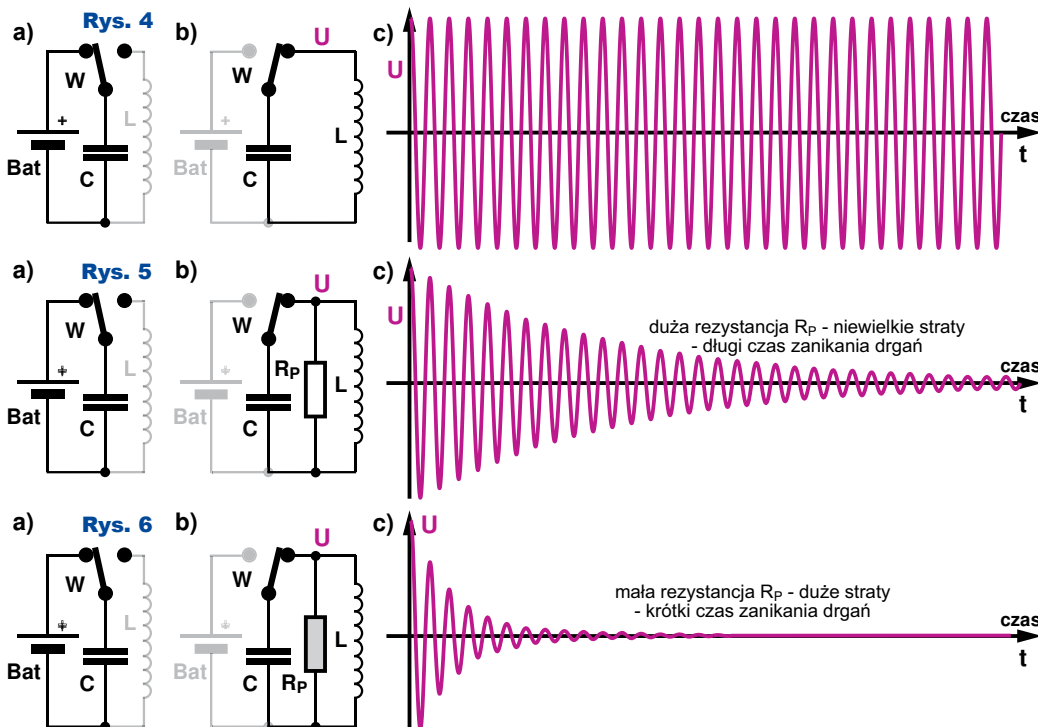
4...6. Na razie mamy „przetwornicę jednorazową”, ale już jesteśmy mały krok od układu popularnej przetwornicy **Mazilli ZVS flyback driver**. I już tu możemy wyjaśnić pewien ważny szczegół: przetwornica ta ma jedną właściwość bardzo podobną, jak przetwornica zaporowa (flyback), gdzie, jak pamiętamy, w pierwszej części cyklu gromadzimy porcję energii w indukcyjności, a w drugiej części cyklu przekazujemy do obciążenia całą tę energię (w trybie DCM) albo jej część (w trybie CCM). W „rezonansowej przetwornicy Royera”, która nie jest przetwornicą zaporową, widzimy podobną cechę: najpierw trzeba zgromadzić energię w obwodzie rezonansowym, a potem przekazać jej część (nigdy całość) do obciążenia. Stąd określenie **ZVS fly-back driver**.

W następnym kroku powinniśmy skojarzyć dwa proste szczegóły. Otóż na razie w tym odcinku omawiamy „przetwornicę jednorazową”, gdzie



Rys. 9

w każdym cyklu pracy (w każdym okresie drgań rezonansowych) część energii jest przekazywana z obwodu rezonansowego do obciążenia – żarówki. Oznacza to zmniejszanie amplitudy drgań, zarówno drgań napięcia, jak i drgań prądu. A jeżeli przetwornica nie ma być „jednorazową”, tylko pracować ciągle, to niewątpliwie trzeba w każdym cyklu uzupełniać, odnawiać energię, przekazaną do obciążenia. Podstawowa zasada jest oczywista: *trzeba w odpowiednich chwilach każdego cyklu dołączać obwód rezonansowy do baterii zasilającej*, a wtedy prąd płynący z baterii zwiększy wartość prądu i napięcia w obwodzie LC. Tu powinniśmy wrócić do rysunku 10 z poprzedniego odcinka, który teraz jest pokazany na **rysunku 10a**. Mamy obwód rezonansowy LC z odpowiednio sterowanym przełącznikiem i pomocniczym dławikiem „izolującym”. Trzeba go uzupełnić o transformator oraz obciążenie – żarówkę.



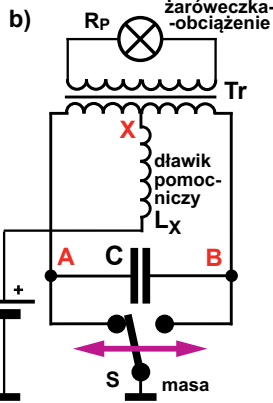
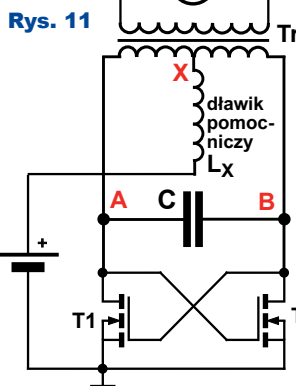
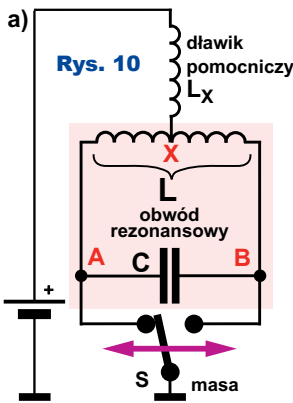
Taka wersja pokazana jest na **rysunku 10b**. Najprościej biorąc, w każdym cyklu energia jest przekazywana z obwodu rezonansowego do obciążenia – żarówki, ale każde zwarcie punktu A lub B do masy powoduje uzupełnienie ubytku energii, ponieważ energię z baterii niesie prąd, który płynie przez dławik pomocniczy L_x .

Oczywiście w praktyce rolę przełącznika S odgrywają dwa tranzystory MOSFET według uproszczonego **rysunku 11**. O ich sterowaniu już mówiliśmy dwa miesiące temu (jeśli trzeba – wróć do tego materiału), a teraz mocno podkreślimy, że prądy płynące w układzie naszej przetwornicy można rozdzielić na dwie główne składowe:

- sinusoidalnie zmienny prąd rezonansowy krążący w (stratnym) obwodzie LC, którego część jest przekazywana do obciążenia oraz

- prąd stały płynący z baterii, przez dławik L_x , połówki uzwojenia transformatora i styki klucza S do masy. Dzieli się on na dwie jednakowe części, płynące przez tranzystory T1, T2. Przy nieskończeniu wielkości wartości dławika L_x byłby on idealnie niezmiennym, „gładkim” prądem stałym. W praktyce skończona, niezbyt duża indukcyjność L_x powoduje, że z baterii pobierany jest prąd tętniący (w takt przebiegu drgań w obwodzie), niemniej dławik L_x pełni bardzo ważną funkcję, bo ogranicza wielkość zmian (tętnień) prądu zasilania. Dzięki obecności L_x **przetwornica pracuje w trybie prądowym**, przy niezbyt dużych tętnieniach prądu zasilania.

I oto wróciliśmy do bardzo ważnego szczegółu, o którym już wspominaliśmy: w każdym cyklu pracy z obwodu rezonansowego przekazujemy do obciążenia tylko część krążącej tam energii, i tylko tę część energii trzeba uzupełnić z baterii. Natomiast **prąd krążący w obwodzie rezonansowym ma większą, często wielokrotnie większą wartość, niż prąd „uzupełniający”** płynący z baterii przez tranzystory. Zilustrowane jest to na **rysunku 12**.



Najprościej biorąc, prąd pobierany z baterii jest wprost proporcjonalny do mocy oddawanej do obciążenia, oczywiście z uwzględnieniem sprawności energetycznej poniżej 100% – to jest proste i oczywiste.

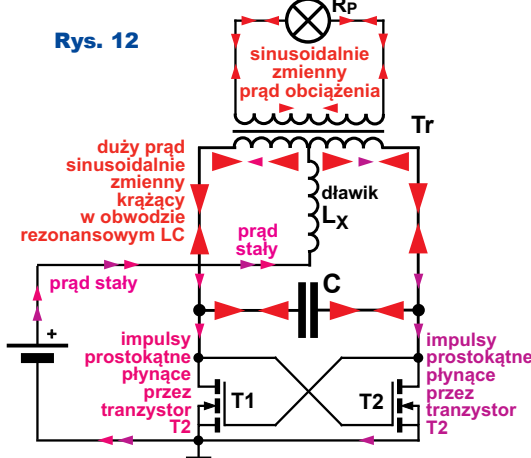
A prąd w obwodzie rezonansowym? On nie zależy od obciążenia, ale od napięcia zasilania i oporności charakterystycznej ρ . Nie wnikając w szczegóły, możemy to

zapisać: $I_{REZ} = U / \rho$

Ma to ważne konsekwencje praktyczne. Są dwa główne obszary zastosowań takich przetwornic:

- **do wytwarzania wysokich napięć** i wtedy uzwojenie wtórne ma setki, a nawet tysiące zwojów. W roli transformatora zwykle wykorzystywane są gotowe transformatory wysokiego napięcia z telewizorów kineskopowych, gdzie dowijanych jest kilka do kilkunastu zwojów uzwojenia pierwotnego.

- **w nagrzewnicach indukcyjnych** do grzania indukcyjnego (*induction heating*), gdzie uzwojenia wtórne nie ma, a jego funkcję pełni grzany metalowy przedmiot, wkładany wewnątrz cewki „pierwotnej”.



Co ważne, bardzo prosta, mało kapryśna i łatwa do uruchomienia przetwornica **Mazilli ZVS flyback driver** najczęściej realizowana jest przez osoby, nierozumiejące szczegółów jej działania i zawiera przypadkowo dobrane elementy L , C , L_x , $T1$, $T2$, a rezystancja obciążająca R_p zależy od szeregu zmiennych czynników. Zazwyczaj układ działa, ale nie jest optymalizowany, co uniemożliwia pełne wykorzystanie potencjalnie dostępnych możliwości. Słabiej zorientowani zwracają najwięcej uwagi na tranzystory MOSFET, a konkretnie na to, żeby miały one jak największy dopuszczalny prąd drenu i jak najmniejszą rezystancję R_{DSon} . Chcąc zwiększyć moc wyjściową, zwiększają napięcie zasilające. W zasadzie słusznie, ale potem dziwią się, że najbardziej grzeją się nie tranzystory, tylko kondensator lub cewka.

Nic dziwnego, w świetle przedstawionych właśnie informacji kluczową sprawą jest energia i prąd w obwodzie rezonansowym LC takiej przetwornicy. Jak wiemy, rezystancja charakterystyczna ρ jest liczbowo równa reaktancji cewki i kondensatora w stanie rezonansu:

$$X_C = X_L = \sqrt{\frac{L}{C}} = \rho$$

Prąd w obwodzie rezonansowym jest tym większy, czym mniejsza ta rezystancja charakterystyczna ρ , a więc czym mniejsza jest indukcyjność L i większa pojemność C . Oznacza to, że dla uzyskania dużego prądu rezonansowego nie należy zwiększać liczby zwojów, tylko raczej ją zmniejszać, jednocześnie zwiększając pojemność C . Prąd rezonansowy może osiągnąć wartość dziesiątków amperów, a nawet ponad 100A!

Ten ogromny prąd rezonansowy, dużo większy od prądu zasilania, płynie nie tylko przez idealną pojemność C i idealną indukcyjność L , ale także przez szkodliwe rezystancje zobrażowane na rysunkach 1 i 2! I właśnie dlatego jest takie ważne, żeby minimalizować rezystancje ESR indukcyjności transformatora i kondensatora (zestawu kondensatorów), a także rezystancje przewodów je łączących i rezystancje połączeń. Właśnie dlatego finalne właściwości przetwornicy ZVS zależą zarówno od tych subtelnych właściwości elementów, jak też od sposobu montażu. Optymalizacja prościutkiej

przetwornicy *Mazilli ZVS driver* nie jest łatwa. Podstawy działania układu są wprawdzie proste, ale szczegóły działania daleko wykraczają poza ramy cyklu o przetwornicach.

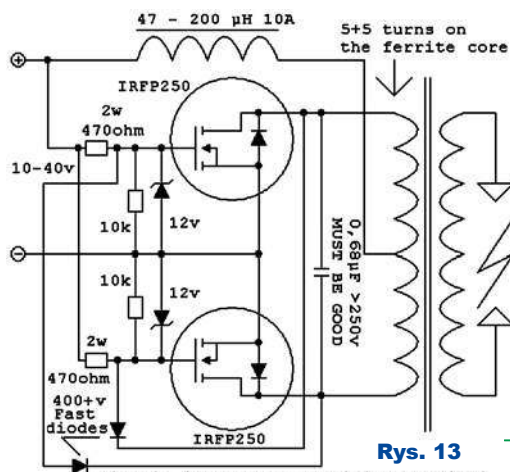
W każdym razie w takich przetwornicach zamiast jednego kondensatora stosuje się równoległe połączenie wielu kondensatorów mniejszej pojemności i o napięciu nominalnym dużo wyższym od wymaganego właśnie po to, by uzyskać jak najmniejszą szkodliwą rezystancję ESR i możliwe niewielkie nagrzewanie tych kondensatorów (wysokonapięciowe kondensatory nie są wymagane ze względu na przebieg, bo w obwodzie pierwotnym nie występują wysokie napięcia).

Problem mocy jest mniej krytyczny w przetwornicach wysokiego napięcia (niesłusznie nazywanych transformatorami Tesli), a ma kluczowe znaczenie w nagrzewnicach indukcyjnych.

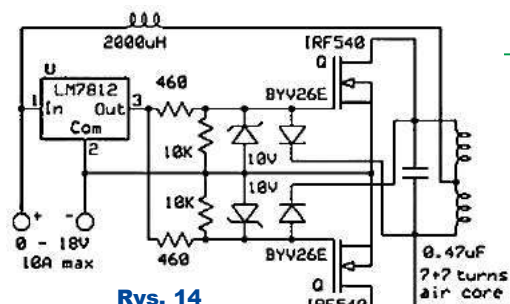
Zwiększanie grubości drutu uzwojenia pierwotnego jest półśrodkiem, ponieważ przy częstotliwościach pracy rzędu stu kiloherców daje o sobie znać zjawisko naskórkowości. Dlatego bardziej świadomi w nagrzewnicach zamiast drutu stosują rurki, co ma dodatkową zaletę, bo umożliwia ich „wewnętrzne” chłodzenie wodą.

Jeżeli chodzi o tranzystory, to podstawowym błędem jest stosowanie tranzystorów MOSFET o stosunkowo niskim napięciu U_{DSmax} , na przykład tylko 100V i zwiększanie napięcia zasilania ponad 30V, co jest powszechną praktyką. Problem w tym, że jak już wyliczyliśmy wcześniej, amplituda półsinusoid na drenach zatłaczanych aktualnie tranzystorów jest 3,14 razy większa od napięcia zasilania! Czyli dla tranzystorów 100-woltowych absolutnie najwyższa wartość napięcia zasilania to 30V. A niektórzy próbują zwiększyć zasilanie ponad 60V, co wymaga zastosowania MOSFET-ów o napięciu U_{DSmax} ponad 200V (omawiana reguła dotyczy też minimalnego napięcia pracy zestawu kondensatorów w obwodzie rezonansowym).

Wprawdzie dziś nie ma problemu z zakupem MOSFET-ów o małej rezystancji R_{DSon} , jednak nie należy z tym przesadzać. Problem w tym, że MOSFET-y o napięciu drenu powyżej 200V i o małej rezystancji R_{DSon} z konieczności mają dużą pojemność wejściową, nawet kilkanaście nanofaradów (a do tego dochodzi efekt Millera), a w prościutkim układzie *Mazilli ZVS driver* ich pojemności wejściowe muszą być naładowane przez rezystory „bramkowe”. Dla zwiększenia szybkości włączania rezystory te należałoby zmniejszać (redukować stałą RC), co jednak napotyka ograniczenia związane z napięciem zasilania, mocą strat, a także właściwościami współpracujących diod. Między innymi istotna jest pojemność diod „zamykających” (jest największa przy małym napięciu, zmniejsza się przy polaryzacji wstecznej), która też ma negatywny wpływ na właściwości dynamiczne.

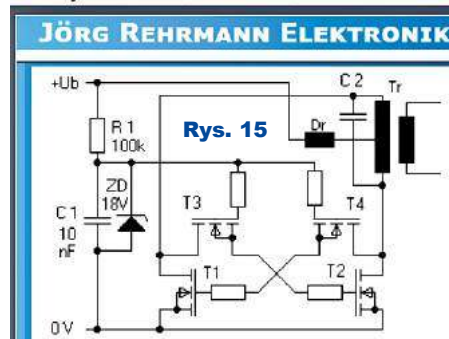


Rys. 13
Circuit ideated by Vladimiro Mazzilli

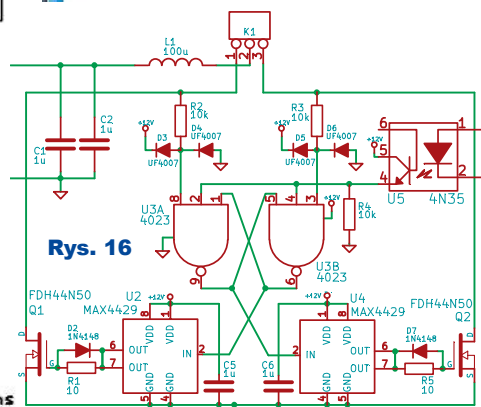


Rys. 14

www.joretronik.de/Oszillatoren/Oszillatoren.html



Rys. 15



Rys. 16

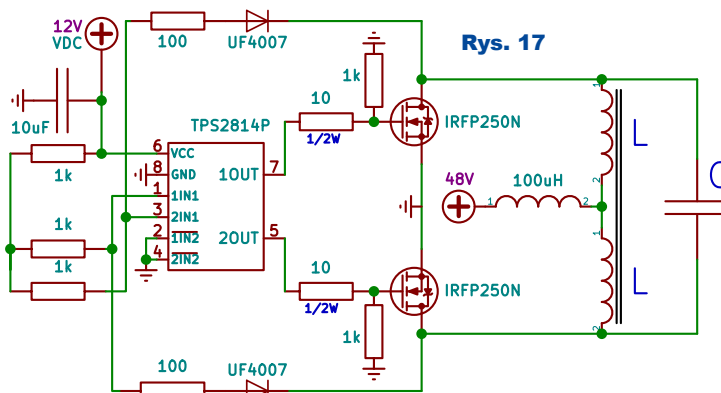
Dlatego oryginalny układ według rysunku 13 niektórzy próbują w różny sposób modyfikować.

Rysunek 14 pokazuje wersję z dodatkowym stabilizatorem, ograniczającym napięcie w obwodach sterujących.

Rysunek 15 przedstawia ideę wersji z dodatkowymi MOSFET-ami. Na stronie <http://www.joretronik.de/Oszillatoren/Oszillatoren.html> można znaleźć finalny schemat z potężnymi tranzystorami IGBT, przeznaczony do zasilania wyprostowanym napięciem sieci (+320V). Rysunek 16 to fragment schematu z dodatkowymi scalonymi sterownikami MAX4429. Natomiast na rysunku 17 widoczna jest propozycja z podwójnym sterownikiem TPS2814. We wszystkich wersjach wykorzystywany jest rezonans, a przełączanie następuje przy napięciu na kluczu – tranzystorze bliskim zeru, stąd określenie ZVS (Zero Voltage Switching).

Tyle o przetwornicach słusznie czy niesłusznie nazywanych „przetwornicami Royera”.

Piotr Górecki



Rys. 17

You can modify the capacitor (C), primary inductance (L) and input voltage. You can also use other mosfets.

Expect the primary voltage to be 3 x input voltage. Keep this in mind if you use more than 48V, you may have to use Mosfets with higher breakdown Vdss.

Fran Piernas' Fast ZVS Mazzilli Driver

Szkoła Konstruktorów



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

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

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

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

Bardzo proszę: dla ułatwienia segregacji niech tytuł Twojego e-maila (i nazwa każdego ewentualnego załącznika), oprócz **nazwy konkursu** oraz **numeru zadania**, zawiera też **Twoje nazwisko** (najlepiej bez typowo polskich liter), na przykład: *Szko282Kowalski*, *Policz280Zielinski*, *NieGra282Malinowski*, *Jak08Krzyzanowski*. 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.*



Zadanie główne 282

Decyzja o postawieniu w Szkole Konstruktorów zadania dotyczącego mierników dojrzewa od dłuższego czasu. Pokrewne propozycje pojawiały się w e-mailach kilku Czytelników. Interesująco sformułowaną propozycję zadania wysunął dość dawno temu **Marian Rowicki** z Warszawy.

Napisał: *Proponuję, żeby w ramach Szkoły Konstruktorów zająć się wnikliwie miernikami i różnymi przystawkami do mierników.*

Widziałbym taki temat:

Zaproponuj dowolny miernik lub przystawkę pomiarową do woltomierza do pomiaru dowolnej wielkości elektrycznej lub nieelektrycznej.

Po pierwsze aktualnie dostępne są niezliczone odmiany najróżniejszych czujników, jak teraz się mówi: sensorów. Czujnik trzeba kupić, ale całą resztę można wykonać samodzielnie. W ten sposób można mierzyć wielkości fizyczne, jakie się tylko chce, a właściwie na jakie pozwolą dostępne czujniki. Na przykład tensometry mierzą siłę, naprężenie, odkształcenie i wagę – masę. Myślę, że uczestnicy Szkoły proponują też ciekawe czujniki i ciekawe mierniki mniej znanych wielkości fizycznych i czynników. Tu można mieć na myśli na przykład czujniki zapylenia czy zawartości gazów szkodliwych i trujących. Do mierzenia są różne rodzaje promieniowania elektromagne-

tycznego, prędkości przepływu cieczy i gazów (i wiatru). Może trzeba by poszukać najpierw ciekawego czujnika, a potem zrobić z tego albo miernik kompletny, autonomiczny, albo tylko przystawkę do miernika cyfrowego, albo analogowego.

Nawet gdy czujnik jest za drogi jak na kieszeń uczniowską czy studencką, można zbudować resztę albo tylko zaproponować schemat (propozycja teoretyczna też wchodzi w grę, co jest podkreślane w każdym zadaniu).

Po drugie, do wykonania zadania nie trzeba specjalizowanych i drogich czujników. Liczne wielkości fizyczne mierzy się pośrednio. Że przypominę sejsmometr z magnesem i cewką.

Do mierzenia są też parametry elektryczne, nie zawsze łatwe do opanowania. Bo na przykład wcale nie jest tak łatwo mierzyć duże prądy stałe i zmienne, a nawet zwykłe prądy w instalacji domowej 230V. Tu widzę zastosowanie hallotronów, przekładników, cewki Rogowskiego, a może komuś coś jeszcze przyjdzie do głowy. A jak napięcie i prąd, to i moc i energię (np. miernik pojemności akumulatora).

Wcale nie jest łatwe mierzenie bardzo małych i bardzo dużych oporności. Sam byłbym zainteresowany przystawką do mierzenia jednych i drugich, oporności poniżej 1 oma i powyżej 10 megaomów. Z elektrycznych to jeszcze

miernik pól magnetycznych z hallotro-nem albo cewką pomiarową do zmiennych. Jeszcze nie widziałem miernika pola elektrycznego, w (kilo?)woltach na metr, a przydałby się do pomiarów elektrosmogu w mieszkaniu – najbardziej w sypialni.

Na pewno pomysłów jest więcej i to jest bardzo duże pole do działania do Szkoły Konstruktorów.

Uwaga!

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

To była obszerna treść propozycji Mariana, a ja nie mam dodatkowych uwag. Bez zmian wykorzystuję zawarty w e-mailu temat zadania 282:

Zaproponuj dowolny miernik lub przystawkę pomiarową do woltomierza do pomiaru dowolnej wielkości elektrycznej lub nieelektrycznej.

Jak zawsze, także i Ciebie, Czytelniku, zapraszam do zastanowienia się nad treścią zadania i do nadesłania swojego rozwiązania, czy to praktycznego, czy teoretycznego.

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



Rozwiązanie zadania głównego 277

Temat marcowego zadania 277 brzmiał: **Zaproponuj układ elektroniczny, związany z szeroko pojętą techniką motoryzacyjną.**

Oto przegląd nadesłanych prac.

Kazimierz Zalewski z Zawodzia napisał: *Dzień dobry. Ja piszę właściwie nie z rozwiązaniem zadania 277, tylko przy okazji z prośbą o artykuł wyjaśniający na temat sondy lambda. Czytam uważnie EdW, było parę razy bardzo krótko na ten temat, ale nie było wyjaśnione, jak to działa. Zgłaszam zapotrzebowanie i myślę, że inni czytelnicy też interesują się sondą lambda. Pozdrawiam.*

Jeżeli tylko więcej osób zgłosi zainteresowanie, przedstawimy zasady pracy i budowę różnych odmian sondy lambda. Prosimy o listy w tej sprawie (edw@elportal.pl). Aktualnie na publikację czeka gotowy artykuł o pomiarach współczynnika pH, gdzie opisana jest zasada działania ogniwa stężeniowego Nernsta. Materiał ten będzie pomocny, ponieważ współczesne sondy lambda też są najprawdziwszymi ogniwami Nernsta.

Michał Szymaniak z Poznania napisał: (...) *Przedstawiam propozycję teoretyczną szeroko pojętego zadania 277. Proponuję przerobić zwykły rower na elektryczny, domontowując silnik. Jest to bardzo łatwe zadanie dla każdego, gdy się zastosuje odpowiedni silnik. Taki silnik montuje się w kole, najłatwiej przednim. Można kupić albo sam silnik (najtaniej), albo od razu koło z silnikiem, albo cały zestaw z akumulatorem i regulatorem (...) [fotografie 1, 2]. Koszt można zmniejszyć i kupić tylko silnik, a elektronik może sam zrobić sterowanie w postaci regulatora o zmiennym wypełnieniu, co jest łatwe*

nawet przy dużych prądach. Akumulator można na początek dać jakiś używany (...) z małego samochodu (...) Istotnie, sprawą przeróbki zwykłego roweru na elektryczny na pewno warto się zainteresować. Z pewnością bardzo atrakcyjne jest wykorzystanie silnika zintegrowanego z piastą, przednią lub tylną, co skutecznie rozwiązuje problem przeniesienia napędu z zachowaniem oryginalnych funkcji roweru. Jednak zadanie może okazać się dość trudne i przerastające siły niejednego elektronika. Najtańszy może być rzeczywiście zakup samego silnika, ale czy elektronik poradzi sobie z prawidłowym wyplataniem szprych (prawdopodobnie o nietypowej długości) i centrowaniem koła? Prawdopodobnie będzie musiał odpłatnie skorzystać z usług jakiegoś serwisu rowerowego, co podwyższy koszty. A jeśli chodzi o regulator, jego budowa jest prosta tylko w przypadku komutatorowego silnika DC. Jeżeli natomiast miałby być wykorzystany silnik bezszczotkowy (BLDC), budowa sterownika staje się zadaniem mocno skomplikowanym. Następna sprawa to akumulator. Autor pomysłu miał na uwadze używany akumulator 12-woltowy. Problem w tym, że większość silników rowerowych ma napięcie nominalne dużo wyższe, 26V albo 48V, co jest korzystne z uwagi na pobór prądu i straty mocy w przewodach. Budowa przetwornicy podwyższającej jest możliwa, ale przy mocy kilkuset watów nie jest to zadanie łatwe. W sumie i silniki do wbudowania w koło, i całe zestawy do konwersji z takimi silnikami są stosunkowo drogie. Tańsze raczej okaże się zastosowanie silnika DC z przekładnią i zębatką współpracującą z łańcu-

chem. Hobbyści wykorzystują też różne inne sposoby przeniesienia napędu, np. z gumowej rolki na oponę koła.

Opisane przeszkody nie powinny zniechęcić do zainteresowania się tematem. Jednak przed podjęciem decyzji o zakupie trzeba dobrze zbadać temat i wybrać rozwiązanie optymalne do własnych warunków i ograniczeń. Młodemu Autorowi propozycji przydzielam punkty i upominek. Zachęcam też do dalszego udziału w naszej Szkole, a przede wszystkim do działań praktycznych!

Pokrewny temat poruszył **Sławomir Węgrzyn** z Dziekanowic: *Dzień dobry. Dawno już nie brałem udziału w Szkole. Pomimo że miałem pomysły na kilka rozwiązań zadań, niestety zawsze brakowało czasu na ich realizację. Tym razem postanowiłem się zmobilizować, zwłaszcza że temat jest bardzo inspirujący. Przyznam się, iż od dawna chodzi mi po głowie **pomysł budowy elektrycznego skutera**. Bazę do budowy tego pojazdu ma stanowić fabryczny motorower produkowany kiedyś w rodzimej fabryce Romet z Bydgoszczy. Niestety, na razie oprócz braku czasu powstrzymują mnie koszty – głównie akumulatorów, które są zawsze najdroższym elementem każdego elektrycznego pojazdu. Mam jednak nadzieję że kiedyś uda mi się ten plan zrealizować...*

Tymczasem przesyłam rozwiązanie, które sprawdzi się w bardziej klasycznym – spalinowym jednośladzie. Szczegóły w załączniku.

W załączniku znajdował się komplet materiałów do publikacji projektu: **Zegarek motocyklowy z funkcją pomiaru napięcia i temperatury**. Oto fragment opisu: (...) *Niestety*

tylko nieliczne jednoślady są fabrycznie wyposażone w zegarek, który jest bardzo przydatny przy codziennych podróżach do szkoły czy pracy. Przedstawione w tym artykule urządzenie jest nie tylko zegarem, ma też bardzo pomocne funkcje, jak pomiar napięcia w instalacji pokładowej oraz temperatury – zarówno powietrza, jak i silnika. Zastosowany jasny wyświetlacz LED pozwala na czytelny odczyt zarówno w dzień, jak i po zmroku (...) Dalszych szczegółów nie podaję, ponieważ zawarte będą

Fot. 1



Fot. 2




Fot. 4

w artykule, a na razie dla zachęty dwa ujęcia, pokazane na **fotografiach 3, 4**.

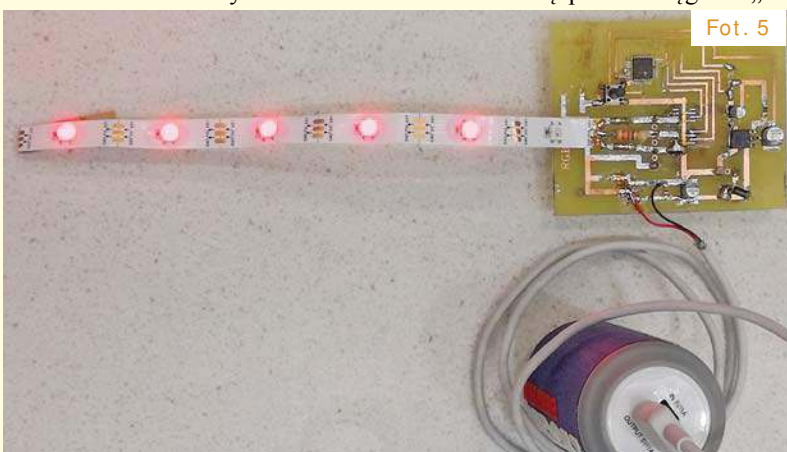
Dawid Placha z Rdzawy napisał: *Witam serdecznie (...) Jako rozwiązanie zadania przedstawiam lampkę rowerową z „pływającym” kierunkowskazem :-)* światłem stopu oraz cofania. Wszystkie opcje świecenia bardzo prosto można zrealizować, wykorzystując programowalne diody WS2812. Wystarczy zaopatrzyć się w pasek LED lub moduł ze wspomnianymi diodami i zaprogramować na przykład Arduino. Ja wykorzystałem ATmegę328 programowaną przez Arduino, gdzie wcześniej wgrałem do niej bootloader. Program wykorzystuje bibliotekę Adafruit NeoPixel, gdzie poszczególne podprogramy wyzwalane są przyciskami na kierownicy roweru. Całość zasilana jest z powerbanku.

Fotografia 5 pokazuje model – prototyp. W Elportalu wśród materiałów do tego numeru można znaleźć dodatkowe fotografie oraz krótki filmik, pokazujący działanie. Pomysł jest bardzo interesujący, trzeba tylko sprawdzić przydatność kierunkowskazów i stopu przy świetle dziennym...


Fot. 3

Diody WS2812 i pokrewne rzeczywiście pozwalają w stosunkowo prosty sposób realizować najróżniejsze efekty świetlne. Były już opisywane i nadal będziemy im poświęcać odpowiednią ilość miejsca na łamach EdW, by mogli je stosować także mniej zaawansowani elektronicy. Wykorzystanie tych interesujących elementów praktycznie nie jest możliwe bez użycia mikroprocesora, więc niestety elementy te są poza zasięgiem „elektroników analogowych”.

Nie stoi jednak na przeszkodzie, by „elektronicy analogowi” zaczęli wykorzystywać Arduino, gdzie dostępna jest wspomniana biblioteka (Adafruit NeoPixel).


Fot. 5


MEGALOMANIA

Wieża Babel XXI wieku

„Wielka, większa i największa” – tytuł tej dawnej lektury dla klas średnich szkoły podstawowej, zahaczającej zresztą również o sfery nauki i techniki, świetnie nadawałby się do skrócowego ujęcia najnowszego wydania młodotechnikowego Tematu numeru, w którym śledzimy rekordy ludzkiej myśli wynalazczej i konstruktorskiej, zestawione przy okazji ze spektakularnymi dokonaniem kosmicznej matki natury.

Zdecydowaliśmy się jednak na tytuł znacznie bardziej nacechowany, bo zarówno określenia „Megalomania”, jak i „Wieża Babel” nie są neutralne i wiodą w kierunku lekkiego zdystansowania się od ludzkiej pogoni za wielkością. Oczywiście, ta pogoń wynika często nie z próżności, ale z konieczności, bo do budowy cywilizacji szybkiej, sprawnej i efektywnej potrzebne są np. duże maszyny, olbrzymie mosty lub śmiało drążone tunele. Czy ktoś wie jednak, do czego niezbędne są nam kilometrowej wysokości wieżowce? A gigamiasta liczące po kilkadziesiąt milionów mieszkańców? No właśnie. Biblijny „projekt” pod nazwą Wieża Babel zakończył się ogólną katastrofą i pomieszaniem języków. A historia, jak wiadomo, lubi się powtarzać.

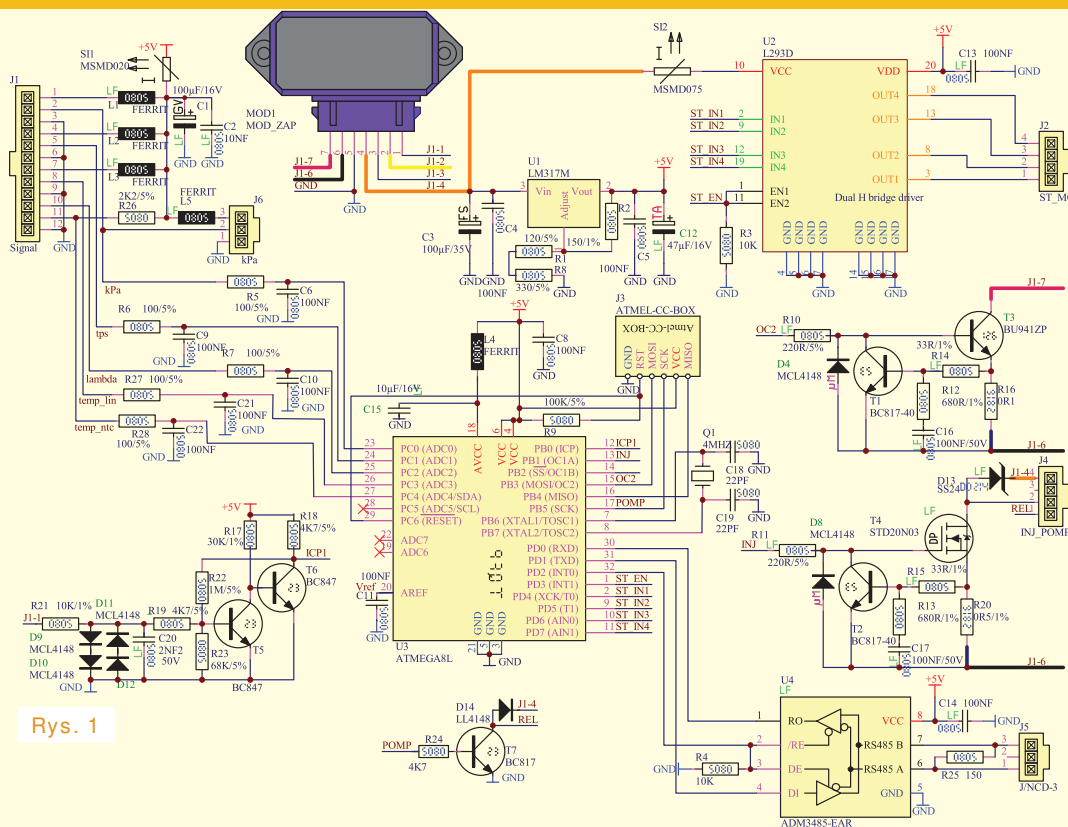
Nowy numer już w sprzedaży
www.ulubionykiosk.pl

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

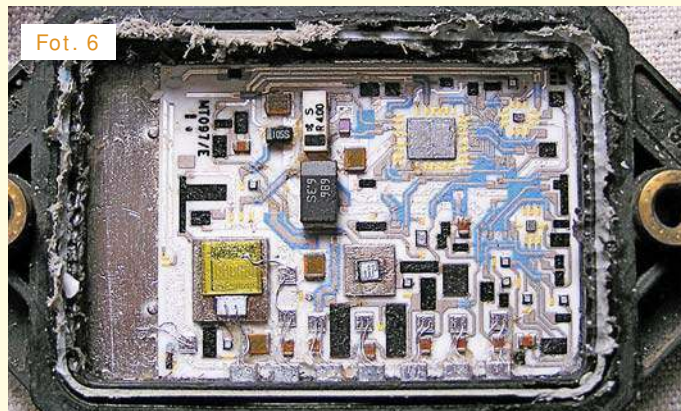


Michał Stach z Kamionki Małej zaczął tak: *Dzień dobry. Nie ma współczesnej motoryzacji bez elektroniki, ale kiedyś nie było takiej zależności. Wystarczy przytoczyć przykład naszego 126p, który dopiero w 1994r. dostał pakiet „EL”, czyli krótko mówiąc, elektroniczny zapłon. Seria artykułów p. Stefana Roguskiego nt. układów zapłonowych oraz „chęć ulepszania świata” skłoniły mnie do zbudowania własnej wersji układu zapłonowego do malucha. Krótki film pod linkiem: <https://www.youtube.com/watch?v=ThUR0WD5TY0> pokazuje pracę jednego z prototypów. Powodów do zbudowania własnego układu tak naprawdę było kilka. Po pierwsze fabryczny układ zapłonowy ma tak naprawdę jedną charakterystykę wyprzedzenia zapłonu względem obrotów silnika. Prezentowana w książkach druga charakterystyka tzw. „pełnego obciążenia” aktywuje się raptem przez 2...5% czasu pracy. Po drugie, moment odpalenia iskry ustalany jest na podstawie poprzedniego obrotu wału korbowego, co na wolnych obrotach objawiało się nierównomierną pracą. Trzecia istotna różnica to prąd cewki. W fabrycznym rozwiązaniu ustalany jest on przez czas załączenia klucza i wyliczony jest dla nowej, sprawnej instalacji. Tymczasem po latach eksploatacji (i wroście strat na połączeniach) czas nie korygował się, co powodowało słabnięcie iskry. Opracowany moduł bazuje na fabrycznym pokazanym na **fotografii 6**, więc wiązka przewodów nie ulega większej modernizacji i jest odwracalna. **Rysunek 1** [kopia dostępna też w Elportalu] przedstawia schemat jednej z najbardziej rozbudowanych wersji modułu zapłonowego. Poza dodatkowym czujnikiem podciśnienia w kolektorze dolotowym obsługuje dwa czujniki temperatury.*

(...) myślę, że taki wstęp zachęci te osoby, które miał zachęcić, ale od razu rodzą się pytania (...) Udzielając się na różnych forach, mam wraże-



Rys. 1



Fot. 6

nie, że zapłon jest traktowany jak coś z pogranicza magii. Zatem aż się prosi o dogłębne wytłumaczenie jeszcze raz (...) Czy coś takiego wzbudzi zainteresowanie Czytelników? Po przeciwnej stronie jest opcja, że artykuł trafi do zaawansowanych elektroników, którzy i tak wiedzą, o co chodzi i wystarczą skupić się na dogłębnym opisan

zastosowanych rozwiązań sprzętowo-software?

Michał na razie przysłał jedną fotografię fabrycznego układu, swój schemat i link do filmu. Gotów jest napisać albo krótki artykuł „dla zorientowanych”, albo obszerny artykuł z szerokim wyjaśnieniem szczegółów, także tych podstawowych – to zależy od Waszej reakcji – piszcie w tej sprawie wprost do Autora (michal.stach@elportal.pl).

Jeżeli chodzi o zaległości, to zbyt późno dotarło do mnie rozwiązanie zadania 276 **Michała Stacha**, który zresztą był pomysłodawcą tego zadania (Zaproponuj układ elektroniczny dla osób, które chciałyby zacząć swoją przygodę z elektroniką), a teraz w rozwiązaniu napisał:

Punktacja Szkoły Konstruktorów

Daniel Turbasa Kraków	88	Paweł Hoffmann Wrocław	44	Lukasz Kojro Gdańsk	15
Sławomir Węgrzyn Dziekanówce	81	Szymon Czepiel Piszarowice	43	Marcin Malich Wodzisław Śl.	13
Lukasz Dachowski Cymbark	72	Michał Pędzimaż Stara Słupia	41	Paweł Sablik Piszarowice	13
Aleksander Bernaczek Magnuszowice	69	Piotr Gajdosz Grybów	41	Michał Stach Kamionka	11
Szymon Trygar Szczecin	66	Maciej Zieliński Kraków	33	Rafał Orodziński Białystok	12
Artur Bereit Barcin	60	Adam Ples Jaworzno	24	Dawid Placha Rdzawa	10
Robert Szolc Bytom	58	Rafał Rówiak Słobosów	22	Paweł Mysłowiec	10
Andrzej Herbut Siekierzyn	52	Lukasz Nowak Warszawa	21	Leszek Galos Oleśnica	8
Adam Sobczyk Warszawa	50	Tomasz Zaorski Kalinówka	21	Mateusz Raczynski Warszawa	8
Sebastian Jarmosiewicz Motwica	50	Jakub Gajda Kraków	20	Oskar Stepien Wrocław	8
Radosław Smalec Zabrze	49	Marian Gabrowski Polkowice	19	Piotr Taton Kęty	7
Krzysztof Smoliński Poznań	47	Teodor Wóznik Łódź	19	Andrzej Adamczyk Ostrowiec Św.	7
Lukasz Olszok Tarnowskie Góry	45	Marian Caruk Luban	17	Jacek Rączka Polomia	7
Krzysztof Kawa Lubca	44	Roman Braumberger Bytom	16	Damian Ząbczyk Nowa Osuchowa	7



Fot. 7

Słowo się rzekło i zgodnie z pomysłem na temat tej SzK, przebadana została ładowarka USB na korbkę. Z dwóch dostępnych na rynku ładowarek; [fotografia 7] wybrana została ta pierwsza z racji niewielkich gabarytów i przystępnej ceny. Za przyrząd pomiarowy posłużył watomierz USB, a ładowany był smartfon klasy budżetowej. Jak widać na fotografii 8, ładowarka składa się z przekładni mechanicznej podwyższającej obroty, silniczka prądu stałego pracującego w trybie prądnicowym oraz prostej elektroniki, która zawiera diodę prostowniczą 1N4005 oraz klasyczny układ stabilizacji napięcia zbudowany w oparciu o tranzystor oraz diodę Zenera.

Niestety ładowarka sprzedawana jest bez podania jakichkolwiek parametrów, zatem ustalenie mocy wyjściowej jest trudne. Można próbować w oparciu o wymiary lub typ zastosowanego silniczka. Ten jest podobny np. do silnika Mabuchi RF-310, a zatem dysponuje mocą zaledwie 1W. Pomiary potwierdziły wstępne przypuszczenia. Pracująca luzem ładowarka bez problemu produkuje 6V i prąd potrzebny do zasilania watomierza USB, jednak po dołączeniu smartfona wyraźnie wzrasta zapotrzebowanie na moment obrotowy. Napięcie spada do około 4,5V i naprawdę trudno jest

przekroczyć 0,2A.

W takiej sytuacji do starczenie do odbiornika energii chociażby 1mAh wymaga przynajmniej 20 sekund kręcenia korbką! Jeszcze gorzej sprawa wygląda przy próbie doładowania baterii o chociażby 1%. Produkcja jest w stanie pokryć tylko zużycie energii przez podświetlanie ekranu i 1% doładowania uzyskamy po dłuższej chwili, ale tylko przy wygaszonym ekranie.

Potwierdziła się zatem opinia Redaktora o niskiej przydatności takiego gadżetu. Jako zapasowe źródło energii zdecydowanie lepiej sprawdzi się powerbank. Ładowarki nie można jednak uznać za zupełnie bezużyteczną. Jej moc (około 0,7W) wystarczy do zasilania „lżejszych” odbiorników. Po zmodernizowaniu elektroniki, ładowarka może stać się latarką na korbkę lub zasilacz miniaturowy odbiornik radiowy.

Na koniec jeszcze e-mail z drugiej połowy czerwca 2019, ale dotyczący dawnego zadania 254 (z EdW 4/2017, rozwiązanego w EdW 9/2017: Zaproponuj układ elektroniczny o charakterze „rozrywkowym”, kuriozalnym, zwirowanym, niekoniecznie użyteczny). **Michał Stach** napisał teraz: (...) Powstał wtedy „Inkubator ESF”, czyli urządzenie poddające nasiona działaniu pola elektrycznego o sporym potencjale. Urządzenie inspirowane było filmem znalezionym na YT, który to film prezentował spektakularne efekty działania tego typu urządzeń. Rozwiązanie przeszło bez echa...

Ja natomiast rok w rok korzystam z jego dobrodziejstwa. Na załączonej fotografii 9 widać kiełkowanie i wzrost pomidorów raptem w 6 dni! Nasiona wysiane zostały w ubiegłą środę, tj. 12.06, a zdjęcie jest z wczoraj, bo dzisiaj pomidorki poszły już do przesadzenia. Ewidentnie jakby

Publikacja	Nagroda	Talon AVT PLN	Imię	Nazwisko	Miejscowość	Punkty
-	-	100	Marian	Rowicki	Warszawa	-
-	U	-	Michał	Szymaniak	Poznań	3
P	-	150	Sławomir	Węgrzyn	Dziekanowice	7
?	-	150	Dawid	Placha	Rdzawa	6
?	-	200	Michał	Stach	Kamionka Mała	7
-	-	-	Michał	Stach	Kamionka Mała	4



Fot. 9

nieznana siła pchała je do intensywniejszego rozwoju. (...) w oryginalnym opracowaniu SzK254 (...) wymieniony został MOSFET na wersję z wyższym napięciem Uds przez co pole wewnątrz inkubatora ma około 6kV/m.

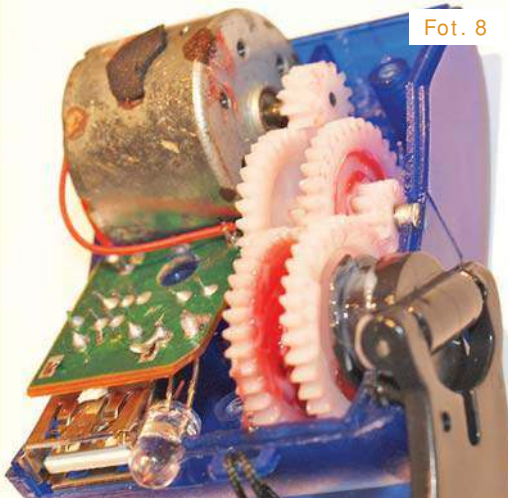
Warto przedstawić taki projekt – czekam na komplet materiałów do publikacji przygotowany według Szablonu.

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 (wrzucając do koszyka pod adresem www.sklep.avt.pl) towary za przydzieloną sumę, a w uwagach piszą, że jest to kupon ze Szkoły Konstruktorów. Kuponu 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 282, 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



Fot. 8



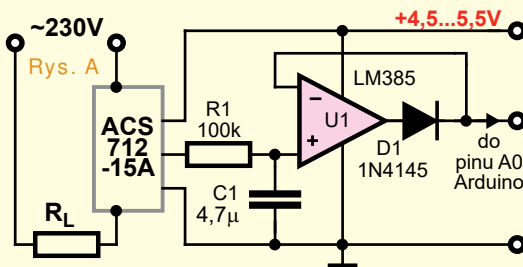
Druga klasa Szkoły Konstruktorów

Co tu nie gra? Zadanie 282

Na **rysunku A** przedstawiony jest schemat układu do pomiaru prądu w obwodzie sieci energetycznej 230V.

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 **NieGra282** i nadesłaj 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 277

Na **rysunku B** pokazany jest zamieszczony w EdW 3/2019 schemat układu wyłącznika elektronicznego z niskomowym tranzystorem MOSFET, który nie wymaga radiatora.

Jak zwykle, także i w tym schemacie (przygotowanym specjalnie na potrzeby tego zadania) doszukaliśmy się kilku poważnych, dyskwalifikujących błędów. Szczegóły za chwilę.

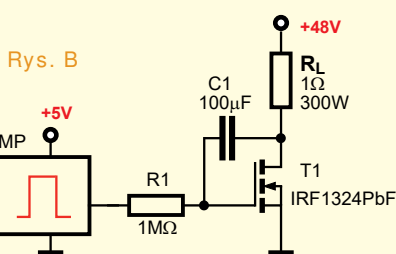
Choć wszystkie prace zawierały prawidłowo zgłoszony co najmniej jeden błąd, to część uczestników nie dostrzegła niektórych bardzo ważnych problemów. Wyniki zadania pokazują, że na pozór prostym tematem sterowania MOSFET-ów powinniśmy się zająć dokładnie, o co zresztą niedawno apelował jeden z Czytelników.

Na początek jednak potrzebne jest pewne istotne wyjaśnienie. Część uczestników potraktowała obecność obciążenia o rezystancji 1 oma jako błąd, jako zwarcie, powodujące przepływ prądu o zbyt dużej wartości.

Niesłusznie!

Napięcie 48V spowoduje przepływ przez takie obciążenie prądu o natężeniu 48 amperów. To jak najbardziej jest dopuszczalne. Przecież tranzystor IRF1324 nawet w najgorszych warunkach ma prąd maksymalny około 200 amperów. Nie tu jest więc problem.

Rysunek C pokazuje związane z tym parametry. Nie sposób ustalić jednej maksymalnej wartości prądu, bo zależy ona od kilku czyn-



ników, także od temperatury złącza. W każdym razie zaproponowany tranzystor może pracować z prądami dużo większymi niż 48A.

Problem na **rysunku B** polega na tym, że prąd 48 amperów, płynąc przez rezystancję 1 oma, spowoduje wydzielanie w tej rezystancji ogromnej mocy strat około 2300 watów ($P = I^2 R = U \cdot I$).

Pierwszym błędem jest więc zbyt mała obciążalność (moc) rezystancji R_L , wynosząca tylko 300 watów. Jeden z uczestników słusznie zasygnalizował: *moc R_L to 300W, ale gdyby układ nie miał innych błędów, to nawet mogłoby być dopuszczalne przy pracy impulsowej z odpowiednio dużą częstotliwością, gdyby na obciążeniu występowały impulsy o wypełnieniu co najwyżej 13% (300/2304).*

Jednak jak się przekonamy, nie jest to możliwe w tym układzie i obciążalność 300 watów jest zdecydowanie za mała.

Nie wszyscy zauważyli problem obciążalności R_L , ponieważ większość odpowiedzi koncentrowała się na

dwóch pokrewnych kwestiach: na obecności rezystora R_L i kondensatora C_1 . Znaczna część uczestników odnotowała też problem parametrów MOSFET-a, w tym jego napięcie.

Absolute Maximum Ratings

Symbol	Parameter	Max.	Units
$I_D @ T_C = 25^\circ C$	Continuous Drain Current, $V_{GS} @ 10V$ (Silicon Limited)	353 ①	A
$I_D @ T_C = 100^\circ C$	Continuous Drain Current, $V_{GS} @ 10V$ (Silicon Limited)	249 ①	
$I_D @ T_C = 25^\circ C$	Continuous Drain Current, $V_{GS} @ 10V$ (Wire Bond Limited)	195	
I_{DM}	Pulsed Drain Current ②	1412	
$P_D @ T_C = 25^\circ C$	Maximum Power Dissipation	300	W
	Linear Derating Factor	2.0	W/°C
V_{GS}	Gate-to-Source Voltage	± 20	V
dv/dt	Peak Diode Recovery ④	0.46	V/ns
T_J	Operating Junction and	-55 to	°C
T_{STG}	Storage Temperature Range	+ 175	
Rys. C	Soldering Temperature, for 10 seconds (1.6mm from case)	300	

Static @ $T_J = 25^\circ C$ (unless otherwise specified)

Rys. D IRF1324PbF

Symbol	Parameter	Min.	Typ.	Max.	Units	Conditions
$V_{(BR)DSS}$	Drain-to-Source Breakdown Voltage	24	—	—	V	$V_{GS} = 0V, I_D = 250\mu A$
$\Delta V_{(BR)DSS}/\Delta T_J$	Breakdown Voltage Temp. Coefficient	—	22	—	mV/°C	Reference to $25^\circ C, I_D = 5.0mA$ ②
$R_{DS(on)}$	Static Drain-to-Source On-Resistance	—	1.2	1.5	mΩ	$V_{GS} = 10V, I_D = 195A$ ③
$V_{GS(th)}$	Gate Threshold Voltage	2.0	—	4.0	V	$V_{DS} = V_{GS}, I_D = 250\mu A$
I_{DSS}	Drain-to-Source Leakage Current	—	—	20	µA	$V_{DS} = 24V, V_{GS} = 0V$
		—	—	250		$V_{DS} = 24V, V_{GS} = 0V, T_J = 125^\circ C$
I_{GSS}	Gate-to-Source Forward Leakage	—	—	200	nA	$V_{GS} = 20V$
	Gate-to-Source Reverse Leakage	—	—	-200		$V_{GS} = -20V$
R_G	Internal Gate Resistance	—	2.3	—	Ω	

Rysunek D pokazuje niektóre kluczowe parametry MOSFET-a IRF1324PbF. Cieszymy się, że ma on bardzo małą rezystancję w stanie pełnego otwarcia ($R_{DS(on)}$), typowo równą 0,0012Ω, czyli 1,2mΩ.

Owszem, ale czerwoną strzałką zaznaczone jest napięcie przebicia U_{DS} . Minimalna wartość to 24V i takie jest maksymalne napięcie jego pracy w stanie zatkania!

A w układzie z rysunku B mamy napięcie zasilające dwa razy większe, 48V! I to jest jeden z kluczowych błędów. Ten skądinąd znakomity tranzystor na pewno nie nadaje się do pracy przy zasilaniu 48V.

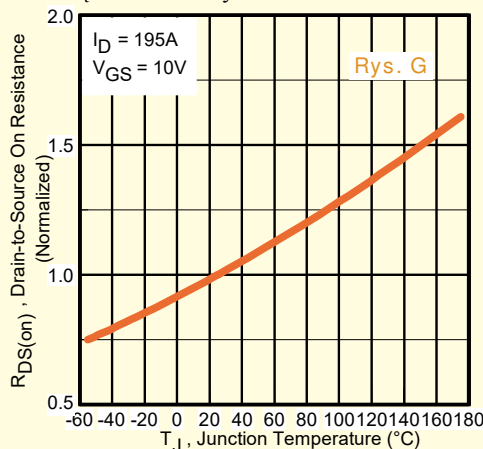
Pokrewny problem to fakt, że jest to MOSFET o „klasycznym” napięciu progowym ($V_{GS(th)}$), które jak widać, może wynosić od 2V do 4V. Widać też, że to napięcie progowe, czyli początek otwierania tranzystora, definiowane jest przy znikomym prądzie drenu 0,25mA (250uA). A w układzie z rysunku B generator impulsów jest zasilany napięciem 5V.

Wprawdzie pochodzące z karty katalogowej **rysunki E i F** wskazują, że typowo przy napięciu na bram-

ce równym 5V, być może osiągniemy potrzebny prąd drenu 48A.

Jeżeli jednak trafimy na egzemplarz MOSFET-a o napięciu progowym bliskim 4V, to napięcie sterujące 5V nie otworzy go w pełni, co zwiększy moc strat.

Jest i inny problem: jak widać na rysunku C, rezystancja $R_{DS(on)}$ określana jest przy napięciu bramki 10V, a przy napięciu 5V będzie znacząco większa. Do tego dojdzie wzrost rezystancji wraz ze wzrostem temperatury złącza (**rysunek G**). A wzrost rezystancji spowoduje zwiększenie mocy strat



Według rysunku D typowa wartość rezystancji w stanie pełnego otwarcia $R_{DS(on)}$ wynosi 1,2 milioma (maksymalnie 1,5mΩ). Gdyby rezystancja podczas pracy wynosiła 1,2mΩ, wtedy przy pełnym otwarciu na tranzystorze występowałoby niewielkie napięcie około 58 miliwoltów. Przy prądzie 48A dałoby to moc strat w tranzystorze około 2,8 wata.

Już tu trzeba wątpić w możliwość pracy bez radiatora, ponieważ dla obudowy TO-220 przyjmuje się maksymalną moc strat około 2 watów. Elementy w obudowach TO-220 mają całkowitą rezystancję R_{thja} 62°C/W, więc moc strat 2,8 wata spowoduje wzrost temperatury złącza o około 174 stopnie, dlatego bez radiatora praca byłaby możliwa, z grubsza biorąc, tylko przy ujemnych temperaturach otoczenia.

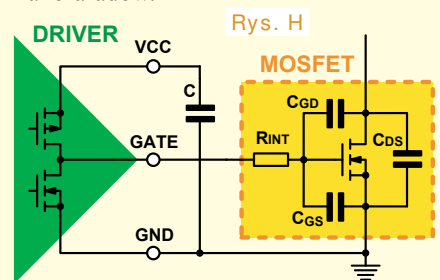
Przyjęta moc 2,8W dotyczy $R_{DS(on)} = 1,2mΩ$. Jeżeli z powodu rozrzutu parametrów, małego napięcia bramki (5V) i wzrostu temperatury rezystancja $R_{DS(on)}$ będzie większa, odpowiednio większe będą też straty mocy i tym bardziej tranzystor nie mógłby w takich warunkach pracować bez radiatora.

Niektórzy uczestnicy jako błąd słusznie zgłosili zdanie mówiące, że tranzystor *nie wymaga radiatora*. Jak

najbardziej, i to nie tylko ze względu na moc strat podczas przewodzenia prądu 48A. O tym za chwilę.

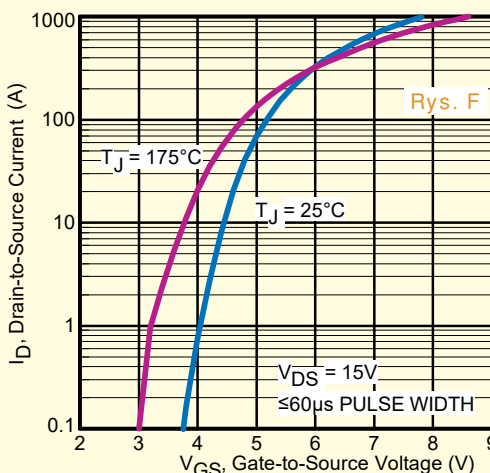
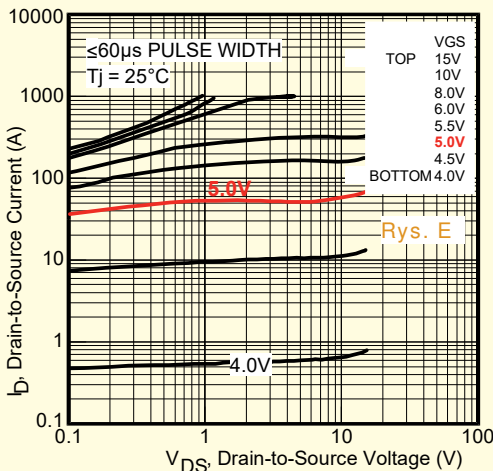
Dokładniejszą analizę musimy zacząć od przypomnienia faktu, że MOSFET jest sterowany napięciowo, więc napięcie na bramce decyduje o jego zachowaniu. W stanie ustalonym, gdy napięcie na bramce nie zmienia się, do sterowania nie jest potrzebny prąd i obwód bramki nie pobiera prądu: wtedy rzeczywiście sterowanie jest napięciowe.

Natomiast przy sterowaniu impulsowym tak dobrze nie jest i do sterowania bramki potrzebny jest prąd. Wynika to z faktu, że w każdym tranzystorze MOSFET występują wewnętrzne pojemności i podczas przełączania te pojemności trzeba naładować i rozładować. A do tego potrzebny jest prąd. **Rysunek H** pokazuje w uproszczeniu sytuację przy włączaniu i wyłączaniu MOSFET-a. Zasadniczo największą wartość ma pojemność między bramką i źródłem (C_{GS}), w MOSFET-ach mocy może mieć od kilkuset pikofaradów do kilkunastu nanofaradów.



Jak się okazuje, bardzo duże znaczenie ma też pojemność między bramką i drenem (C_{GD}), która jest wprawdzie dużo mniejsza, ale ma silny wpływ na proces przełączania z uwagi na tak zwany efekt Millera, związany najprościej biorąc, z mnożeniem tej pojemności. Według karty katalogowej IRF1324PbF wypadkowa pojemność wejściowa C_{iss} , będąca sumą C_{GS} i C_{GD} , wynosi w przypadku tego tranzystora ponad 7,5nF (w popularnym IRF540 poniżej 2nF). Nawet bez uwzględnienia efektu Millera, przeładowanie pojemności 7,5nF z wykorzystaniem rezystora 1MΩ wymaga sporo czasu.

Przecież w układzie z rysunku B między generator impulsów prostokątnych włączony jest rezystor o ogromnej wartości 1 megaoma. Nawet gdyby nie było szkodliwego efektu Millera, rezystancja 1MΩ z pojemnością 7,5nF stworzyłaby obwód opóźniający o stałej czasowej aż 7,5 milisekundy. Już to uniemożliwiłoby przełączanie z częstotliwościami powyżej 100Hz.

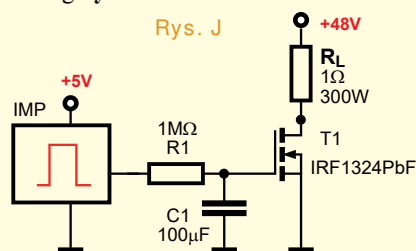




A w układzie z rysunku B jest wielokrotnie gorzej. Niektórzy uczestnicy pisali, że rezystor $1M\Omega$ tworzy z kondensatorem $100\mu F$ stałą czasową 100 sekund.

Po pierwsze, takie zdanie to elektroniczny żargon i stwierdzenie nieprawdziwe, choć wszyscy wiedzą, o co chodzi i na czym polega skrót myślowy. Otóż ściślej biorąc, stała czasowa to czas, wartość czasu w sekundach, więc połączenie rezystora i kondensatora nie tworzy czasu. Tworzy obwód, obwód RC, który charakteryzujemy za pomocą parametru, zwanego stałą czasową, określaną w specyficzny i dziwny początkujący sposób. Ale kwestia nieścisłości naszego elektronicznego żargonu to drobiazg. Nasuwa się pytanie, czy tranzystor w ogóle zostanie włączony. Jeden ze stałych uczestników napisał: (...) Stała czasowa $R1 \cdot C1$ wynosi 100s, co oznacza, że impuls sterujący generatorem musiałby mieć czas trwania co najmniej 100s, a jego okres jeszcze dłuższy, więc częstotliwości impulsów musiałaby być poniżej 0,01 Hz. Raczej nie spotyka się generatorów o tak niskiej częstotliwości. Każdy sygnał o krótszym czasie trwania impulsu nie byłby w stanie włączyć MOSFET-a. Reasumując, dla typowych częstotliwości impulsów sterujących MOSFET nigdy się nie włączy.

Jest jeszcze gorszy problem: czas przełączania tranzystora będzie jeszcze dłuższy. Wynosiłby 100 sekund, gdyby kondensator ten był dołączony do masy według rysunku J.



Natomiast dołączenie go do drenu tranzystora według rysunku B spowoduje, że ładowanie będzie znacznie powolniejsze z uwagi na zmiany napięcia na drenie podczas przełączania – właśnie z uwagi na efekt Millera, polegający na mnożeniu pojemności przez współczynnik wzmocnienia napięciowego tranzystora (wzmacniacza). W efekcie czas przełączania w układzie z rysunku B byłby dużo dłuższy niż 100 sekund!

Ale nawet gdyby stała czasowa wynosiła „tylko” 100 sekund, układ nie mógłby pracować i tranzystor przy pierwszym włączeniu „poszedłby z dymem”, niezależnie od braku czy obecności radiatora. I to z dwóch powodów.

Po pierwsze przy bardzo leniwym przełączaniu tranzystor włączyłby się bardzo powoli. Najpierw byłby zatkany i stopniowo, pomalutku zaczynałby przewodzić coraz większy prąd, aż do pełnego otwarcia i do ustalenia się prądu obciążenia na finalnej wartości około 48 amperów. Wcześniej wyliczyliśmy, że po pełnym otwarciu w tranzystorze wydzielalaby się moc około 2,8 wata.

A podczas takiego przełączania, wyjątkowo powolnego przełączania?

Oczywiście przy zatkanym tranzystorze moc strat byłaby równa zeru, a potem przy otwieraniu napięcie na tranzystorze (U_{DS}) będzie maleć, a prąd (I_D) będzie rosnąć. Z uwagi na taką złożoną zależność moc strat w tranzystorze podczas powolnego otwierania najpierw rosłaby od zera do jakiejś maksymalnej wartości, a potem malała do obliczonej wcześniej wartości 2,8W.

Wartość maksymalną mocy strat podczas przełączania można łatwo obliczyć, pamiętając szkolne analizy, gdzie wyprawialiśmy wzór na moc strat, który to wzór na wykresie miał kształt odwróconej paraboli z wierzchołkiem przy połowie napięcia zasilania.

W układzie z rysunku B przy połowie napięcia zasilania (24V) na tranzystorze, druga połowa napięcia (24V) wystąpi na rezystancji obciążenia R_L , więc w tym najgorszym przypadku przez oba elementy popłynie wtedy prąd 24A, co da jednakową moc strat w rezystancji R_L i w tranzystorze. Będzie to ogromna moc strat, równa 576 watów ($24V \cdot 24A$)!

Gdyby przełączanie było bardzo szybkie, nawet wydzielenie takiej ogromnej mocy w ciągu drobnego ułamka sekundy nie przegrzałoby struktury tranzystora z uwagi na bezwładność (pojemność) cieplną półprzewodnika.

Ale w układzie z rysunku B, z uwagi na bardzo powolne przełączanie, moc rzędu 500 watów będzie się wydzielać przez dość długi czas, rzędu sekund lub nawet dziesiątek sekund.

Bezwładność – pojemność cieplna struktury, jest mała, więc powstrzyma gwałtowny wzrost temperatury, ale tylko przez ułamek sekundy, dlatego podczas tak leniwego przełączania struktura półprzewodnikowa się przegrzeje, nawet gdyby tranzystor współpracował z radiatorem.

Mamy tu kolejny dyskwalifikujący błąd: elementy R_L , $C1$ nie tylko są niepotrzebne, ale zwiększając czas przełączania, na pewno spowodują uszkodzenie – przegrzanie MOSFET-a.

Tylko jeden z uczestników zwrócił uwagę na jeszcze inny problem. Otóż tranzystor

zostanie uszkodzony wcześniej, już przy pierwszym włączeniu zasilania +48V. Przed włączeniem tego napięcia zasilającego kondensator $C1$ będzie rozładowany. Włączenie napięcia +48V spowoduje, że pusty kondensator $C1$, będący wtedy zwarcie, w pierwszej chwili podciągnie bramkę MOSFET-a do napięcia +48V. A jak pokazuje rysunek C, dopuszczalne napięcie na bramce (V_{GS}) to tylko $\pm 20V$. Obwód bramkowy MOSFET-a, gdzie bramka jest oddzielona od kanału cienkimi warstewkami tlenku, nie wytrzyma tego, nastąpi przebicie delikatnej izolacji między bramką i kanałem! I oto mamy kolejny niedopuszczalny błąd!

W sumie główną przyczyną kłopotów jest obecność obwodu $R1$, $C1$. Elementy te nie są filtrem przeciwzakłóceniom, nie pełnią żadnej pożytecznej funkcji i powinny być usunięte. Nie należy zmniejszać ich wartości, jak proponowali niektórzy Czytelnicy, tylko trzeba je po prostu usunąć.

Na koniec jeszcze drobna uwaga: dwóch uczestników miało wątpliwości, czy nie chodzi o pojemność C równą 100nF. Nie sposób tego rozstrzygnąć na podstawie treści zadania, ale w każdym razie kondensator $C1$ jest zbędny.

Dwóch innych uczestników jako błąd zgłosiło obecność na schemacie kondensatora stałego o pojemności 100 mikrofaradów. Stwierdzili, że takich kondensatorów po prostu nie ma.

Nie jest to do końca prawda. Owszem, trudno byłoby znaleźć kondensator foliowy o pojemności 100μF. Jednak od jakiegoś czasu są dostępne kondensatory ceramiczne o takim nominalu. Wystarczy poszukać w Internecie. Można się szybko zorientować, że są to przede wszystkim zaskakująco małe kondensatory SMD o niskim napięciu nominalnym, tylko 6,3V, najwyżej 10V. Niestety, użyte w nich dielektryki mają fatalne inne właściwości. Ich pojemność silnie zmienia się nie tylko pod wpływem temperatury, ale też pod wpływem napięcia.

Wszystkie nadesłane odpowiedzi mogłem uznać za prawidłowe, bo każdy z uczestników prawidłowo zgłosił co najmniej jeden błąd występujący na schemacie z rysunku B. Nagrody-upominki za zadanie **NieGra277** otrzymują:

Krzysztof Jochym – Zgorzelec,
Maciej Zieliński – Kraków
oraz

Kamil Wroński – Lublin.

Wszystkich uczestników dopisuję do listy kandydatów na bezpłatne prenumeraty.

Piotr Górecki

AVT HOBBY BOX Pakiet Elektronika Hobbysty

Zestaw specjalnie przygotowany dla hobbystów elektroników!

Wyjątkowość zestawu polega na jego zawartości. Panel ekspertów wraz z grupą elektroników praktyków przygotował zestaw podstawowych, najczęściej wykorzystywanych elementów elektronicznych, na bazie których początkujący elektronik bez trudu skonstruuje wiele ciekawych układów a także pozna sposoby ich działania.

Jak wiadomo, każdy elektronik z czasem tworzy swój własny magazyn części i podzespołów elektronicznych a niniejszy zestaw stanowi doskonałą bazę do zapoczątkowania takiego magazynu.

Całość zapakowana w organizer z systemem ruchomych przegród i przezroczystym wieczkiem.



kod handlowy:
AVT HOBBY BOX
145 zł

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

E-prenumerata to:

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

Zamów e-prenumeratę (.pdf) na
www.avt.pl/prenumerata/elektroniczne

e-prenumerata
roczna z rabatem
15% – 87,70 zł

e-prenumerata
dwuletnia z rabatem
30% – 144,40 zł

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



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

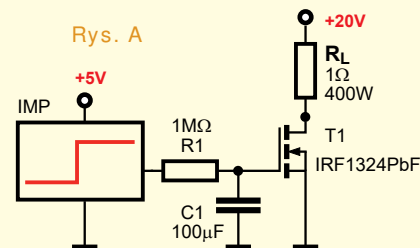


Policz – zadanie 282

Zadanie *NieGra277* pokazało szkodliwy wpływ kondensatora w obwodzie bramki. Chcemy troszkę dokładniej zbadać ten temat w układzie z **rysunku A**. W ramach zadania *Policz282* należy:

- oszacować czas przełączania tranzystora MOSFET.

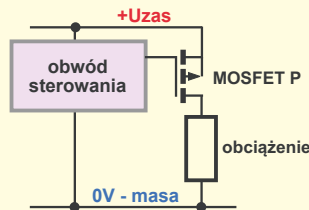
Zapraszam do udziału zarówno elektroników doświadczonych, jak i początkujących, którzy jeszcze nie potrafią przeanalizować wszystkich subtelności układu. Z uwagi na specyfikę zadania proszę o podawanie swojego wieku oraz miejsca nauki czy pracy.



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 (**Policz282_Nazwisko**). *Jeżeli chcesz uczestniczyć w podziale upominków, w e-mailu podaj od razu swój adres pocztowy.* Możesz też jeszcze przysłać rozwiązania zadania *Policz281* z poprzedniego miesiąca.

Policz – rozwiązanie zadania 277

W EdW 3/2019 przedstawione było zadanie *Policz277*, które brzmiało: *Przy rozwiązaniu zadania Policz272 zauważyliśmy, że oprócz tranzystorów IRF9540, na rynku dostępna jest wersja IRF9540N, znacząco się różniąc wartością rezystancji $R_{DS(on)}$. Znow w układzie z **rysunku B** w ramach zadania 277 chcemy oszacować:*



Rys. B

- jaki może być maksymalny prąd pracy bez radiatora tranzystorów IRF9540 oraz IRF9540N?

Zadanie było łatwe, ponieważ właśnie w numerze marcowym omówione były sposoby obliczeń. Jeden z uczestników napisał nawet, że rozwiązanie można „przepisać” z *Policz272*. Rzeczywiście, wskazówki, ostrzeżenia oraz procedury obliczeniowe były już wcześniej podane, trzeba było tylko podstawić dane dotyczące innych tranzystorów. Zadanie to miało praktyczny cel, a nawet dwa:

- pokazać różnice między MOSFET-ami z kanałem N i z kanałem P,
- uczulić na wpływ temperatury.

Praktyka i redakcyjna korespondencja wskazują, że jest to potrzebne. Parametry tranzystorów MOSFET nie są bowiem prawidłowo rozumiane przez wielu elektroników. Potwierdziło to także zadanie *Policz277*.

Rozwiązywanie należało rozpocząć od odszukania w Internecie kart katalogowych wymienionych tranzystorów.

Bodaj najłatwiej znaleźć kartę katalogową IRF9540 od Vishay. Jej fragmenty pokazane są na **rysunku C**.

Najbardziej interesującym parametrem jest rezystancja w stanie pełnego otwarcia $R_{DS(on)}$, która maksymalnie może sięgnąć 0,2 oma.

W przypadku tranzystora IRF9540N według karty katalogowej Infineon (International Rectifier) maksymalna wartość to 0,117 oma – **rysunek D**.

Jednak zgodnie z informacjami z marca tych wartości nie powinniśmy wziąć do obliczeń! Nasze obliczenia mają dotyczyć pracy bez radiatora. Także i w tym przypadku ograniczeniem jest dopuszczalna temperatura złącza. Przez tranzystory możemy

SPECIFICATIONS ($T_J = 25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted)							Rys. C
PARAMETER	SYMBOL	TEST CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT	
Static							
Drain-Source Breakdown Voltage	V_{DS}	$V_{GS} = 0\text{ V}, I_D = -250\text{ }\mu\text{A}$	-100	-	-	V	
V_{DS} Temperature Coefficient	$\Delta V_{DS}/T_J$	Reference to 25°C , $I_D = -1\text{ mA}$	-	-0.087	-	V/ $^\circ\text{C}$	
Gate-Source Threshold Voltage	$V_{GS(th)}$	$V_{DS} = V_{GS}, I_D = -250\text{ }\mu\text{A}$	-2.0	-	-4.0	V	
Gate-Source Leakage	I_{GSS}	$V_{GS} = \pm 20\text{ V}$	-	-	± 100	nA	
Zero Gate Voltage Drain Current	I_{DSS}	$V_{DS} = -100\text{ V}, V_{GS} = 0\text{ V}$	-	-	-100	μA	
		$V_{GS} = 0\text{ V}, T_J = 150^\circ\text{C}$	-	-	-500		
Drain-Source On-State Resistance	$R_{DS(on)}$	$V_{GS} = -10\text{ V}, I_D = -11\text{ A}^b$	-	-	0.20	Ω	
Forward Transconductance	g_{fs}	$V_{DS} = -50\text{ V}, I_D = -11\text{ A}^b$	6.2	-	-	S	
Dynamic							
Input Capacitance	C_{iss}		-	1400	-		

IRF9540N

Rys. D



Electrical Characteristics @ $T_J = 25^\circ\text{C}$ (unless otherwise specified)

	Parameter	Min.	Typ.	Max.	Units	Conditions
$V_{(BR)DSS}$	Drain-to-Source Breakdown Voltage	-100	—	—	V	$V_{GS} = 0\text{ V}, I_D = -250\text{ }\mu\text{A}$
$\Delta V_{(BR)DSS}/\Delta T_J$	Breakdown Voltage Temp. Coefficient	—	-0.11	—	V/ $^\circ\text{C}$	Reference to 25°C , $I_D = -1\text{ mA}$
$R_{DS(on)}$	Static Drain-to-Source On-Resistance	—	—	0.117	Ω	$V_{GS} = -10\text{ V}, I_D = -11\text{ A}$
$V_{GS(th)}$	Gate Threshold Voltage	-2.0	—	-4.0	V	$V_{DS} = V_{GS}, I_D = -250\text{ }\mu\text{A}$
g_{fs}	Forward Transconductance	5.3	—	—	S	$V_{DS} = -50\text{ V}, I_D = -11\text{ A}$
I_{DSS}	Drain-to-Source Leakage Current	—	—	-25	μA	$V_{DS} = -100\text{ V}, V_{GS} = 0\text{ V}$
				-250		$V_{DS} = -80\text{ V}, V_{GS} = 0\text{ V}, T_J = 150^\circ\text{C}$



przepuścić taki prąd, którego przepływ przez rezystancję $R_{DS(on)}$ spowoduje podgrzanie złącza do maksymalnej dopuszczalnej temperatury, która dla tych MOSFET-ów (i wielu innych) wynosi $+175^{\circ}\text{C}$.

A to oznacza, że złącze podczas pracy będzie mieć temperaturę $+175^{\circ}\text{C}$, co powoduje znaczny wzrost rezystancji $R_{DS(on)}$ ponad wartości z rysunków C i D. Jak wyraźnie widać, parametry z rysunków C, D dotyczą temperatury pokojowej $+25^{\circ}\text{C}$.

Rysunek E pokazuje zależność rezystancji $R_{DS(on)}$ od temperatury dla IRF9540 Vishay – pochodzi z tej samej karty katalogowej, co rysunek C. Jak widać, rezystancja wzrośnie mniej więcej 2,1 razy, czyli zamiast maksymalnej $0,2\Omega$, może sięgnąć $0,42\Omega$.

Z kolei **rysunek F** pochodzi z tej samej karty co rysunek D i pokazuje analogiczną zależność dla IRF9540N Infineon. Analogiczną i praktycznie identyczną: w maksymalnej temperaturze $+175^{\circ}\text{C}$ katalogowa rezystancja $0,117\Omega$ może wzrosnąć do $0,25\Omega$.

Tu koniecznie należy podkreślić, że są to wykresy rezystancji *znorمالizowanej*. Na osi pionowej obu wykresów nie jest podana rezystancja w omach (jak przypuszczało kilku uczestników), tylko stosunek rezystancji „bieżącej” do rezystancji $R_{DS(on)}$ w temperaturze $+25^{\circ}\text{C}$.

Oba tranzystory umieszczone są w typowych przewlekanych obudowach TO-220 i według katalogów bez radiatora całkowita rezystancja termiczna R_{thja} wynosi $62^{\circ}\text{C}/\text{W}$. Zakładając maksymalną temperaturę otoczenia $T_A = 45^{\circ}\text{C}$, na przykład we wnętrzu jakiejś plastikowej obudowy, mamy dopuszczalny wzrost temperatury o 130 stopni ($175^{\circ}\text{C} - 45^{\circ}\text{C}$). Możemy więc obliczyć dopuszczalną moc strat:

$$P = \Delta T / R_{thja}$$

$$P = 130^{\circ}\text{C} / 62^{\circ}\text{C}/\text{W} = 2,1\text{W}$$

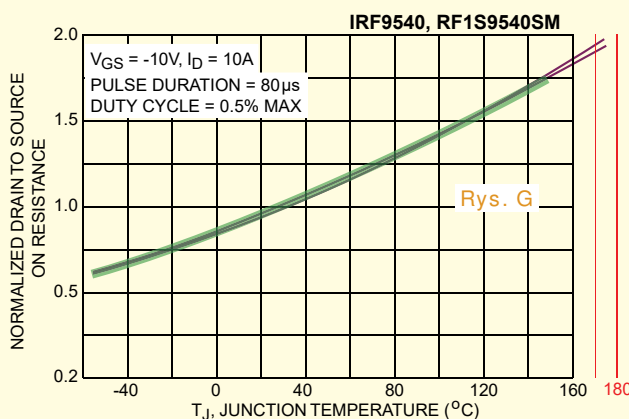
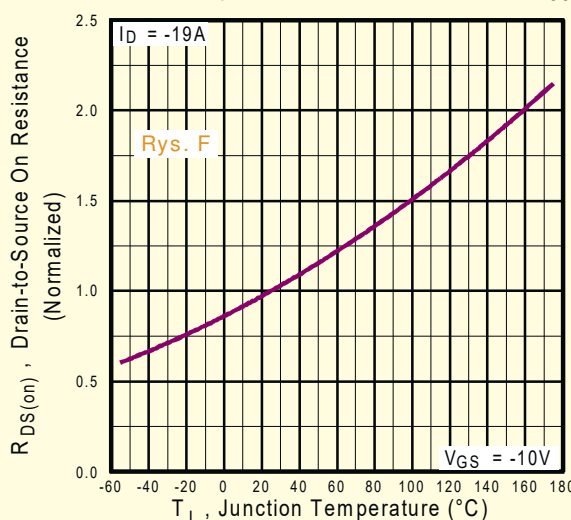
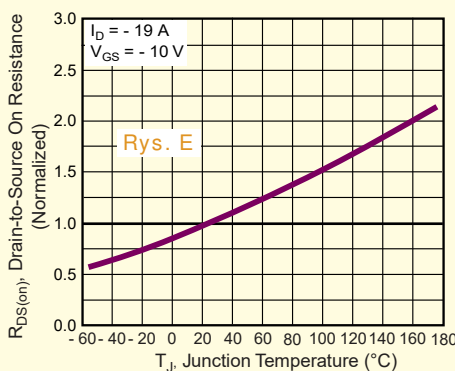
Taka moc strat wydzieli się w rezystancji otwartego tranzystora zgodnie ze wzorem: $P = I_D^2 \cdot R_{DS(on)}$. Wykorzystamy przekształconą formę pozwalającą obliczyć prąd:

$$I_D = \sqrt{(P/R_{DS(on)})}$$

Nasze obliczenia dotyczą temperatury otoczenia $T_A = +45^{\circ}\text{C}$. Dla tranzystora IRF9540 o $R_{DS(on)} 0,42\Omega$ otrzymamy:

$$I_D = \sqrt{(2,1\text{W} / 0,42\Omega)}$$

$$I_D = \sqrt{(5\text{A}^2)} = 2,2\text{A}$$



Dla tranzystora IRF9540N o $R_{DS(on)} 0,25\Omega$ otrzymamy:

$$I_D = \sqrt{(2,1\text{W} / 0,25\Omega)}$$

$$I_D = \sqrt{(8,4\text{A}^2)} = 2,9\text{A}$$

I oto mamy odpowiedź na pytania z zadania *Policz277*. Lepszy tranzystor z literką N pozwala pracować z prądem większym o ponad 30%.

Gdybyśmy przyjęli inną temperaturę otoczenia, uzyskamy nieco inne wyniki, jednak prąd wersji z literką N będzie ponad 30% większy od wersji bez tej literki.

Jednak życie potrafi zaskakiwać. W tym przypadku można oczekiwać, że temperatura złącza będzie niższa,

ponieważ do obliczeń wzięliśmy maksymalne wartości $R_{DS(on)}$, gwarantowane dla wszystkich egzemplarzy. Typowa wartość $R_{DS(on)}$ będzie mniejsza, więc warunki pracy będą lepsze.

Tak przynajmniej wynika z przeprowadzonych obliczeń, opartych na informacjach z dróh podanych kart katalogowych Vishay oraz Infineon/IR.

Jeżeli jednak trafimy na kartę katalogową IRF9540 Fairchild Semiconductor albo Harris, to znajdziemy tam nieco inną, bardziej optymistyczną zależność cieplną. Według katalogu, w temperaturze pokojowej rezystancja $R_{DS(on)}$ maksymalnie wynosi $0,2\Omega$, ale jej wzrost z temperaturą ma wyglądać jak pokazuje zielona linia na **rysunku G**. Ta charakterystyka dotyczy zakresu temperatur do $+150^{\circ}\text{C}$, jednak temperatura złącza może wynieść $+175^{\circ}\text{C}$. Na rysunku G dodane są też dwie cienkie fioletowe linie – to krzywe z rysunków E i F, tylko przeskalowane i dopasowane do przebiegu krzywej zielonej. Jak widać, przewidywane przedłużenie zielonej charakterystyki „w górę” świadczy, że w temperaturze $+175^{\circ}\text{C}$ rezystancja $R_{DS(on)}$ wzrośnie nieco mniej niż 2 razy. Porównaj też rysunek G w rozwiązaniu zadania *Policz277*, dotyczący tranzystora IRF1324. Informacje z kart katalogowych nie są do końca ze sobą zgodne.

W każdym razie okazało się, że popularne tranzystory IRF9540 i IRF9540N, których zresztą wiele osób nie rozróżnia i których maksymalny „katalogowy” prąd ciągle w temperaturze $+25$ to około 20A , bez radiatora mogą pracować z prądem jedynie $2...3\text{A}$. A ich obudowa będzie wtedy mieć temperaturę wyższą od temperatury wrzenia wody, ponad $+150^{\circ}\text{C}$! Dlatego w miarę możliwości warto stosować MOSFET-y z kanałem N, które przy dużo mniejszej rezystancji $R_{DS(on)}$ są znacznie tańsze.

Nagrody-upominki za zadanie *Policz277* otrzymują:

Bartłomiej Zaworski – Lublin,

Krzysztof Lisek – Łódź,

Radosław Duda – Raków.

Wszystkich uczestników tego zadania dopisuję do listy kandydatów na bezpłatne prenumeraty.

Piotr Górecki

się utrzymywał do czasu wyzerowania przelutownika RS, co dokonujemy przełącznikiem monostabilnym dołączonego do złącza CON3. Rezystor R3 podciąga wejście bramki U2C do plusa zasilania. Elementy R4, C6 tworzą filtr chroniący wejście bramki CMOS przed ewentualnymi zakłóceniami. Zadziałanie przełącznika dołączonego do wejścia CON3, czyli zwarcie go do masy, powoduje wyzerowanie przelutownika RS, ustawienie na wyjściu bramki U2B stanu niskiego i wyłączenie tranzystora T1.

Jumper JP1 oraz JP2 służą do wyboru napięcia, które podajemy na wyjście CON4, CON5. W podstawowej wersji, która jest zasilana napięciem 12V, należy założyć jumper na złącze JP1, a na złącze JP2 jumpers nie zakładać.

Do wyjścia CON4 dołączamy diody LED sygnalizacyjne lub przełącznik. Do wyjścia CON4-4 oraz CON4-3 dołączamy diodę LED1, którą umieścimy w domu i która będzie nam sygnalizować fakt wrzucenia listu do skrzynki. Rezystor R6 ogranicza prąd diody do bezpiecznej wartości, taką samą funkcję pełni rezystor R7. Rezystor ten jest wykorzystywany do zasilania drugiej diody LED2, którą możemy umieścić przy skrzynce pocztowej. Diodę tę dołączamy do wyjścia CON4-4 oraz CON4-2.

Diody D2, D3 chronią układ przed przepięciami mogącymi się pojawić podczas przełączania przełączników, które możemy dołączyć do wyjść CON4-4 i CON4-1 oraz CON5-1 i CON5-2. Przełączniki możemy wykorzystać, na przykład podłączając monitor do naszej instalacji inteligentnego domu.

Montaż i uruchomienie

Projekt płytki został przedstawiony na rysunku 2. Płytkę została przygotowana do elementów przewlekanych i należy ją zamontować zgodnie z ogólnie przyjętymi zasadami. Montaż należy rozpocząć od elementów jak najmniejszych a kończyć na największych. Na początku najlepiej zamontować diody D1, D2, D3 a następnie rezystory. Pod układ scalony U2 można zamontować podstawkę. Montując kondensatory C1, C3, należy zwrócić uwagę na ich prawidłową biegunowość. Po wlutowaniu pinów JP1, JP2, JP3, JP4 należy pamiętać o założeniu na nich jumperów.

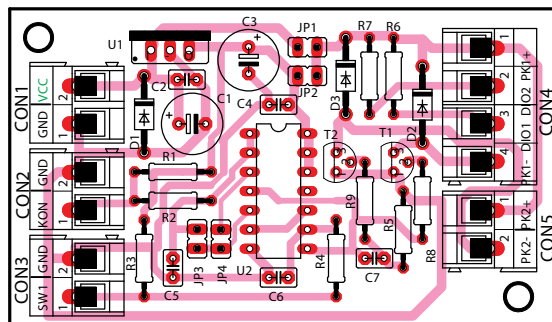
Jak wspomniano wcześniej, do informowania, czy w skrzynce jest list, wykorzystano wolne żyły w kablu od domofonu. Sposobów podłączenia monitora jest kilka. Podstawowe rozwiązanie jest takie, że monitor jest zasilany z zasilacza od domofonu, który w moim

przypadku ma napięcie DC 12V. Jeżeli ktoś nie posiada domofonu, może wykorzystać zewnętrzny zasilacz DC 12V lub na przykład zasilacz zamontowany na szynie DIN w skrzynce elektrycznej. Wykorzystując zasilacz DC 12V, możemy zrezygnować ze stabilizatora U1 i nie montować go, natomiast zamontujemy wtedy zwór pomiędzy wejście a wyjście stabilizatora (nóżka 1 i 3) – co zmniejszy pobór prądu przez urządzenie o kilka miliamperów. Ja w moim rozwiązaniu wykorzystałem jeszcze inne rozwiązanie, a mianowicie do zasilania wykorzystałem napięcie 24V występujące w automacie od bramy, a stabilizator U1 wymieniłem na LM7812 –12V. Automat od bramy ma akumulator rezerwowy w razie zaniku zasilania, co w tym przypadku też zostało wykorzystane do rezerwowego zasilania *Monitora skrzynki pocztowej*. Wymiana stabilizatora U1 na 12V umożliwia sterowanie przełącznikami 12V podłączonymi do wyjść CON4, CON5. W tym miejscu trzeba też jeszcze raz wspomnieć o roli jumperów JP1, JP2, które umożliwiają dowolną konfigurację napięcia, jakie się pojawi na tych wyjściach. Tak więc w przypadku zasilania 24V jumper został założony na piny JP2 i na wyjściu pojawiło się napięcie 12V.

Zasilanie podłączamy do złącza CON1: do punktu oznaczonego na PCB jako VCC podłączamy dodatni biegun zasilania, natomiast do wejścia oznaczonego jako GND podłączymy ujemny biegun zasilania.

Płytkę monitora można zamontować w dogodnym dla nas miejscu, np. w rozdzielni, w obudowie od automatu od bramy lub jeżeli ktoś nie ma takiej możliwości, może zamontować na słupku od ogrodzenia plastikową puszkę elektryczną i w niej schować płytkę.

Miejsce zamontowania płytki może nam narzucić na przykład dostępna liczba żył w przewodzie od domofonu. Jeżeli będzie dostępna chociaż jedna żyła, to już jest dobrze. W takim przypadku płytkę montujemy na słupku od ogrodzenia, podłączamy się pod zasilanie panelu rozmownego domofonu w bramie, diodę sygnalizacyjną podłączamy jednym przewodem do wyjścia CON4-4, a drugi przewód zasilający diodę podłączamy przez rezystor ograniczający do zasilania słuchawki domofonu. Diodę sygnalizacyjną można więc na przykład zamontować w słuchawce domofonu. Ewentualna druga dioda sygnalizacyjna LED2 zamontowana przy skrzynce pocztowej może nam się przydać w zimowe wieczory, kiedy będziemy na przykład wracać do domu samochodem i już przejeżdżając przez bramę, zauważamy, że w skrzynce jest list i zanim wejdziemy do domu, będziemy mogli odebrać przesyłkę.



Rys. 2

Jeżeli ktoś będzie chciał skorzystać z sygnalizacji dźwiękowej, to do wyjścia CON5 należy dołączyć przetwornik piezo z generatorem, pamiętając o tym, żeby nie przekroczyć maksymalnego napięcia zasilania tego przetwornika. Przetwornik piezo włącza się na krótką chwilę (wyznaczoną przez stałą czasową C7*R5) w momencie podniesienia kłapki w skrzynce pocztowej. W roli przetwornika można wykorzystać przetwornik z oferty AVT o oznaczeniu PIEZO 30x15 3–24VDC.

Do złącza CON2 podłączamy czujnik wykrywający fakt podniesienia kłapki w skrzynce pocztowej. Możemy wykorzystać kontaktron lub na przykład przełącznik monostabilny. Oczywiście można zastosować inną metodę wykrywania faktu wrzucenia listu, według własnych upodobań.

Do złącza CON3 podłączmy wyłącznik resetujący przelutownik RS. Wyłącznik w stanie spoczynku powinien być rozwartry. Naciśnięcie tego wyłącznika po wykryciu listu, wtedy kiedy świeci się dioda sygnalizacyjna, resetuje przelutownik, w wyniku czego dioda LED przestaje świecić i układ monitora przechodzi w stan oczekiwania na list. Wyłącznik ten można umieścić w dowolnym miejscu, na przykład w słuchawce od domofonu, ale proponuję zamontować go w skrzynce lub w pobliżu skrzynki do listów, dzięki czemu od razu po wyjściu listu będziemy mogli zresetować nasz monitor. Umieszczenie wyłącznika w domu może spowodować, że któryś z domowników zresetuje monitor, dioda sygnalizacyjna przestanie świecić, a list pozostanie w skrzynce.

Ciąg dalszy na stronie 65



Tester diod LED

Rozróżnienie wyprowadzeń anody i katody w nieznanej diodzie LED może być trudne dla początkującego elektronika. Warto też wiedzieć, czy na pewno jest ona sprawna.

Do czego to służy?

Układ służy do testowania diod LED. Zaświeca ją oraz w prosty i czytelny sposób wskazuje polaryzację podłączonej diody. Wykrywa również uszkodzone diody: przerwane oraz zwarte. Można nim też sprawdzać polaryzację i poprawność działania zwykłych diod półprzewodnikowych.

Jak to działa?

Schemat ideowy można zobaczyć na **rysunku 1**. Sygnał prostokątny o bardzo małej częstotliwości (ok. 0,5Hz) wytwarza prosty obwód z układem 555 w roli głównej. Rezystor R1 realizuje sprzężenie między wyjściem tego układu a jego komparatorami. Dzięki temu układ 555 staje się, de facto, przerzutnikiem Schmitta z wydajnym prądowo wyjściem. Powoli przeładowywany kondensator C1 ustala odstęp czasowy pomiędzy kolejnymi „przerzutami”.

Badaną diodę wkłada się do zacisków J1. Potencjał jej prawej nóżki jest równy połowie napięcia zasilania, a to za sprawą dzielnika oporowego R2

i R3. Lewa nóżka, poprzez dwie połączone antyrównoległe diody LED1 i LED2, jest sterowana z wyjścia 555.

Układ 555 wystawia na swoim wyjściu dwa rodzaje napięć: jedno bliskie masy, a drugie bliskie napięciu zasilającemu. W pierwszej sytuacji prąd wypływa z dzielnika, przepływa przez badaną diodę, złącza diodę LED2 i wpływa do wyjścia US1. W drugiej sytuacji kierunek przepływu prądu jest dokładnie przeciwny: z nóżki 3, poprzez LED1 i testowaną diodę, aż do dzielnika rezystancyjnego. W ten sposób badana dioda będzie naprzemiennie świeciła (kiedy kierunek przepływu prądu wprawi ją w stan przewodzenia) i nie świeciła (kiedy prąd będzie usiłował przepłynąć przez nią w kierunku zaporowym). Prąd trzech wyżej wymienionych diod ogranicza rezystancja wewnętrzna dzielnika R2 + R3, która wynosi ok. 500Ω.

Aby układ nie rozładowywał niepotrzebnie baterii, jego zasilanie jest włączane poprzez chwilowe wciśnięcie przycisku S1. Dioda LED3 sygnalizuje wtedy, że układ działa, co może być przydatne do wykrycia diody zawierającej przerwę – wtedy nie świeci ani LED1, ani LED2.

Montaż i uruchomienie

Układ został zmontowany na jednostronnej płytce drukowanej o wymiarach 20x65mm, której wzór ścieżek oraz schemat montażowy przedstawia **rysunek 2**.

Układ jest na tyle prosty w montażu, że poradzi sobie z nim nawet osoba zaczynająca swoją przygodę z lutownicą. Pod układ scalony US1 polecam zastosować podstawkę.

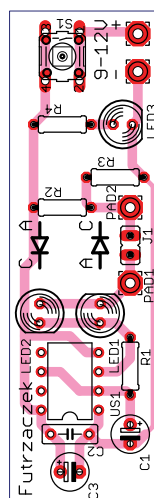
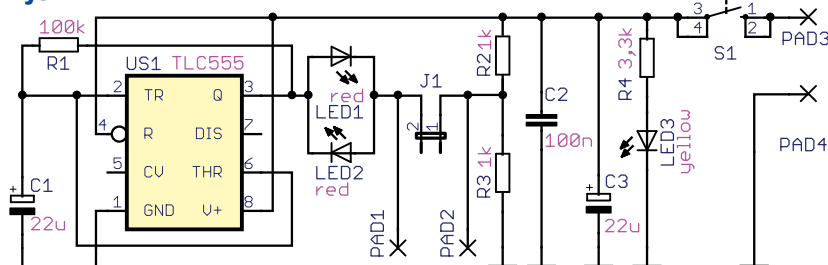
Badaną diodę można wetknąć do zacisków złącza J1, lecz jest to mało praktyczne w przypadku diod wylutowanych z urządzeń lub montowanych powierzchniowo. W tym celu na płycie znalazły się pola lutownicze PAD1 i PAD2, do których można dolutować np. odcinki przewodów zakończone krokodylkami.

W prototypie został użyty układ US1 typu TLC555 – jest to CMOS-owa wersja

Rys. 2 znanego NE555. Różni się od swojego pierwowzoru tym, że stany napięciowe na wyjściu Q są bliższe masie i zasilaniu, więc więcej napięcia może się odłożyć na badanej diodzie. Widać to szczególnie przy testowaniu diod świecących w kolorze niebieskim, których napięcie przewodzenia jest zdecydowanie wyższe niż np. czerwonych.

Do pól lutowniczych PAD3 i PAD4 należy podłączyć zasilanie, które może pochodzić z baterii lub zasilacza. Przy napięciu 9V (np. z baterii 6F22) niektóre diody niebieskie nie działają

Rys. 1



prawidłowo. Lepiej jest użyć napięcia 12V (np. z baterii A23) – testując prototyp, nie znalazłem „opornych” diod, które nie chciałyby wtedy świecić. Szczególnie zasilanie 12V polecam przy zastosowaniu układu US1 w wersji tradycyjnie spotykanej, tj. w wykonaniu bipolarnym, np. NE555.

Prawidłowo zmontowany układ jest od razu gotowy do działania. Po dołączeniu do układu badanej diody należy przytrzymać przycisk. Jeżeli jest ona sprawna, to wraz z nią zaświeci się jedna z diod LED1 lub LED2, wskazując jej polaryzację. Uszkodzona dioda może objawić się dwójako: brakiem

świecenia LED1 i LED2 (co wskazuje na przerwę) lub naprzemiennym świeceniem tych diod (zwarcie wewnątrz struktury). W ten sam sposób będą zachowywały się testowane diody prostownicze.

Pobór prądu z baterii w stanie spoczynku wynosi zero – zasilanie jest całkowicie odłączone. Po wciśnięciu przycisku układ pobiera ok. 7mA (przy 9V) lub ok. 10mA (przy 12V) bez włożonej badanej diody.

Michał Kurzela

michal.kurzela@ep.com.pl

Wykaz elementów

R1.....	100kΩ
R2, R3.....	1kΩ
R4.....	3,3kΩ
C1, C3.....	22μF/25V
C2.....	100nF
US1.....	TLC555 (opis w tekście)
LED1, LED2.....	czerwone 5mm
LED3.....	żółta 5mm
S1.....	microswitch 13mm 6x6
J1.....	goldpin żeński 2pin 2,54mm
Złączka baterii 6F22 lub A23 (opis w tekście)	
Podstawa DIP8	

Komplet podzespołów z płytą jest dostępny w Sklepie AVT jako zestaw AVT3254

Ciąg dalszy ze strony 63

Do wyjścia CON5 można również dołączyć przekaznik, który można połączyć z instalacją inteligentnego domu lub z bramką SMS i dzięki temu uzyskamy funkcję zdalnej sygnalizacji o dostarczonej pocście.

Ponieważ pewne wątpliwości może budzić sposób montażu czujnika wykrywającego fakt wrzucenia listu do skrzynki, w artykule przedstawione jest jedno z możliwych rozwiązań. Na **fotografii 1** widać model skrzynki pocztowej MODEL 1KR już z zamontowanym czujnikiem. W roli czujnika wykorzystano kontaktron firmy Satel o oznaczeniu Satel K-1 br. Na **fotografii 2** widać kontaktron razem z dedykowanym magnesem neodymowym.

Kontaktron ten ma już zamontowaną fabrycznie taśmę samoprzylepną, co umożliwiło łatwy montaż poprzez przyklejenie go pod daszkiem skrzynki pocztowej. Po przyklejeniu kontaktronu przewody zostały przecięnięte przez szczelinę pomiędzy elementami skrzynki pocztowej. Jeżeli inny model skrzynki



Fot. 2

nie będzie miał takiej szczeliny, zawsze można wywiercić mały otwór na przewody i ewentualnie uszczelnić go silikonem. Na kłapce skrzynki, w sąsiedztwie kontaktronu zamontowano magnes, przyklejając go na taśmę dwustronnie klejącą. Ze względów estetycznych wykorzystano mały magnes neodymowy, który wcześniej został pomalowany na kolor zbliżony do koloru skrzynki pocztowej. Na **fotografii 3** widać miejsce montażu kontaktronu i magnesu.

Na dole skrzynki pocztowej rozwiercono jeden z otworów wentylacyjnych i umieszczono w nim włącznik monostabilny służący do resetowania monitora. Przewody od tego włącznika oraz przewody od kontaktronu poprowadzono w najbliższym kącie obudowy aż do szczytu skrzynki pocztowej. Przewody te zalano klejem na gorąco, co ma zapobiec



Fot. 3

zahaczeniu tych przewodów przez przesyłkę i ich wyrwaniu. W szczycie skrzynki na końcach przewodów zamontowano złącze śrubowe ARK, do którego przykręcamy przewód od monitora. Rozwiązanie takie przyspiesza prace montażowe przy skrzynce pocztowej na zewnątrz przy ogrodzeniu.

Przewód od monitora można wprowadzić do skrzynki pocztowej poprzez otwór wywiercony w szczycie z tyłu skrzynki. W tym celu można wykorzystać ziemny kabel domofonowy 6-żyłowy.

Po zmontowaniu całości i włączeniu zasilania układ powinien od razu działać i monitorować naszą skrzynkę pocztową.

Karol Gnyś
calon@wp.pl

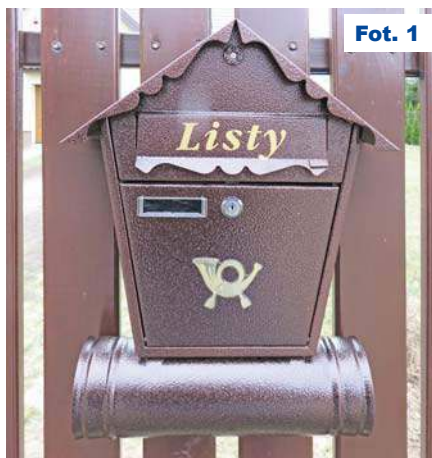
Wykaz elementów

R1,R3.....	10k
R2,R4.....	470k
R5.....	1M
R6,R7.....	1k
R8,R9.....	100
D1.....	1N4007
D2,D3.....	1N4148
C1.....	220u/35V
C3.....	100u/25V
C2,C4.....	100n
T1,T2.....	.BS170
JP1,JP2,JP3,JP4.....	jumper
U1.....	7808
U2.....	4093
CON1-3,CON5.....	.ARK2
CON4.....	.ARK4

Dodatkowo:

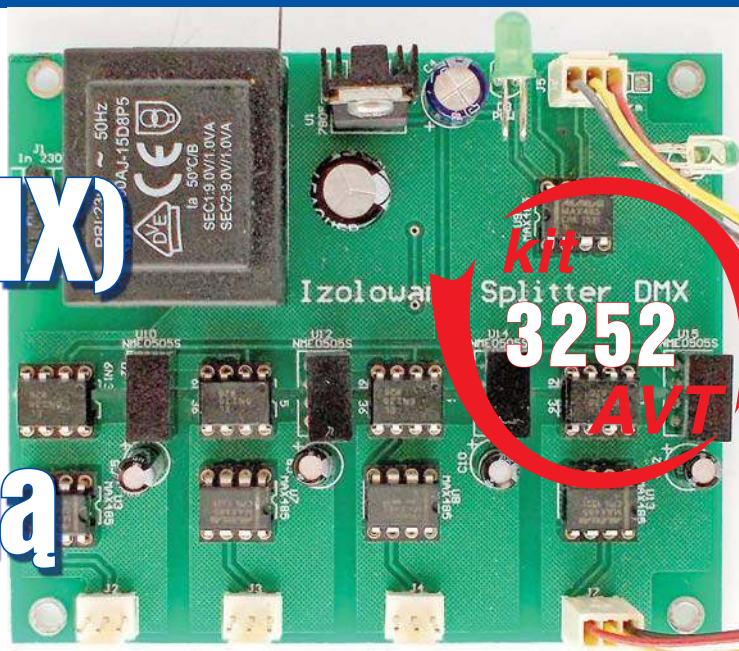
Piezo.....	PIEZO 30x15 3-24VDC
Kontaktron.....	Satel K-1 br
Magnes neodymowy	

Komplet podzespołów z płytą jest dostępny w Sklepie AVT jako zestaw AVT3253



Fot. 1

Splitter RS-485 (DMX) z izolacją galwaniczną



W EdW 2/2019 przedstawiono konstrukcję splittera DMX, pozwalającego rozdzielić sygnał na cztery magistrale. Brak izolacji galwanicznej między magistralami nie zabezpiecza przed uszkodzeniami w przypadku przebiecia napięciem o dużej wartości. Przedstawiany teraz układ eliminuje to zagrożenie. Niewątpliwą zaletą tego splittera, poza zwiększeniem zasięgu, jest to, że awaria (zwarcie) jednej magistrali nie wpływa na pracę pozostałych.

Do czego to służy?

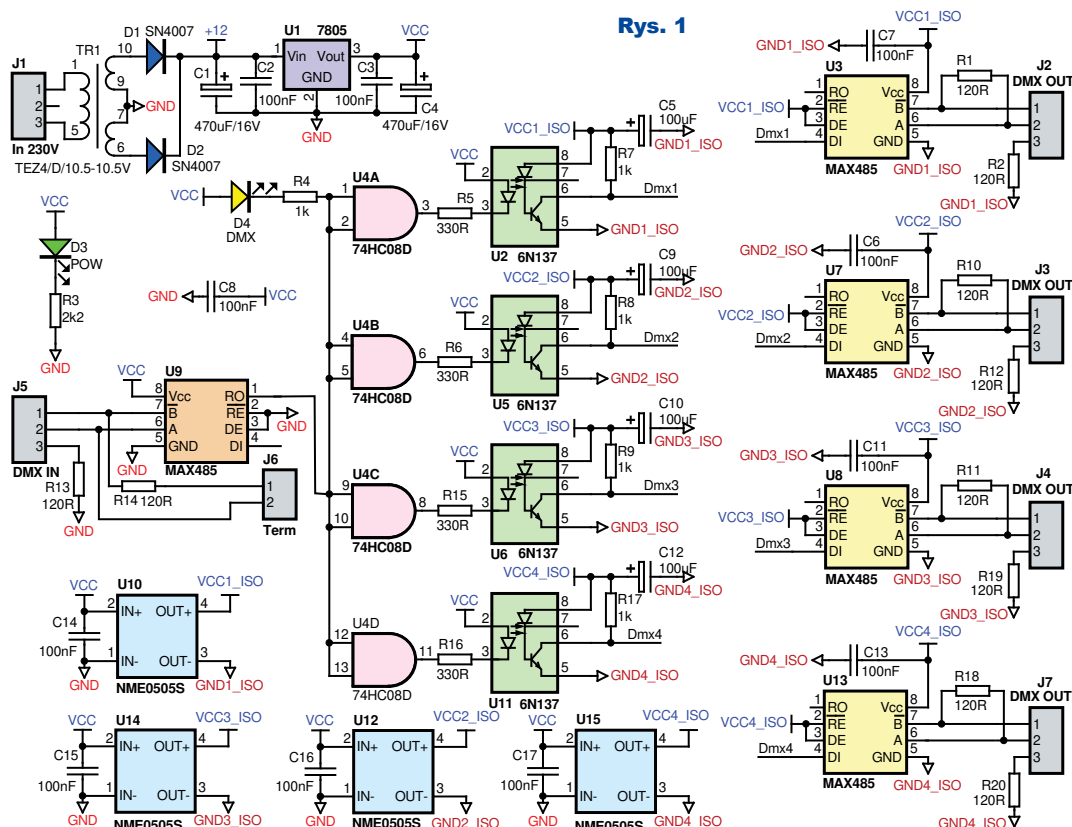
Poza rozdzielaniem sygnału DMX na cztery magistrale, splitter zapewnia izolację galwaniczną pomiędzy sygnałem przychodzącym a sygnałami wychodzącymi ze splittera, jak i pomiędzy nimi. Dzięki temu pojawienie się napięcia do 1000V na dowolnej magistrali uszkodzi jedynie urządzenie (driver) tylko w jej obrębie, nie powodując strat w pozostałych obwodach, które są odizolowane galwanicznie. Ponadto transmisja na pozostałych magistralach będzie odbywała się bez zakłóceń. Naprawa splittera uszkodzonego przez przepięcie będzie łatwa, a to za sprawą podstawek, w której zamontowano transoptory oraz drivery. Dodatkową funkcją splittera jest zwiększenie zasięgu magistrali DMX.

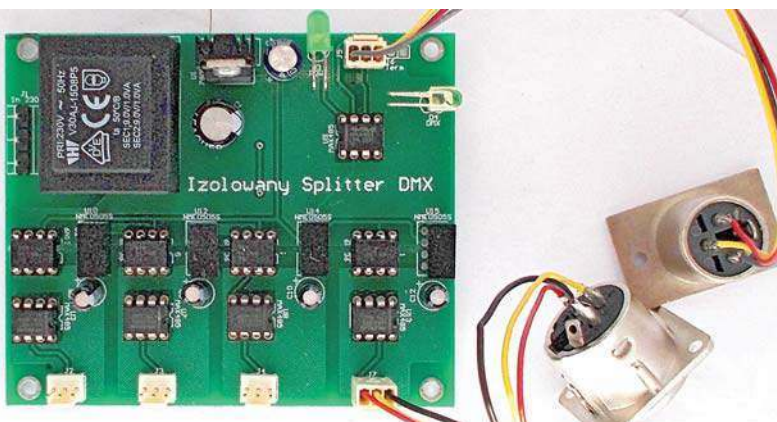
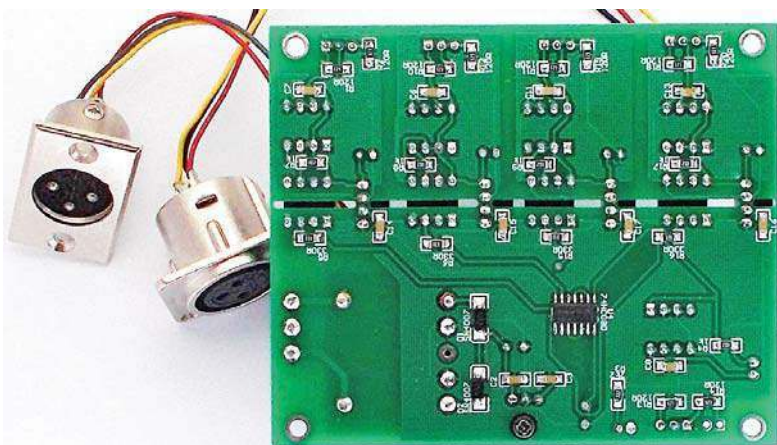
Jak to działa?

Schemat ideowy pokazany jest na rysunku 1. Układ zasilany jest z 4-watowego transformatora TR1. Napięcie z niego jest prostowane diodami D1 i D2. Po wyfiltrowaniu w C1 trafia na stabilizator U1 (LM7805) wyposażony w niewielki radiator. Napięcie 5V z wyjścia stabilizatora zasila układy na płytce, te nieodzielone galwanicznie od sygnałów wyjściowych.

Sygnał DMX doprowadzony jest do złącza J5. U9 (MAX485) konwertuje sygnał z poziomów RS485/422 na TTL. Układ pracuje w roli odbiornika, dlatego sygnały sterujące kierunkiem transmisji (DE i RE) są na stałe podłączone do masy. Zworka J6 pozwala załączyć rezystor terminujący, zapobiegający odbiciom sygnału. Zworkę tę zakładamy w sytuacji, gdy splitter jest ostatnim urządzeniem na magistrali DMX. Wyj-

Rys. 1





ście układu steruje diodą D4, sygnalizującą obecność sygnału DMX. Ponadto dane są doprowadzone na wejście bramek AND układu U4 (74HC08). Układ ten steruje diodami transoptorów. Zastosowanie U4 było konieczne ze względu na to, że prąd czterech diod transoptorów przekroczyłby maksymalny dopuszczalny prąd wyjścia RO układu U4. Transoptory przekazują sygnał DMX do wejść DI driverów U3 U7 U8 U13. Zastosowano ten sam driver co na wejściu, z tym, że pracuje on w roli nadajnika, dlatego linie sterujące DE i RE połączone z zasilaniem. Rezystory 120Ω zwierające linie A i B driverów

pełnią funkcje terminatorów, zapobiegając odbiciom sygnału. Zasilanie driverów z utrzymaniem izolacji galwanicznej zapewniają przetwornice DC/DC (NME0505S).

Montaż i uruchomienie

Układ można zmontować na płytce drukowanej, której projekt pokazany jest na **rysunku 2**. Montaż przebiega tradycyjnie, od biernych elementów SMD, przez układ U4, do elementów przewlekanych, zaczynając od najniższych, kończąc na transformatorze. Przewlekane układy scalone i transoptory warto zamontować w podstawkach precyzyjnych (tulipanowych). Nie polecam standardowych podstawek, w których z czasem styk staje się zawodny. Szczególną uwagę należy zwrócić na kondensatory odsprężające przy driverach MAX485. W prototypie, w jednym z kanałów wyjściowych przez przypadek zamontowano kondensator 22pF. W konsekwencji sygnał wyjściowy był mocno zakłócony. Na tyle, że jego odbiór nie był możliwy.

Układ nie wymaga żadnego uruchamiania. Zmontowany ze sprawnych elementów powinien od razu prawidłowo pracować. Płyta drukowana zaprojektowana jest do umieszczenia w obudowie KM-35.

W modelu pobór mocy wynosił ok. 3W.

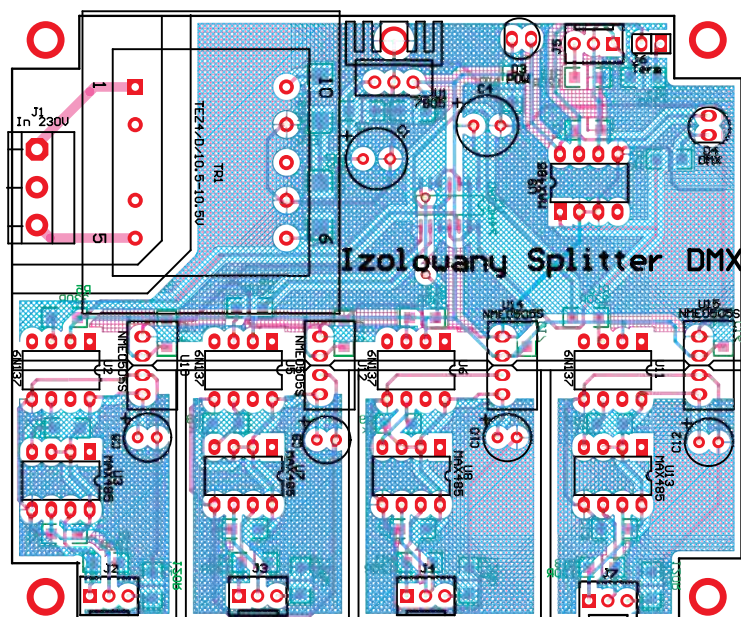
Ze względu na zastosowanie transformatora zasilanego napięciem sieci 230V należy zachować dużą ostrożność podczas uruchamiania urządzenia. Urządzenia nie należy użytkować bez obudowy. Na płytce zabrakło miejsca na bezpiecznik, trzeba go zamontować w oprawce przykręconej do obudowy. Prąd znamionowy bezpiecznika 63mA, napięcie pracy 250V.

Istnieje też możliwość zasilenia splittera z zewnętrznego zasilacza 7...15V o wydajności prądowej minimum 300mA.

SaS

sas@elportal.pl

Rys. 2



Wykaz elementów

Rezystory, obudowa 1206:

R1,R2,R10,R11,R12,R13,R14,R18,R19,R20	120Ω
R3	2,2kΩ
R4,R7,R8,R9,R17	1kΩ
R5,R6,R15,R16	330Ω
C1,C4	470uF/16V
C2,C3,C6,C7,C8,C11,C13,C14,C15, C16,C17	100nF ceram. SMD 1206
C5,C9,C10,C12	100uF/6,3V
U1	7805 z radiatorem
U2,U5,U6,U11	6N137 – montować w podstawkach tulipanowych
U3,U7,U8,U9,U13	MAX485
U4	74HC08D
U10,U12,U14,U15	NME0505S
D1,D2	SN4007
D3	Dioda LED zielona 5mm
D4	Dioda LED ośta 5mm
J1	ARK3
J2,J3,J4,J5,J7	NS25-W03P + NS25-W3 + 12 szt NS25 terminal
J6	Goldpin kątowy 1x2
TR1	Transformator sieciowy TEZ4/D/10,5-10,5V
1 szt. gniazdo XRL3	
4 szt. wtyk XRL3	
1 szt. obudowa KM-35	

Komplet podzespołów z płytą jest dostępny w Sklepie AVT jako zestaw AVT3252

Modyfikacja oświetlenia rowerowego

W EdW było już kilka opisów rozwiązań oświetlenia rowerowego. Również i ja – gdy kupiłem nowy rower – pomyślałem o usprawnieniu jego oświetlenia. Z racji wieku oraz typu roweru (tzw. miejski) nie jeżdżę szybko – raczej spacerowo, a od oświetlenia oczekuję, żeby zapewniało wystarczającą widoczność szczegółów drogi przede mną oraz nie przygasło, a tym bardziej nie gasło, gdy zwalniam lub nawet zatrzymuję się. Oświetlenie fabryczne tego nie zapewniało. Dlatego układ oświetlenia został wyposażony w akumulator NiMH 3,6V/300mA, pochodzący ze słuchawki bezprzewodowej telefonu stacjonarnego.

W obudowie lampy przedniej udało się zmieścić płytkę z LED-ami, akumulator, wyłącznik oświetlenia i płytkę z laminatu jednostronnego (ok. 40x45mm). W lampie tylnej, na małej płytce jest tylko LED czerwona i źródło prądowe LDO. Do lampy przedniej zasilanie jest doprowadzone przewodami z dynama „w piaście”. Tylna zasilana jest napięciem wyprostowanym z lampy przedniej. „Wynalazek” nie jest do końca mój, bo w rozwiązaniu zastosowałem źródła prądowe LDO opisane w EdW 2/2017, w dziale „Jak to działa?”. Schemat przedstawiony jest na rysunku 1. 2SC3070 w stabilizatorze napięcia 4,5V to tranzystor 1-amperowy o mocy 1W, o bardzo dużym wzmocnieniu (>2000). W papierowym katalogu tranzystorów nazwany „super-Beta” (może to układ Sziklaiego?), ale można zastosować np. BC338-40 lub podobny. Rezystory 47Ω i 5,6Ω ustalają prąd ciągłego podładowywania akumulatora na poziomie ok. 10mA, gdy jest on całkowicie naładowany (3,9–4,1V).



Dioda krzemowa uniwersalna dołączona równolegle do rezystora 47Ω zwiększy prąd ładowania, gdyby akumulator okazał się rozładowany. Dwie jednakowe diody Schottky'ego połączone równolegle (dla uzyskania nieco mniejszego napięcia przewodzenia) odcinają akumulator od obwodu zasilania LED, gdy wyprostowane napięcie z dynama jest większe od napięcia akumulatora. Elementem regulującym prąd diod białych jest P1703BDG – MOSFET typu N w obudowie D PAK – zamontowany na leżąco po stronie przeciwnej do druku, wkładką radiatorową do góry, do której przylutowałem miedziany pasek o wymiarach 25x13x0,2 mm. Taki „radiator” zapewnia, jak sądzę, lepsze odprowadzanie ciepła niż w przypadku przylutowania tranzystora bezpośrednio do płytki drukowanej. Napięcie otwierające tranzystor wynosi ok. 2,7V. Rezystor 15kΩ włączony między źródło i dren to „rezystor rozruchowy”. Decyduje on o napięciu, przy którym układ się uruchomi. Może być konieczne dobranie jego wartości. 2SA995 – to dwa tranzystory pnp w jednej, dość

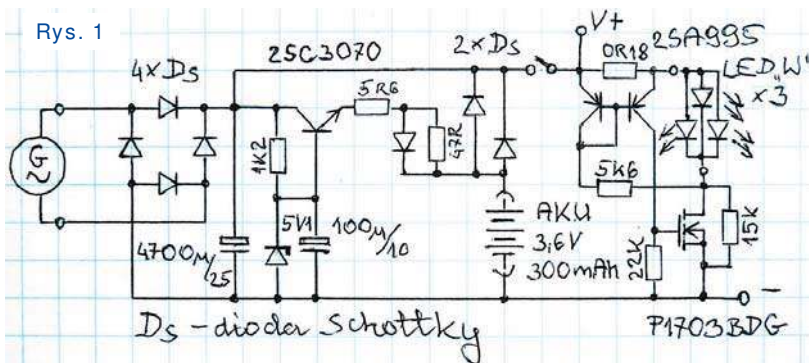
dużej obudowie połączone bazami (5 końcówek). Oczywiście można zastosować dwa zwykłe tranzystory tego samego typu, o zbliżonych parametrach (w lampie tylnej są dwa oddzielne).

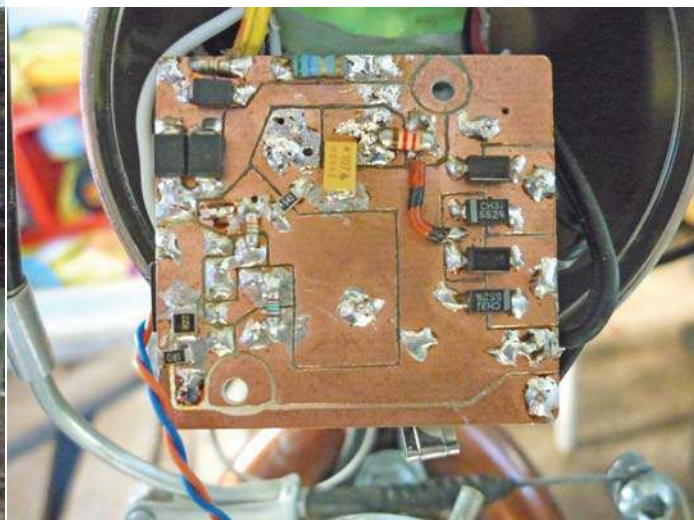
Wartość rezystora „pomiarowego” można wyliczyć, dzieląc przyjęty spadek napięcia na nim przez prąd diod LED ($50\text{mV}/270\text{mA} = 0,185\Omega$). Im większy spadek napięcia, tym lepsza stabilizacja prądu, ale większa strata napięcia. Następnie trzeba dobrać rezystor bramka-źródło, aby uzyskać ten spadek napięcia (prąd diod LED).

Białe 0,5W LED 2835 (kupione bardzo tanio w sklepie elektronicznym) zostały przylutowane do metalowej płytki drukowanej, pochodzącej z uszkodzonej „żarówki ledowej”. Diody nie nagrzewają się mocno, więc można je umieścić na zwykłej płytce laminatu o powierzchni kilku centymetrów kwadratowych (oczywiście pozostawiając jak najwięcej miedzi).

Akumulator został umieszczony we wnęce w tylnej części obudowy lampy przedniej, powstałej przez wklejenie między pionowymi przegrodami odpowiednio dociętych prostokątów z dość sztywnej pianki stosowanej w opakowaniach. Jako wyłącznik oświetlenia służy mały potencjometr z wyłącznikiem z radia CB (oczywiście wykorzystany jest tylko wyłącznik). Łatwo go zamocować w otworze obudowy i zabezpieczyć przed deszczem wewnętrze.

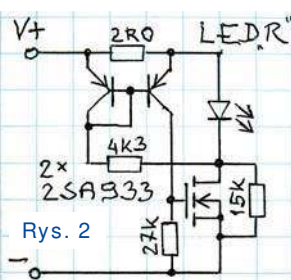
Rys. 1





Lampa tylna (rysunek 2) ma oddzielny stabilizator prądu LED czerwonej, zmontowany na małej płytce drukowanej. Wartości elementów ustalają prąd diody na poziomie 25–27mA. MOSFET w obudowie SOT-223 o tajemniczym dla mnie oznaczeniu K1.OD ma napięcie otwierające ok. 1,9V. Transystory pnp, w małych obudowach, owinałem paskiem cienkiej blachki miedzianej, by polepszyć ich kontakt termiczny. W zasadzie ze względu na niższe napięcie działania LED czerwonej, źródło prądowe dla niej nie musi być typu LDO, ale powstało jako pierwsze – eksperymentalne i... zostało.

Rysunków płytek drukowanych nie przedstawiam, bo układ jest prosty, a spotyka się obudowy lamp o różnych kształtach i wielkościach wymagające różnych rozwiązań. Stabilizacja prądu nie jest precyzyjna i w lampie przedniej przy zmianie napięcia od 4 do 10V prąd zmienia się od 220 do 270mA, ale nie zmienia to zauważalnie ilości



Rys. 2

światła. W lampie tylnej zmiany są mniejsze: z 25 na 28mA.

Próby „dynamiczne” (obracałem koło ręką tak szybko, jak potrafiłem) wykazały, że napięcie na kondensatorze 4700uF przy oświetleniu włączonym wynosiło 8 do 10V, a przy wyłączonym – 16 do 18V.

Obecna wersja oświetlenia powstawała ewolucyjnie: najpierw dołączyłem akumulatorki z obwodem ładowania, potem wymieniłem diody LED małej mocy na 2835, a po uszkodzeniu „fabrycznego” regulatora na skutek nieuwagi, podczas prób zwiększenia prądu diod, podłączyłem przetwornicę impulsową, która wcześniej służyła jako zasilacz diod LED podświetlających ekran LCD. Przetwornica działała rewelacyjnie, zasilając stabilnym prądem trzy diody 2835 połączone szeregowo. Ale zrobiłem próbę, odłączając akumulator (symulacja awarii). Już nie było tak ładnie! Podczas powolnej jazdy lampa mrugała kilka razy na sekundę ostrym, jaskrawym światłem, a lampa tylna mocno przygasiała. Dynamo nie nadążało – po podładowaniu kondensatora 4700uF do napięcia startu przetwornicy, następowało gwałtowne jego rozładowanie do



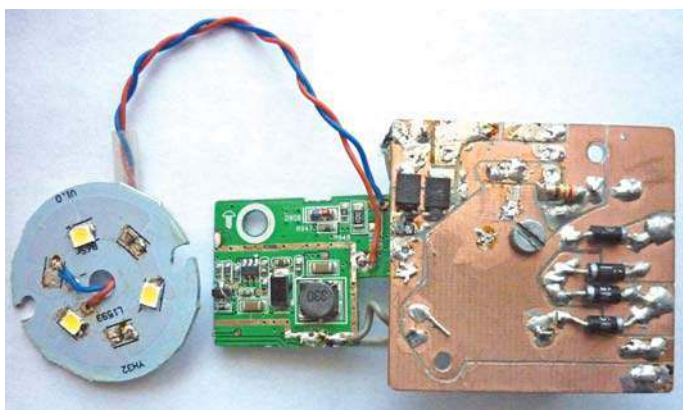
napięcia zatrzymania i dalej cykl się powtarzał. Próby przy użyciu zasilacza regulowanego wykazały, że przetwornica startuje przy napięciu ok. 2,9V, pobierając w tym momencie prąd ok. 0,7A i zatrzymuje się przy napięciu 1,5V. Uznałem, że nie jest to dobre rozwiązanie, bo gdy przy malejącej prędkości jazdy wydajność prądowa dynama maleje, to zapotrzebowanie na prąd przetwornicy bardzo rośnie. W zastosowaniu oryginalnym napięcie zasilania przetwornicy to 12V z zasilacza wtyczkowego i 10,5V z akumulatora litowego. I to pewnie są dla niej optymalne warunki pracy.

Akumulator działa już kilka lat (także we wcześniejszych wersjach układu) i nie wymagał doładowywania, nawet gdy rower w zimie, przez np. miesiąc, nie był używany. Wyczytałem gdzieś, że akumulatorki NiMH dobrze znoszą ciągłe podładowywanie prądem 0,025 do 0,03C, a niektóre nawet 0,1C (jak NiCd).

Elementy zastosowane do budowy układu są może egzotyczne, ale o typowych właściwościach. Łatwo więc dobrać zamienniki. Prawie wszystkie pochodzą z demontażu.

Fotografie przedstawiają szczegóły konstrukcji (kilka innych umieszczonych jest w Elportalu wśród materiałów dodatkowych do tego numeru). Opisany układ oświetlenia działa niezawodnie już ponad rok, dając wystarczającą ilość światła i spełniając moje oczekiwania, co jest dla mnie źródłem satysfakcji.

Jerzy Molęda
ejmol@wp.pl



Ratowanie starych odbiorników lampowych

Renowacja odbiornika

LUXOR 965 WL

Już kilka lat dzielę się z Czytelnikami EdW swoimi doświadczeniami i wiedzą z zakresu budowy i naprawy lampowych odbiorników radiowych. Opisywałem różne interesujące przypadki. Tym razem też będzie o interesującym przypadku. Otóż trafił do mnie radioodbiornik produkcji szwedzkiej, jakiego nie spotkałem nigdy dotąd, ani w swojej praktyce, ani nawet wśród dostępnych schematów. Mimo że radiami zajmuję się zawodowo od 1961 roku, pierwszy raz spotkałem taki, wręcz unikatowy egzemplarz. Próbowałem zdobyć do niego opis i schemat, lecz mimo gruntownego „przekopania” Internetu i dostępnych katalogów nie udało się nic znaleźć. Jedyny pozornie, tylko na pierwszy rzut oka, podobny schemat, pokazany na **rysunku 1**, ma odbiornik LUXOR92WL-93WL.

Trudno ustalić datę produkcji aparatu LUXOR965L, ale na podstawie montażu, zastosowanych części i bardzo dokładnej regulacji napięcia sieciowego można określić ją na lata 1938–1940. Wskazówką jest fakt, że przed wojną prawie każde miasto miało swoją elektrownię i z tego względu były stosowane bardzo różne napięcia. Omawiany odbiornik

część 1

umożliwia zasilanie z sieci prądu stałego i zmiennego o napięciach 100, 110, 125, 135, 145, 160, 200, 210, 225, 235, 245 i 260V. W Polsce jeszcze około 10 lat po wojnie stosowano w różnych miastach napięcia 110, 120, 127, 200 i 220V.

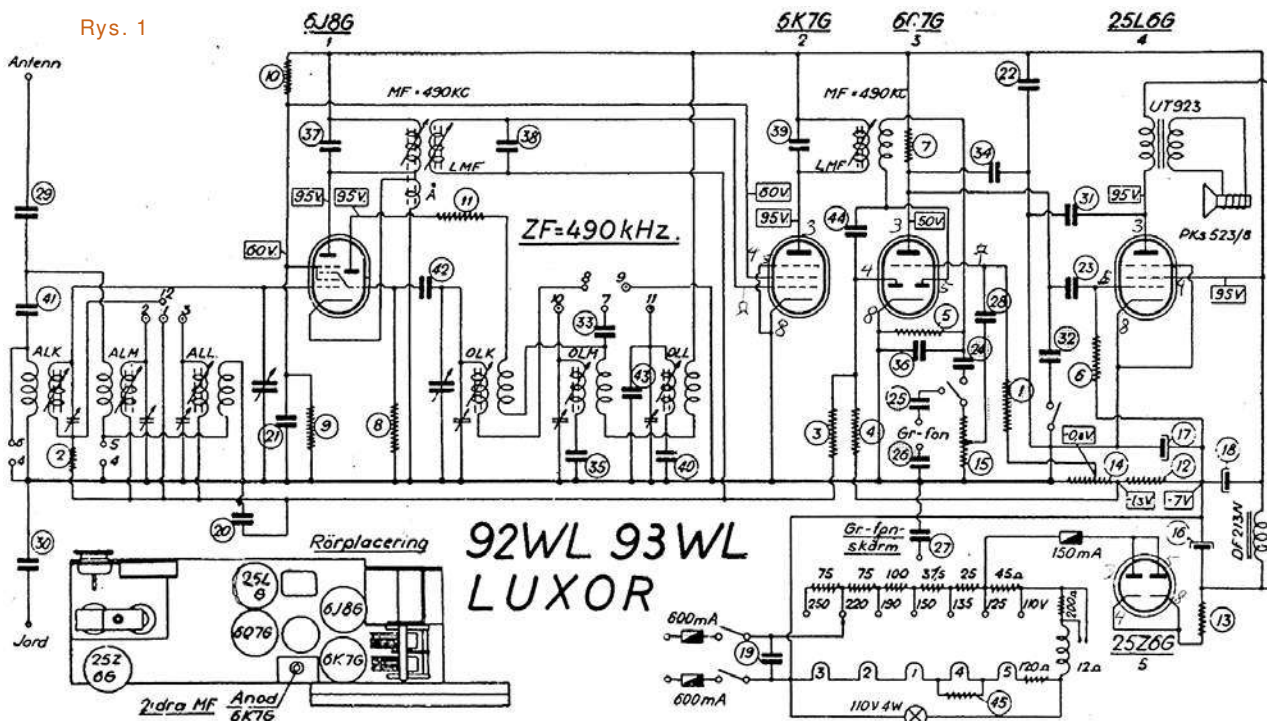
Odbiorniki produkowane po wojnie miały na tylnej ścianie chassis wybity numer seryjny, w którym często zawarty był również rok produkcji. Aparaty produkowane w małych firmach miały numer fabryczny (seryjny) wydrukowany na chassis i tylnej ścianie, tak jak ma model 965WL. Tutaj jest to numer 15775, ale wcale nie musi on oznaczać liczby wyprodukowanych egzemplarzy.

Z dokładnych oględzin i analizy połączeń wynika, że LUXOR965WL jest trzystakresową, sześciobobudową super-

heterodyną na amerykańskich lampach:

1) 6A8G – oktoda – mieszac i oscylator, 2) 6K7G – pentoda w.cz. pracująca w układzie tetrody ze zwartymi siatkami: ekranową i osłonową – wzmacniacz p.c.z., 3) 6Q7G – trioda i duodiody – wzmacniacz napięciowy i detektor, 4) 25L6G – pentoda mocy – lampa głośnikowa, 5) podwójna dioda prostownicza – prostownik napięcia anodowego – 25Z6G. Włókna żarzenia lamp o prądzie 300mA są połączone szeregowo, co daje wypadkowe napięcie 69V. Różnicę napięcia między żarzeniem lamp, a napięciem sieci wyrównuje się za pomocą dwóch solidnych wielosegmentowych oporników redukujących oraz dwunastosegmentowego pozycyjnego przełącznika, co widać na **fotografii 2**. Ten model ma

Rys. 1

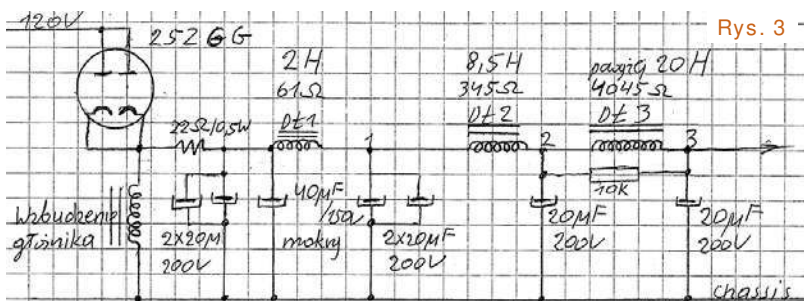


Nr	Benämning
1	Motstånd 5M Ω 0.5 W
2	1M Ω 0.5 W
3	1M Ω 0.5 W
4	1M Ω 0.5 W
5	0.25M Ω 0.5 W
6	0.25M Ω 0.5 W
7	0.20M Ω 0.5 W
8	50000 Ω 0.5 W
9	20000 Ω 0.5 W
10	5000 Ω 0.5 W
11	200 Ω 0.5 W
12	100 Ω 0.5 W
13	25 Ω 0.5 W
14	15+10 Ω 0.5 W
15	Potentiometer 1M Ω
16	Elytkond. 32uF 200 V
17	25uF 12 V
18	16uF 200 V
19	Kondens. 0.1uF 3000 V
20	5000pF 1500 V
21	5000pF 1500 V
22	5000pF 1500 V
23	5000pF 1500 V
24	2000pF 1500 V
25	1000pF 3000 V
26	1000pF 3000 V
27	1000pF 1500 V
28	500pF 3000 V
29	500pF 3000 V
30	500pF 3000 V
31	500pF 1500 V
32	500pF 1500 V
33	50pF 1500 V
34	50pF 1500 V
35	475pF Glödm.
36	200pF 1500 V
37	175pF Glödm.
38	175pF Glödm.
39	175pF Glödm.
40	153pF Glödm.
41	50pF Keram.
42	50pF Keram.
43	20pF Keram.
44	20pF Keram.
45	Motstånd 1000 Ω 0.5 W
46	0.02M Ω 0.5 W
47	Kondens. 3000pF 1500 V



Fot. 4

Jako pierwszy zastosowano elektrolit tzw. mokry $40\mu\text{F}/150\text{V}$, do którego równolegle dołączony jest normalny elektrolit montażowy $2 \times 20\mu\text{F}/200\text{V}$. Za pierwszym dławikiem włączony jest elektrolit montażowy $2 \times 20\mu\text{F}/200\text{V}$, za drugim – $20\mu\text{F}/200\text{V}$ i za trzecim również $20\mu\text{F}/200\text{V}$. Trzeci dławik jest spięty opornikiem $10\text{k}\Omega$. Prawdopodobnie w celu poprawienia skuteczności działania układu przeciwsprężeniowego.



Rys. 3

bardzo rozbudowany układ filtracji i wygładzania napięcia w zasilaczu oraz system zabezpieczeń przeciw sprzężeniom przez obwody zasilania. Na **rysunku 3** pokazany jest schemat filtru sieciowego odtworzony z odbiornika).

Aparat ten ma niezmiernie rzadko spotykany sposób równoległego zasilania wzbudzenia głośnika. Elektromagnes jest wykonany na dopuszczalne napięcie 120V i prąd 45mA , ma oporność 2270Ω i indukcyjność 17H .

Wszystkie obwody podatne na zakłócenia są starannie ekranowane, a przewody zasilające (sieciowe) poprowadzone są skrutką, która częściowo kompensuje pole magnetyczne. Jak widać na schemacie jest tu wykorzystany prostownik jednopółkowy, a obwód zasilania napięcia anodowego ma trzy dławiki wygładzające napięcie i zabezpieczające przed sprzężeniem między stopniami.



Fot. 5

Z punktu 1 zasilacza jest pobierane napięcie do zasilania anody lampy głośnikowej L4. Z punktu 2 zasilana jest siatka ekranowa L4, anoda lampy L3 (wzmacniacz napięciowy), anoda mieszacza L1 i anoda L2 (wzmacniacz p.cz.). Z punktu 3 zasilane są siatki ekranowe lamp L1 i L2.

Fot. 2

Z tego opisu i dokładnego zbadania części podczas regeneracji nieodparcie nasuwa się wniosek, że jest to wersja prototypowa, produkowana w niedużym zakładzie, w większości ręcznie. Mógł to być zakład doświadczalny. Na tak precyzyjne rozwiązanie regulacji napięcia, rozbudowaną filtrację napięcia i bardzo dokładny, solidny montaż nie mógł sobie raczej pozwolić zakład produkujący odbiorniki seryjnie. Mogą o tym również świadczyć ekrany lamp 6A8, 6K7 i 6Q7 wykonane z cienkiej blachy, w postaci wytłoczek dokładnie obejmujących lampę. Dwuczęściowe wytłoczki zakładane na lampę są uzupełniane blaszankami kapturkami nakładanymi na wierzchy lampy (**fotografia 4**), co zapewnia dokładne jej ekranowanie. Odbiornik ma bardzo solidnie wykonany agregat strojeniowy $2 \times 30...570\text{pF}$.

Prawdopodobnie ten model służył do opracowania późniejszych wersji Luxorów i niektórych modeli Ag, jak na przykład AGA1742. Późniejsze wersje miały już znacznie uproszczony zasilacz, jak widać na schemacie z rysunku 1.

Model 965WL nie ma żadnego zabezpieczenia bezpiecznikiem, bo nawet żaróweczka skalowa $8\text{V}/250\text{mA}$ nie jest włączona w szereg z siecią lub chociaż z żarzeniem lamp, lecz równolegle do sekcji 42Ω opornika redukcyjnego. Jeden biegun sieci dołączony jest przez włącznik do masy aparatu, a drugi również przez włącznik do suwaka przełącznika napięcie sieci.

Jedynym zabezpieczeniem jest opornik $22\Omega/0,5\text{W}$, włączony między katodę lampy prostowniczej a filtr zasilacza. Opornik ten zabezpiecza tylko przed zwarciami wewnątrz lampy prostowniczej. Tyle o układzie radioodbiornika. W drugiej części artykułu omówione będzie usuwanie usterek.



Jerzy Szymański
j.szymanski@wp.eu

Jak to działa

Na **rysunku A** przedstawiony jest układ z kilkoma tranzystorami MOSFET.

Jak zwykle zadanie konkursowe polega na rozszyfrowaniu:

Jak działa i do czego służy taki układ?

Odpowiedzi, koniecznie oznaczone dopiskiem

Jak8,

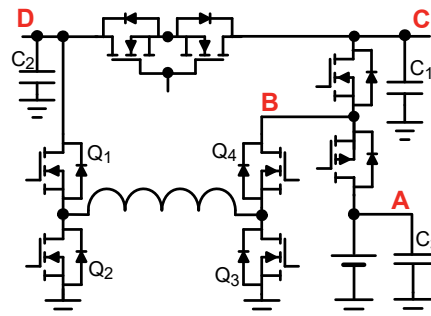
naależy nadsyłać w terminie 45 dni od ukazania się tego numeru EdW.

Nagrodami w konkursie będą 3 cenne książki wydawnictwa BTC:

Jarosław Doliński, Mikrokontrolery AVR w praktyce.

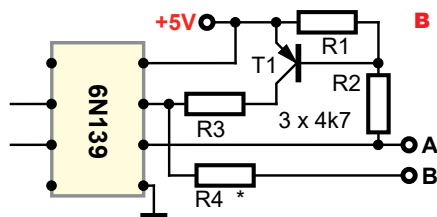


Rysunek A



Rozwiązanie zadania Jak to działa z EdW 4/2019

W numerze 4/2019 przedstawiony był, pokazany na **rysunku B**, prosty układ z transoptorem.



Jest to wyłącznik zatrzaskowy (latch, przerzutnik RS) z izolacją galwaniczną. Punkt A to wyjście, gdzie stanem aktywnym jest stan niski. Punkt oznaczony B to wejście zerujące (reset). Rozwiązanie zagadki było łatwiejsze po rozrysowaniu schematu wewnętrznego transoptora 6N139.

Tytułem przypomnienia: transoptor 6N139 to bardzo atrakcyjny element. Jego podstawową zaletą jest możliwość pracy przy małych prądach diody LED. Typowe, popularne transoptory powinny pracować przy prądach diody rzędu od kilku do kilkunastu miliamperów. Gdy prąd diody jest mniejszy, poważnie zmniejsza się w nich współczynnik CTR, czyli „przekładnia prądowa”.

W przeciwieństwie do takich „zwykłych” transoptorów, 6N139 przeznaczony jest do pracy przy stosunkowo małych prądach diody. Parametry katalogowe są określone dla prądu diody 0,5mA i przekładnia CTR przy takim prądzie nie jest niższa od 400%, natomiast typowo wynosi około 2000%. Przy prądzie diody 1,6mA minimalna przekładnia to 500%. Duża wartość przekładni wynika między innymi z obec-

ności dwóch tranzystorów wyjściowych w układzie podobnym do darlingtona. Dużą wartość przekładni prądowej można byłoby też osiągnąć, stosując „zwykły transoptor” i dodatkowy, zewnętrzny tranzystor, ale wtedy problemem byłaby bardzo mała szybkość przełączania przy małych prądach diody. Natomiast transoptor 6N139 jest dość szybki. Przy małym prądzie 0,5mA suma czasów przełączania to typowo 10 mikrosekund, co przy transmisji danych daje możliwość pracy z prędkością do 100kbps. Przy większych prądach diody czasy przełączania są krótsze.

Rysunek C pokazuje fragment karty katalogowej Vishay. W analizowanym teraz przypadku szybkość i możliwość pracy przy małych prądach nie mają istotnego znaczenia. Kluczowe znaczenie ma fakt, że wyprowadzone jest połączenie emitera „pierwszego” tranzystora z bazą „drugiego”, co jest wyraźnie pokazane na **rysunku D**. Ten szczegół pozwala zdecydowanie rozszerzyć zakres zastosowań tego transoptora. I właśnie

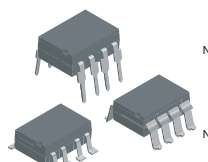


www.vishay.com

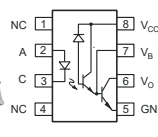
6N139

Vishay Semiconductors

High Speed Optocoupler, 100 kBd, Low Input Current, Photodiode Darlington Output



DESIGN SUPPORT TOOLS
3D Models Available, Design Tools Available, Related Documents



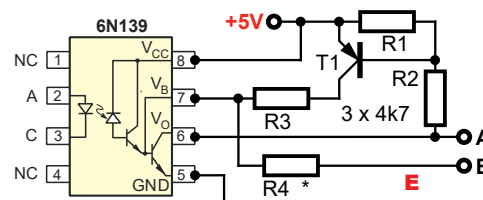
FEATURES

- High current transfer ratio, 500 %
- Low input current, 1.6 mA
- High common mode rejection, 500 V/μs
- Adjustable bandwidth-access to base
- Material categorization: for definitions of compliance please see www.vishay.com/doc?99912

APPLICATIONS

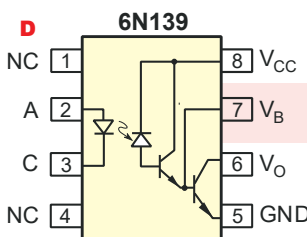
- Microprocessor system interface
- PLC, ATE input / output isolation
- EIA RS232 line receiver
- TTL, CMOS voltage level translation

C

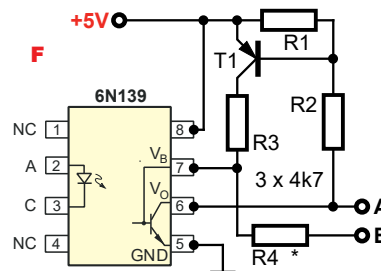


przykładem rozszerzonego zastosowania jest układ z **rysunku B**. Układ można przedstawić jak na **rysunku E**.

Kluczową sprawą jest to, że zewnętrzny tranzystor PNP wraz z „drugim” tranzystorem transoptora tworzy układ o strukturze tyrystorowej, zatrzaskowej. Może nadal słabo to widać na **rysunku F**, jednak przerysowanie go do postaci



D



F

z **rysunku G** dużo jaśniej pokazuje istotę sprawy. Nie wątpliwie mamy tu powszechnie znaną dwutranzystorową strukturę tyrystorową. Drobną zagadką pozostaje punkt oznaczony B.

Jeżeli podstawą układu jest struktura tyrystorowa, to niewątpliwie układ ma mieć dwa stany:

- stan spoczynku, gdy żaden z tranzystorów nie przewodzi,
- stan aktywny, gdy przewodzą (są nasyczone) oba tranzystory z rysunku G.

Łatwo się domyślić, że włączenie pozostających w spoczynku tranzystorów następuje wtedy, gdy przez diodę transoptora zaczyna płynąć prąd. Wtedy małe napięcie prądu popłynie przez fotodiodę odbiorczą, jest on wzmacniany przez „pierwszy” tranzystor transoptora. I tak wzmacniony prąd staje się prądem bazy „drugiego” tranzystora, oznaczonego T_T na rysunku G. Nawet króciutkie otwarcie tranzystora T_T powoduje też otwarcie zewnętrznego tranzystora T_1 typu PNP, którego prąd kolektora podtrzymuje taki stan.

Tak zatrzasknięta struktura tyrystorowa nie wróci sama do stanu spoczynku. Punkt B jest wejściem umożliwiającym zerowanie.

Na rysunku B mamy więc dziwnie zrealizowany rodzaj przerzutnika RS. Punkt A jest tu wyjściem. W spoczynku panuje tam stan wysoki, a po pobudzeniu pojawia się stan niski.

Punkt B jest wejściem zerującym – resetowanie następuje po zwarcie punktu B do masy.

Jest to niewątpliwie realizacja przerzutnika zatrzaskowego RS, tylko w zaskakujący sposób. Jej cechą szczególną i jedyną zaletą jest galwaniczne odizolowanie obwodu sterującego, ściślej włączającego. Niemniej stosując drugi, odpowiedni transoptor, można także galwanicznie oddzielić obwód resetowania.

Ten dziwny pomysł nie powstał w redakcji EdW. Schemat pochodzi z noty aplikacyjnej Fairchild, dziś OnSemi AN-3002, gdzie jest zaprezentowany jako rysunek 7. Oryginalny schemat (po lekkim skompaktowaniu) pokazany jest na **rysunku H**. Jedyną znaczącą ingerencją redakcji EdW jest jak widać zastąpienie wartości rezystora R_4 gwiazdką, co sygnalizuje konieczność dobrania jego wartości.

Było to niezbędne, ponieważ na oryginalnym schemacie z rysunku H występuje błąd. Oryginalny układ bez takiej zmiany kwalifikowałby się jedynie do zadania *Co tu nie gra?* Na rysunku H w opisie można wyczytać, że resetowanie następuje za pomocą przycisku (*push-button*) lub układu z otwartym kolektorem. W takich przypadkach rezystor R_4 w ogóle nie jest potrzebny. Można go zastąpić

zwarą. Jeśli już miałyby być w układzie, musiałyby mieć małą rezystancję. Gdy tranzystor T_1 jest otwarty, nasyczony, wtedy po zwarcie punktu B do masy rezystory R_3 , R_4 stworzą dzielnik. Aby wyłączyć wtedy tranzystor T_T transoptora, wartość R_4 musiałaby być na tyle mała, żeby zmniejszyć napięcie na bazie T_T do wartości 0,5V lub jeszcze niższej. Przy zasilaniu 5V wartość R_4 powinna więc wynosić 470 omów lub mniej.

Gdyby zgodnie z rysunkiem H „rezystor resetujący” R_4 miał oporność 4,7kΩ, na pewno zerowanie nie nastąpi.

Krótkie zastanowienie nad sytuacją wskazuje, że błąd na rysunku H nie polega na zbyt dużej wartości „resetującego rezystora” R_4 . Błąd polega na jego nieprawidłowym dołączeniu. Otóż w wersji z rysunku H podczas spoczynku, gdy punkt B nie jest zwarty do masy, baza tranzystora T_T „wisi w powietrzu” i nawet niewielki prąd, pochodzący z zakłóceń, może włączyć T_T i zatrzasknąć strukturę tyrystorową. Jest to prawdopodobnie tym bardziej, że do punktu B może być dołączony przycisk resetujący za pomocą długiego przewodu. I w tym długim przewodzie mogą się indukować różne „śmieci”, grożące zatrzasknięciem przerzutnika.

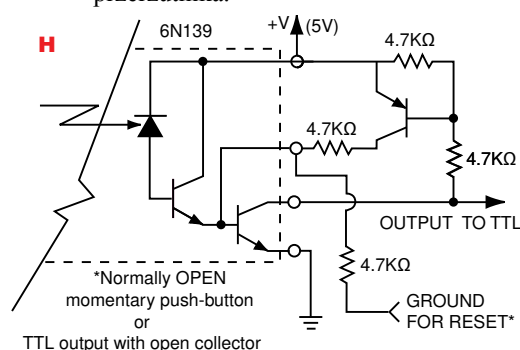
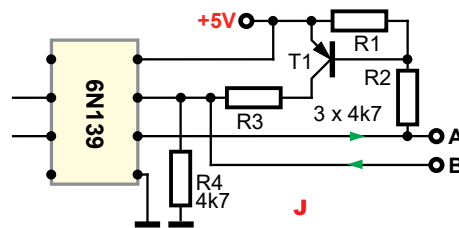


Figure 7. Latching Output Circuit for 6N139



Takie rozwiązanie jest wręcz niedopuszczalne i dla zmniejszenia wrażliwości na zakłócenia w obwodzie zerowania, rezystor R_4 powinien być na stałe zwarty do masy, a punkt B powinien być dołączony bezpośrednio do bazy T_T według **rysunku J** i **rysunku K**. Wtedy rzeczywiście wszystkie rezystory w układzie mogłyby mieć wartość 4,7 kiloma.

Kwietniowe zadanie *Jak to działa?* okazało się wyjątkowo trudne. Nic dziwnego, ponieważ zaproponowany układ jest dziwny, a jego praktyczna przydatność – dyskusyjna.

Nadeszło niewiele odpowiedzi, w większości nie do końca opisujących działanie i funkcje układu. Oto przykład jednego z rozwiązań: *Zakładam, że na początku tranzystor T_1 jest zamknięty. Gdy na wejściu nr 2 układu 6N139 jest stan wysoki, a na wejściu nr 3 stan niski, to na wyjściu A jest stan niski, a na wyjściu B stan wysoki (otwarty tranzystor T_1). Gdy na wejściu nr 2 układu 6N139 jest stan niski, a na wejściu nr 3 stan niski lub wysoki, to na wyjściu A nadal będzie stan niski, a na wyjściu B stan wysoki (nadal otwarty tranzystor T_1). Wygląda, że układ się zatrzasknie...*

Układ może służyć do wylapania wystąpienia choć jednego impulsu dodatniego na wejściu nr 2 względem wejścia nr 3. Tak się jednak zastanawiam, czy to aby nie przypomina przerzutnika RS, gdzie sygnał SET jest różnicowy (nr 2–nr 3), a sygnał RESET jest podawany na B i B wcale nie jest wyjściem.

Nagrody w postaci książki Wydawnictwa BTC: **Jacek Bogusz**, **Lokalne interfejsy cyfrowe**, otrzymują:

Zbigniew Kulik – Drobin,
Szymon Wójtowicz – Warszawa,
Jacek Szymczak – Poznań.

Wszyscy uczestnicy zostają dopisani do listy kandydatów na bezpłatne prenumeraty.



Zadanie CoTo1908

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 nadsyłać w ciągu miesiąca od ukazania się numeru na adres:

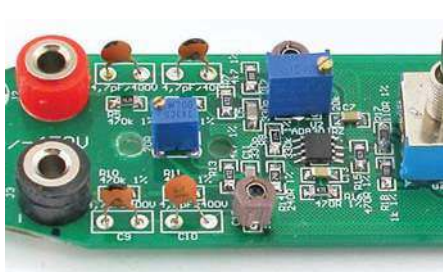
konkursy@elportal.pl,

nie zapominając o podaniu adresu

niezbędnego do wysyłki upominku.

W tytule e-maila należy podać nazwę konkursu, numer zadania i własne nazwisko, np. *CoTo1906Kowalski*.

Wśród autorów prawidłowych odpowiedzi rozlosowane zostaną 3 kity AVT.



Rozwiązanie zadania CoTo1905

Na fotografii zamieszczonej w EdW 5/2019 pokazana była tzw. **kula Ulbrichta**, **lumenomierz kulisty**, służący do pomiarów źródeł światła.

Fotografia pochodzi z artykułu „Halogeny” LED z EdW 1/2019, str. 57.



Za prawidłowe odpowiedzi upominki w postaci kitów AVT otrzymują:

Bartosz Krzemiński – Warszawa,
Zbigniew Łata – Jabłonec nad Nisou,
Marcin Foltyn – Kęty.

W najbliższych numerach EdW planujemy

EdW 9/2019

Miernik lamp elektronowych

Lampy elektronowe wciąż cieszą się zainteresowaniem wielu elektroników. Jednym z poważnych problemów jest brak informacji o faktycznych parametrach posiadanych egzemplarzy. Problem skutecznie rozwiązuje opisywany uniwersalny miernik lamp elektronowych.



EdW 10/2019

Elektroniczna gra – lamigłówka Nauka podstaw elektroniki

Zaskakująca koncepcja nauki podstaw elektroniki bez lutowania. Plon zadania numer 276 Szkoły Konstruktorów EdW, którego temat brzmiał: *Zaproponuj układ elektroniczny dla osób, które chciałyby zacząć swoją przygodę z elektroniką.*



EdW 11/2019

Moja własna karta audio USB

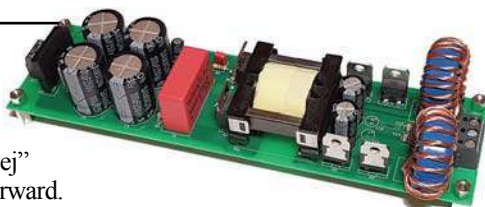
Przekonaj się, że dzięki kostce CM119 budowa komputerowej karty dźwiękowej wcale nie jest tak trudna, jak mogłoby się wydawać. Przy okazji poznaj pokrewne układy scalone C-Media, przydatne także w mniej tradycyjnych zastosowaniach.



W kolejce na publikację czekają m.in.:

Simple half-bridge SMPS

Przykład prostej „dwukierunkowej” przetwornicy forward.



Generator impulsów

Prezentowany generator wyróżnia się nie tylko elegancką obudową, ale też możliwością generowania bardzo krótkich impulsów.

Solarna ładowarka akumulatorów żelowych

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



Wielofunkcyjne obciążenie aktywne

to interesujący układ do... marnowania energii. Tak, do marnowania, ale wyłącznie w pożytecznych celach.

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.

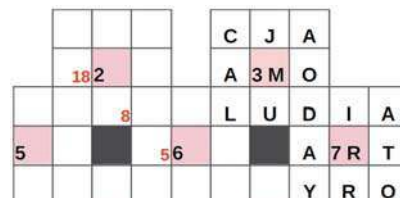
Nagrodą dla Autora będzie 6...18 miesięcy bezpłatnej prenumeraty EdW, (dla dotychczasowych prenumeratorów możliwość zamiany na inne pisma AVT).

KRZYŻÓWKA-WIRÓWKA

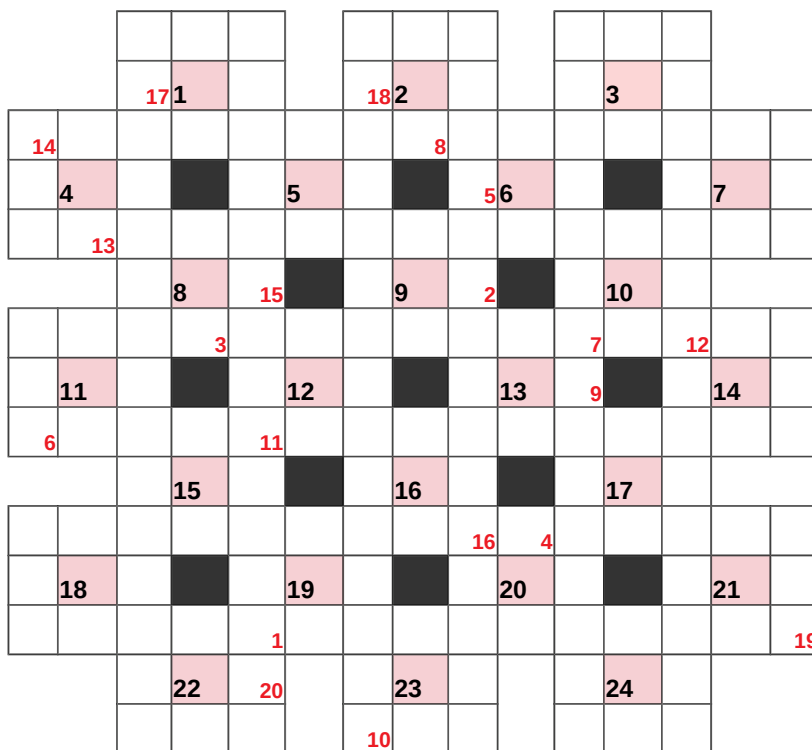
Hasła należy wpisywać zgodnie z ruchem wskazówek zegara. Pierwsza litera w różowym polu z numerem, a miejsce wpisania drugiej należy odgadnąć, biorąc pod uwagę sąsiednie hasła. Rozwiązanie tworzą litery w polach oznaczonych czerwonymi cyframi.

Obok znajduje się przykład rozwiązania dla dwóch hasel:

3 – MODULACJA
7 – RADIATORY



1. Nie cyfrowy
2. Zjawisko odrywania elektronów od atomu
3. Dioda reagująca na zmianę natężenia oświetlenia
4. Urządzenie zdalnie...
5. Zgodnie z logiką
6. Wartość ... prądu przemiennego (miara sygnału okresowo zmiennego)
7. Żywica używana przy lutowaniu
8. Zjawisko astronomiczne polegające na zasłonięciu jednego ciała niebieskiego przez inne
9. W transformatorze pierwotne lub wtórne
10. Największe wychylenie przebiegu okresowego
11. Krzywa będąca wykresem funkcji sinus
12. Wartość kondensatora wyrażona w Faradach
13. Urządzenie elektronika: np. oporowa lub transformatorowa
14. Liczby składające się z części rzeczywistej i urojonej
15. Przyrząd do pomiaru i zapisu zmian ciśnienia w urządzeniu
16. Zjawisko zmiany kierunku lub drogi przepływu prądu realizowane przez komutator
17. Anoda, katoda lub nazwa popularnego forum
18. Ciąg zdefiniowanych czynności prowadzących do rozwiązania zdania (np. w komputerze) – liczba mnoga
19. Np. stal ... (poddana procesowi rozgrzania i gwałtownego schłodzenia)
20. Narzędzie do wyznaczania poziomu
21. Urządzenie wytwarzające napięcie lub prąd o różnych przebiegach
22. Obwód równoległy lub...
23. Przyrząd do pomiaru mocy
24. Nadainik → do → ...



HASŁO:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

Autorką krzyżówki jest **Beata Musialik** z Sosnowca.

Autorka w nagrodę otrzymuje 18-miesięczną prenumeratę EdW.

AVT stosuje system rabatów dla wszystkich wiernych Czytelników EdW, dokonujących zakupów w sieci handlowej AVT drogą sprzedaży wysyłkowej. Naklejenie na kartonik zamówienia trzech kuponów wyciętych z trzech kolejnych najnowszych wydań EdW uprawnia do: **10% zniżki** na zakup kitów AVT, TSM, Vellemana, **10% zniżki** na książki w ramach Księgarni Wysyłkowej AVT. **Już zakup na sumę 120 zł pozwala zaoszczędzić kwotę równą cenie jednego numeru EdW.**

Uwaga!

Zniżki dotyczą wyłącznie zamówień osób prywatnych.

Rozwiązaniem krzyżówki z EdW 5/2019 jest hasło: **MIKROKONTROLER**.

Upominki w postaci kitów AVT otrzymują:

Nikodem Woźniczka – Poznań, **Agata Pierzchała** – Trzebinia, **Dominik Kosiec** – Jasienica

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. **Krzyżówka1907Kowalski**.

Listy powinny być opatrzone podobnym dopiskiem.

Uwaga! Przysyłając rozwiązanie krzyżówki, nie zapominajcie o podaniu w e-mailu pełnych danych adresowych. Ich 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.


**Kupon
rabatowy
EdW
8/2019**


**Kupon
rabatowy
EdW
8/2019**


**Kupon
rabatowy
EdW
8/2019**

EdW 8/2019 – lista osób nagrodzonych:

Radosław Duda Dudowizna
 Marcin Foltyn Kęty
 Mariusz Gajda Woźniki
 Krzysztof Jochym Zgorzelec
 Sławomir Kawa Jasło
 Dominik Kosiec Jasienica
 Tomasz Kowalski Grabów
 Bartosz Krzeźmiński Warszawa
 Zbigniew Kulik Drobin

Zbigniew Lata Jabłonec nad Nisou
 Krzysztof Lisek Łódź
 Beata Musialik Sosnowiec
 Agata Pierzchała Trzebinia
 Dawid Placha Rdzawa
 Marian Rowicki Warszawa
 Michał Stach Kamionka Mała
 Michał Szymaniak Poznań
 Jacek Szymczak Poznań

Wiesław Truszkiewicz Lublin
 Sławomir Węgrzyn Dziekanowice
 Nikodem Woźniczka Poznań
 Szymon Wójtowicz Warszawa
 Kamil Wroński Lublin
 Bartłomiej Zaworski Lublin
 Maciej Zieliński Kraków
 Andrzej Zubel Mysłowice

Uwaga! Jeśli do końca sierpnia poczta nie dostarczy osobie z powyższej listy przesyłki z nagrodą, prosimy zgłosić ten fakt redakcji (22 783 00 20, ewa.dudzik@elportal.pl)

**Przysyłając rozwiązanie dowolnego konkursu,
 NIE ZAPOMINAJCIE o podaniu w e-mailu pełnych danych adresowych.
 Ich brak uniemożliwia wysłanie, a więc także przyznanie Czytelnikowi nagrody/upominku.**

Errare Humanum Est

EdW 7/2019

Str 65 (Płytki „drukowane” frezem), kol. 2, wiersz 18 od dołu – jest: wiertarkę z fotografii 6, powinno być: z fotografii 7.

Informację nadesłał

Marian Gabrowski z Polkowic.

Materiały z EdW 5/2019, które uznaliście za najbardziej interesujące:

1. Wzmacniacze klasy D
2. Czujnik smogu
3. Różnicowa sonda oscyloskopowa
3. Akcesoria do częstotściomierza

Upominki w postaci kitów AVT otrzymują:

Mariusz Gajda – Woźniki,
Tomasz Kowalski – Grabów,
Sławomir Kawa – Jasło.

Zajrzyj do interesujących materiałów

„Świat Radio” 8/19

Kompresor dynamiki wg SP2JQR

Prezentowany kompresor mikrofonowy to wspólne dzieło kolegów z grupy plessey-hm. Autorem prototypu rozwiązania jest Henryk SP2JQR, a Jerzy SP5RZM opracował PCB i następnie zmontował

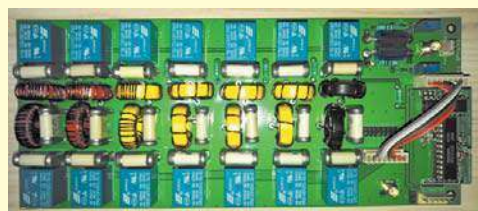
oraz przetestował układ. Urządzenie spisuje się znakomicie – ogranicza szczyty dynamiki, zwiększając średnią moc nadajnika bez pogorszenia zrozumiałości mowy.



PA-200 wg SP4LVC (cz. 2)

W drugiej części artykułu, w Świecie Radio 8/2019, zostały opisane dodatkowe moduły współpracujące ze wzmacniaczem 200W skonstruowanym przez Bogdaną SP4LVC do Husarka DSP. Jest tam między innymi płytka fil-

trów dolnoprzepustowych LPF, moduł band dekodera, płytki układów Auto-manual i Bypass oraz Protect Module.



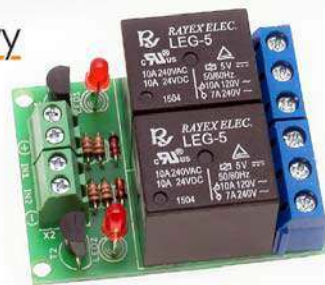
R E K L A M A

AVT 1914 Uniwersalny 2-kanalowy moduł przekaźnikowy

Nieskomplikowany moduł wykonawczy który umożliwia przełączanie, na przykład napięcia sieci energetycznej sygnałem z płytki z mikrokontrolerem lub układem czasowym.



Znajdź nas na 



Jesteś zainteresowany
zamieszczeniem ogłoszenia
w rubryce Market?
Skontaktuj się:

reklama@elportal.pl
tel. 22 257 84 64

EXOR
modushop.pl

**OBUDOWY
DO URZĄDZEŃ AUDIO**

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

- aluminiowy panel - szeroki wybór wielkości - personalizacja -

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

www.modushop.pl

brennenstuhl

Seria przedłużaczy HUGO!



Kolorowe, solidnie wykonane listwy zasilające hugo! Brennenstuhl

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

cena za 1szt:
40zł

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

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

KEY

PRODUCENT AUTOMATYKI GRZEWOCZEJ

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

pwkey@onet.pl

TANIE REGULATORY

DO KOTŁÓW WĘGLOWYCH I NA DREWNO

z wbudowanym termostatem pokojowym
zapewniającym komfort i oszczędność

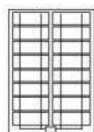


REGULATORY DO KOTŁÓW Z PODAJNIKIEM

REGULATORY POGODOWE

- Prosta obsługa, bogate możliwości programowania
- Możliwość dopasowania do każdego kotła i rodzaju paliwa
- Wysoka jakość
- Gwarancja 24 miesiące

www.pwkey.pl



**Turbiny wiatrowe, baterie słoneczne,
regulatory ładowania, wentylatory
solarne, lampy solarne LED**
www.gtb-solaris.pl

tel: 22 864 25 36, 606 292 727, e-mail: info@gtb-solaris.pl
ul. Przytyk 6/31, 01-962 Warszawa



OBWODY DRUKOWANE

Produkcja, Projektowanie, Montaż

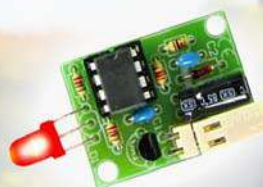
Zakład produkcyjny:
05-260 Marki
ul. Duża 1
tel. 22 781 63 95
22 761 95 80
fax. 22 781 63 95 w 23
www.elmax.waw.pl
elmax@elmax.waw.pl



Płytki jednostronne	Serie dowolne	Dokumentacja technologiczna	Montaż elektroniki
Płytki dwustronne	Prototypy	Dokumentacja konstrukcyjna	Ilości modelowe produkcyjne
Płytki na podłożu aluminium	Maksymalny wymiar płytek 1w 630 mm	Płyty czołowe FR4	Krótkie terminy
Aktywny kalkulator prototypów na stronie internetowej	Pokrycie Sn lub SnPb inne na życzenie	Trawione szablon SMD	Wykonanie super ekspresowe
	Maski, opisy montażowe w różnych kolorach		

Strażnik samochodowego akumulatora 12V

- bardzo prosty montaż
- tylko 2 przewody do podłączenia
- 3 kolorowa dioda LED 3mm
- wymiary płytki: 30x20mm



velleman-kil

Zestaw do samodzielnego
montażu, kod: MK189

25zł

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

Elegancki hub z wtyczką **USB-C** i 7 złączami:
3x USB 3.0, USB-C PD, HDMI oraz wejściami
na karty SD i micro SD.



kod: ACMWD-FB02
cena: 178zł

Baseus

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

Baseus Timk Series.

Bezprzewodowa słuchawka Bluetooth

kod: AUBASETK-01 (czarny)
kod: AUBASETK-02 (biały)
cena: 40,30zł za 1szt.



zasięg 10m
waga 7.8g
pasmo 20-20kHz
czas rozmowy ok 3.5h
czas czuwania ok 100h



Baseus

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

Domowa stacja pogodowa UNI-T A12T
z sondą na przewodzie.



Funkcje:

- zegar
- budzik z funkcją drzemki
- pomiar temperatury od -10°C do +50°C
- pomiar wilgotności od 10% do 99%
- pamięć min i max temperatury i wilgotności
- prognoza pogody na podstawie zmiany temperatury i wilgotności

kod: A12T
cena: 45zł

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

Baseus Round Box adapter HUB z wtykiem
USB 3.0 i 4 złączami: 1x USB 3.0, 3x USB 2.0



kod: CAHUB-U01 (czarny)
kod: CAHUB-U02 (biały)
cena: 39zł za 1szt.

Baseus

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

Przejściówka, adapter sieciowy turystyczny

Lekki, kompaktowy zasilacz - ładowarka turystyczna USB. W zestawie
wtyczki kompatybilne z najbardziej popularnymi standardami na świecie.
Adapter posiada 3 porty USB (max. 3,4 A) w tym gniazdo Quick Charger



kod: CLT020
cena: 38zł



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
eksploratorom przyrody ;-)



Słuchawki i baterie
nie wchodzą w skład zestawu

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

PowerBank 10000mAh mobilna bateria everActive Energy Bank

- szybkie ładowanie 2 urządzeń naraz - do 2.4A na każde gniazdo USB
- pojemność 10000mAh - gwarantowane realne parametry!
- wysokiej jakości akumulator litowo-polimerowy
- technologia iQ Smart Charging
- wymiary: 160 x 82mm
- grubość zaledwie 13mm
- waga tylko 235g



kod: EB-10K
cena: 54zł

everActive ⚡

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

Składany, lekki plecak rowerowy

- pojemność ok 12l
- maksymalne obciążenie ok 5kg
- materiał poliester 210 DEN
- 2 boczne kieszonki z siatki
- bardzo lekki: 115g
- składany - po złożeniu mieści się w kieszeni



kod: IP-93020
cena: 7zł

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

Latarka HL-250 z sensorem zbliżeniowym

Czujnik umożliwia
bezdotykową obsługę latarki

- zasięg światła do 150m
- zasilanie 3x AAA
- waga z bateriami ok 88g
- strumień świetlny 200 lumenów



kod: HL-250 COBRA
cena: 45zł

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

Zestaw bitów precyzyjnych Proskit SD-9826

- uchwyty do bitów 105 mm
- przedłużka Ø4 x 60mm
- pęseta 114mm
- bity Ø4mm 30 szt:
 - Phillips: PH00, PH0, PH1, PH2
 - płaskie: 1.5; 2.0; 2.5; 3.0; 3.5; 4.0
 - Torx: T4; T5; T6; T7; T8; T10; T15; T20
 - Hex: 0.9; 1.3; 1.5; 2.0; 2.5; 3.0; 4.0
 - Spanner: 2.6
 - Igła: 1.0
 - Star: 2.0
 - Tri-wing: 3.0
 - Triangle: 3.0
- pudełko - organizer



kod: SD-9826
cena: 36zł

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

Zestaw wkrętek precyzyjnych w etui

Lekki, kompaktowy zasilacz - ładowarka turystyczna USB. W zestawie wtyczki kompatybilne z najbardziej popularnymi standardami na świecie. Adapter posiada 3 porty USB (max. 3,4 A) w tym gniazdo Quick Charger

W zestawie:
Metalowy uchwyt z obrotową końcówką
Bity:
gwint: 0.8mm; 1.2mm
TORX: T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10, T15
Y: 2mm
PH: 1mm; 1.2mm; 2mm; 3mm
płaskie: 1mm; 1.5mm; 2mm; 3mm
punktak (igła): 0.8mm
Wymiary zamkniętego etui: 105x70x20mm



kod: WKRETAK 11833
cena: 13zł

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

4-portowy HUB USB

- elegancki minimalistyczny design
- średnica 60mm,
- wysokość 22mm
- delikatne podświetlenie LED
- złącza:
 - 1x USB 3.0 (do 5 Gb/s)
 - 3x USB 2.0 (do 480 Mbps)
 - micro USB (możliwość podłączenia dysku zewnętrznego max 4TB)



kod: BRA007108
cena: 39zł

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

Uchwyty samochodowe grawitacyjne Baseus Emoticon



- przeznaczony smartfonów 4 - 6 cali
- montaż na kratce wentylacyjnej
- obsługa jedną ręką

34zł
(1szt)

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





KS-151002

Arduino. 36 projektów dla pasjonatów elektroniki

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

Spełnij swoje marzenia o własnym układzie elektronicznym!

Simon Monk, strona 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, strona 392, cena 69 zł

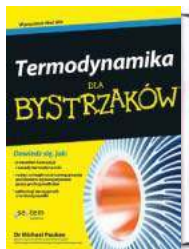


KS-170500

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 niepojętej ciekawości pada jakiś gadżet. Warto pokazać najmłodszemu, że elektronika najwięcej radości (i wiedzy!) daje wtedy, gdy zbuduje się coś własnymi rękami! W książce przedstawiono spory zbiór praktycznych projektów do samodzielnego wykonania, które uzupełniono wyjaśnieniami zagadnień teoretycznych.

Oyvind Nydal Dahl, strona 292, cena 39 zł



KS-170903

Termodynamika dla bystrzaków

Dzięki temu praktycznemu przewodnikowi zabłyśniesz na zajęciach z termodynamiki za sprawą łatwych do zrozumienia i opisanych przystępnym językiem wyjaśnień sposobów wykorzystywania energii w takich urządzeniach, jak samochody, samoloty, klimatyzatory i elektrorownie.

W książce znajdziesz: zasady termodynamiki, istotne parametry i ich relacje, informacje o substancjach stałych, cieczach i gazach, zasady współdziałania pracy i ciepła, cykle zasilające procesy termodynamiczne, związki i reakcje chemiczne, pionierów termodynamiki, rzeczywiste zastosowania zasad i koncepcji termodynamicznych

Michael Pauken, strona 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, strona 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, strona 104, cena 25 zł



KS-161102

Drony dla bystrzaków

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

Mark Lafay, strona 256, cena 40 zł



KS-150802

Arduino. Automatyzacja domowa dla każdego

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

Marco Schwartz, strona 112, cena 33 zł

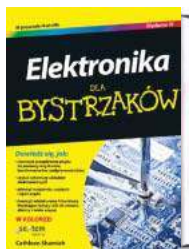


KS-170405

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 chętnie się go używać i aby było to czystą przyjemnością!

Tomasz Francuz, strona 496, cena 89 zł

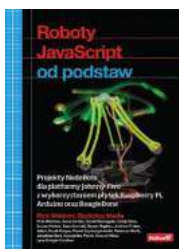


KS-161103

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, strona 368, cena 49 zł

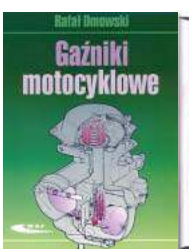


KS-160400

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, strona 256, cena 59 zł



KS-170904

Gazniki motocyklowe

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

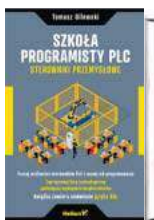
Rafał Dmowski, strona 104, cena 45 zł



kod KS-150302
Drony
Wprowadzenie,
Ty Audronisi
stron 122, cena 33 zł



kod KS-150500
Projekty elektroniczne
dla bystrzaków
Earl Boysen, Nancy C. Muir
stron 376, cena 50 zł



kod KS-170201
Szkoła programisty
PLC. Sterowniki
Przemysłowe,
Tomasz Gilewski
stron 264, cena 59 zł

Polecamy



KS-180300

Paul Horowitz,
Winfield Hill
stron 1644
cena 225zł

Sztuka elektroniki, część 1 i 2 wydanie: 12 zmienione

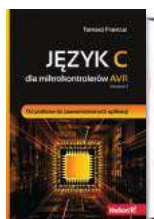
Po dwudziestu pięciu latach nowe, gruntownie zmienione polskie wydanie cieszącej się ogromnym powodzeniem „Sztuki elektroniki”, powszechnie uznanej za najlepszy podręcznik, a zarazem vademecum projektowania analogowych i cyfrowych układów elektronicznych. Poprzednie wydania tej książki, przetłumaczone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



kod KS-160000
Budowa prostych
robotów,
Kathy Ceceri
stron 208, cena 40 zł



kod KS-170402
Podstawy konstrukcji
maszyn,
Praca zbiorowa
stron 612, cena 73 zł



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

Ostatnio dodane pozycje w ofercie AVT

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



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



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



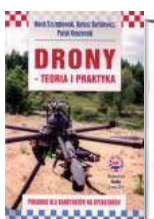
kod KS-140600
Gadżety szpiegowskie.
Szalony Geniusz,
Brad Graham,
Kathy McGowan
stron 384, cena 59 zł



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



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



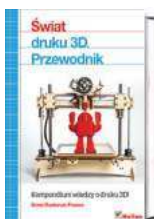
kod KS-170012
Drony - teoria
i praktyka,
praca zbiorowa
stron 165, cena 39 zł



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



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



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

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



sklep.avt.pl

Produkty z oferty i wyroby AVT
można nabyć na kilka sposobów:

W sklepie internetowym sklep.avt.pl

Zamówienia o wartości powyżej 100zł

złożone w sklepie internetowym premiuje bonusem!

Aktualna lista bonusów dostępna jest na stronie głównej sklepu.

W sklepie firmowym AVT:

Warszawa - Żerań

ul. Leszczynowa 11



Leszczynowa 11

U dystrybutorów:

Lista dystrybutorów dostępna jest na stronie sklepu:

sklep.avt.pl/webpage/dystrybutorzy.html

Wypełniając poniższy formularz zamówienia

Formularz można wyłać faksem nr: 22 257 84 55,

lub pocztą tradycyjną na adres:

AVT-Korporacja Sp. z o. o.

Dział Handlowy

03-197 Warszawa

ul. Leszczynowa 11



prześlij faksem: 22 257 84 55

lub pocztą na adres:

AVT-Korporacja Sp. z o.o.

Dział Handlowy

03-197 Warszawa, ul. Leszczynowa 11

Miejsce na
kupon
rabatowy
EdW 6/2019

Miejsce na
kupon
rabatowy
EdW 7/2019

Miejsce na
kupon
rabatowy
EdW 8/2019

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

ZAMÓWIENIE na artykuły z oferty AVT

Kity

Oznaczenia wersji kitów:

- [A] płytki drukowane PCB
- [UK] zaprogramowany układ
- [A+] płytki PCB i zaprogramowany układ
- [B] płytki 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

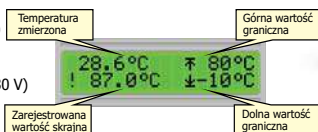
podpis

AVT 1830 Sygnalizator temperatury do pieca CO

Termometr oprócz tego, że wskazuje temperaturę to dodatkowo czuwa, czy jej wartość nie przekroczyła ustawionej wartości górnej lub nie spadła poniżej ustawionej wartości dolnej. Doskonale sprawdzi się w roli wskaźnika temperatury pieca C.O. - będzie alarmował gdy temperatura wody w instalacji zbliży się do temperatury wrzenia a w innym przypadku zasygnalizuje, że temperatura spada i w palenisku pieca może wygasnąć.

Wybrane parametry:

- zakres pomiaru temperatur: -55°C do $+125^{\circ}\text{C}$
- dokładność pomiaru: $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ ($-10^{\circ}\text{C}...+85^{\circ}\text{C}$), $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ($-55^{\circ}\text{C}...+125^{\circ}\text{C}$)
- rozdzielczość odczytu: $0,1^{\circ}\text{C}$ w całym zakresie pomiarowym
- sygnalizacja przekroczenia ustawionej temperatury granicznej
- sygnalizacja optyczna i dźwiękowa oraz wyjście przekaźnikowe (8 A / 230 V)
- ustawianie temperatury granicznej dolnej i górnej z rozdzielczością 1°C
- wymiary układu $120 \times 40 \times 30$ mm, dopasowany do obudowy KM-50
- zasilanie 9...14 VDC / 0,2 A



AVT 1790 Termometr XXL

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

Wybrane parametry:

- zakres pomiaru temperatur: -55°C do $+125^{\circ}\text{C}$
- aktualizacja wskazań co 2 sek
- dokładność pomiaru: $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ ($-10^{\circ}\text{C}...+85^{\circ}\text{C}$), $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ($-55^{\circ}\text{C}...+125^{\circ}\text{C}$)
- rozdzielczość odczytu: $0,1^{\circ}\text{C}$ w całym zakresie pomiarowym
- nie wymaga kalibracji
- pole odczytowe: wyświetlacz LED 4 cyfry o wysokości 56 mm
- zasilanie: 13...15 VDC / 300 mA
- wymiary płytki: 193×71 mm



AVT 3122 Termometr z wyświetlaczem LED

Układ jest prostym termometrem z wyświetlaczem LED umożliwiającym pomiar temperatury w zakresie od -55°C do $+125^{\circ}\text{C}$, do jego budowy zastosowano tylko elementy przewlekane oraz gotowy, wodoodporny czujnik temperatury.

Wybrane parametry:

- zakres mierzonych temperatur: -55°C do $+125^{\circ}\text{C}$
- aktualizacja wskazań co 2 sek.
- wodoodporny czujnik DS18B20
- nie wymaga kalibracji
- zasilanie: 7...15 VDC / 0,3 A
- wymiary płytek: wyświetlacz: 59×21 mm (wym. z mocowaniem) płytka główna: 38×37 mm



AVT 3085 4-kanałowy termometr cyfrowy

Układ może być wykorzystywany wszędzie tam, gdzie trzeba na bieżąco kontrolować temperaturę w kilku punktach naraz, w dużym zakresie temperatur. Układ potrafi wykryć brak lub uszkodzenie czujnika.

Wybrane parametry:

- 4 kanały pomiarowe
- zakres pomiaru temperatur: -55°C do $+125^{\circ}\text{C}$
- dokładność pomiaru: $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ ($-10^{\circ}\text{C}...+85^{\circ}\text{C}$), $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ($-55^{\circ}\text{C}...+125^{\circ}\text{C}$)
- rozdzielczość odczytu: $0,1^{\circ}\text{C}$ w całym zakresie pomiarowym
- nie wymaga kalibracji
- zasilanie: 7...16 VDC / 0,2 A
- wymiary płytki: 80×36 mm



AVT 5489 8-kanałowy termometr z alarmem

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

Wybrane parametry:

- 8 kanałów pomiarowych
- zakres pomiaru temperatur: -55°C do $+125^{\circ}\text{C}$
- dokładność pomiaru: $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ ($-10^{\circ}\text{C}...+85^{\circ}\text{C}$), $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ($-55^{\circ}\text{C}...+125^{\circ}\text{C}$)
- rozdzielczość odczytu: $0,1^{\circ}\text{C}$ w całym zakresie
- sygnalizacja osiągnięcia zadanej temperatury minimalnej albo maksymalnej
- zasilanie: 7...16 VDC / 0,2 A
- wymiary płytki: 61×89 mm

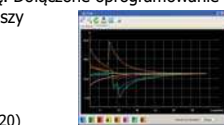
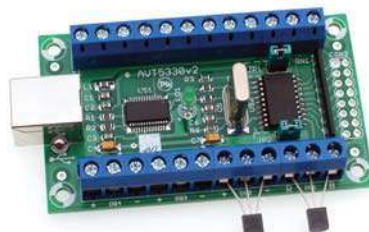


AVT 5330 8-kanałowy termometr do PC

Układ po podłączeniu do komputera PC umożliwia pomiar i rejestrowanie temperatury odczytywanej w maksymalnie ośmiu punktach. Wymiana danych z komputerem odbywa się poprzez interfejs USB. Całość ma niewielkie wymiary i nieskomplikowaną budowę. Dołączone oprogramowanie umożliwia automatyczny odczyt wyników pomiarów oraz ich prezentację graficzną. Dodatkowo możliwy jest zapis pomiarów do pliku i ich późniejszy odczyt, oraz obróbka np. w arkuszu kalkulacyjnym.

Wybrane parametry:

- kommunikacja i zasilanie poprzez port USB
- współpraca z ośmioma czujnikami DS1820, DS18S20, DS18B20 (w zestawie 2 czujniki DS18B20)
- dokładność pomiaru: $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ ($-10^{\circ}\text{C}...+85^{\circ}\text{C}$), $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ($-55^{\circ}\text{C}...+125^{\circ}\text{C}$)
- rozdzielczość odczytu: $0,1^{\circ}\text{C}$ w całym zakresie pomiarowym
- opcjonalna rejestracja pomiarów wraz ze znacznikiem czasu
- pomiary automatyczne co 2 sekundy lub wyzwalane za pomocą sygnału zewnętrznego
- zasilanie: 5 VDC (z portu USB)
- wymiary płytki: 44×75 mm

AVT 5389 4-kanałowy termometr z wyświetlaczem LED

Termometr pozwala mierzyć temperaturę jednocześnie w czterech punktach, natomiast wynik z wybranego kanału pomiarowego wyświetlany jest na czytelnym wyświetlaczu LED.

Wybrane parametry:

- ilość kanałów pomiarowych (ilość czujników): 1...4
- przełączanie kanałów: manualne - przyciskiem lub automatyczne - co 3sek.
- zakres pomiaru temperatur: -55°C do $+125^{\circ}\text{C}$
- dokładność pomiaru (DS18B20): $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ ($-10^{\circ}\text{C}...+85^{\circ}\text{C}$), $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ($-55^{\circ}\text{C}...+125^{\circ}\text{C}$)
- rozdzielczość odczytu (DS18B20): $0,1^{\circ}\text{C}$ w całym zakresie pomiarowym
- zasilanie: 7...16 VDC / 0,3 A
- wymiary płytek: 71×51 mm i 71×35 mm



AVT 5230 Rejestrator temperatury z USB

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

Wybrane parametry:

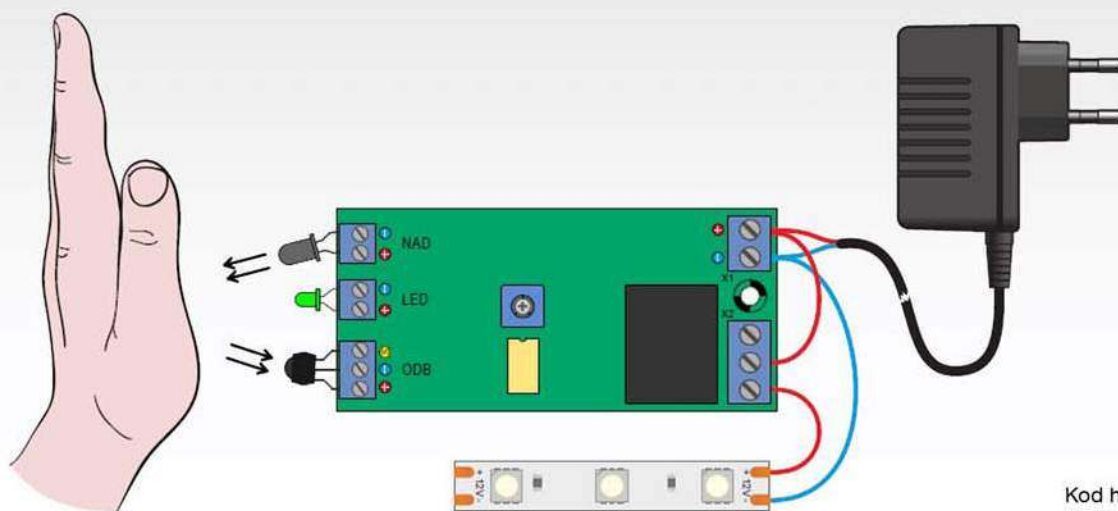
- jednoczesny pomiar dwóch temperatur
- zakres pomiaru temperatur: -55°C do $+125^{\circ}\text{C}$
- rejestracja wyników pomiarów na komputerze PC (.csv)
- dokładność pomiaru: $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ ($-10^{\circ}\text{C}...+85^{\circ}\text{C}$), $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ($-55^{\circ}\text{C}...+125^{\circ}\text{C}$)
- rozdzielczość odczytu: $0,1^{\circ}\text{C}$ w całym zakresie pomiarowym
- zasilanie z portu USB
- wymiary płytki: 20×43 mm



AVT 1980 Czasowy włącznik zbliżeniowy

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.

W łazience mokrymi rękoma czy w warsztacie brudnymi od smaru łatwiej jest włączyć światło, zbliżając się do czujnika odbiciowego niż dotykać tradycyjnego przełącznika. Moduł czasowego włącznika zbliżeniowego można potraktować jako element automatyki domowej, którego działanie opiera się na zasadzie wysyłania wiązki promieni podczerwieni przez nadajnik i ich odbieraniu przez odbiornik. Przydatny będzie w miejscach, w których załączenie oświetlenia lub wentylacji jest potrzebne na niedługi czas.



Kod handlowy:
AVT1980



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