

ELEKTRONIKA

dla wszystkich

9/2019 WRZESIEŃ • CENA 12zł (w tym 5% VAT) • NAKŁAD: 14 990 egz.

www.elportal.pl

Miernik lamp elektronowych

Izolowane galwanicznie łącze USB w systemach mikroprocesorowych

- ▶ Infinity – Moduł sterowania wentylacją i pompą obiegową wody
- ▶ Uniwersalny dzielnik częstotliwości
- ▶ Inwerter w OTV LCD Funai LT5-S20BB
- ▶ RISC-V – Otwarty procesor
- ▶ Transmisja danych w inteligentnym domu
- ▶ Sieci komputerowe i Internet
- ▶ Wzmacniacze klasy D
- ▶ Wokół Arduino – Wyświetlacze graficzne
- ▶ Kuchnia konstruktora
- ▶ Taki zwyczajny zasilacz
- ▶ Gałka do SDR
- ▶ Ratowanie starych odbiorników lampowych
- ▶ Renowacja odbiornika LUXOR 965 WL



Drukarki 3D
filamenty, części zapasowe

sklep.avt.pl

Portale branżowe
AutomatykaB2B.pl
ElektronikaB2B.pl

Miejsca dla
specjalistów

Artronic LCD-Chip On Glass

Blackline 240x128 PFTN
WHITE BACKLIGHT
EXTENDED TEMPERATURE
DOUBLE FSTN TECHNOLOGY
MODERN CHIP UC1808
LOW POWER CONSUMPTION

POWER LED

FIRMA PIEKARZ
CZĘŚCI ELEKTRONICZNE

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

www.piekarz.pl

AVT 700 Narzędzia dla elektroników hobbystów

W zestawie AVT700 znajdują się podstawowe narzędzia i materiały używane w pracowni elektronicznej. Zestaw idealny dla zaczynających przygodę z elektroniką.



W zestawie:

- miernik cyfrowy z przewodami pomiarowymi
- lutownica kolbowa 230 VAC o mocy 25W
- odsysacz do cyny
- cząłki boczne
- cyna $\varnothing$ 1 mm we folcie
- srebrzanka
- przewód montażowy



AVT 701 Zestaw rezystorów - 660 elementów

W zestawie AVT701 znajdują się rezystory (z wyprowadzeniami) do montażu przewlekane o mocy 0.125-0.25W - w sumie 660 sztuk.



- | | | | |
|-------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| • 10 Ω - 5szt. | • 750 Ω - 5szt. | • 10 k Ω - 20szt. | • 270 k Ω - 10szt. |
| • 22 Ω - 5szt. | • 820 Ω - 10szt. | • 12 k Ω - 10szt. | • 330 k Ω - 10szt. |
| • 33 Ω - 5szt. | • 910 Ω - 10szt. | • 15 k Ω - 10szt. | • 390 k Ω - 10szt. |
| • 47 Ω - 5szt. | • 1 k Ω - 20szt. | • 18 k Ω - 10szt. | • 470 k Ω - 10szt. |
| • 68 Ω - 5szt. | • 1.2 k Ω - 10szt. | • 22 k Ω - 20szt. | • 560 k Ω - 10szt. |
| • 100 Ω - 5szt. | • 1.5 k Ω - 10szt. | • 27 k Ω - 10szt. | • 680 k Ω - 10szt. |
| • 150 Ω - 5szt. | • 1.8 k Ω - 10szt. | • 33 k Ω - 10szt. | • 820 k Ω - 5szt. |
| • 180 Ω - 5szt. | • 2.2 k Ω - 10szt. | • 36 k Ω - 10szt. | • 1 M Ω - 20szt. |
| • 220 Ω - 10szt. | • 2.7 k Ω - 10szt. | • 39 k Ω - 10szt. | • 1.2 M Ω - 5szt. |
| • 270 Ω - 10szt. | • 3.3 k Ω - 10szt. | • 47 k Ω - 20szt. | • 1.5 M Ω - 5szt. |
| • 330 Ω - 10szt. | • 3.9 k Ω - 10szt. | • 56 k Ω - 10szt. | • 2.2 M Ω - 5szt. |
| • 360 Ω - 10szt. | • 4.7 k Ω - 20szt. | • 68 k Ω - 10szt. | • 3.3 M Ω - 5szt. |
| • 390 Ω - 10szt. | • 5.6 k Ω - 10szt. | • 82 k Ω - 10szt. | • 4.7 M Ω - 5szt. |
| • 470 Ω - 10szt. | • 6.8 k Ω - 10szt. | • 100 k Ω - 20szt. | • 6.8 M Ω - 5szt. |
| • 510 Ω - 10szt. | • 7.5 k Ω - 10szt. | • 120 k Ω - 10szt. | • 10 M Ω - 5szt. |
| • 560 Ω - 10szt. | • 8.2 k Ω - 10szt. | • 180 k Ω - 10szt. | |
| • 680 Ω - 10szt. | • 9.1 k Ω - 10szt. | • 220 k Ω - 10szt. | |



AVT 701/E3 Zestaw rezystorów - 800 elementów

Zestaw najbardziej popularnych rezystorów (z wyprowadzeniami) do montażu przewlekane o mocy 0,25 W i tolerancji 5%. W sumie 800 sztuk rezystorów (+/- 8szt.) z szeregu E3 (wielokrotność: 10, 22, 47) - Ω , k Ω , M Ω .



- | | |
|---------------------------|---------------------------|
| • 10 Ω - 50szt. | • 10 k Ω - 50szt. |
| • 22 Ω - 50szt. | • 22 k Ω - 50szt. |
| • 47 Ω - 50szt. | • 47 k Ω - 50szt. |
| • 100 Ω - 50szt. | • 100 k Ω - 50szt. |
| • 220 Ω - 50szt. | • 220 k Ω - 50szt. |
| • 470 Ω - 50szt. | • 470 k Ω - 50szt. |
| • 1 k Ω - 50szt. | • 1 M Ω - 50szt. |
| • 2.2 k Ω - 50szt. | |
| • 4.7 k Ω - 50szt. | |



AVT 702 Kondensatory - 265 elementów

W zestawie AVT702 znajdują się kondensatory ceramiczne i monolityczne (z wyprowadzeniami) do montażu przewlekane.



- Kondensatory ceramiczne:**
- 4.7 nF - 10szt.
 - 6.8 nF - 10szt.
 - 10 pF - 10szt.
 - 10 pF - 10szt.
 - 22 pF - 10szt.
 - 33 pF - 10szt.
 - 47 pF - 10szt.
 - 100 pF - 10szt.
 - 150 pF - 10szt.
 - 270 pF - 10szt.
 - 330 pF - 10szt.
 - 470 pF - 10szt.
 - 1 nF - 10szt.
 - 1.5 nF - 10szt.
 - 2.2 nF - 10szt.
 - 3.3 nF - 10szt.
- Kondensatory MKT:**
- 4.7 nF - 10szt.
 - 6.8 nF - 10szt.
 - 10 nF - 10szt.
 - 15 nF - 10szt.
 - 22 nF - 10szt.
 - 100 nF - 20szt.
 - 33 nF - 5szt.
 - 47 nF - 5szt.
 - 100 nF - 10szt.
 - 220 nF - 5szt.
 - 330 nF - 5szt.
 - 470 nF - 5szt.
 - 680 nF - 5szt.
 - 1 μ F - 5szt.



AVT 703 Kondensatory elektrolityczne - 100 elementów

W zestawie AVT703 znajdują się kondensatory elektrolityczne (z wyprowadzeniami) do montażu przewlekane.



- 1 μ F/50V - 10szt.
- 2.2 μ F/50V - 10szt.
- 4.7 μ F/50V - 10szt.
- 10 μ F/50V - 10szt.
- 47 μ F/25V - 10szt.
- 100 μ F/25V - 25szt.
- 220 μ F/25V - 5szt.
- 470 μ F/25V - 5szt.
- 1000 μ F/25V - 10szt.
- 2200 μ F/25V - 5szt.



AVT 704 Półprzewodniki - 76 elementów

W zestawie AVT704 znajdują się diody, tranzystory, mostki prostownicze i stabilizatory (z wyprowadzeniami) do montażu przewlekane.



- 1N4007 dioda 1A/50V - 10szt.
- 1N4148 dioda 0.15A/75V - 10szt.
- diody Zenera 0.4W:
 - 3V3 - 2szt.
 - 6V8 - 2szt.
 - 9V1 - 2szt.
 - 15V - 2szt.
- diody LED:
 - czerwona - 2szt.
 - żółta - 2szt.
 - zielona - 2szt.
- mostek prostowniczy - 1szt.
- tranzystory NPN:
 - BC547 (548) - 10szt.
 - BD135 (137, 139) - 2szt.
- tranzystory PNP:
 - BC357 (558) - 10szt.
 - BD136 (138, 140) - 2szt.
- tranzystor BUZ11 - 1szt.
- stabilizatory napięcia:
 - 7805 +5V/1A - 1szt.
 - 7812 +12V/1A - 1szt.
 - 7912 -12V/1A - 1szt.
 - PC817 transceptor - 2szt.
 - MCR100 tyrystor - 2szt.



AVT 705 Elementy mechaniczne - 600 elementów

W zestawie AVT705 znajdują się śruby, nakrętki, podkładki i blachowkręty.



- śruby:
 - M2x12mm - 20szt.
 - M2x19mm - 20szt.
 - M2.5x12mm - 20szt.
 - M2.5x19mm - 20szt.
 - M3x12mm - 40szt.
 - M3x19mm - 40szt.
 - M3x25mm - 10szt.
 - M4x12mm - 20szt.
 - M4x16mm - 20szt.
 - M4x25mm - 10szt.
- nakrętki:
 - M2 - 40szt.
 - M2.5 - 40szt.
 - M3 - 90szt.
 - M4 - 50szt.
- podkładki:
 - M2 - 40szt.
 - M3 - 40szt.
 - M4 - 30szt.
- blachowkręty:
 - 3x10 - 50szt.



AVT 706 Elementy stykowe - 48 elementów

W zestawie AVT706 znajdują się najczęściej stosowane złącza i włączniki.



- DIP Switch 2-pozycyjny - 1szt.
- DIP Switch 6-pozycyjny - 1szt.
- gniazdo bezpiecznika przykrecane - 1szt.
- listwa kolkowa Goldpin 1x40 katowa - 1szt.
- listwa kolkowa Goldpin 1x40 prosta - 2szt.
- listwa kolkowa Goldpin 2x40 prosta - 1szt.
- JUMPER w trzech kolorach - 15szt.
- przycisk mikroswitch 6mm - 5szt.
- złącze śrubowe ARK2/5mm - 3szt.
- złącze śrubowe ARK3/5mm - 3szt.
- przełącznik MTS102 - 2szt.
- przełącznik MTS202 - 1szt.
- przełącznik MTS103 - 1szt.
- przełącznik suwakowy - 1szt.
- przyciski RESET $\varnothing$ 5 w trzech kolorach - 3szt.
- złączka do baterii 9V - 2szt.
- przełącznik obrotowy 1x12 pozycji - 1szt.
- przełącznik ON/OFF 'kwadrat' - 1szt.
- przełącznik ON/OFF 'kolo' - 1szt.
- przełącznik MRS-101A-C3 6A/250VAC - 2szt.



AVT 707 Przetworniki dźwięku - 17 elementów

W zestawie AVT707 znajdują się popularne przetworniki dźwięku i złącza stosowane do ich podłączenia.



- głośnik 8 Ω / 0.5 W - 2szt.
- blaszka piezo o średnicy 27 mm - 2szt.
- przetwornik piezo z wbudowanym generatorem - 2szt.
- mikrofon elektretowy - 2szt.
- wytyk i gniazdo stereo mini jack - 2 komplety
- wytyk i gniazdo mono jack - 1 komplet



AVT 708 Układy cyfrowe + podstawki - 28 elementów

W zestawie AVT708 znajdują się podstawowe układy cyfrowe serii TTL i CMOS w obudowach DIL oraz podstawki ułatwiające ich montaż.



- 7400 - cztery 2-wejściowe bramki NAND
- 74HC04 - sześć inwerterów
- 7442 - dekodery dziesiętne
- 74153 - dwa multiplexery z 4 na 1
- 4001 - cztery 2-wejściowe bramki NOR
- 4011 - cztery 2-wejściowe bramki NAND
- 4013 - dwa przerzutniki D
- 4017 - licznik Johnsona
- 4035 - uniwersalny rejestr 4-bitowy
- 4040 - 12-stopniowy licznik dwójkowy
- 4066 - cztery klucze analogowe
- 4093 - cztery 2-wejściowe bramki NAND z układem Schmitta
- 4511 - dekodery BCD do wyświetlacza 7-segmentowego LED
- 4520 - dwa 4-stopniowe liczniki dwójkowe
- podstawki DIL14 i DIL16





HOBBY

velleman®

Model robota
o wysokich
walorach
edukacyjnych.



TOBBIE THE ROBOT



Tobbie jest inteligentnym robotem o sześciu nogach i zapewnia doskonałą interakcję z dziećmi.

Zestaw składa się ze 107 elementów.
Wymiary Tobbi'ego: 12,6x13,8x16,5cm.
Zasilanie: 4 baterie AAA (brak w zestawie)

Spróbuj rzucić wyzwanie Tobbiemu i sprawdź co potrafi. Stwórz dla niego labirynt lub pozwól mu podążać za Tobą. Przede wszystkim nie traktuj go jak normalnego robota, ale jako uroczonego inteligentnego przyjaciela.



W trybie „**Follow Me**” Tobbie śledzi dowolny obiekt który do niego podejdzie i będzie podążał za nim jak posłuszny zwierzak.



W trybie „**Eksploruj**” Tobbie omija przeszkody i odnajduje trasę między nimi.

kod: **KSR18** cena: **132,50zł**

Świetny pomysł na prezent dla starszego i młodszego!

Uczy, bawi, rozwija inteligencję i poszerza wiedzę z zakresu robotyki i mechatroniki!
Opakowanie: pudełko kartonowe o wymiarach 37x23x7.5cm



14+ REKOMENDOWANY
WIEK

sklep.avt.pl

AVT Korporacja sp. z o.o.

03-197 Warszawa, ul. Leszczynowa 11

Sprzedaż wysyłkowa: handlowy@avt.pl tel.: 22 257 84 50

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



ARTRONIC 1



ELMAX 77



EX-OR 77



FERYSTER 47



GTB-SOLARIS 77



PIEKARZ 1, 55



PRODUCENT AUTOMATYKI GRZEWCZEJ

PW KEY 77



SEMICON 57



str. 22

Galwanicznie izolowane łącze USB

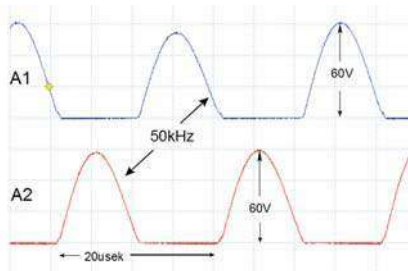
O zaletach łącza USB nikogo nie trzeba przekonywać. Jednak dość często wymagana jest izolacja galwaniczna między dwoma komunikującymi się urządzeniami. Odpowiedni układ można z powodzeniem wykonać samodzielnie, niewielkim kosztem.



str. 42

Kuchnia Konstruktora Taki zwyczajny zasilacz...

Na Wasze życzenie wracamy do projektowania uniwersalnego liniowego modułu zasilającego, który może stanowić podstawę budowy zasilaczy warsztatowych i laboratoryjnych o najrozmaitszych możliwościach i funkcjach.



str. 15

Miernik lamp elektronowych

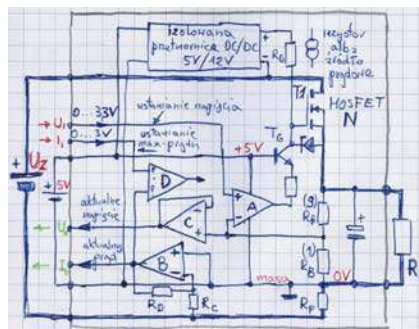
Lampy elektronowe przeżywają drugą młodość, a jednym z kluczowych problemów jest ocena stanu i parametrów lampy używanej lub nieznanego pochodzenia. Problem zostaje rozwiązany, jeśli potrafiemy zmierzyć kluczowe parametry lampy.



str. 36

Wokół Arduino Wyświetlacze graficzne

Współczesny elektronik chciałby wykorzystywać wyświetlacze graficzne w systemach z płytką Arduino. Jest to jak najbardziej możliwe, trzeba jednak znać zasady ich działania oraz możliwości i ograniczenia.



str. 65

Inwerter odbiornika TV Funai

Różne wersje prostej pod względem układowym przetwornicy Royera znajdowały, znajdują i będą znajdować zastosowanie w rozmaitych urządzeniach elektronicznych.

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



(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 Pędziom
Michał Stach
Szymon Trygar
Adam Sobczyk
Piotr Świerczek
Piotr Wójtowicz

Wrzesień

9 (285)

Projekty

Projekty AVT

Miernik lamp elektronowych, część 1	15
Izolowane galvanicznie łącze USB w systemach mikroprocesorowych	22
Infinity – system automatyki domowej	
Moduł sterowania wentylacją i pompą obiegową wody	28

Elektronika 2000

Uniwersalny dzielnik częstotliwości	60
---	----

Forum Czytelników

Gałka do SDR	62
--------------------	----

Szkoła Konstruktorów

Zadanie główne 283

Zaproponuj wykorzystanie modułu odtwarzającego pliki dźwiękowe	47
--	----

Rozwiązanie zadania głównego 278

Zaproponuj elektroniczny gadżet	48
---------------------------------------	----

Druga klasa Szkoły Konstruktorów Co tu nie gra? 283, 278	54
---	----

Trzecia klasa Szkoły Konstruktorów Policz 232, 278	56
---	----

Artykuły różne

RISC-V – otwarty procesor	14
Transmisja danych w inteligentnym domu	
3. Transmisja równoległa i szeregową. RS-232	25
Sieci komputerowe i Internet,	
czyli o matrioskach i wyspach Bergamutach, część 8	32
Wzmacniacze klasy D, część 4	34
Wokół Arduino. Wyświetlacze graficzne, część 1	36
Kuchnia konstruktora.	
Taki zwyczajny zasilacz... Część 1 – rozważania ogólne	42
Inwerter w OTV LCD Funai LT5-S20BB	65
Ratowanie starych odbiorników lampowych.	
Renowacja odbiornika LUXOR 965 WL, część 2	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?	70
Co to jest?	74
Krzyżówka	75



Wrzesień

W numerze wrześniowym na okładce mamy specyficzny, ale bardzo cenny projekt, nietypowo zapowiedziany w poprzednim numerze na stronie 14. Tym razem nie namawiam ogółu Czytelników do realizacji takiego urządzenia. Z proponowanego kompletnego rozwiązana miernika lamp elektronowych zapewne skorzystają tylko nieliczni. Zachęcam jednak wszystkich do zapoznania się z materiałem, który jest znakomitym przykładem i zachętą by dopracowywać także mechaniczne aspekty konstruowanych urządzeń elektronicznych. Warto zapoznać się też ze sposobami pomiaru parametrów lamp, co zapewne przyda się do testów w układach montowanych naprędce, mniej elegancko, według aktualnych potrzeb. W numerze znów nie zmieściły się wszystkie wstępnie planowane materiały. Zamiast odcinka *Kursu Arduino* znajdziecie napisany pod wpływem Waszych listów, obszerny artykuł wprowadzający w tematykę wyświetlaczy graficznych. Rozwinięcie w następnym numerze. Zgodnie z zapowiedzią sprzed miesiąca, także na Wasze wyraźne życzenie wyrażone w e-mailach, wznowiamy cykl *Kuchnia Konstruktorów* dotyczący „takiego zwykłego zasilacza”. Pierwszy odcinek na stronie 42. Z kolei na stronie 65 znajdziecie artykuł, który jest praktycznym uzupełnieniem poprzedniego odcinka cyklu o przetwornicach, dotyczącego różnych układów Royera. Cieszę się, że wreszcie mogę przedstawić informacje o nagrodach z dorocznego podsumowania *Szkoły Konstruktorów*. Jak zawsze, zachęcam też do udziału w *Szkole Konstruktorów* oraz w innych konkursach EdW!

Serdecznie pozdrawiam

Piotr Górecki



**Prenumerata
– naprawdę warto!**

PROBLEMATYCZNA BATERIA W IPHONE

Niedawno opinia publiczna dowiedziała się o kontrowersyjnej praktyce Apple, która dotyczy użytkowników iPhone'ów korzystających z nieoryginalnych akumulatorów. Firma Tim Cooka postanowiła teraz wyjaśnić, dlaczego blokuje jedną z funkcji iOS.

W systemie od wersji 11.3 dostępna jest opcja pozwalająca sprawdzić kondycję akumulatora. Znajdziemy ją otwierając Ustawienia, następnie wybierając pozycję Bateria i później Kondycja baterii. Wówczas powinniśmy zobaczyć stan zużycia (nie naładowania) akumulatora wyrażony w procentach.

Nie wszyscy jednak mogą w ten sposób sprawdzić poziom sprawności akumulatora. Użytkownicy, którzy zdecydowali się na nieoryginalny akumulator lub przeprowadzili naprawę w nieautoryzowanym serwisie Apple, mogą w tym miejscu zobaczyć wyłącznie komunikat „Serwis”. Powyższa informacja pojawia się również, gdy iPhone otrzymał oryginalny akumulator, ale wymianę przeprowadzono w nieautoryzowanym punkcie. Ostrzeżenie pochodzi od mikrokontrolera, który może być poprawnie skonfigurowany tylko przez autoryzowanych techników.

Apple twierdzi, że chce w ten sposób zapewnić bezpieczeństwo swoim klientom.

Każda wymiana akumulatora powinna bowiem zostać przeprowadzona prawidłowo, co niekoniecznie jest możliwe w przypadku nieautoryzowanych serwisów. Jeszcze większe zagrożenie mogą stwarzać nieoryginalne akumulatory, które nie przeszły odpowiednich testów. Firma zaznacza, że wspomniany komunikat i brak funkcji pozwalającej sprawdzić stan akumulatora nie wpływa na pozostałą funkcjonalność smartfona.



TELEWIZOR OD... ONEPLUS?

OnePlus poszerza pole swojego działania. Dotąd firma wypuszczała dwa smartfony rocznie, ale ten rok jest dla OnePlus wyjątkowy. W jego pierwszej połowie zobaczyliśmy modele 7, 7 Pro i 7 Pro 5G. W październiku pojawią się kolejne urządzenia z tej serii, ale oprócz tego może będziemy świadkami premiery OnePlus TV.

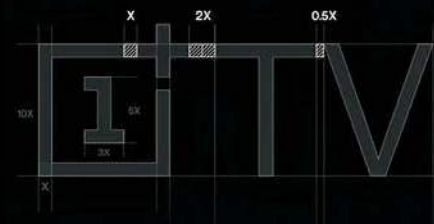
Już od długiego czasu OnePlus zapewniał, że zamierza wejść na rynek telewizorów. We wrześniu ubiegłego roku mówił o tym prezes firmy. Niedawno specjaliści od przecieków potwierdzili, że rzeczywiście coś dzieje się w temacie. W połowie sierpnia OnePlus na swoim blogu potwierdził, że takie urządzenie jest w przygotowaniu. Zaprezentowano już jego nazwę i logo. Zaskoczenia nie ma – sprzęt będzie nazywał się OnePlus TV.

Firma nie ujawniła kiedy możemy spodziewać się telewizora z jej logo. Wyjaśnia tylko jak długa droga dzieliła producenta od wymyślenia nazwy do sfinalizowania całej koncepcji marketingowej dla nowej gałęzi działalności. Można założyć, że telewizory Smart TV od OnePlusa będą działać na systemie Android zaraz po wyjęciu z pudła. Najważniejszą informacją, jakiej będziemy oczekiwać odnośnie OnePlus TV, będzie cena. Sugerując się tym, że producent ten potrafił dotąd ustalać ją dla smartfonów na całkiem rozsądnych poziomach, interesuje nas czy w przypadku telewizora będzie podobnie.

Plus TV

TV

Logo Grid



GARMIN INNY NIŻ KONKURENCJA

Garmin Instinct Tactical nie jest dla wszystkich. W przeciwieństwie do Huawei Watch GT Active, czy Samsunga Galaxy Watch Active 2, jest to smartwatch dla użytkowników o ściśle określonych, bardzo wysokich wymaganiach.

Nazwa zobowiązuje, dlatego smartwatch ten oferuje specjalne funkcje taktyczne: tryb ukryty (pozycja GPS nie jest wówczas zapisywana na urządzeniu; wyłącza on również łączność bezprzewodową i komunikację), funkcje Jumpmaster i odwzorowania pozycji, dwa formaty danych współrzędnych GPS (obsługa wojskowej siatki MGRS, siatki stopni/minut/sekund i innych), a także fabrycznie załadowane „aktywności taktyczne”. Przydatna może

okazać się też opcja TracBack, która pozwala powrócić tą samą trasą do punktu początkowego.

Obudowę Garmin Instinct Tactical wykonano z tworzywa wzmocnionego włóknem szklanym, które zwiększa wytrzymałość – potwierdza to wojskowa norma odporności MIL-STD-810G. Producent zapewnia, że wzmocniony chemicznie, odporny na zarysowania ekran ma kontrast umożliwiający odczyt także w pełnym słońcu. Użytkownik może również włączyć tryb nocny, który nie przeszkadza podczas używania noktowizora.

Cenę nowego smartwatcha ustalono na 349,99 euro (równowartość około 1500 złotych). Model ten dostępny jest w dwóch wersjach kolorystycznych: czarnej i jasnobrązowej.



EKRAN 3D DLA SAMOCHODÓW

Jak słusznie zauważa Bosch, w samochodach przyszłości wyświetlacze będą odgrywać jeszcze większą rolę w interakcji między kierowcą i samochodem. W związku z tym niemiecki producent zamierza zaprojektować i dostarczyć technologię, która wprowadzi 3D w kokpitach nowoczesnych aut.

Celem jest stworzenie wyświetlaczy 3D, montowanych tuż za kierownicą lub na środku deski rozdzielczej, które będą w stanie wyświetlić obraz bez specjalnych okularów. Kierowca a także pasażerowie mają korzystać z nowych interfejsów 3D w jak najbardziej naturalny sposób.

Bosch wierzy, że wdrożenie technologii 3D pozwoli na szybsze wychwycenie ważnych informacji niż ma to miejsce w konwencjonalnych ekranach. Nie chodzi więc wyłącznie o rozrywkę i zwiększenie wizualnych wrażeń podczas korzystania z 3D, tak jak ma to miejsce w przypadku filmów. Dzięki 3D dostarczanie ostrzeżeń o korkach czy działaniu systemów wspomagających kierowcę ma być zauważalnie sprawniejsze i bardziej przejrzyste.

Obraz wyświetlany w trzech wymiarach ma lepiej sprawdzić się również podczas parkowania. Bosch twierdzi, że całość może być bardziej „realistyczna”, umożliwiając kierowcy wcześniejsze i dokładniejsze zlokalizowanie przeszkód. Kierowca może również lepiej zrozumieć ile miejsca zostało między samochodem a ścianą.

Nie jest jeszcze sprecyzowane kiedy system ten trafi do powszechnie dostępnych samochodów.



GALAXY TAB S6

Jeden z najlepszych tabletów z Androidem, godny przeciwnik dla iPadów z serii Pro, doczekał się nowej generacji. Samsung oficjalnie ogłosił Galaxy Tab S6. Zaprezentowano jego specyfikację, a także zestaw dostępnych funkcji.

Samsung Galaxy Tab S6 wyposażony został w 10,5-calowy WQXGA, który wykonany jest w technologii Super AMOLED. Należy więc spodziewać się świetnie odwzorowanych kolorów, szerokich kątów widzenia i głębokiej czerni. Prawdopodobnie będzie to jeden z najlepszych ekranów na rynku tabletów.

Sercem urządzenia jest wydajny procesor Snapdragon 855. Układ ten został wykonany w procesie technologicznym 7nm i zbudowany jest z ośmiu rdzeni. Nowy tablet Samsunga powinien poradzić sobie ze wszystkimi zadaniami, również tymi wymagającymi większej mocy obliczeniowej. Nie straszą mu aplikacje i gry dostępne w Google Play.

Użytkownik do dyspozycji otrzymuje 6GB RAM i 128GB na dane lub w mocniejszy wariant 8GB RAM i 256GB. Jeśli zabraknie przestrzeni na dane zawsze można skorzystać z karty pamięci microSD o maksymalnej pojemności do 1TB. Pojemność akumulatora to natomiast 7040mAh.

Tablet oferuje również nową i udoskonaloną wersję Samsung DeX, która pozwala użytkownikowi płynnie przejść do pracy w trybie okienkowym. Ceny? Poznamy je już wkrótce.



HULAJNOGA OD AUDI

Kolejne już firmy motoryzacyjne przy okazji rozwoju technologii dla elektrycznych i hybrydowych samochodów postanowiły wejść na rynek hulajnog elektrycznych. Pod koniec czerwca poznaliśmy hulajnogę Fiata, a teraz własny pojazd zaprezentowało Audi. Według niemieckiej firmy, e-tron Scooter jest połączeniem hulajnowy i deskorolki.

Jak podaje Audi, e-tron Scooter o masie dwunastu kilogramów może być wygodnie złożony – wtedy można go przewozić w bagażniku samochodu, autobusem czy pociągiem, ale może być również ciągnięty przez pieszego niczym wózek. Pojazd ten wyróżnia się przede wszystkim sposobem prowadzenia, kieruje się nim jak deskorolką – balansując ciężarem ciała. Osoba kierująca ma zawsze jedną rękę wolną.



Kierownica mieści w sobie akumulator, całą elektronikę i wyświetlacz pokazujący stan naładowania. Dzięki regeneracji (gdy e-tron Scooter hamuje – odzyskuje w ten sposób energię) zasięg ma wynosić 20 kilometrów. Z kolei maksymalna prędkość to 20km/h. Producent dodaje, że

ruchome osie i cztery koła pozwolą na sprawne pokonywanie bardzo ciasnych zakrętów.

Indywidualni klienci będą mogli kupować Audi e-tron Scooter pod koniec 2020 roku. Cena ma wynosić około 2 tys. euro. Możliwe jest również jego zastosowanie we flotach dla określonych grup użytkowników, np. dla mieszkańców nowoczesnych dzielnic mieszkaniowych w dużych miastach.

Całość trzeba traktować bardziej jako gadżet i ciekawostkę, mającą na celu promowanie elektrycznych wysiłków marki należącej do niemieckiej grupy VAG.

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 Mirka Czyżykiewicza „Ave”
- 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 prośby możemy zrealizować.

UWAGA! UWAGA!

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

Do części projektów publikowanych w EdW firma AVT proponuje kompletne zestawy elementów albo tylko płytki drukowane. Na początku i końcu takich artykułów-projektów podana jest informacja o numerze kitu AVT. Jeżeli w artykule numeru kitu nie ma, a Czytelnicy byłiby 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!

Od kilkunastu lat prenumeruję moją ulubioną „Elektronikę dla Wszystkich”. Ostatnio jestem zauroczony cyklem artykułów dotyczących tematyki ARDUINO. Zakupiłem w Waszym sklepie moduł Arduino Uno R3 z ATmega328 i z coraz większym powodzeniem uruchamiam swoje pierwsze programy. Wszystko to jest niezwykle fascynujące, kiedy te programy zaczynają działać zgodnie z moimi życzeniami.

*Doszedłem do etapu, kiedy chciałbym zrealizować niektóre opracowania w postaci konkretnych układów wykorzystujących zaprogramowany inny kontroler ATmega328 z posiadanego ARDUINO. Wiem że jest do tego niezbędne wgranie do niego bootloadera. W internecie można znaleźć wiele wskazówek jak to zrobić, ale niestety nie udało mi się tego dokonać – wyświetla mi się komunikat błędu wgrywania i braku USBtiny. Podejrzewam, że opisany problem nie dotyczy tylko mnie. **Propozycją moją jest udostępnienie przez Was, w sklepie AVT, mikrokontrolerów z wgranym bootloaderem, co umożliwiłoby wielu entuzjastom tworzenie własnych układów w oparciu o opracowane przez siebie szkice.***

Pozdrawiam serdecznie
Bogusław

Propozycję przekazaliśmy do AVT.

Doświadczony praktyk, znany i ceniony za cykl o radioodbiornikach i innych układach lampowych, Jerzy Szymański napisał parę zdań o popularnej lampie uznawanej za niskonapięciową:

Trochę o lampie ECC88.

W związku z częstym stosowaniem lampy ECC88 we wzmacniaczach audio postaram się ją przybliżyć mniej obeznanym z lampami Czytelnikom.

Na początek trochę historii. Gdy telewizja pracowała w paśmie niewiele wyższym od UKF, w stopniu wejściowym stosowano lampy PCC85/ECC85. Ze wzrostem częstotliwości dochodzącej do 200MHz lampa PCC85 przestała spełniać zadanie z dwóch przyczyn. Po pierwsze jej częstotliwość pracy niewiele mogła przekroczyć 100MHz, i po drugie będąc przystosowana do zasilania napięciem 250V, pracowała przy napięciu obniżonym ponad dwukrotnie. Następczynią okazała się lampa PCC84, która mogła pracować przy napięciu 90V i częstotliwości od 220MHz w górę. Dalszy wzrost częstotliwości pasma telewizyjnego i wymagania dotyczące jakości odbioru zmusiły konstruktorów do opracowania jeszcze lepszej lampy.

Podstawowym celem skonstruowania ECC88 było zastosowanie jej we wzmacniaczu kaskodowym w.cz. odbiorniku telewizyjnym. Aby wzmacniacz kaskodowy mógł być zasilony typowym napięciem anodowym 180...220V, jego lampy muszą być dostosowane do napięcia o połowę niższego. Dlatego lampy przeznaczone do układów kaskodowych mają robocze napięcie anodowe 90 do 100V.

Zostały wyprodukowane lampy ECC88 i PCC88, które miały napięcie pracy 90V, a częstotliwość od 250MHz do ponad 300MHz, dwa razy większe nachylenie charakterystyki i mniejsze szumy. Lampy E88CC i ECC189 były częściej stosowane we wzmacniaczach UKF w antenach zbiorczych. Lampa ECC88 bardzo dobrze zdaje egzamin w głowicy UKF zamiast ECC85 i może pracować przy napięciu dochodzącym do 180V. Gdy prowadziłem usługi RTV niejednokrotnie stosowałem ją zamiast ECC85 i nigdy nie zawiodła, a nawet odbiór był lepszy.

Dobre parametry lampy ECC88, w tym znaczne poprawienie czułości i jakości odbieranego sygnału telewizyjnego, spowodowały, że jest ona też chętnie stosowana w układach audio. Lampy oznaczone E88CC, 6H23Π, ECC189, PCC88, PCC189 mają takie same parametry elektryczne, a te z serii PCC różnią się tylko napięciem żarzenia (0,3A).

Wypada jeszcze dodać, że lampy serii E88...E180 i podobne należą do serii nazywanych lampami długowiecznymi i z reguły mają pozłacane szpilki.

Jerzy Szymański
j.szymanski@wp.eu

Dzień dobry (...)

„Automatyka grzewcza” to jeden z ciekawszych cykli, który ukazał się w EdW. Jednak zaraz po przeczytaniu części dotyczącej solarów chciałoby się dodać kilka zdań uzupeł-

nienia. Praktycznie przemilczane zostały kolektory wodne. Solar (kolektor) tego typu przedstawia **fotografia A**. Idea budowy kolektora wodnego polega na zintegrowaniu zasobnika na ciepłą wodę użytkową z elementami pochłaniającymi promieniowanie słoneczne. W zdecydowanej większości są to rury próżniowe. Każda taka rura to termos. Rura w rurze, a pomiędzy nimi (prawie) próżnia dla zminimalizowania strat ciepła. Zewnętrzna ścianka jest przezroczysta natomiast wewnętrzna pokryta materiałem silnie absorbującym światło (promieniowanie) i to dlatego na fotografii A nie widać granicy cienia. Układ rur może być dwojakiego typu; rury zalane wodą lub pracujące w układzie heat pipe (rurek ciepła). Zasadę pracy rurki ciepła pokazuje **rysunek B**. Zatem „heat pipes” to po prostu ciepłowody dobrze znane Czytelnikom EdW z cyklu o radiatorach. W każdym razie ze względu na sąsiedztwo elementów wytwarzających i magazynujących ciepło, nie ma medium pośredniczącego w transporcie tegoż ciepła (i nie ma strat ciepła!), a sam kolektor w ogóle nie potrzebuje energii elektrycznej. Daje nam to solar nie tylko najtańszy w zakupie, ale także najtańszy w eksploatacji. Policzmy jakiego rzędu oszczędności może dać nam taki solar. W naszej szerokości geograficznej nasłonecznienie (na 1m^2) wynosi około 1MWh/rok , kolektor z fotografii A ma $1,8\text{m}^2$ przy sprawności 95% i licząc straty daje to $1,5\text{m}^2$ czyli $1,5\text{MWh/rok}$. Jak pamiętamy (ze szkoły) ciepło właściwe 1 litra wody równa się $4200\text{J/L}\cdot\text{K}$, a 1kWh odpowiada 3600kJ . Zatem $1500\cdot 3600\text{kJ}/4,2\text{kJ}/150\text{L}$ (pojemność kolektora) = 8570 co daje 100 podgrzań o 85°C , albo 200 o 42°C . Te 200 podgrzań o 42°C (woda w wodociągu ma około 8°C) równa się 7 miesięcy użytkowania ciepłej wody. Zrobmy jeszcze jedno obliczenie: 1kWh energii elektrycznej kosztuje około 65gr . Ciepło wyprodukowane przez solar o powierzchni $1,8\text{m}^2$ „z prądu” kosztowałoby 975zł . Zapewne Czytelników nurtuje pytanie: a co z zimą? Rury próżniowe o wiele lepiej wylapują rozproszone i odbite promieniowanie. Jeśli nie pobieramy ciepła, temperatura wewnątrz kolektora utrzymuje się w pobliżu 10°C nawet podczas przymrozków. Dopiero na czas siarczystych mrozów należy uruchomić grzałkę.

Pozdrawiam
Michał Stach

P.S.

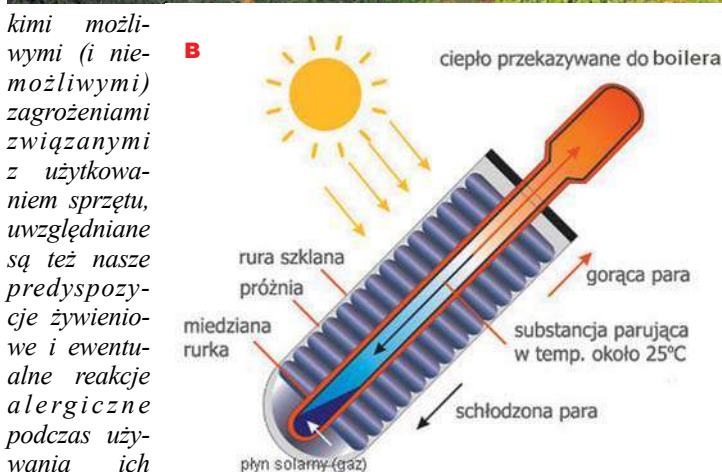
To działa, ma sens ekonomiczny i poprawia komfort życia, a ludzie nadal palą śmieciami. Być może z braku wiedzy? (...) propagujemy ekologię także w EdW dla dobra nas samych i przyszłych pokoleń.

Jeden z Czytelników nagrodzonych upominkiem napisał:

(...) Z pewnością nie zasługuję na żaden upominek. Natomiast Szanowna Redakcja EdW zasługuje na medale za tak przystępne propagowanie elektroniki, szczególnie dla młodzieży.

Stanisław

(...) Pomyślałem, że prześlę fajną ciekawostkę, którą znalazłem przy lekturze jednej z instrukcji obsługi. Może przyda się do działu z Humorem. Jeśli trzeba mogę podesłać inne zdjęcie. Można użyć tekstu poniżej – mam nadzieję, że jest poprawny politycznie, nie nazbyt prześmiewczy i nikt się nie przyczepi :) W ostatnich latach daje się zauważyć, że producenci sprzętów elektronicznych oraz użytku domowego starają się dbać o nasze dobre samopoczucie i bezpieczeństwo. Jesteśmy ostrzegani przed wszel-



Niedawno natknąłem się na fragment w instrukcji obsługi **prostownicy do włosów** jednej z popularnych marek. Jestem bardzo wzruszony troską o moje zdrowie. I choć ja osobiście mogę spożywać orzechy, to jednak producent lojalnie ostrzega wszystkich użytkowników, co widać na **fotografii C**.

Pozdrawiam serdecznie
Piotr Orłowski

- C**
- Jeżeli przewód zasilający urządzenia ulegnie uszkodzeniu, natychmiast przestań wykorzystywać urządzenie i zwróć urządzenie do najbliższego autoryzowanego punktu serwisowego " " w celu naprawy lub wymiany dla uniknięcia zagrożenia.
 - Nie używaj urządzenia, jeśli jest uszkodzone lub działa wadliwie.
 - Nie dotykaj żadnych części urządzenia do twarzy, szyi ani skóry głowy.
 - Nie pozostawiaj włączonego do sieci urządzenia bez nadzoru.
 - Ustaw urządzenie wyłącznie żaroodporną powierzchnią do dołu.
 - Nie kładź urządzenia na meblach tapicerowanych.
 - Urządzenie nie jest przeznaczone do użytku zarobkowego czy też zastosowania w salonach fryzjerskich.
 - Odczekać do ochłodzenia urządzenia, przed jego czyszczeniem i schowaniem.
 - UWAGA: Może zawierać śladowe ilości orzechów.**

Upominki za listy do Poczty otrzymują w tym miesiącu:
Jerzy Szymański, Michał Stach i Piotr Orłowski.

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.

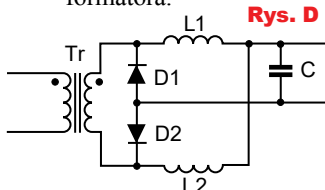
 (...) mam generator, który wymaga symetrycznego zasilania $\pm 50V$, mam też transformator 78V 250VA. W Internecie znalazłem taki schemat [rysunek A], który mnie zainspirował. Czy zda to egzamin? Prąd potrzebny do zasilania stopnia mocy to $\pm 3A$. (...) jakiś inny pomysł na zasilanie symetryczne z pojedynczego napięcia? (...)

Po pierwsze schemat z rysunku A wprowadza w błąd. Z pojedynczego uzwojenia wtórnego transformatora można uzyskać napięcie symetryczne i wystarczą do tego dwie diody według rysunku B. Jest to popularny podwajacz napięcia z prostowaniem jednopółokowym. Schemat z rysunku A ma identyczne działanie jak ten z rysunku B, tylko niepotrzebnie zawiera mostek, gdzie po dwie diody połączone są równolegle. Wersja z rysunku C z mostkiem i prostowaniem dwupółokowym wymaga dzielonego uzwojenia wtórnego i jest powszechnie stosowana w zasilaczach wzmacniaczy mocy audio.

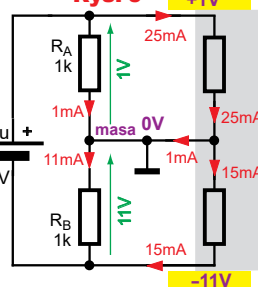
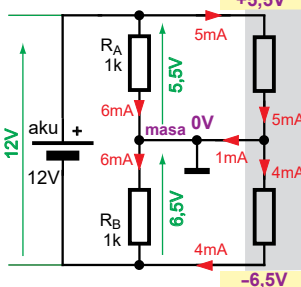
Niestety Autor pytania ma zupełnie inne potrzeby. W układzie z rysunku A i B z uzwojenia o napięciu znamionowym X woltów otrzymamy symetryczne napięcie stałe o wartości mniej więcej $\pm 1,4X$, czyli w sumie około $2,8X$. Tak duże, ponieważ prostowane jest napięcie sinusoidalne, a na kondensatorze wyjściowym otrzymujemy napięcie praktycznie równe napięciu szczytowemu sinusoidy.

Autor pytania ma transformator o napięciu wtórnym 78V (AC), a więc na wyjściu takiej wersji otrzymałby napięcie symetryczne około $\pm 109V$, w sumie ponad 200V. Tymczasem on potrzebuje zasilacza symetrycznego o napięciu około $\pm 50V$, czyli o połowę mniejszego. Jego pomysł jest słuszny i pytanie sensowne: jak pojedyncze napięcie podzielić na dwie równe części, by uzyskać napięcie symetryczne?

Pytanie jest też o tyle sensowne, że niedawno omawialiśmy w EdW specyficzny rodzaj prostownika według rysunku D, zwany **podwajaczem prądu** (current doubler), gdzie rzeczywiście z pojedynczego uzwojenia uzyskiwaliśmy podwójny prąd i połowę napięcia z transformatora.



Rys. D



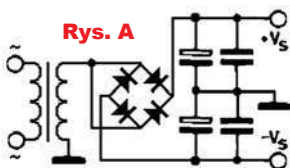
Owszem, ale koncepcja **podwajacza prądu** jest wykorzystywana tylko w przetwornicach impulsowych pracujących przy częstotliwościach rzędu kilkudziesięciu kiloherców i więcej. Nie nadaje się ona do transformatorów sieciowych 50Hz, ponieważ wymagane indukcyjności dławików podwajacza prądu byłyby niepraktycznie duże. Układ podwajacza prądu z rysunku D musimy więc odrzucić.

Ale trzeba się zastanowić nad innymi rozwiązaniami. W przypadku napięcia stałego od razu nasuwa się oczywiste rozwiązanie w postaci **dzielnika rezystancyjnego** z dwoma jednakowymi rezystorami według rysunku E. Gdy mamy do dyspozycji napięcie zmienne, możliwości jest więcej i słusznie nasuwa się pytanie, czy istnieją jakieś sprytnie sposoby podziału napięcia. Tak! W przypadku napięć zmiennych zamiast **dzielnika rezystancyjnego** możemy zastosować dzielnik pojemnościowy według rysunku F z dwoma jednakowymi pojemnościami.

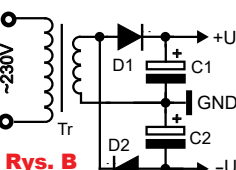
Wydaje się, że układ według rysunku G jest takim dzielnikiem pojemnościowym z kondensatorami o bardzo dużej pojemności, a więc o małej reaktancji X_C .

I tak, i nie. W grę wchodzić dwie sprawy. Po pierwsze, każdy dzielnik z dwoma jednakowymi elementami, zarówno rezystancyjny, jak i pojemnościowy, dzieli napięcie dokładnie na połowę tylko wtedy, gdy nie jest obciążony oraz gdy obie gałęzie obciążone są jednakowo. Jeśli za pomocą dzielnika próbujemy zrobić obwód sztucznej masy, jest to jak najbardziej możliwe. Przykład na rysunku H.

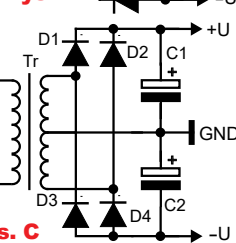
Niestety, niesymetria prądów gałęzi dodatniej i ujemnej będzie zmieniać napięcia wyjściowe. Dwa przykłady pokazane są na rysunku J. Najprościej biorąc, w takich dzielnikach do poprawnej pracy niesymetria prądów obu gałęzi (i prąd płynący w obwodzie masy) powinna być dużo mniejsza niż prąd płynący przez dzielnik R_A , R_B . Można w uproszczeniu przyjąć, że obwód sztucznej masy ma w stosunku do „prawdziwej masy” rezystancję o wartości takiej, jak rezystory dzielnika. Przepływ prądu w obwodzie sztucznej masy powoduje „skrzywienie symetrycznych napięć wyjściowych”, co widać na rysunku J.



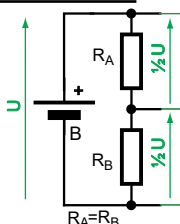
Rys. A



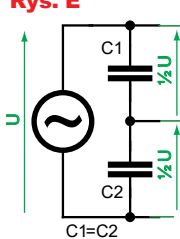
Rys. B



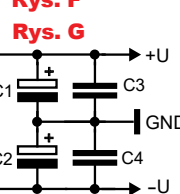
Rys. C



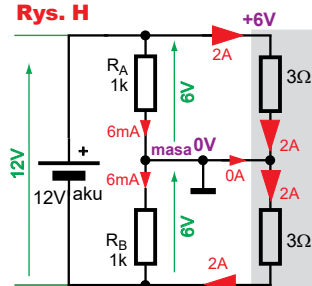
Rys. E



Rys. F



Rys. G

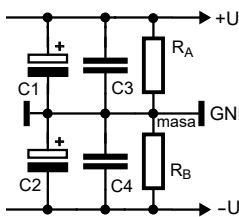


Rys. H

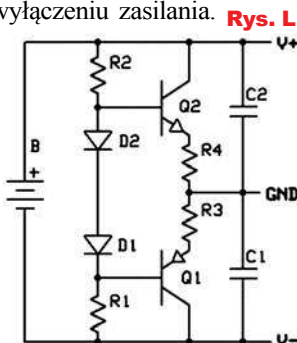
Po drugie, zestaw par jednakowych kondensatorów z rysunku G jest rzeczywiście dzielnikiem napięcia zmiennego, jednak taki dzielnik jest też przede wszystkim filtrem wyjściowym prostego zasilacza prądu stałego i jest obciążony prądem stałym. A dla prądu stałego kondensatory mają oporność nieskończoną. A to jest poważny problem, ponieważ już mała różnica składowych stałych prądów obciążenia obu gałęzi po pewnym czasie, zależnym od pojemności, spowoduje zmniejszenie jednego z napięć do zera i odpowiedni wzrost wartości drugiego.

Niewiele pomoże dołączenie rezystorów według rysunku K. Takie rezystory bywają stosowane w niektórych zasilaczach albo do likwidacji skutków prądów upływu kondensatorów elektrolitycznych, albo do rozładowania (wysokonapięciowych) kondensatorów wyjściowych po wyłączeniu zasilania. Aby spełniły swoją funkcję przy znacznej niesymetrii prądów wyjściowych, musiałyby przez nie płynąć duży prąd, co wiązałoby się z ogromnymi stratami mocy. Musiałyby to być rezystory dużej mocy i ta tracona moc byłaby marnowana przez cały czas pracy.

Autor pytania nie pisze (bo zapewne nie wie), jaka może być maksymalna niesymetria poboru prądu z obu gałęzi.



Rys. K



Rys. L

Jeśliby spodziewana największa niesymetria była mała, czyli jeśli obie gałęzie cały czas byłyby jednakowo obciążone, to być może można byłoby wykorzystać rozwiązanie z rysunku K z rezystorami o stosunkowo dużej oporności i stosunkowo małej mocy strat. Jeżeli jednak w układzie może wystąpić duża niesymetria prądów obciążenia obu gałęzi, trzeba szukać lepszego rozwiązania. W literaturze można znaleźć odmiany układu pokazanego na rysunku L. W spoczynku prądy rezystorów R1, R2 oraz spoczynkowe prądy tranzystorów są niewielkie (pary D1–T1 oraz D2–T2 powinny mieć jednakową temperaturę), a w razie potrzeby tranzystory mogą przyjąć stosunkowo duże prądy płynące przez punkt sztucznej masy. Trzeba tylko sensownie dobrać typy tranzystorów i diod oraz wartości rezystorów. Tu rezystancja obwodu sztucznej masy jest zdecydowanie mniejsza i niesymetria prądów ma zdecydowanie mniejszy wpływ. Warto zauważyć podobieństwo rysunku M i stopnia wyjściowego wzmacniacza audio – spotyka się propozycje budowy jeszcze skuteczniejszego obwodu sztucznej masy z użyciem albo wzmacniacza mocy audio, albo wzmacniacza operacyjnego i tranzystorów wyjściowych. Przykłady można znaleźć, wpisując w wyszukiwarkę na przykład: *artificial OR virtual ground schematic*.

100% elektroniki

Prenumerujesz
Elektronikę Praktyczną +
Elektronikę dla Wszystkich?

Skorzystaj z promocji

1+1=3

i zamów bezpłatną
prenumeratę Elektronika

na www.avt.pl/prenumerata



RISC-V – otwarty procesor

Otwarte oprogramowanie już dawno za-domowilo się w naszym świecie i wyparło wielu „zamkniętych” konkurentów. Jego najbardziej znanym reprezentantem jest system operacyjny Linux, który już od dawna rządzi w większości serwerowni. Natomiast jako część systemu Android podbił rynek urządzeń mobilnych. Ostatnim niezdobytym bastionem są komputery klasy PC, gdzie najpopularniejszy jest system Microsoft. Choć to miejsce już także eroduje. Firma Microsoft jest obecnie platynowym sponsorem The Linux Foundation, a co ciekawsze rozwiązania powoli wdraża do swojego systemu. Przykładem może być tutaj choćby wprowadzone kilka lat temu wsparcie dla powłoki systemowej Bash dodane do Windowsa 10. Choć podobno ten wzrost zaangażowania związany jest także z chęcią dołączania do otwartego oprogramowania swoich patentów, a następnie domaganie się za nich tantiem. Ale to materiał na osobne rozważania.

Widzimy więc, że rosnące znaczenie, a wręcz dominacja otwartego oprogramowania jest niepodważalnym faktem. Przyjrzyjmy się jednak rynkowi sprzętu. Serwery i komputery PC są zdominowane obecnie przez jedną architekturę IA64 produkowaną głównie przez firmę Intel przy niewielkim udziale w rynku firmy AMD. Występowanie innych rozwiązań (jak na przykład PowerPC) jest raczej marginalne. Z drugiej strony praktycznie wszystkie urządzenia mobilne i systemy wbudowane korzystają z którejś z wersji rdzenia ARM. Wszystkie te rozwiązania mają jedną cechę wspólną: są zamknięte. Należą one do którejś korporacji i to ona decyduje, jaki będzie ich los. Oznacza to także, że jeżeli chcielibyśmy stworzyć własną implementację takiego procesora, musimy uzyskać zgodę i zapłacić (raczej dość sporą) tantiemę.

Tu musimy zwrócić uwagę na jeszcze jedną kwestię. Co tak naprawdę oznacza: *zrobić taki sam procesor*? Co łączy układy od firm Intel i AMD? Otóż można na nich uruchomić ten sam program, skompilowany tym samym kompilatorem i spodziewać się podobnych efektów. Oznacza to, że istnieje pewna umowa pomiędzy sprzętem a oprogramowaniem. Nazywa się ona **Instruction Set Architecture**, w skrócie ISA,

co po polsku oznacza *architektura zbioru instrukcji*. Jest to zbiór rozkazów procesora oraz opis efektów, jakie powinny one spowodować. Wystarczy on, aby przygotować kompilatory oraz symulatory danego procesora. Dysponując ISA, programiści mogą tworzyć programy bez dostępu do rzeczywistej maszyny. Z drugiej strony projektanci sprzętu wiedzą, jakie rozkazy musi obsługiwać ich dzieło i jaki efekt końcowy musi być widoczny dla oprogramowania. **ISA nie zawiera natomiast szczegółów implementacji.** „Pod spodem” mogą być stosowane dowolne sztuczki zwiększające wydajność albo obniżające cenę. Ważne, aby dla programów końcowy efekt był zgodny z obiecanym. Przykładem tego typu trików są procesory superskalalne albo przewidywanie skoków. A dowodem, że nie wszystko zawsze wychodzi tak, jak powinno, są podatności Spectre i Meltdown. Za interesowanych Czytelników odsyłam do materiałów wymienionych na końcu.

Wiemy już, że jeżeli chcemy zbudować własny procesor, nie możemy po prostu skopiować któregoś z komercyjnych rozwiązań. Jednak z drugiej strony zaprojektowanie własnego od podstaw jest procesem trudnym, czasochłonnym i podatnym na błędy. Do takiego samego wniosku doszli także naukowcy z University of California w Berkeley. Postanowili więc rozpocząć tworzenie otwartego ISA, które będzie rozwijane na podobnej zasadzie jak znany nam system operacyjny Linux. W ten sposób powstał projekt RISC-V. Nie jest to wprawdzie jedyny tego typu pomysł, lecz zdobył on jak dotąd największą popularność. Stworzono kilka wersji, dzięki czemu można uruchamiać rdzenie nadające się zarówno do małych mikrokontrolerów, jak i nawet komputerów PC. Dzięki zaangażowaniu społeczności powstają także kompilatory oraz oprogramowanie. Między innymi dostępne są już dystrybucje systemu Linux.

Mamy więc zbiór instrukcji. Ale co możemy z nim zrobić, nie mając hardware'u? Na razie wytrawienie własnego układu scalonego pozostaje niestety poza możliwością większości hobbystów (choć w internecie znajdują się relacje z udanych prób, to dotyczą one bardzo prostych układów scalonych). Jednak pojawiają się już pierwsze

krzemowe implementacje rdzenia RISC-V. Większość z nich powstała na uniwersytetach. Jednak znajdziemy także kilka rozwiązań komercyjnych. Na szczęście dzięki pojawieniu się coraz tańszych układów FPGA obecnie każdy jest w stanie eksperymentować z tworzeniem własnych procesorów. Na tanim sprzęcie nie stworzymy wprawdzie alternatywy dla komputera PC, ale bez problemu każdy hobbysta może implementować własne mikrokontrolery.

Na koniec zostało pytanie, po co nam otwarty procesor? Z jednej strony na pewno stanowi on wartość edukacyjną. I to nie tylko dla tych, którzy chcą poznać działanie współczesnych urządzeń, ale także dla naukowców mogących testować swoje pomysły na usprawnianie procesorów bez uzgadniania tego z dostawcami komercyjnych rozwiązań. Jest także alternatywą dla mniejszych podmiotów, które mogą dzięki temu oszczędzić na tantiemach. Pojawiły się także plotki, że w związku z embargiem na dostawy procesorów ARM, firma Huawei planuje tworzenie własnych chipów opartych właśnie na RISC-V.

Otwarte procesory są na razie dość nowym tematem. W najbliższym czasie na pewno nie zagrażą one dominującej pozycji ARM-a czy Intela. Trudno obecnie stwierdzić, jaki los czeka tego typu projekty w dalszej przyszłości. Wydaje mi się jednak, że sama idea jest na tyle fascynująca, że na pewno warto śledzić dalszy rozwój architektury RISC-V.

Rafał Kozik
rafkozik@gmail.com

Chcę wiedzieć więcej:

- [1] Kurs ze struktur komputerów prowadzony na MIT (w języku angielskim) w oparciu o architekturę RISC-V. Dostępnych jest 25 wykładów – zarówno notatki, jak i nagrania: <https://6004.mit.edu/web/spring19/resources/lectures>.
- [2] Jeżeli chcesz się dowiedzieć, czym są ataki Spectre i Meltdown, polecam wykład (po polsku!): <https://www.youtube.com/watch?v=FBY2gZD3OUw>.
- [3] Dla ambitnych trzecieściowa dokumentacja RISC-V ISA (w języku angielskim): <https://riscv.org/specifications/>. Mało przystępna forma na początek, ale w dłuższej perspektywie warto zaprzyjaźniać się z dokumentacjami.

Zachęcamy do nadsyłania podobnych tekstów!

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

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

Miernik lamp elektro- nowych

Wzrost zainteresowania elektroniką próżniową jest tak nieoczekiwany i zaskakujący, jak tryumfalny powrót płyty analogowej. Starsze rozwiązania, mimo pozornie słabszych parametrów, nie dają się zostawić w tyle nowinkom, co więcej – oferują wiele cech, których nie dają te ostatnie. Autor prosi, by nie nazywać go audiofilem – ma zdecydowanie naukowe podejście do sprawy ale jednocześnie uważa, że pewne wrażenia nie podlegają pomiarom.

Rosnące zainteresowanie lampami elektronowymi, zwłaszcza w zastosowaniach audio wysokiej klasy, rodzi konieczność zaopatrywania się w te podzespoły. Ponadto lampy ulegają zużyciu, co pierwotnie było jedną z głównych przyczyn wyparcia ich przez półprzewodniki (poza stałe składowe do pobór mocy i rozmiary niedające się pogodzić z powszechnie postępującą miniaturyzacją). Zapotrzebowanie na najczęściej używane typy mogłaby zaspokajać współczesna produkcja: przede wszystkim w Rosji i Chinach, ale także np. na Słowacji. Tak się jednak nie dzieje i najbardziej poszukiwanym towarem są lampy z epoki, najlepiej w stanie N.O.S. (*new old stock*) – nowe, nieużywane ze starych zapasów). Przyczyny takiego zapotrzebowania są różnorakie, najbardziej znaczący jest chyba sentyment do starych marek, wiara w ich wysoką jakość i brak zaufania do współczesnych producentów (skądinąd słusznie – ale o tym może innym razem). Powszechne, zwłaszcza w kręgach audiofilskich, jest przekonanie o *lepszem brzmieniu* starych lamp. Konsekwencje są łatwe do przewidzenia: wyczerpywanie się zapasów N.O.S.-ów, wzrost ich cen, często do horrendalnych poziomów, a także... sięganie po towar nieznannej jakości, dawne lampy używane, niewiadomego pochodzenia.



część 1

Głównym miejscem zakupu lamp są dzisiaj portale aukcyjne i ogłoszeniowe. Oferowane tam egzemplarze, czy całe zbiory, są często sprzedawane bez gwarancji, czasami tylko z określeniem „sprawne”. We wszystkich przypadkach, także kupując lampy N.O.S. w kartonikach, warto mieć możliwość zweryfikowania ich stanu. Podobnie, używając lamp we wzmacniaczu, trzeba w jakiś sposób sprawdzać stopień ich zużycia. W tym miejscu pojawia się potrzeba posiadania odpowiedniego miernika.

Mierzalne i niemierzalne parametry lamp elektronowych

Każda lampka ma zestaw kilku charakterystycznych parametrów, które dość ściśle określają jej potencjał zastosowania, pozwalają dobrać egzemplarze w pary i czwórki, przewidzieć (czy wręcz zasymulować) zachowanie w różnych warunkach, a także, zakładając posiadanie danych katalogowych, ocenić stopień zużycia. Zależą one przede wszystkim od kształtu i układu elektrod wewnątrz lampy, materiału katody, jakości próżni i innych czynników. Oto kluczowe właściwości:

Prąd anodowy, I_a [mA], jest podstawowym parametrem przy pomiarze lamp. Jego natężenie w katalogowym punkcie pracy odniesione do wartości nominalnej nazywane jest często **emisją** i wyrażane w procentach. Lampy z emisją na pozio-

mie 60–140% uznaje się za sprawne. Spadek emisji spowodowany jest przeważnie zatruciem katody i zwiastuje rychły kres życia lampy. Z kolei prąd znacznie większy od katalogowego wcale nie jest oznaką silnej lampy, ale stanowi efekt błędu produkcyjnego, słabej próżni albo odkształcenia wewnętrznej struktury (przemieszczenia elektrod, np. w wyniku silnego przeciążenia przy upadku na ziemię) i generalnie jest niepożądanym zjawiskiem.

Transkonduktancja, S_a [mS], jest to pochodna prądu anodowego po napięciu siatkowym przy stałym napięciu anodowym. Można ją interpretować jako nachylenie krzywej na wykresie charakterystyki siatkowej (wejściowej). Ze względu na krzywą charakterystyk trudno jest zmierzyć transkonduktancję bezpośrednio, dlatego często w prostszych miernikach rezygnowano z tej opcji. Jest to jednak bardzo ważny parametr przy pomiarze lamp (autor mógłby się spierać, czy aby nie najważniejszy) i należy podkreślić, że wszelkie dobieranie par do pracy przeciwobnej należy przeprowadzać właśnie raczej na podstawie S_a , a nie I_a .

Rezystancja wewnętrzna, ρ [k Ω], to pochodna napięcia anodowego po prądzie anodowym przy stałym napięciu siatki. Można ją interpretować jako odwrotność nachylenia krzywej na wykresie charakterystyki anodowej (wyjściowej). Parametr niemierzalny bezpośrednio, podobnie jak transkonduktancja.

Współczynnik wzmocnienia, μ [bez-wym.], mówi o maksymalnym możliwym do uzyskania z danej lampy wzmocnieniu napięciowym. Należy sobie uświadomić, że w rzeczywistym układzie wzmacniacza oporowego *nie da się* uzyskać wzmocnienia równego μ , bo wiązałyby się to z koniecznością obciążenia anody nieskończenie wielką rezystancją, co oczywiście nie jest wykonalne. Uzyskiwane wzmocnienie będzie zawsze niższe od współczynnika μ tym bardziej, im mniejszym oporem obciąży się lampę. Współczynnik wzmocnienia jest parametrem niemierzalnym, oblicza się go z iloczynu rezystancji wewnętrznej i transkonduktancji (z równania Barkhausena dla triody).

Wymienione powyżej wielkości to najważniejsze z parametrów podawanych w katalogach, aczkolwiek praktyczne znaczenie w metrologii lamp mają tylko pierwsze dwa. Poza tą czwórką występuje cały szereg innych wartości, charakterystycznych już często raczej dla danego egzemplarza niż typu lampy. A więc: oporność izolacji międzyelektrodowej (w tym najważniejsza: upływ żarzenie – katoda), prąd jonowy siatki pierwszej, prąd siatki drugiej (dla tetrad i pentod; parametr katodowy), itd.

Historyczne mierniki

Poruszając temat pomiaru lamp, niepodobna nie poświęcić paru zdań najpopularniejszym urządzeniom, przypominając jednocześnie stojące za nimi koncepcje.

W Stanach Zjednoczonych dużą popularność zdobyła raczej prymitywna metoda sprawdzania lamp, polegająca na złączeniu wszystkich siatek z anodą, przyłożeniu niewielkiego napięcia przemiennego (rzędu 30 V) i mierzeniu prądu tak powstałej wirtualnej diody. Nie jest to w zasadzie żaden pomiar, a po prostu test sprawności katody, pozwalający stwierdzić jedynie, czy lampka w ogóle żyje. Zaletą takiego podejścia jest prostota i łatwość budowy takiego sprawdzianu, który oprócz transformatora i ustroju zawierał często podstawki dedykowane do najpopularniejszych typów lamp, fabrycznie połączone z odpowiednimi napięciami. Pomiar (odbywający się często samoobsługowo, np. w aptece albo sklepie z lampami, gdzie stawiano takie urządzenia) polegał na włożeniu

lampy do właściwej podstawki i naciśnięciu przycisku. Ustrój pomiarowy przeważnie nie był nawet skalowany, miał tylko dwa pola: zielone GOOD i czerwone BAD. Jeden z takich typowych amerykańskich mierników ze wskaźnikiem BAD–GOOD przedstawiono na **fotografii 1**.

Istniały też w Ameryce mierniki z prawdziwego zdarzenia, produkowane dla wojska i do zastosowań profesjonalnych (np. firmy Hickok), jednak opisane wyżej testery były dużo powszechniejsze. Wynikało to zapewne z ogólnego dobrobytu i związanej z tym masowości elektroniki, cokolwiek mniej powszedniej na Starym Kontynencie.

W Europie wytwarzano przeważnie mierniki profesjonalne, umożliwiające dokonywanie szerokiego wachlarza pomiarów, łącznie z badaniem nachylenia charakterystyki. Elektrody (poza siatkami) zasilane były napięciem przemianym, z wykorzystaniem efektu przepływu przez lampę prądu tylko w jedną stronę. Wiązało się to z koniecznością skomplikowanych kalibracji opartych na różnych przeliczeniach (ustrój mierzył prądy tętniące), bez których przyrząd był w zasadzie bezużyteczny. Pomiar nachylenia charakterystyki odbywał się metodą statyczną, to jest przez skompensowanie prądu anodowego do

zera, skokowe podniesienie napięcia siatki o 1 V i odczytanie przyrostu prądu, równego co do wartości nachyleniu.

Wadą takiego rozwiązania jest nieco dłuższy czas pomiaru, zaletą – brak skomplikowanej elektroniki wewnątrz przyrządu. W istocie były to częstokroć rozbudowane amperomierze z licznymi przełącznikami i transformatorem z dziesiątkami odczepów. Przykładem tego są brytyjskie mierniki firmy AVO (modele MK1 – MK4; późniejszy CT160 był już urządzeniem półprzewodnikowym opierającym się na innej zasadzie działania), polskie P-507 i P-508 produkcji zakładów Elpo (**fotografia 2**) czy czechosłowacki BM-215.

W Związku Radzieckim powstały liczne urządzenia tego rodzaju, ale naj-



Fot. 1



Fot. 2



Fot. 3

bardziej godne uwagi są Ł1-3 do Ł3-3 produkcji zakładów Kalibr w Mińsku. **Fotografia 3** pokazuje miernik Ł3-3. Są to wojskowe przyrządy, niebawem rozbudowane, z pokładowymi zasilaczami stabilizowanymi, generatorem RC, selektywnym woltomierzem AC i nanoamperomierzem, wszystko oczywiście w technice próżniowej (w Ł3-3 zastosowano już diody półprzewodnikowe zamiast kenotronów i diody Zenera w miejsce stabilizatorów jarzeniowych), a warto dodać, że produkowano je jeszcze w latach 90. (sic!), już po upadku ZSRR.

Mierniki tej rodziny są warte wzmianki choćby ze względu na sposób pomiaru transkonduktancji: mianowicie realizowany metodą dynamiczną. Polega ona na przyłożeniu do siatki niewielkiego zmiennego napięcia, a następnie sprawdzeniu, jaka jest składowa zmienna prądu anodowego. Sposób jest o tyle lepszy od statycznego, że wynik ukazuje się natychmiast, bez konieczności kompensacji czy przeliczania. Wyniki są też nieco niższe (choć przez to bardziej zbliżone do rzeczywistego nachylenia) w porównaniu do uzyskiwanych metodą statyczną. Mierniki te mają swoje wady: ograniczony asortyment lamp, które są w stanie badać (żarzenie do 15 V, brak niektórych podstawek, np. popularnych magnoval, europejskiej bocznostykowej, niemieckiej stalowej), wybieranie ustawień za pomocą matrycy z kołeczkami i kart perforowanych, ogromne skomplikowanie konstrukcji, a w związku z tym trudna naprawa i serwis. Szczegółowa wiedza o budowie i działaniu potrzebna do prawidłowej obsługi tych urządzeń powoduje, że niewprawiony użytkownik może je bardzo łatwo (i często nieodwracalnie) uszkodzić, najczęściej przy pomiarze lamp spoza listy, gdzie trzeba sporządzić nowe karty perforowane. Urządzenia te, jako mało odporne na niewiedzę i błędy użyt-

kownika, nie są polecane dla osób, które nie mają co najmniej średnio zaawansowanej wiedzy o ich budowie i o technice elektronowej w ogóle. Kilkukrotne przestudiowanie instrukcji obsługi i schematu to absolutne minimum przed zdjęciem pokrywy z urządzenia.

Najpoważniejsza zaś wada wszystkich wymienionych wyżej typów starych mierników lamp, stawiająca niemal nieprzebytą barierę między nimi a współczesnym radioamatorem, to ich niska dostępność i wysoka cena, jedno zresztą wynika z drugiego. Stanąwszy przed tego rodzaju problemem. Autor zdecydował się na skonstruowanie własnego miernika, mniejszym nakładem środków i eliminując przy tym wiele wad fabrycznych konstrukcji, łącząc zaś zalety różnych koncepcji. **To jest przyczyna powstania tego artykułu.**

Parametry urządzenia

Miernik umożliwia wykonywanie pomiarów lamp maksymalnie dziewięcionóżkowych (tyle przełączników zawiera komutator połączeń), co spełnia zapotrzebowania większości lamp radzieckich i europejskich (poza stosowanym w technice telewizyjnej cokołem dekalowym). Większą liczbę wyprowadzeń mają tylko niektóre typy amerykańskie (duodekar i duodekal). Ze względu na ich znikomą popularność autor zdecydował się nie podejmować trudu rozbudowy układu komutatora.

Trzyście podstawek lampowych: kołkowe amerykańskie: 4-, 5-, 6- i 7-nóżkowa, bocznostykowe europejskie: duża i mała, niemiecka stalowa, lokal, octal, rimlock, noval, heptal, magnoval.

Dwadzieścia cztery napięcia żarzenia (prądem przemiennym): 0,6, 1,2, 1,4, 2, 2,5, 3, 4, 5, 6,3, 7,5, 10, 12,6, 14, 17, 20, 25, 30, 35, 40, 50, 55, 60, 90, 110V, wydajność prądowa 2,5A (do 12,6V włącznie); 350mA (powyżej 12,6V).

Napięcie anodowe ustawiane skokowo od 0 do 400V za pomocą dwu dekad ze skokiem 10V (+ wielokrotności 25). Wydajność prądowa (ograniczona zabezpieczeniem nadprądowym) – 270mA.

Napięcie siatki drugiej ustawiane skokowo od 0 do 400V za pomocą dwu dekad ze skokiem 10V (+ wielokrotności

25). Wydajność prądowa (ograniczona zabezpieczeniem nadprądowym) – 60mA.

Napięcie siatki pierwszej od 0 do –100V ustawiane płynnie za pomocą potencjometru 10-obrotowego z podziałką i noniusem w dwu podzakresach: od 0 do –20 i od 0 do –100V.

Pomiar jakości próżni za pomocą opornika 1MΩ włączanego w obwód siatki pierwszej.

Pomiar jakości izolacji między katodą, siatką pierwszą, siatką drugą, anodą I, anodą II a pozostałymi elektrodami spiętymi razem (włącznie z żarzeniem). Napięcie pomiaru –340V. Czułość metody to ponad 40MΩ. Możliwość pomiaru zarówno przy zimnej, jak i nagrzanej katodzie.

Szybkie sprawdzenie ciągłości włókna za pomocą testu z neonówką (pomocne np. przy lampach metalowych albo z metalizacją bańki).

Cechowanie na napięcie 230V i możliwość korekty napięcia zasilania $\pm 10\%$ ze skokiem 2%. Wbrew pozorom jest to bardzo istotne, ponieważ nawet niewielkie różnice w napięciu żarzenia powodują stosunkowo znaczne zmiany badanych parametrów (gorętsza katoda emituje więcej elektronów).

Pomiar prądu anodowego i prądu siatki drugiej w sześciu podzakresach: 400, 120, 40, 12, 4, 1,2mA.

Pomiar nachylenia charakterystyki metodą statyczną w pięciu podzakresach: 120, 40, 12, 4, 1,2mS. Kompensacja zgrubna i dokładna, źródło prądowe o wydajności ograniczonej do ok. 500mA.

Możliwość włączania w obwód siatki drugiej dowolnego oporu wybranego przełącznikiem: 1, 2,2, 4,7, 10, 22, 47, 100, 220, 470 kΩ, 1, 2,2MΩ.

Niestety w panelu zabrakło miejsca na przełącznik z rezystorami katodowymi. Niemniej można dołożyć w miarę potrzeb taki rezystor (usuając zworę między zaciskami K i GND na wierzchu urządzenia i wstawiając tam żądany opór).

Urządzenie jest zabezpieczone przed przeciążeniem i przegrzaniem.

Wszystkie napięcia wyprowadzono na wierzch za pomocą zacisków laboratoryjnych, **co umożliwia pomiar dowolnej lampy o cokołe niepasującym do żadnej z podstawek miernika.**

Ogląd na ogólną koncepcję urządzenia daje schemat blokowy – **rysunek 1**. Miernik składa się z transformatora sieciowego z przełącznikiem korygującym napięcie sieci, zespołu zasilaczy stabilizowanych (napięcia anodowego, napięcia siatki drugiej, napięcia siatki pierwszej), zasilacza –340 V do badania izolacji, regulowanego źródła prądowego, zespołu przełączników



układu pomiarowego (POMIAR, IZOLACJA), miliamperomierza z przełącznikiem zakresów (PRĄD I NACHYLENIE) oraz komutatora połączeń i zespołu połączonych równolegle podstawek lampowych. W dalszej części artykułu znajdują się opisy i schematy ideowe poszczególnych bloków.

Transformator sieciowy

Sercem urządzenia jest transformator sieciowy sporych rozmiarów (na rdzeniu RZC 25/60-50). Autor celowo zastosował większy (250 W), niżby to wynikało z samych tylko potrzeb pomiaru lamp, ponieważ przyrząd ma służyć również jako stabilizowany zasilacz laboratoryjny. Dobre parametry i wielka wszechstronność miernika wynikają z właściwości tego dość specjalnego transformatora. Kupno gotowego (z demontażu bądź w sklepie) jest absolutnie niemożliwe, trzeba go więc sporządzić samodzielnie (lub zamówić – ale to z pewnością spory koszt). Przy odrobinie wprawy i nawet braku profesjonalnej nawijarki (autor używa samodzielnie wykonanej protezy) nie zajmuje to więcej niż 1 dzień pracy. W **tabeli 1** przedstawiono dane uzwojeń: liczby zwojów, napięcia, grubości drutów, etc.

Uwaga 1. Obliczenia są słuszne dla 250-watowego rdzenia typu RZC. Dla rdzenia mniejszego (bądź równoważnego mocowo, ale kształtkowego) należy te liczby przemnożyć przez odpowiednią stałą. Stałą tę można łatwo znaleźć, biorąc parametry magnetyczne materiału rdzenia albo poznać w inny sposób – np. przez zbadanie liczby zwojów uzwojenia sieciobudawcy transformatora, który posłuży za dawce rdzenia, lub podobnego. Nie wcho-

dzę w szczególności, gdyż dotyczą podstaw elektrotechniki, a artykuł adresowany jest do zaawansowanych elektroników.

Uwaga 2. W przypadku zastosowania (doskonałego pod względem parametrów magnetycznych) rdzenia RZC mogą wystąpić problemy z dostępnością gotowego (plastikowego) karkasu. Należy wówczas nabyć niewielki arkusz tekstolitu o grubości 1–1,5 mm i skorzystać z załączonego szablonu (dostępny w Elportalu wraz z dodatkowymi fotografiami). Po przeliczeniu wszystkich wymiarów i wykonaniu rysunku na papierze należy przycisnąć go nieruchomo do tekstolitu (np. przykleić taśmą) i przenieść rysikiem wzór, poczynając od rogów, nakłuwając te miejsca, a następnie połączyć przeniesione punkty na tekstolicie. Po wycięciu (dobrze się sprawdza piła włosowa) i poprawieniu krawędzi pilnikiem należy złożyć karkas. Żaden klej nie jest do tego potrzebny, sztywność zapewniają zaskakujące wzajemnie zamki i uskoki, jedynym warunkiem powodzenia jest staranne wykonanie kształtek.

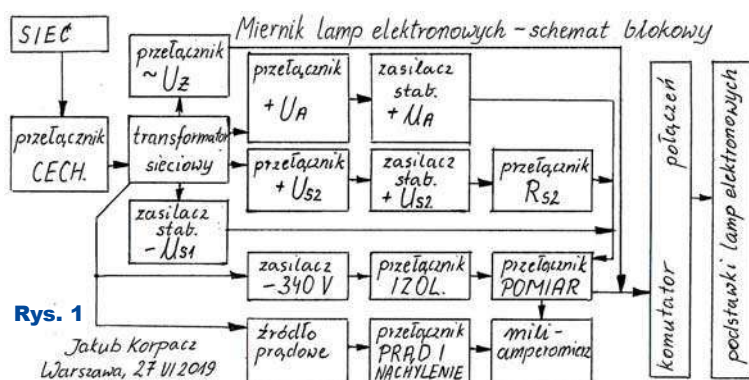
Do rdzeni kształtkowych (EI) cały asortyment karkasów polietylenowych dostępny jest w handlu. Ale rdzeń RZC, oprócz lepszych parametrów magnetycznych, ma tę przewagę, że okno jest wielokrotnie większe niż w rdzeniu typu EI, co ułatwia

U [V]	N [zw]	ΔN [zw]	Ø [mm] I [A]
20	277	15,5	0,45
17	286	9	
14	295	9	0,32
12,6	299,5	4,5	
10	307,5	8	
7,5	315	7,5	
6,3	319	4	
5	323	4	
4	326	3	1,3
3	329	3	
2,5	330,5	1,5	2,5

z mieszczącymi uzwojenia, istotnie zwiększając dla niej właściwości nawijania. Pozwala to też na użycie grubszego drutu, większej liczby przekładek, etc. Autor sugeruje podjęcie trudów zdobycia rdzenia związanego.

Uwaga 3.

U z w o j e n i a
należy wyko-
nywać w kolej-
ności podanej
w tabeli. Tyczy
się to zwłaszcza



Rys. 1

Jakub Korpacz
Warszawa, 27 VI 2019

wyprowadzenia żarzenia. Rozpoczęcie nawijania od „0V”, a więc najpierw grubszym drutem, znakomicie utrudni nawijanie dalszej części, gdyż drut o tak dużej średnicy źle się układa i powinien stanowić ostatnie, najbardziej zewnętrzne warstwy. Przy wykonywaniu uzwojenia żarzenia należy bardzo uważnie odliczać zwoje (zwłaszcza dla niższych napięć), a także zwracać uwagę na *połówki*. Zlekceważenie tego i zaokrąglenie liczby zwojów powoduje rozbieżnościami. *Połówkowa* liczba zwojów oznacza po prostu wyprowadzenie odczepu po przeciwnej stronie karkasu.

Krótki opis podsumowujący tabelę 1.

Uzwojenie pierwotne ma 11 odczepów pozwalających na korekcję napięć w zależności od aktualnego napięcia sieci. Transformator ma trzy uzwojenia wtórne: symetryczne uzwojenie wysokonapięciowe z 0 wyprowadzeniami (środkowe uziemione), pojedyncze uzwojenie 12,6V (**na wysokim potencjale!**) do zasilania źródła prądowego oraz uzwojenie żarzenia z 25 wyprowadzeniami. Uzwojenie to podzielono na dwie części, które nawinięto dwoma różniącymi się grubością drutami. Ma to na celu oszczędność miejsca i miedzi w przypadku, gdy nie jest potrzebna duża wydajność prądowa (a jest to niezwykle rzadko potrzebne dla napięć żarzenia powyżej 12,6V). Dla wygody nawijającego dane w tabeli zostały podane dla każdego wyprowadzenia osobno (i tak wyprowadzenie oznaczone „0V” oznacza po prostu początek uzwojenia). N to liczba zwojów od początku uzwojenia, ΔN oznacza liczbę zwojów od ostatniego wyprowadzenia. Autor z własnego doświadczenia wie, że taka notacja pozwala uniknąć pomyłek przy bardziej rozbudowanych transformatorach (jak omawiany tutaj). Wraz ze śred-

Uwaga 3.

U z w o j e n i a
należy wyko-
nywać w kolej-
ności podanej
w tabeli. Tyczy
się to zwłaszcza

Tabela 1 – Dane nawojowe transformatora sieciowego

U [V]	N [zw]	ΔN [zw]	Ø [mm] I [A]	U [V]	N [zw]	ΔN [zw]	Ø [mm] I [A]	U [V]	N [zw]	ΔN [zw]	Ø [mm] I [A]	
Uzwojenie sieciowe				0	953	307		20	277	15,5	0,45	
0	0	-	0,8 1,1	100	1261	308	0,45	17	286	9	0,32	
207	605	605		170	1476	215		0,32	14	295		9
212	619	14		240	1691	215			12,6	299,5		4,5
216	632	13		310	1907	216			10	307,5		8
221	646	14		Uzwojenie pomocnicze				7,5	315	7,5	1,3 2,5	
225	659	13		0	0	-	0,45	6,3	319	4		
230	673	14		12,6	39	39	0,32	5	323	4		
235	686	13		Uzwojenie zarzenia				4	326	3		
239	700	14		110	0	-	0,45 0,32	3	329	3		
244	713	13		90	61,5	61,5		2,5	330,5	1,5		
248	727	14	60	154	92,5	2		332	1,5			
253	740	13	55	169	15	1,4		334	2			
Uzwojenie anodowe				50	184,5	15,5		1,2	334,5	0,5		
310	0	-	0,45 0,32	40	215	30,5	0,32	0,6	336,5	2	Rdzeń typu RZC 25/60-50 lub podobny	
240	215	215		35	230,5	15,5		0	338	1,5		
170	431	216		30	246	15,5						
100	646	215		25	261,5	15,5						

Zasilacze wysokiego napięcia

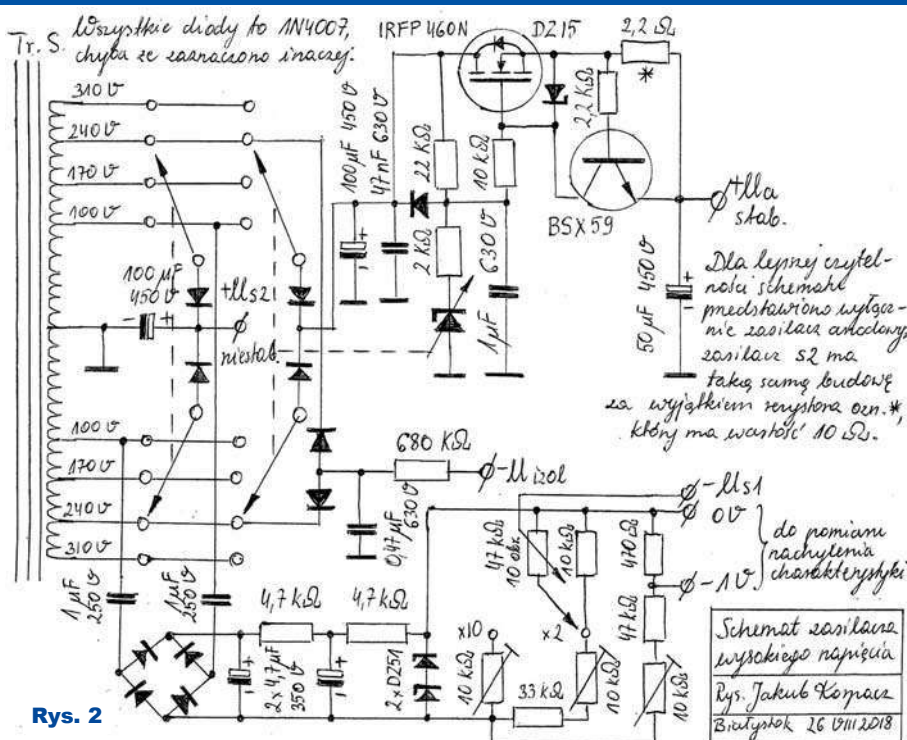
Napięcia anodowego i napięcia siatki drugiej dostarczają dwa zasilacze stabilizowane (**rysunek 2**), zbudowane z użyciem tranzystorów polowych typu IRFP460N. Tranzystory NPN (zastosowałem BSX59, gdyż takie miałem, a ich metalowa obudowa pasuje do koncepcji urządzenia; mogą być inne o podobnych parametrach, np. popularne BD139) tworzą proste ograniczenia nadprądowe. Symetryczne uzwojenie transformatora pozwala na niezależne ustawienie napięć anodowego i siatki drugiej, ponieważ masa jest wspólna. Uzwojenie niesymetryczne i mostek Graetza nie dają takiej możliwości. Tutaj wyrażnie widać, jak niewielkie skomplikowanie budowy transformatora odwdzięcza się poszerzeniem możliwości urządzenia. Przelączone odczepy są konieczne, bo choć zastosowanie jednego ustalonego napięcia też dałoby możliwość regulacji, to moc tracona w tranzystorach byłaby ogromna, co ostatecznie nie przekłada się ani na ekonomię, ani na łatwość konstrukcji. Jeszcze raz podkreślam, że **nie powinno się upraszczać transformatora, byłyby to bowiem pozorne oszczędności**. Zastosowane rozwiązanie gwarantuje, że w żadnym ustawieniu przełączników napięcie wytracane w stabilizatorze nie przekracza 140V.

Diody Zenera można dobrać z większej puli celem uzyskania lepszej dokładności napięć (elementy te mają swoją tolerancję, najczęściej 5%). Powinno się je przyłączać bezpośrednio do końcówek przełączników obrotowych, tworząc szeregi zgodne z założonymi napięciami, a więc:

- dla dekady setek woltów: 0, 100, 200, 300, 400V (z użyciem diod na 51V)
- dla dekady dziesiątek woltów: 0, 10, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 70, 75, 80, 90V (z użyciem diod 5 i 10V)

Poprawnie złożone zasilacze wysoko-napięciowe nie wymagają żadnych regulacji i powinny prawidłowo działać od pierwszego włączenia.

Zasilacz napięcia –340V do badania izolacji składa się z czterech elementów i nie będzie omawiany. Należy jedynie zwrócić uwagę na rezystor 680kΩ. Jego wartość jest orientacyjna, podana dla miernika o czułości 500μA. Należy dobrać go do posiadanego ustroju, aby przy zwarciu elektrod dawał on pełne wychylenie wskazówki (wskazanie 0Ω). Warto zaznaczyć, że ustrój o większej czułości da lepszą rozdzielczość przy dużych wartościach rezystancji izolacji (dokładniejszy pomiar), na przykład popularny studzialkowy MEA-1 na



Rys. 2

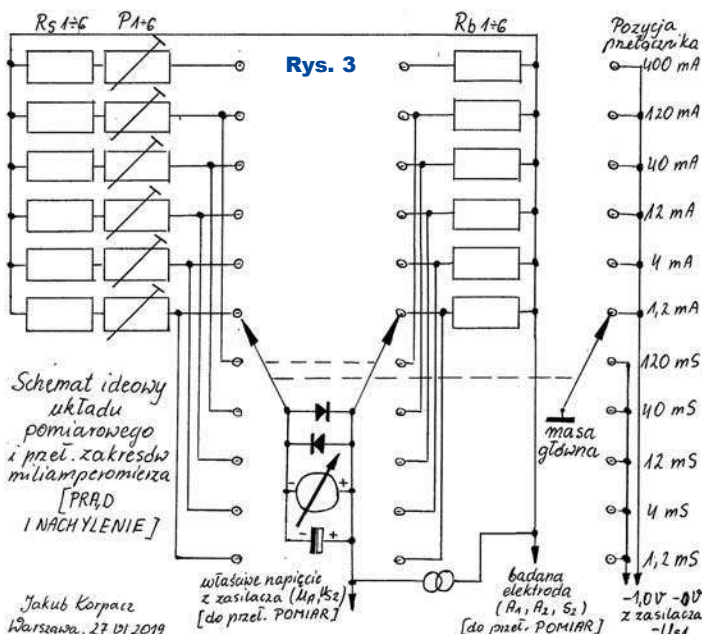
zakres 100μA pozwoli uzyskać czułość przekraczającą 300MΩ!

Zasilacz ujemnego napięcia siatki pierwszej jest stabilizowany równolegle ze względu na znikomy pobór prądu. Służą do tego celu dwie diody Zenera na 51V. Trzy potencjometry montażowe 10kΩ służą do precyzyjnego ustawienia napięć -100V, -20V, -1V. Procedura nie wymaga, jak sądzę, tłumaczenia. Dodam tylko, że warto użyć do tego możliwie najdokładniejszego woltomierza, gdyż napięcie siatkowe (i precyzja jego ustawienia) ma duży wpływ na mierzone parametry lamp. Jako panelowy potencjometr do ustawiania napięcia siatkowego autor wykorzystał wysokiej jakości potencjometr drutowy 10-obrotowy (helipot) o wartości 47kΩ. W połączeniu z gałką wyposażoną w podziałkę i noniusz zapewnia to precyzję przewyższającą stawiane wymagania. Jeżeli zakupiony potencjometr będzie oszczędnościowy, konieczny jest jego sprawdzenie, bo jest to powszechny problem w chińskich podzespołach tego rodzaju. Błąd nie powinien przekraczać 2%.

Miliamperomierz i źródło prądowe

Właściwy układ pomiarowy złożony jest z boczników miliamperomierza przełączanych stosownie do wybranego zakresu, ustroju pomiarowego, omówionego wyżej zespołu zasilaczy łączonych do odpowiednich elektrod badanej lampy oraz źródła prądowego służącego do kompensacji przy pomiarze nachylenia charakterystyki.

Sześcizakresowy miliamperomierz został pokazany na **rysunku 3**. Można go włączać (za pomocą przełącznika POMIAR) w obwód jednej z anod A1, A2 (przy pomiarze lamp podwójnych) lub siatki ekranującej E. W pozycji 0 nie są



na lampę podawane żadnej napięcia, poza żarzeniem. W pozycji IZOL podawane jest napięcie –340 V na wybraną elektrodę (stosownie do położenia przełącznika IZOLACJA), pozostałe są zwarte do masy. Przełączniki: PRĄD I NACHYLENIE, POMIAR oraz IZOLACJA muszą być wielosekcyjne (szczegóły przedstawiono w podsumowaniu części) i będą stanowiły drugą po transformatorze najtrudniejszą do zdobycia część. Autor nabył podzespoły z demobilu i poleca uczynić to samo Czytelnikom. Są dobrej jakości, ze srebrzonymi stykami i solidnymi tekstolitowymi płytkami. W miarę możliwości warto rozważyć zastosowanie przełącznika ceramicznego do wybierania elektrody poddawanej próbie izolacji, zwłaszcza gdy sięga się po czulszy ustrój, a więc i większą czułość metody. Przełącznik z płytkami tekstolitowymi zwłaszcza pod wpływem czasu i wilgoci może zniekształcać wyniki.

Sześć zakresów miliamperomierza używa się przez przełączanie boczników, z których każdy składa się z dwóch oporników stałych i potencjometru montażowego, który służy do kalibracji zakresu. Należy tego dokonywać możliwie najdokładniejszym miliamperomierzem, gdyż od jakości tej kalibracji zależą będą końcowe wskazania miernika. Można, godząc się na gorszą dokładność (przy starannym postępowaniu – ok. 5%) zrezygnować z potencjometrów i kalibracji, a zamiast tego obliczyć i zamontować odpowiednie oporniki stałe. Układając okablowanie przełącznika zakresów, trzeba koniecznie zwrócić uwagę na to, żeby w trakcie przełączania ustrój był zabezpieczony przed uszkodzeniem. Można to zapewnić na dwa sposoby: używając przełącznika typu MBB (*make before break* – zwierającego przy przełączaniu) lub, dysponując tylko przełącznikiem typu BBM (*break before make* – niezawierającym przy przełączaniu), trzeba poświęcić dodatkową sekcję na włączanie ustroju. Nie wymaga to żadnej filozofii: wszystkie wyprowadzenia łączy się razem i tak powstały styk wraz z wybierakiem tworzą włącznik, który przerywa obwód tylko w trakcie przełączania (gdy wybierak jest w stanie nieustalonym między stykami). Niezależnie, który sposób zostanie zastosowany, trzeba sprawdzić jego skuteczność, bo brak tego zabezpieczenia skończy się uszkodzeniem ustroju przy pomiarze pierwszej lampy. Oporniki i potencjometry mają tak dobrane wartości, aby wygodnie można było przeprowadzić kalibrację każdego zakresu (możliwość korekcji wskazań $\pm 25\%$). Wszystko jest przeliczone dla ustroju o maksymalnym wychyleniu dla prądu

500 μ A, gdyż takiego użyto w prototypie urządzenia. W przypadku dysponowania innym ustrojem należy te wartości przeliczyć. Podobnie można przyjąć inne wartości zakresów – to tylko kwestia zmiany oporności boczników. Znajomość praw Kirchhoffa jest wszystkim, czego potrzeba, aby tego dokonać, dlatego autor nie widzi potrzeby aby się nad tym pochylać. W tabeli 2 umieszczono

wartości dla ustroju 500 μ A. Słowo o zastosowanym ustroju. Musi to być wysokiej klasy (1,0 lub lepszej) magnetoelektryczny przyrząd laboratoryjny, najlepiej ze zwierciadłem, które umożliwia prawidłowy odczyt wyniku przez mini-

malizację zjawiska paralaksy. Tego rodzaju ustroje są bardzo delikatne i należy się z nimi obchodzić ze szczególną ostrożnością. Podczas manipulowania, przechowywania, wysyłania, etc. zaciski jego powinny być zwarte – co zmniejsza swobodę ruchu wskazówki wobec powstającej w takim obwodzie siły elektrodynamicznej. Największym zagrożeniem nie jest bowiem spalanie cewki (jest ona dość odporna i może znieść nawet 10-krotne przeciążenie) wskutek przepływu większego niż trzeba prądu, ale mechaniczne odkształcenie delikatnego mechanizmu zawieszenia i wyważenia wskazówki czy wreszcie zgięcie samej wskazówki, np. uderzającej z impetem w ograniczenie na końcu skali. Ustrój po takich przeżyciach, nawet jeśli naprostuje się wskazówkę, nie jest niczym więcej niż orientacyjnym wskaźnikiem; jego dokładność i liniowość pogarszają się o parę klas. Więc głównym wrogiem są tutaj przeciążenia mechaniczne, związane z dużym przyspieszeniem. Aby uniknąć tego rodzaju zagrożeń, zastosowano kilkuelementowy obwód zabezpieczający. Dwie połączone antyrównoległe diody **krzemowe** (diody *germanowe* albo *Schottky'ego* nie sprawdzą się w tym zastosowaniu ze względu na niższe napięcie nasycenia i większy prąd upływu!) ograniczają maksymalne napięcie na zaciskach miernika do ok. 600 mV. Przy niższych napięciach (we właściwym obszarze pracy ustroju) nie przewodzą, nie mają więc wpływu na wskazania. Kondensator 220 μ F jest głównym zabezpieczeniem przed przeciążeniami mechanicznymi. Stała czasowa, którą tworzy z opornościami układu pomiarowego, ogranicza prędkość narastania napięcia na zaciskach ustroju, przez co nawet rażące błędy osoby obsługującej urządzenie nie powinny doprowadzić do uszkodzenia miernika. Musi to być wyso-

kiej jakości kondensator tantalowy, nie zaś zwykły elektrolityczny aluminiowy. Kondensatory takie mają specjalne właściwości, między innymi znikomy prąd upływu (który bocznikując prąd ustroju, wpływałby na wskazania), ale także nie trzeba ich formować po dłuższym czasie pracy bez napięcia (czy przy napięciu niższym od roboczego), czyli takiej właśnie jak w tym obwodzie. Pojemność nie jest krytyczną,

jednak nie należy z nią przesadzać – optymalnie kilkaset mikrofaradów. Najważniejszym mierzalnym parametrem lampy elektronowej jest transkonduktancja. W omawianym mierniku zastosowano prostą i skuteczną

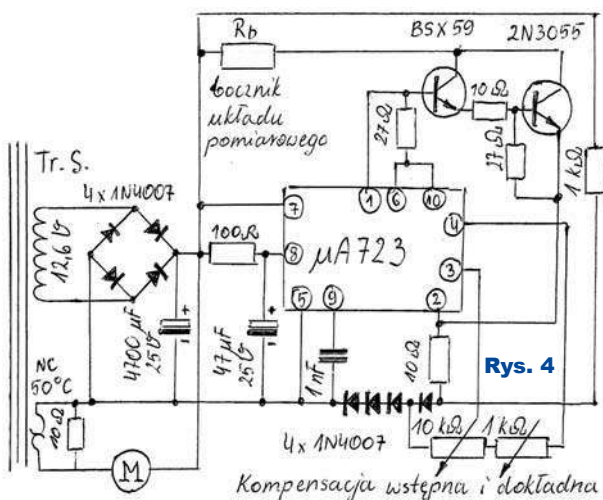
metodę statyczną pomiaru nachylenia. Prąd anodowy płynący przez miliamperomierz jest kompensowany za pomocą regulowanego źródła prądowego, a zakresy przełączane w dół celem dokładnego wyzerowania. Z chwilą skompensowania prądu na najmniejszym zakresie (1,2 mA) następny obrót przełącznika powoduje skokowe podniesienie napięcia siatki sterującej o 1 V oraz nastawienie zakresu 120 mS. Dalsze obracanie przełącznikiem (aż do otrzymania maksymalnego, nadal mieszczącego się na skali, wskazania) pozwala na odczytanie przyrostu prądu anodowego, równego co do wartości nachylenia, z dobrą dokładnością.

Warunki, aby tak przeprowadzony pomiar był precyzyjny, są następujące: stabilność źródła prądowego, dobrze skalibrowane zakresy miliamperomierza, przyrost napięcia siatkowego o **dokładnie 1 V**. Dwa ostatnie spełnione są, jeżeli kalibracja potencjometrami montażowymi przeprowadzona została skrupulatnie – ustawione wartości są bowiem tak dobre, jak dobrego wzorca użyto. Jeżeli wzorcem tym był multimetr klasy laboratoryjnej (np. V543), należy uznać, że błąd metody jest pomijalny. Istnieje jednak jeszcze jeden czynnik, na którym opiera się dokładność pomiaru – stabilność źródła prądowego. Autor wiele pracy poświęcił na zaprojektowanie najlepszego w tym zastosowaniu obwodu (**rysunek 4**). Opracowany schemat opierający się na starym układzie scalonym 723 spełnił pokładane w nim oczekiwania. Niecodzienne zastosowanie układu 723, używanego przede wszystkim w niskonapięciowych zasilaczach stabilizowanych, zasługuje na kilka słów wyjaśnienia. Układ 723 jako zbudowany z niezależnych bloków: skompensowanego termicznie wysokostabilnego źródła napięcia odniesienia ($\Delta U = 0,003\%/K$), przyzwoitego

Tabela 2 – Dobór oporników w obwodzie miliamperomierza

Zakres [mA]	P [Ω]	Rs [Ω]	Rb [Ω]
400	470	470	1,1
120	470	430	3,3
40	470	470	11
12	470	390	33
4	470	360	110
1,2	470	0	330

Tabela 2



wzmacniacza operacyjnego, tranzystorów wyjściowych z zabezpieczeniem nadprądowym, jest niezwykle uniwersalny i daje się stosować wszechstronniej niż tylko w znanych z noty katalogowej zasila-
czach. Zawiera bowiem niemal wszystko, co potrzebne do zbudowania wysokiej jakości źródła prądowego. I rzeczywiście, staje się kapitalnym źródłem prądowym po dołożeniu kilku elementów pasywnych i tranzystora czy raczej dwóch tranzystorów, bo autor zdecydował się na układ Darlingtona dla odciążenia tranzystora

z potencjometrów kompensacji zgrubnej i dokładnej, wyprowadzonych na panel urządzenia), z którego sygnał trafia na wejście nieodwracające wzmacniacza błędu wymaga *podparcia* od dołu niewielkim napięciem ujemnym względem wejścia odwracającego. Konieczność ta spowodowana jest bardzo dużym wzmocnieniem wyjściowego układu Darlingtona, który niedostrzegalny nawet prąd na wyjściu obwodu scalonego zamienia w niepomijalny prąd zerowy, którego poziom waha się zależnie od egzemplarza układu,

wykonawczego w strukturze układu, który mimo wspaniałych zalet nie ma zabezpieczenia termicznego. Niektórych Czytelników mogą zastanowić diody włączone szeregowo z masą zasilania. Otóż zawarty w strukturze wzmacniacz błędu należy wstępnie spolaryzować, bo przy wejściach znajdujących się na potencjale poniżej ok. 2V przestaje prawidłowo funkcjonować. Przepływ prądu wywołuje stały spadek napięcia, który umożliwia działanie układu *od zera*. Dzielnik napięcia odniesienia (złożony

wynosząc średnio kilkadziesiąt mikroamperów. Zaproponowany sposób wstępnej polaryzacji czterema diodami krzemowymi rozwiązuje obydwa przywołane problemy. Nie tyle może selekcji, co sprawdzenia wymaga wyjściowy tranzystor 2N3055. Należy zbadać prąd I_{ce0} , czyli prąd kolektora przy zerowym prądzie bazy. Musi mieć jak najmniejszą wartość (producent dopuszcza $700\mu A$, co jest stanowczo za dużym natężeniem w omawianym zastosowaniu), autorowi udało się wybrać egzemplarz (z niezbyt licznej puli) z prądem zerowym kolektora rzędu $10\mu A$ (przy badaniu napięciem 18V). Autor zauważył, że ekwiwalentne tranzystory produkcji czechosłowackiej, tj. KD502, mają wyższe natężenie I_{ce0} , przez co nie nadają się do tego zastosowania, choć równie dobrze mogło to być dziełem przypadku – np. natrafienia na słabszą partię.



W drugiej części artykułu przedstawione będą informacje dotyczące montażu, uruchomienia oraz pomiarów lamp.

Jakub Korpacz
jakorpacz@wp.pl

R E K L A M A

Kompletny kurs podstaw elektroniki

OŚLA ŁĄCZKA MAXI

Elektroniczny zestaw edukacyjny dla początkujących
- wersja maxi

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

Skład kompletu:

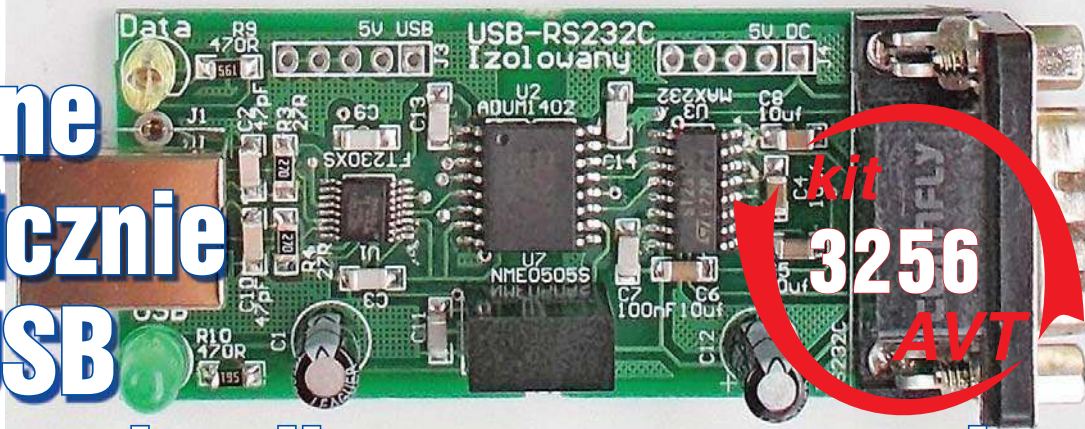
- komplet lekcji elektroniki do przeprowadzenia ćwiczeń
- sześć zestawów A01-A06 z kompletem elementów do wszystkich lekcji
- prototypowa płyta stykowa SD12N
- komplet łączówek SD JUMPER



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

sklep.avt.pl

Izolowane galwanicznie łącze USB w systemach mikroprocesorowych



Wiele urządzeń współpracujących z komputerem przez USB wymaga izolacji galwanicznej. Można do nich zaliczyć przyrządy pomiarowe, interfejsy z transmisją różnicową jak przemysłowe urządzenia z RS485/422, DMX. Izolacja galwaniczna po stronie USB do takich nie należy. Gotowe urządzenie to koszt około 150zł. Sam układ scalony, który wymaga dodatkowych komponentów, na przykład ADuM4160, to koszt ok. 50zł. W wielu konstrukcjach używane są mostki USB<->UART, jak popularny FT232 czy USB<->SPI na niedocenianym FT22x albo USB-I²C na FT20x. W takim przypadku izolację łatwo i tanio można zrealizować przy wykorzystaniu transoptorów.

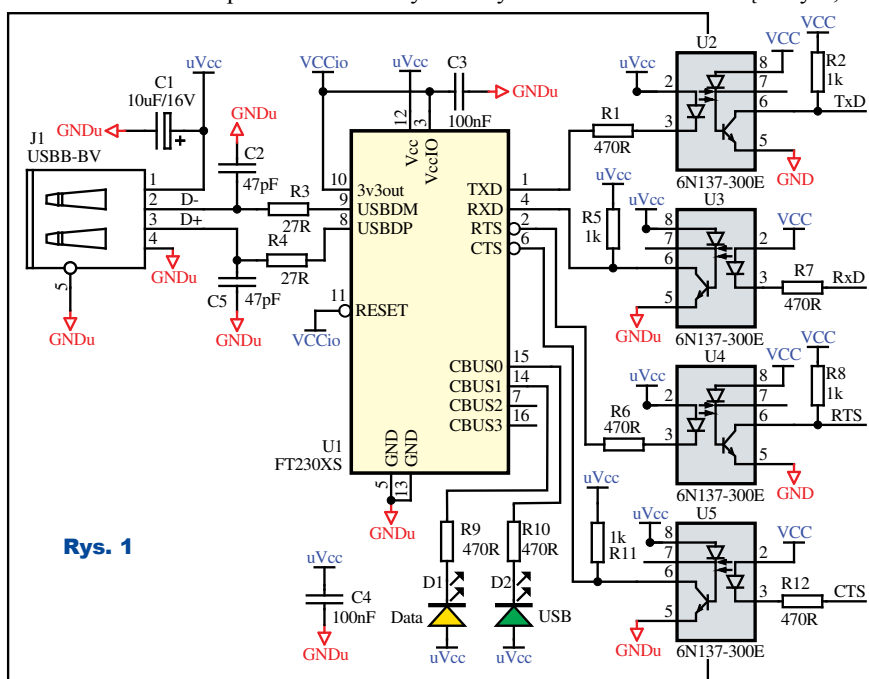
Prezentowane w niniejszym artykule rozwiązanie są tanim sposobem na zapewnienie izolacji galwanicznej pomiędzy komputerem a urządzeniem z portem USB, przy czym taka izolacja nie musi oznaczać braku możliwości definiowania parametrów USB (VID, PID, nazwa, itp.) od strony mikrokontrolera.

Przy okazji można zyskać prawie 1 lub 2kB pamięci EEPROM. W przypadku AVR i innych małych mikrokon-

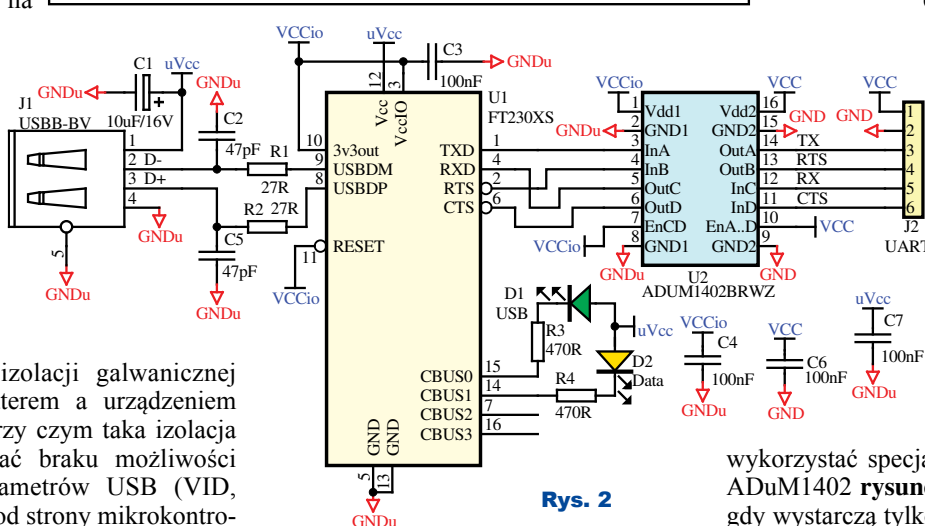
rolerów nie trzeba tracić drogiego UART, a CPU może być taktowany wewnętrznym, niezbyt dokładnym generatorem RC.

Opis układu

Najprostszym sposobem odizolowania mikrokontrolera od komputera jest wykorzystanie transoptorów oraz mostka USB<->UART, na przykład FT232RL czy FT230, jeśli nie są potrzebne wszystkie linie interfejsu – patrz rysunek 1. Przy niedużych prędkościach transmisji nieprzekraczających 9600...19200b/s wystarczą najtańsze transoptory, jak CNY-17, LTV357. Do 1Mb/s można używać 6N136, do 10MB/s (maksymalny transfer dla FT230 to 3Mb/s) 6N137, który ma taki sam rozkład wyprowadzeń jak 6N136. Jeśli wymagany jest mały prąd diody w transoptorze, można użyć 6N139, naturalnie trzeba zmodyfikować wartość rezystora ograniczającego prąd. Do izolacji można wykorzystać specjalizowane układy, jak ADuM1402 rysunek 2 czy ADuM1201, gdy wystarczą tylko linie TX i RX.



Rys. 1

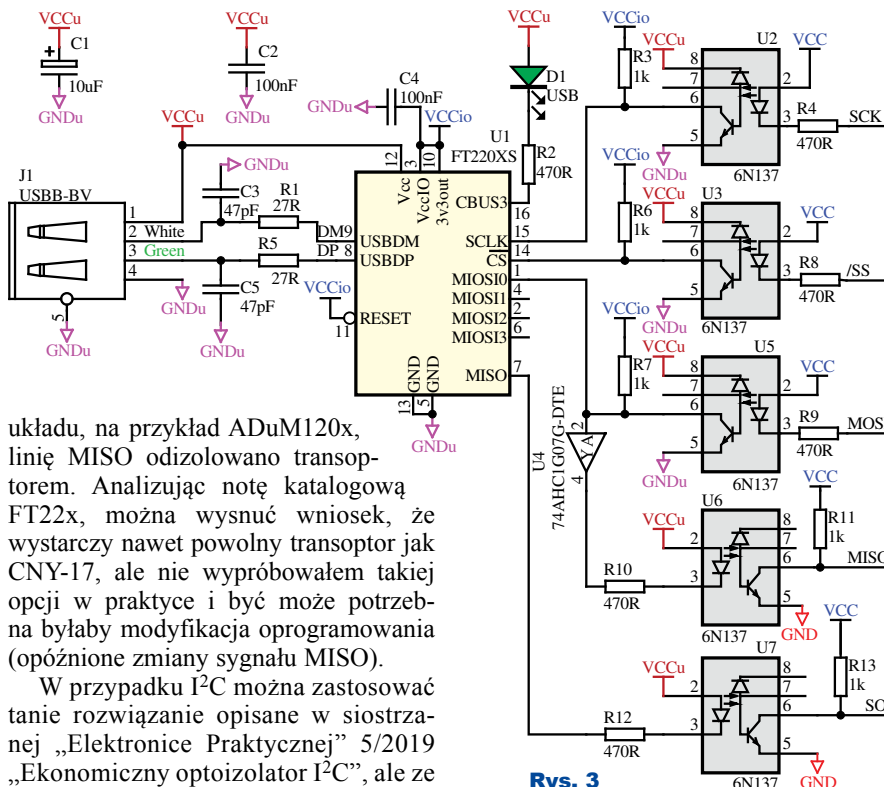


Rys. 2

Niestety mostki USB-UART mają wiele ograniczeń. Największe to praca ze ściśle określoną prędkością, która musi być taka sama w hoście (komputerze) i mikrokontrolerze. To w przypadku prostych mikrokontrolerów jak AVR wymaga użycia kwarcu, czasem o prędkości tak zwanej „uartowej”, co nie zawsze jest wygodne lub w ogóle jest nie do zaakceptowania. Wyjściem z sytuacji może być mostek USB<->SPI lub USB<->I²C. Obsługa mostków SPI czy USB jest tak prosta jak UART. O zaawansowanych możliwościach tych układów (konfiguracja pamięci MTP) może powstać osobny artykuł (proszę o e-mail).

Na razie skupimy się na sprzętowej realizacji izolacji galwanicznej. W przypadku interfejsu SPI możliwości są dwie: transoptory (**rysunek 3**) lub specjalizowany układ jak ADuM1201 (**rysunek 4**).

W przypadku użycia transoptorów wskazane jest zastosowanie bufora (na schemacie 74AHC1G07G-DTE) na wejściu transoptora. Wydajność prądowa FT22x jest wystarczająca doysterowania diody w transoptorze, ale problemem (czasem) może być maksymalny prąd transoptora na linii MOSI (U5). Problem może rozwiązać wykorzystanie w roli U5 transoptora 6N139 i zmniejszenie prądu LED (rezystor R10). Ze względu na specyfikę układów FT22x do izolacji za pomocą specjalizowanego układu nie wystarczy jeden ADuM1402, bo trzeba odizolować linię MISO. Aby nie używać dużo droższych izolatorów 6- czy 8-kanalowych albo dodatkowego



Rys. 3

układu, na przykład ADuM120x, linię MISO odizolowano transoptorem. Analizując notę katalogową FT22x, można wysnuć wniosek, że wystarczy nawet powolny transoptor jak CNY-17, ale nie wypróbowałem takiej opcji w praktyce i być może potrzebna byłaby modyfikacja oprogramowania (opóźnione zmiany sygnału MISO).

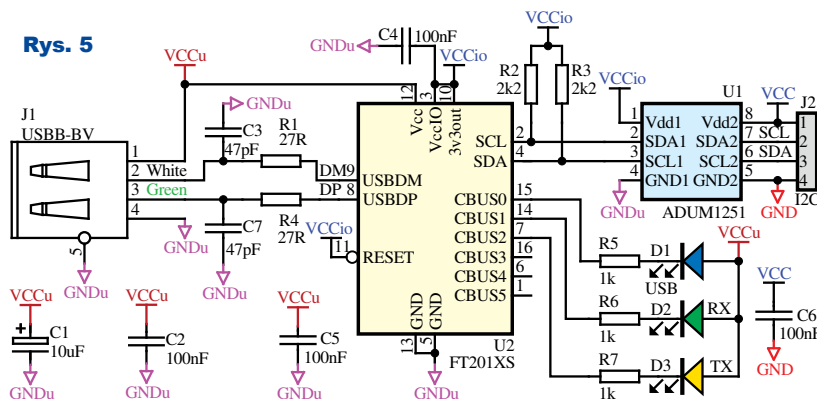
W przypadku I²C można zastosować tanie rozwiązanie opisane w siostrzanej „Elektronice Praktycznej” 5/2019 „Ekonomiczny optoizolator I²C”, ale ze względu na zajmowaną powierzchnię na PCB lepiej zastosować ADuM1251 według **rysunku 5**, który jest dostępny w małej obudowie SO-08. Układ

FT201 akceptuje napięcie 5V na liniach SCL i SDA, więc AduM1251 może być zasilany napięciem 5V, aby nie obciążać stabilizatora układu FT201. Nazwy linii transmisyjnych na ADuM1251 są umowne i nie ma znaczenia, czy do SDAX podłączymy linię SDA, czy SCL. Diody LED, podobnie jak we wcześniejszych rozwiązaniach, podłączone są do +5V właśnie po to, aby nie obciążać nadmiernie stabilizatora.

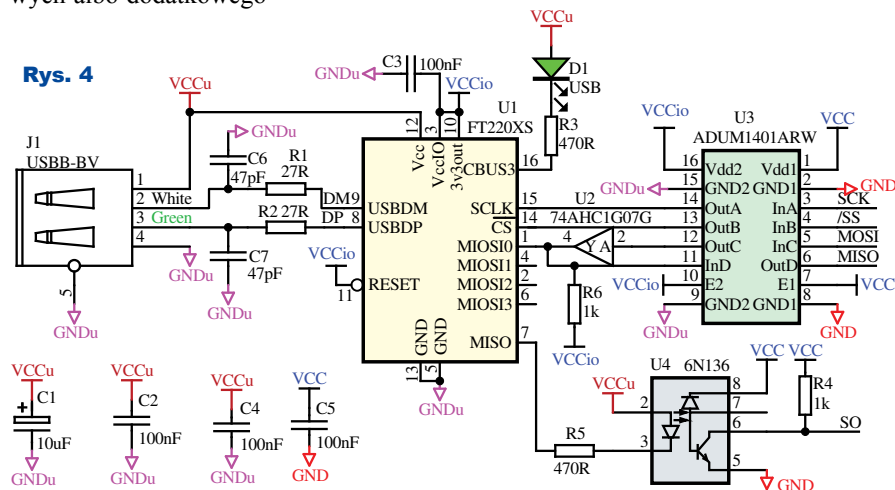
Komunikacja z układem jest bardzo prosta. Aby wysłać bajt przez USB, należy zaadresować układ do zapisu, po czym wysłać daną. Jeśli *slave* nie potwierdzi zaadresowania sygnałem ACK, oznacza to, że bufor nadawczy jest pełny. Zapelnienie bufora jest mało prawdopodobne, bo bufor nadawczy FT201 ma 512 bajtów, a wysyłając dane z częstotliwością 400kHz, co daje ok. 20 000 znaków na sekundę, nie sposób przekroczyć przepływności 1Mb/s, którą potrafi obsłużyć FT201 (ale przy zegarze I²C 3,4MHz jest to już możliwe).

W poniższej tabelce zawarte są dodatkowe informacje dotyczące szybkości transmisji w kostce FT201:

Rys. 5



Rys. 4



Maksymalna szybkość wysyłania/odbierania danych z FT201 wynika z: $400000/(9 \cdot 2 + 1 + 1)$

gdzie:

400000 – 400kHz

9 – 9 bitów (dana+ACK/NAK)

2 – 2 bajty (adres+dana)

1 – 1 bit sekwencji start

1 – 1 bit sekwencji stop

Aby przy I²C 400kHz przepelnąć 512-bajtowy bufor, FT201 musiałby być podłączony do HUB-a, a na innych jego portach musiałyby być przesyłane duże ilości danych z dużą przepływnością. Wadą FT201 jest to, że nie można wysłać więcej niż jednego bajtu po zaadresowaniu układu. Z noty katalogowej FT200 można wnioskować, że w jego przypadku można zapisywać i odczytywać większą liczbę danych, ale nie było możliwości zweryfikowania tego.

Odbiór jest także prosty, po zaadresowaniu układu do odczytu, jeśli układ wystawi ACK, należy odczytać bajt danych. Brak ACK oznacza, że bufor odbiorczy jest pusty. Bufor mieści 512 bajtów. Tak jak w przypadku wysyłania danych, tak i przy ich odbiorze, na raz można odczytać jeden bajt. Istnieje sposób na uzyskanie informacji o liczbie bajtów w buforze, co może być przydatne w przypadku układu FT200. Funkcjonalność ta może zostać opisana w innym artykule, ponieważ teraz skupiamy się na izolacji galwanicznej. Ze względu na to, że przy odczycie i pustym buforze układ nie daje potwierdzenia ACK, wydaje się, że nie można stwierdzić obecności układu inaczej niż przez wysłanie danej po USB.

Jednak sposób jest, a nawet dwa. Pierwszy to fakt, że FT201 odpowiada na adres broadcastowy 0, drugi to adres 0xF8 (0x7c), pod którym można uzyskać informację, jaki adres I²C ma układ. Adres ten można odczytać i zmodyfikować programem FT-PROG – **rysunek 6**. Domyślnym adresem jest 0x44 (0x22). W kolejnych artykułach o FT20x może zostać opisany sposób konfigurowania układu z poziomu mikrokontrolera (pamięć MTP) oraz wykorzystania wbudowanej pamięci EEPROM, a także odczyt rejestru statusu i identyfikatora. Przydatną opcją może być dostęp do MTP i EEPROM z poziomu hosta za pośrednictwem bibliotek D2XX.

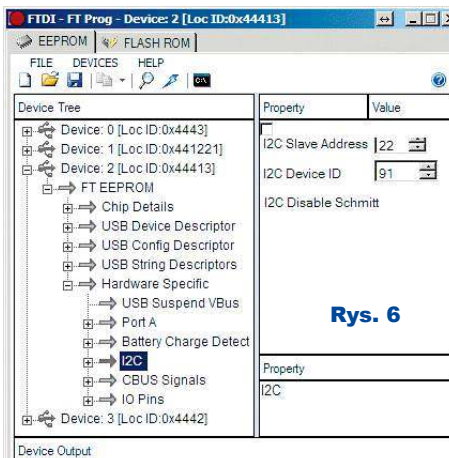
Większe możliwości aniżeli FT220 oferuje mostek USB<->SPI. Komunikacja z nim jest zdecydowanie szybsza, bo SPI można taktować zegarem

12MHz (FT20x 3,4MHz, dla AVR granicą jest 400kHz), a komunikacja może być jedno-, dwu-, cztero-, a w przypadku FT221 ośmiobitowa. Nazwy linii interfejsu układów FT22x mogą być mylące. Wydawać by się mogło, że MISO to wyjście, a MIO-SIx to wejście, ale nie do końca tak jest. MISO faktycznie jest wyjściem, ale nie danych, lecz informuje o fladze #RFX (bufor odbiorczy pełny), natomiast MIO-SIx to linie interfejsu SPI, ale w czasie gdy /SS znajduje się w stanie nieaktywnym, na linii tej pojawia się informacja o fladze #TXE (bufor nadawczy pusty). W przypadku trybu jednobitowego interfejs pracuje w trybie 3-przewodowym (SCK, /SS, IO). Aby zrealizować izolację galwaniczną, najlepiej skonwertować dane z trybu 3-przewodowego do 4-przewodowego, wtedy linie nadawania (MOSI) i odbioru (MISO) interfejsu SPI są rozdzielone.

Komunikacja z układem jest prosta. Aby wysłać daną, przy nieaktywnym sygnale /SS, sprawdzamy stan linii MIO-SIx. Jeśli bufor nadawczy jest pusty, aktywujemy /SS, po czym wysyłamy komendę *Write request command* (CMD=0x00) i daną lub dane.

W przeciwieństwie do FT201, układ z rodziny FT22x pozwala wysłać do 512 danych po jednej komendzie. Przyjęcie każdej danej jest sygnalizowane linią MISO. Odbiór danej polega na sprawdzeniu, czy znak znajduje się w buforze odbiorczym. Sygnalizowane jest to linią MISO, która może generować przerwanie do mikrokontrolera. Jeśli linia jest aktywna, należy uaktywnić /SS, wysłać komendę *Read request command* (CMD=0x01) i odczytać daną. Jeśli danych będzie więcej, linia MISO będzie aktywna.

Dzięki tym mechanizmom transfer danych jest szybki. Inną zaletą FT22x



Rys. 6

Wykaz elementów

Rezystory 1206:

R1,R2	27Ω
R3,R4	470Ω
R1,C14	10uF/16V elektrolityczny ce6,3/2,5
C2,C3,C7,C11,C12	100nF 1206
C4,C5,C6	10uF ceramiczny 1206
C9,C10	47pF ceramiczny 1206
U1	FT230XS
U2	MAX232D
U3	ADUM1402BRWZ
U4	NME0505S
D1	Dioda LED zielona 5mm
D2	Dioda LED żółta 5mm
J1	DB9/M
J2	USB-B-BV
J4,J5	Goldpiny

Komplet podzespołów z płytą jest dostępny w Sklepie AVT jako zestaw AVT3256

w stosunku do FT20x jest możliwość odczytu stanu linii DTR i RTS oraz ustawiania CTS, DSR, CD i RI. Oczywiście tak jak FT20x, także układy rodziny FT22x pozwalają na konfigurację pamięci MTP i obsługę EEPROM.

Realizacja praktyczna

Pierwszym układem izolacji, który został wypróbowany w praktyce, jest izolowana przejściówka USB<->RS232C. Taka przejściówka z pewnością kiedyś się przyda każdemu współczesnemu elektronikowi, jeśli nie w opcji RS232C, to w wersji TTL-LV.

Schemat ideowy pokazany jest na **rysunku 7**. Układ zasilany jest z portu USB. U1 (FT230) konwertuje dane USB na UART. Izolację galwaniczną zapewnia U3 (ADuM1402BRWZ). Konwersję poziomów z UART na RS232C realizuje U2 (MAX232).

Zasilanie strony izolowanej realizowane jest za pośrednictwem przetworzycy U7 (NME0505S). FT230 ma ograniczoną liczbę linii interfejsu UART do RX, TX, RTS, CTS. MAX232 zawiera tylko dwa konwertery TTL->232C i dwa 232C->TTL, dlatego linia DTR na złączu J1 podłączona została na stałe do napięcia ok. +10V. Taki stan linii informuje urządzenie podrzędne o gotowości terminalu. Poza sygnałami o poziomach RS232C, na J3 dostępne są sygnały TTL. Można je wykorzystać, po podłączeniu oscyloskopu lub analizatora logicznego, do analizy transmisji danych lub do komunikacji na przykład z mikrokontrolerem, o ile nie zostanie zamontowany U2.

Ciąg dalszy na stronie 27

Transmisja danych w inteligentnym domu

3. Transmisja równoległa i szeregową. RS-232

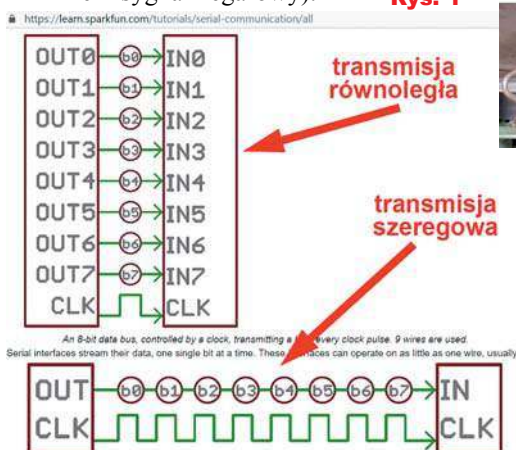
Wielu elektroników chciałoby samodzielnie zbudować elementy lub cały system inteligentnego domu. Jednym z kluczowych problemów okazuje się dobranie odpowiednich sposobów transmisji danych. Decyzje w tym zakresie decydują o finalnym sukcesie lub porażce. W cyklu artykułów omawiamy rozmaite aspekty tego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

Na początek trzeba wspomnieć o dwóch podstawowych sposobach przekazywania danych cyfrowych. Pierwszy to...

Transmisja równoległa

Idea jest prosta: jednocześnie przekazywane są nie pojedyncze bity, tylko paczki bitów – najczęściej 8-bitowe (bajty). W *transmisji równoległej* w danej chwili przekazywany jest cała paczka (bajt), co w uproszczeniu pokazane jest na pochodzącym ze strony SparkFun rysunku 1. Zaletą jest szybkość i prostota, główną wadą obecność w linii tyłu przewodów, ile jest transmitowanych bitów (plus masa i jakieś sterowanie – sygnał zegarowy).

Rys. 1



Druga podstawowa możliwość to *transmisja szeregową* – to dziś absolutnie dominujący sposób przekazywania informacji cyfrowych. Bity tworzące paczkę nie są transmitowane jednocześnie, tylko kolejno, szeregowo. Idea jest pokazana w dużym uproszczeniu na dole rysunku 1. W jednokierunkowym systemie takiej transmisji potrzebne są urządzenia zamieniające paczkę bitów (bajt) na postać szeregową, a potem z powrotem na równoległą.

W praktyce zadanie jest bardziej skomplikowane, ponieważ trzeba zapewnić transmisję dwukierunkową, a także synchronizację i obsługę ewentualnych błędów. Zanim do tego wrócimy, raz na zawsze zamknijmy jeden temat: transmisję równoległą. Otóż transmisja równoległa jest powszechnie wykorzy-

stywana wewnątrz komputerów przy przesyłaniu danych między pamięcią RAM i procesorem – na niewielkie odległości do kilkudziesięciu centymetrów, za to z ogromnymi prędkościami – ten wątek mało nas jednak interesuje. Starsi Czytelnicy pamiętają, że dawne komputery z lat 80. i 90. miały „drukarkowy” port LPT (Parallel port, zwany też *Centronics*). **Fotografia 2** przedstawia dwie wersje wykorzystywanych gniazd.

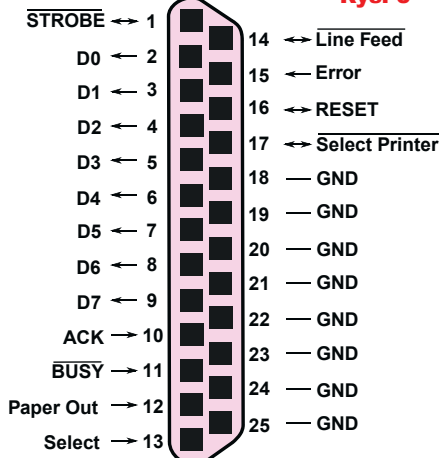
Fot. 2



Jednocześnie przekazywanych było osiem bitów informacji. **Rysunek 3** pokazuje, że miał on 8 linii danych i dodatkowe linie sterujące. Najogólniej biorąc, dawało to dość dużą szybkość transmisji. Jednak choćby tylko ze względu na obecność w łączu (kablu) wielu żył maksymalna odległość między urządzeniami była ograniczona.

Warto też wiedzieć, że w automatycznych przyrządach pomiarowych spotyka się jeszcze stare łącze równoległe GPIB / IEEE-488, którym też nie będziemy się zajmować.

Rys. 3



Fot. 4

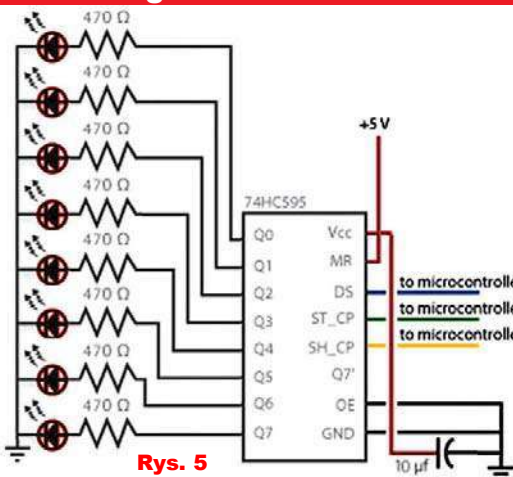
Fotografia 4 prezentuje oscyloskop, który oprócz omawianego dalej szeregowego łącza RS232, ma też dwa łącza równoległe: LPT – *Centronics* i (na dole) port GPIB / IEEE-488. *Dziś już nie wykorzystuje się ani takich łącz, ani innych systemów przewodowej transmisji równoległej.* Powszechnie stosuje się różne odmiany szeregowej transmisji danych.

Najprostsze rozwiązania

W najprostszych zastosowaniach często wystarcza transmisja jednokierunkowa. Do zamiany postaci równoległej na szeregową mogą być wykorzystane rejestry: PISO – Parallel Input Serial Output, a „w drugą stronę” rejestry SIPO – Serial Input Parallel Output. Do dziś w małych systemach mikroprocesorowych, także w systemie Arduino, dla zwiększenia liczby wyjść stosuje się rejestry SIPO, np. 74HC595. Natomiast dla zwiększenia liczby wejść można zastosować rejestry PISO, np. CMOS 4021 czy SN74HC165.

Aby na bazie tych oraz podobnych rejestrów zbudować użyteczne dwukierunkowe łącze szeregowo, trzeba byłoby zadbać o szereg dodatkowych kwestii, w tym synchronizację i obsługę ewentualnych błędów. Nie realizuje się tego za pomocą takich prostych układów scalonych.

W najprostszych zastosowaniach dane są wysyłane lub odbierane w takt sygnałów zegarowych, a dodatkowo potrzebny jest także sygnał sterujący (np. latch, reset), więc do komunikacji potrzebne są co najmniej trzy linie (plus masa), jak pokazuje przykład z **rysunku 5**.



Rys. 5

„Serial”, czyli RS-232

Od początku lat 60. wykorzystuje się standardowe łącze szeregowe (zwane *serial*), często nazywane COM lub RS232. Dawniej każdy komputer miał co najmniej jeden port szeregowy (Serial port). Zwykle gniazdo miało 9 pinów (**fotografia 6**).

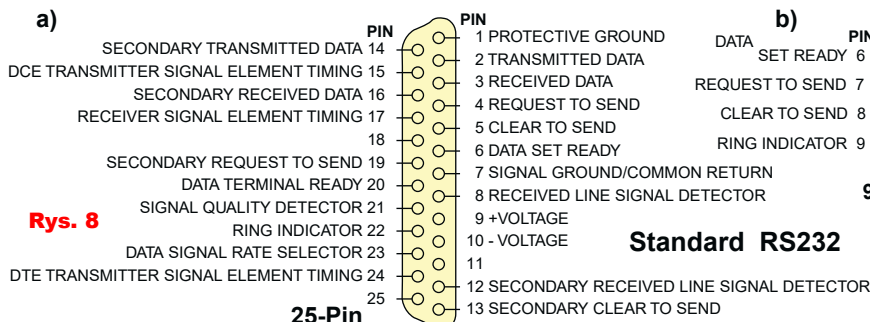


Popularne były też porty szeregowo 25-pinowe. **Fotografia 7** pokazuje odpowiednią przejściówkę.

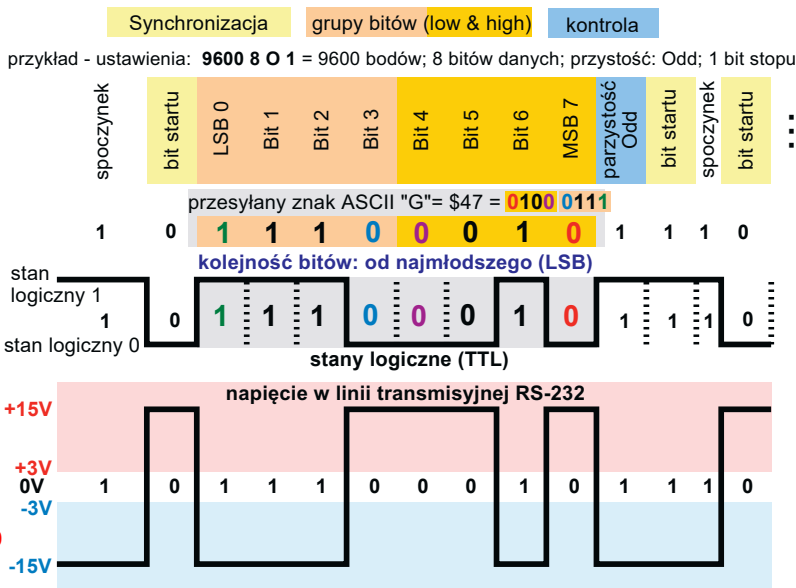


W łączu szeregowym poszczególne bity (zera i jedynki) przesyłane są kolejno, szeregowo, a więc do dwukierunkowej transmisji zasadniczo wystarczą dwa przewody „danych” plus wspólna masa. Ale co ciekawe, „pełne” łącze szeregowo z 25-pinowymi gniazdami (DB25) miało prawie wszystkie piny wykorzystane, m.in. dla drugiego toru transmisyjnego i dodatkowych sygnałów sterujących, jak widać na **rysunku 8a**!

„Podstawowe”, pełne połączenia w zdecydowanie bardziej popularnych gniazdach 9-pinowych (DB9)

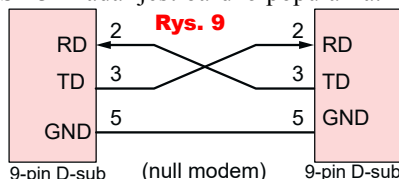


Rys. 8



Rys. 10

widoczne jest na **rysunku 8b**. Co jednak ważne w praktyce, można też było wykorzystywać najprostsze połączenie jedynie trzyprzewodowe według **rysunku 9**. Szeregowa dwukierunkowa transmisja z dwoma tylko przewodami danych (i masą) według standardu RS-232 nadal jest bardzo popularna.



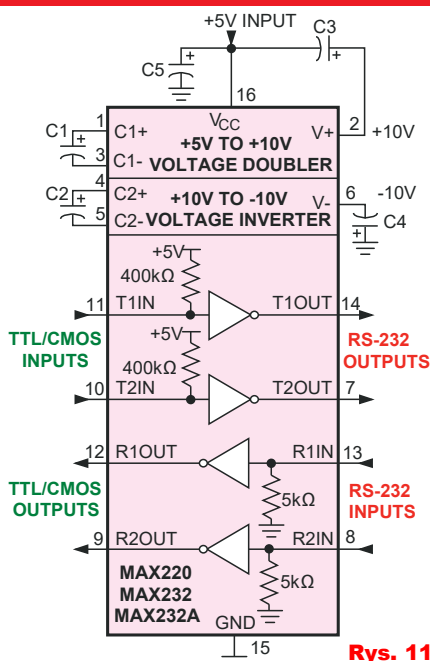
Krótkie przypomnienie: w najprostszej asynchronicznej wersji z **rysunku 9** mamy tylko dwie niezależne linie danych. Nie ma możliwości synchronizacji, ale problem rozwiązywany jest w prosty sposób: w obu komunikujących się urządzeniach użytkownik musi wcześniej ustawić jednakowe parametry transmisji. Przede wszystkim *prędkość transmisji*. Ponieważ w tym starym standardzie (RS-232 = EIA-232) dopuszcza się dość duże odchyłki częstotliwości taktowania, liczba bitów transmitowanych w jednej porcji jest ograniczona do najwyżej dziesięciu. Oprócz

bitów „właściwej informacji” przekazywane są dodatkowe dane, tworząc pojedynczą „paczkę” – ramkę.

Na **rysunku 10** pokazana jest zasada: stan wysoki (1) jest stanem spoczynkowym linii. Początek transmisji to zawsze przejście ze stanu wysokiego do niskiego (1-0) i od tego momentu urządzenie odbiorcze zaczyna liczyć czas. Ono wie, że pierwszy bit to zawsze tzw. bit startu o wartości 0 i ignoruje go, a odbiera paczkę kolejnych bitów danych (począwszy od najmłodszego LSB), a po nich jeszcze może być (lub nie) transmitowany tzw. kontrolny bit parzystości (*parity bit*), co pozwala zrealizować prostą kontrolę błędów. Na koniec jednej „paczki” – ramki, linia przechodzi w stan wysoki na co najmniej czas jednego bitu lub dowolnie dłużej. W związku z tym, aby skonfigurować łącze szeregowe do takiej pracy, w obu urządzeniach trzeba podać: *prędkość transmisji* (*bitrate*) – w bitach na sekundę (bps) – jedną ze standardowych wartości, najczęściej 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200, *liczbę bitów „właściwej informacji”*, najczęściej 8, *informację o parzystości* (czy jest i jaka) oraz *minimalną liczbę bitów stopu*, najczęściej 1.

Bitu kontroli parzystości może nie być, co oznaczane jest *None*, a jeśli jest, to wskazuje, czy liczba transmitowanych jedynek jest parzysta (*Even*), czy nieparzysta (*Odd*). Dziś z reguły transmituje się 8 bitów, prawie nigdy nie transmituje się bitu parzystości (*None*), a minimalna liczba bitów stopu to 1. Jest to w skrócie oznaczane **8-N-1** i do tego oczywiście musi być podana prędkość. Jeśli mamy nieznanne współczesne urządzenie/moduł z łączem szeregowym (*serial*), to ewentualne próby „dogadania się” z nim należy zaczynać od ustawień **9600, 8, N, 1**, a w razie niepowodzenia ustawiać coraz większą prędkość.

Podstawy są proste, ale niestety wielu współczesnych młodych elektroników ma poważne pytania i wątpliwości dotyczące standardu RS-232. Nie tylko z powodu obecności dwóch linii masy i aż pięciu, a nawet sześciu linii pomocniczych. Źródłem wątpliwości są m.in. poziomy napięcie. Łącze szeregowe jest bardzo stare, dlatego standardowe wartości poziomów napięć są „zdecydowanie niewspółczesne”. Możemy powiedzieć w pewnym skrócie, że w „prawdziwym” standardzie RS-232 logiczna jedynka to napięcie ujemne w zakresie $-3V \dots -15V$, a logiczne zero to napięcie



Rys. 11

dodatnie z zakresu $+3 \dots +15V$. W dawnych komputerach i innych urządzeniach w łączach RS-232 występowały wyłącznie sygnały o takich właśnie poziomach napięć. Jeżeli pracujące wewnątrz układy cyfrowe TTL zasilane były tylko napięciem pojedynczym 5V, wtedy potrzebne były układy pośredniczące, translatory i obwody zasilające,

które poziomy TTL zamieniały (w obu kierunkach) na podwyższone napięcia dodatnie i ujemne, wymagane przez standard RS-232.

Już dawno opracowano serię scalonych translatorów – rodzinę MAX232, które są zasilane pojedynczym napięciem +5V (niektóre niższym), zawierają nie tylko niezbędne obwody logiczne, ale też przetwornice pojemnościowe, które powielają napięcie zasilania i wytwarzają stosunkowo wysokie napięcia dodatnie i ujemne – rysunek 11 pokazuje schemat blokowy układu scalonego MAX232. Kostki te bywają stosowane do dziś. Ich zastosowanie oznacza, że poziomy napięcie odpowiadają „wysokonapięciowemu” standardowi RS-232.

Jednak takie „prawdziwe”, „standardowe”, „wysokonapięciowe” łącza RS-232 są wykorzystywane coraz rzadziej. Niemniej stary szeregowy sposób transmisji nadal jest zaskakująco popularny, tylko realizowany jest w sposób uproszczony, przy zasilaniu 3...5V, ze „zwykłymi” poziomami logicznymi 1, 0. W następnym odcinku omówimy kłopoty, wynikające z różnorodności odmian, wersji i modyfikacji standardu RS-232.

Piotr Górecki

Ciąg dalszy ze strony 24

Montaż i uruchomienie

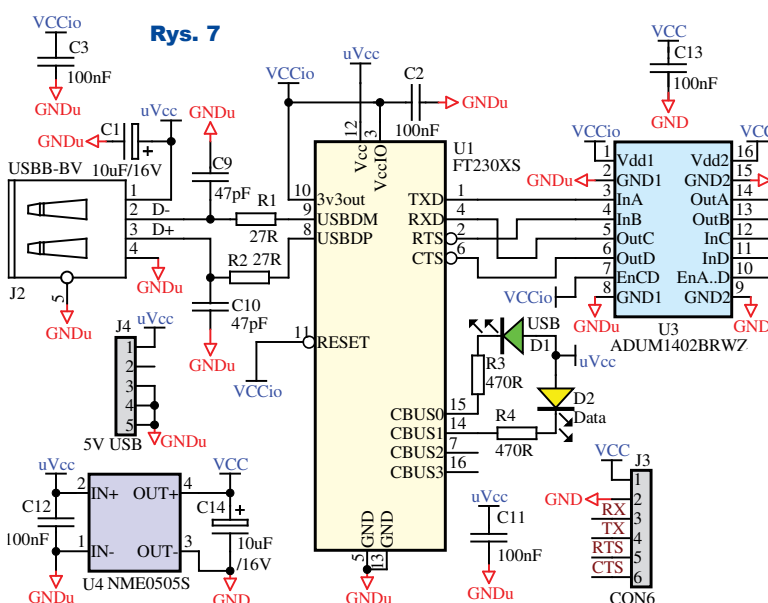
Układ można zmontować na płytce drukowanej, której projekt pokazany jest na rysunku 8. Standardowo montujemy układ, zaczynając od elemen-

tów najmniejszych, a kończąc na największych. Fotografia wstępna pokazuje model. Układ nie wymaga uruchomienia. Konwerter można zabezpieczyć przez zwarciami, zamykając go w koszulce termokurczliwej. Dzięki temu konwerter ma niewielki rozmiar.

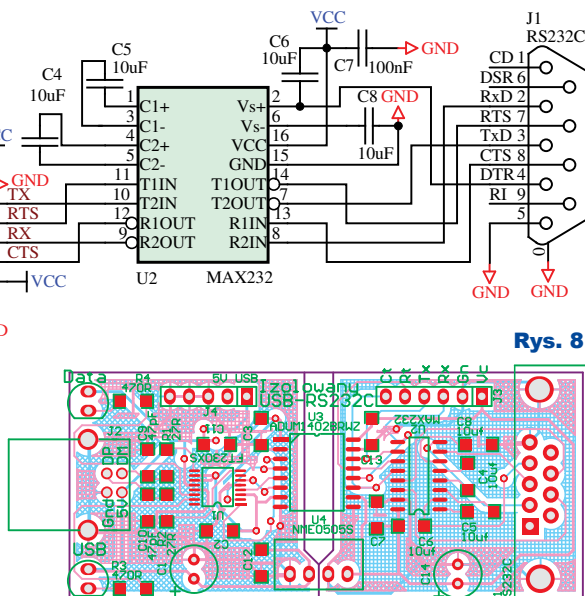
Wykorzystane układy mają duże możliwości. Jeżeli Czytelnicy są zainteresowani, może powstać osobny artykuł o zaawansowanych możliwościach tych układów (konfiguracja pamięci MTP) – proszę o e-maila.

SaS

sas@elportal.pl



Rys. 7



Rys. 8

Infinity – system automatyki domowej Moduł sterowania wentylacją i pompą obiegową wody

W poprzednim numerze „Elektroniki dla Wszystkich” opisany był moduł wykonawczy zarządzający oświetleniem. Oprócz wersji z optotriakiem, podobnym, bardziej uniwersalnym wariantem jest zastosowanie klasycznego przekaźnika elektromagnetycznego, który ma parę styków przełącznych, więc ma też możliwość rozłączania obwodów elektrycznych. W pewnych sytuacjach może to mieć istotne znaczenie.

W opisywanym systemie są dwa komponenty systemu automatyki z przekaźnikami. Pierwszy jest przeznaczony do włączania wentylatora usuwającego z pomieszczenia dym (z trującym tlenkiem węgla) powstający w trakcie rozpalańca pieca, który czasami się wydziela, zanim komin odprowadzający „załapie” właściwy ciąg. To wymaga bardziej złożonego sterowania niż w przypadku włączania oświetlenia, z użyciem dodatkowego komponentu. Podobnie jak w module opisanym w poprzednim miesiącu, występuje tu możliwość ręcznego sterowania za pomocą jednoprzyciskowej klawiatury. Pozostałe funkcje, związane z usuwaniem tlenku węgla, są realizacją poleceń odbieranych z minisiec RS485.

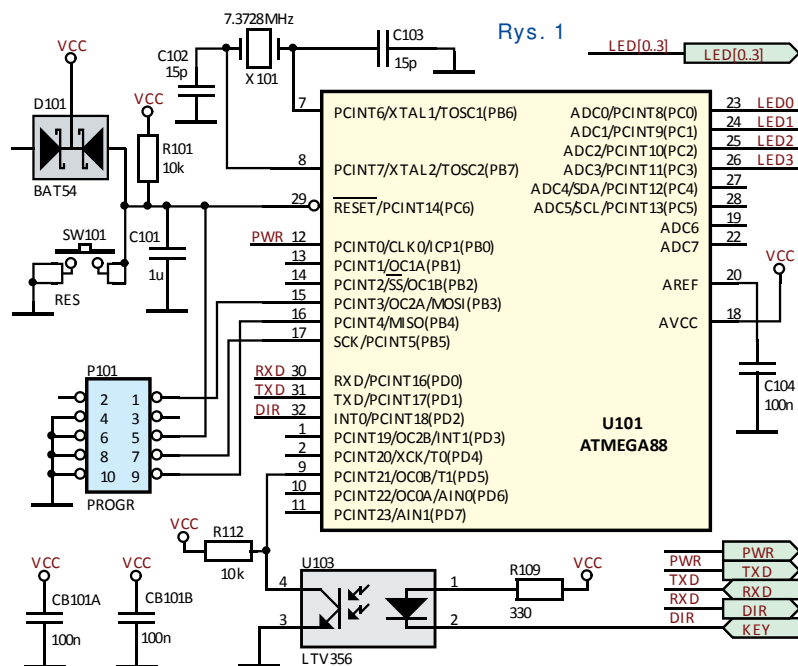


Typowy, dostępny w handlu czujnik, wykrywający w powietrzu niebezpieczne stężenie czadu, ma na wyjściu przekaźnik. Stan zwarcia jego styków jest ciągle monitorowany i na tej podstawie generowane jest odpowiednie polecenie, które poprzez magistralę RS485 dociera do modułu sterującego wentylatorem. Niezależnie można też kliknąć na odnośnik na stronie internetowej, by przesłać rozkaz sterowania wentylacją.

Drugim, znacząco innym funkcjonalnie, jest komponent sterujący pompą wymuszającą cyrkulację ciepłej wody w instalacji centralnego ogrzewania. Bazuje na tym samym rozwiązaniu sprzętowym, ale podczas pracy jest sterowany

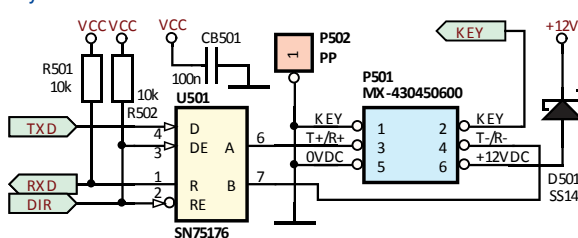
na mikrokontrolerze ATmega88, której schemat pokazuje **rysunek 1**. Konstrukcja jest bardzo zbliżona do modułu opisanego w poprzednim numerze. Procesor jest taktowany sygnałem zegarowym wygenerowanym w oparciu o rezonator kwarcowy (X101) z niezbędnymi kondensatorami (C102, C103). Częstotliwość sygnału pozwala na uzyskanie standardowych prędkości transmisji szeregowej. Elementy R101, C101, SW101 i D101 tworzą obwód generujący sygnał reset. Ostatnim podstawowym elementem jest złącze do programowania pamięci FLASH (P101). Obsługa przycisku do ręcznego sterowania jest zrealizowana w oparciu o transceptor U103. Gdy nie jest naciśnięty zewnętrzny przycisk klawiatury (symbolizowany etykietą KEY), rezystor R112 wymusza stan pasywny (logicznej jedynki). Naciśnięcie przycisku powoduje przepływ prądu przez rezystor R109 i diodę LED znajdującą się w transoptorze i finalnie wymusza stan logicznego zera na odpowiednim wyprowadzeniu portu (pin 5 portu D). Identyfikacja jak w poprzednich rozwiązaniach, dane szeregowe RXD i TXD poprzez układ interfejsu RS485 są udostępnione na zewnątrz modułu. Kierunek pracy interfejsu RS485 dla transmisji półduplexowej jest zrealizowany syg-

Rys. 1



Jednostka centralna bazuje

Rys. 2



nałem DIR, który jest sterowany odpowiednim wyprowadzeniem portu. Mikrokontroler dodatkowo steruje świeceniem lampek LED, które mają identyczne znaczenie (odpowiednie wyprowadzenia portu C) oraz pracą przekaźnika elektromagnetycznego (sygnał PWR).

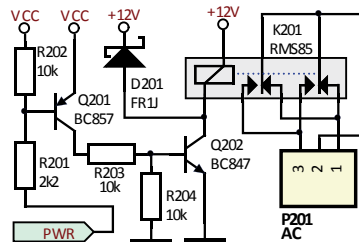
Układ interfejsu szeregowego to SN75176 (U501, rysunek 2). Po stronie mikrokontrolera występują identyczne jak dotychczas rozwiązania (rezystory R501, R502). Wyjście interfejsu poprzez złącze P501 wychodzi na zewnątrz modułu.

Dodatkowo przez to złącze doprowadzone jest zasilanie dla modułu oraz pozwala ono na przyłączenie zewnętrznego przycisku (etykieta KEY). Obsługę przekaźnika elektromagnetycznego pokazuje rysunek 3. Z racji użycia elementu o charakterze indukcyjnym dochodzi dioda D201, która gasi przepięcia generujące się w chwili wyłączenia przekaźnika 12V (K201, rysunek 3). Lampki LED (rysunek 4) są montowane do małej płytki frontpanelu, dlatego zawierają dwa złącza P401 i P402.

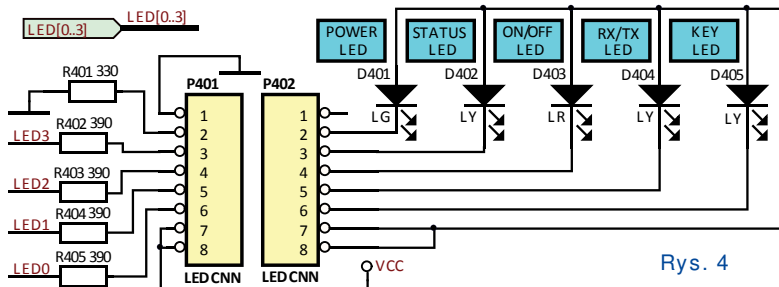
Konstrukcję modułu zamyka stabilizator napięcia. Jest to układ stabilizatora impulsowego w celu uzyskania wysokiej sprawności przetwarzania. Jego schemat pokazuje rysunek 5. Zastosowany układ to L4978, a jego aplikacja jest zgodna z zaleceniami producenta. Napięcie wyjściowe ustalają rezystory R303 i R304. Przy podanych wartościach napięcie wyjściowe wynosi +5VDC. Stabilizator napięcia jest tradycyjnie odłączany od układu poprzez zwórkę P301.

Do powyższego schematu została opracowana płytka PCB, której widok pokazuje rysunek 6 (strona TOP) i rysunek 7 (strona BOTTOM).

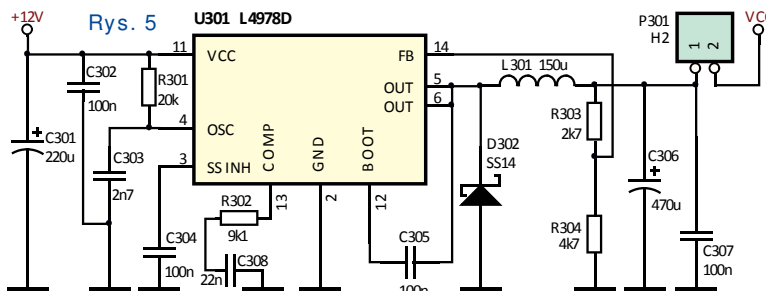
Większość elementów jest przewi-



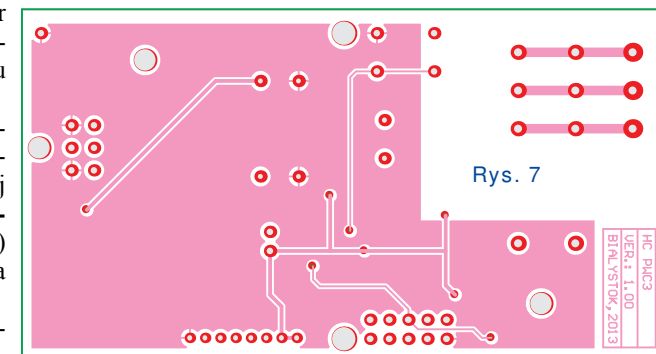
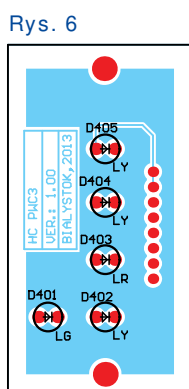
Rys. 3



Rys. 4



Rys. 5



Rys. 7

dziana do montażu powierzchniowego. Przy odrobinie staranności montaż nie powinien sprawiać problemów nawet osobom początkującym (uzyskany moduł pokazuje fotografia wstępna). Warto pamiętać, że dbałość o szczegóły na tym etapie owocuje mniejszymi problemami w dalszym postępowaniu. Przed pierwszym włączeniem zasilania do modułu należy zdjąć zwórkę P301 (klasyczny jumperek). Moduł jest przewidziany do zasilania ze źródła napięcia o wartości +12VDC. Po jego zasileniu należy sprawdzić napięcie na wyjściu stabilizatora. Nominalna wartość wynosi około +5VDC.

potów z odczytem bieżących ustawień oznacza brak kontaktu elektrycznego pomiędzy programatorem a mikrokontrolerem. Po ewentualnym usunięciu zimnych lutów możliwe staje się skonfigurowanie mikrokontrolera, w zastosowanym są to:

- CKDIV8 – bit konfiguracyjny nakażący 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...8 MHz,

- przydatne jest zaznaczenie opcji EESAVE (kasowanie pamięci FLASH niezbędne przy każdym zaprogramowaniu mikrokontrolera nie będzie jednocześnie powiązane z kasowaniem pamięci EEPROM, w której są przechowywane dane konfiguracyjne).

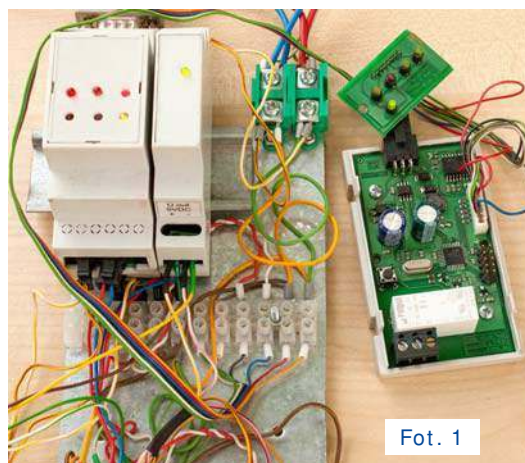
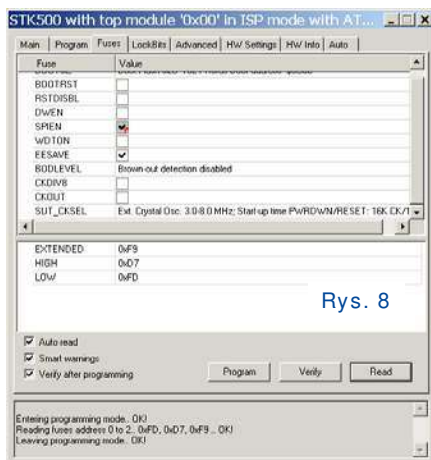
Gdy wykorzystuje się do tworzenia oprogramowania bezpłatny pakiet narzędziowy AVR STUDIO 4, oczekiwany zestaw konfiguracji FUSE widoczny jest na rysunku 8.

Jak było wspomniane, na bazie tego sprzętowego rozwiązania powstały dwa moduły o odmiennej funkcjonalności, które różnią się oprogramowaniem. Oprogramowanie sterownika wentylatora jest praktycznie kopią programu modułu do zarządzania oświetleniem. Jedyna różnica zawiera się w innych wartościach domyślnych kilku parametrów konfiguracyjnych.

Konfigurację i sprawdzenie działania w warunkach laboratoryjnych (**fotografia 1**) można wykonać przed docelową instalacją. Tu warto zauważyć, że po każdym poleceniu wysłanym do modułu występuje w parze polecenie **REPLY** (konsekwencje pracy w półduplesie), które jest wyrażeniem zgody na aktywny dostęp do magistrali komunikacyjnej. Ilustruje to **tabela 1 (wszystkie tabele są dostępne w Elportalu wśród materiałów dodatkowych do tego numeru)**.

Drugi moduł, bazujący na tym samym rozwiązaniu sprzętowym, jest przeznaczony do sterowania pompą wymuszającą cyrkulację wody w instalacji ogrzewania, stosownie do zmierzonych temperatur. Najprostszym wariantem jest włączenie pompy, jeżeli temperatura wody w kotle osiągnie pewien minimalny próg (próg przełączenia). Wymusi to cyrkulację wody w instalacji. Jeżeli temperatura wody spadnie poniżej progu, to pompę należy wyłączyć. Do tego prostego algorytmu musi zostać dodana histereza. Niech ma ona wartość 6°C. Włączenie pompy zajdzie, gdy aktualna wartość temperatury będzie większa od 33°C, a wyłączenie pompy nastąpi po spadku poniżej 27°C. Do powyższego algorytmu dochodzi jeszcze jeden istotny element: w czasie długiej bezczynności pompa musi być co jakiś czas włączana na relatywnie krótki czas (np. na jedną minutę raz w miesiącu), co ma przeciwdziałać awarii związanej z zastaniem się sprzętu.

Pierwsze uruchomienie po załadowaniu programu do wewnętrznej pamięci FLASH mikrokontrolera spowoduje zapis do pamięci konfiguracyjnej EEPROM ustawień domyślnych. Blok danych konfiguracyjnych przechowywany w pamięci nieulotnej jest opatrzonej 16-bitową sumą kontrolną CRC. Strukturę tego bloku pokazuje **listing 1 (wszystkie listingi są dostępne w Elportalu wśród materiałów dodatkowych do tego numeru)**. Znajdują się tam między innymi następujące informacje:

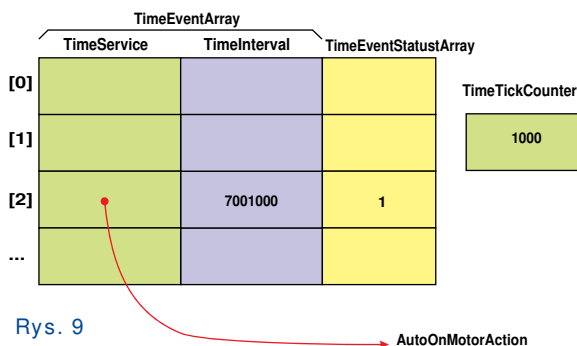


- **MyDeviceID** – własny identyfikator sterownika jako ciąg składający się maksymalnie z 8 znaków, domyślnie jest MCTRL1,
- **Password** – hasło wymagane przy aktywnej konfiguracji parametrów sterownika składające się maksymalnie z 6 znaków, domyślnie jest MAGIC,
- **EventDestinDeviceID [EventDestinDeviceArraySize]** – zbiór identyfikatorów innych modułów/urządzeń, które należy powiadomić o zmianie statusu obciążenia (każde włączenie/wyłączenie pompy generuje operację powiadomienia wszystkich „zainteresowanych” o nowym stanie własnym), jest to tablica mieszcząca 4 identyfikatory, z których każdy składa się z maksymalnie 8 znaków,
- **TempThreshold** – wartość progowa temperatury, wartość domyślna jest 0,
- **TempHysteresis** – wartość liczbową histerezy, wartość domyślna jest 2,
- **TempParamName** – symbol wielkości pomiarowej wpływającej na sterowanie pompą obiegową, domyślnie jest pusta (nie zawiera identyfikatora). Algorytm działania programu w zakresie komunikacji oraz konfiguracji jest

identyczny jak w modułach już opisanych. Nowym elementem jest sterowanie pompą bazującą na danych pomiarowych. Działanie tej funkcji pokazuje **listing 2**. Jest to funkcja wywoływana w reakcji na otrzymanie danych pomiarowych (polecenie **RPV**). W parametrach tego polecenia znajduje się symbol zmiennej pomiarowej oraz jej wartość. Ma to swoje odzwierciedlenie w działaniu funkcji. W pierwszej kolejności (pierwsza pętla **for**) wyselekcjonowany jest identyfikator zmiennej pomiarowej. Jeżeli jest on (zmienna o nazwie *TempParamName*) zgodny z symbolem zapisanym w pamięci nieulotnej (zmienna *EEBlock.TempParamName*), to następuje dalsza analiza parametrów polecenia (wyselekcjonowanie wartości parametru w zakresie części całkowitej). Ze względu na reprezentację danej (jest to łańcuch znaków) konieczna jest konwersja do postaci binarnej: realizacja instrukcji *BinaryParamValue = StringToNumb(TmpParamName)*. Gdy dane pomiarowe są w formacie binarnym następuje sprawdzenie zakresu (zmienna *HiTempBorder* zawiera wartość progową powiększoną o wartość histerezy oraz *LoTempBorder* wartość progową pomniejszoną o wartość histerezy) oraz ewentualne wystawienie przekaznika sterującego pracą pompy.

Włączenie pompy pokazuje **listing 3**. Jeżeli jest to sterowanie uwarunkowane pomiarami temperatury (zmienna *StandardControlEnable* ma wartość 1 albo ma wartość 0, gdy sterowanie pompą wynika z cyklu jednomiesięcznego i nie może być zaburzane danymi pomiarowymi), to w przypadku gdy aktualnie pompa jest wyłączona, następuje jej włączenie jako wystawienie właściwego wyprowadzenia portu. Jednocześnie jest zaświecana dioda LED sygnalizująca stan włączenia. Wywołanie funkcji *PermEchoTransmit* oraz *TempEchoTransmit* generuje powiadomienia o zmianie stanu do wszystkich zgłoszonych modułów (między innymi do serwera stron www). Włączenie pompy jednocześnie deaktywuje comiesięczną akcję krótkotrwałego włączenia pompy (zmienna *MotorOnHandler* oraz *MotorOffHandler* są uchwytami do funkcji, które zostaną aktywowane niezależnie po upływie odpowiedniego czasu).

Wyłączenie pompy wynikające z realizacji algorytmu opartego o dane pomiarowe zawiera dodatkowe operacje, funkcję pokazuje **listing 4**.



Rys. 9

W stosunku do funkcji włączającej pompę w tym przypadku dochodzi do realizacji uruchomienia pomiaru czasu. Wywołanie funkcji `AttachTimer` oznacza żądanie wywołania określonej w parametrach funkcji (`AutoOnMotorAction`) po upływie specyfikowanego w parametrach czasu (`AutoOnMotorTimeInterval`). Wynikiem działania funkcji jest odpowiedni uchwyt pozwalający na identyfikowanie odłożonej w czasie akcji. Jest on używany do zaniechania, rezygnacji z realizacji zaplanowanej czynności. Aktywacja comiesięcznego włączenia pompy jest inicjowana ostatnim jej wyłączeniem. W sytuacji, gdy następuje zakończenie sezonu grzewczego, niezburzone miesięczne oczekiwanie doprowadzi do wywołania zgłoszonej funkcji. Jej postać pokazuje listing 5.

Podstawowa różnica w stosunku do funkcji włączającej pompę w wyniku sterowania opartego o pomiary temperatury (listing 3) sprowadza się do blokowania jej wywołania w wyniku realizacji instrukcji `StandardControlEnable=false` (ciągle przychodzące dane pomiarowe poza sezonem grzewczym spowodują natychmiastowe jej wyłączenie) oraz aktywowana jest funkcja do wyłączenia pompy po upływie krótkiego czasu jako wywołanie funkcji `AttachTimer`. Za jakąś jedną minutę będzie wywołana funkcja do rzeczywistego wyłączenia pompy, której postać pokazuje listing 6.

Funkcja ta zawiera odblokowanie sterowania pompą opartego o dane pomiarowe w wyniku wykonania instrukcji `StandardControlEnable=true` oraz kolejną aktywację akcji do wykonania za kolejny miesiąc jako wywołanie funkcji `AttachTimer`. Rozpoczęcie sezonu grzewczego, czyli sterowanie włączaniem pompy opartego na pomiarach temperatury, deaktywuje ciąg comiesięcznych włączeń.

Realizacja wywołań funkcji odłożonej w czasie jest realizowana w wyniku cyklicznego wywoływania funkcji `SysTimerPool` w pętli głównej programu (listing 7).

Koncepcję kolejki zdarzeń uwarunkowanych upływem czasu pokazuje rysunek 9. Jest to kilkuelementowa tablica struktur zawierających informacje o statusie (część `TimeEventStatustArray` określająca, czy dany element opisuje akcję wykonywaną jednorazowo, czy cyklicznie), wskazanie na funkcję, którą należy wywołać w odpowiednim momencie (część `TimeEventArray`). `TimeService`; wywoływana funkcja jest wniesiona jako parametr przy wykonaniu funkcji `AttachTimer` oraz określenie chwili, kiedy ma dojść do wywołania odłożonej w czasie funkcji (część `TimeEventArray.TimeInterval`).

Postać tej funkcji pokazuje listing 8. Jeżeli jest ustawiona flaga upłynięcia małego interwału czasu (zmienna `TimeEventModuleInstance.TimeTickEvent` ma wartość 1, która jest ustawiana w wyniku wywołania funkcji `SysTimerTickEvent` w obsłudze przerwań od upływu czasu: przerwanie `TIMER0_OVF_vect`), to następuje zwiększenie licznika reprezentującego upływ czasu (jest to 32-bitowy licznik ciągle inkrementowany). Jeżeli stan tego licznika zrówna się z liczbą reprezentującą interwał czasu związany z daną akcją odłożoną w czasie, to dochodzi do jej wywołania.

Przykładowo po aktywacji wywołania funkcji `AutoOnMotorAction` (listing 4), zakładając, że bieżący licznik upływu czasu ma wartość 1000, po wywołaniu funkcji `AttachTimer` element kolejki będzie zawierał dane jak na rysunku 9 (element `TimeService` będzie wskazywał na docelową funkcję, element `TimeInterval` będzie zawierał sumę aktualnego licznika i wartości parametru, za jaki czas należy aktywować funkcję oraz status będzie zawierał flagę, że dana akcja jest jednorazowa). Tu warto zwrócić uwagę, że algorytm działa poprawnie nawet w przypadku, gdy docelowy czas aktywacji wywołania będący sumą aktualnego licznika upływu czasu oraz wielkości przesunięcia czasowego wyge-

Wykaz elementów procesora konfiguracyjnego

R101,R112,R20-R204,R501,R502	10kΩ (0805)
R109,R401	330Ω (0805)
R201	22kΩ (0805)
R301	20kΩ (0805)
R302	9,1kΩ (0805)
R303	2,7kΩ (0805)
R304	4,7kΩ (0805)
R402-R405	390Ω (0805)
C101	1uF (0805)
C102,C103	15pF (0805)
C104,C302,C304,C305,C307,CB101A,CB101B,CB501	100nF (0805)
C301	220μF (elektrolityczny, przewlekany)
C303	2,7nF (0805)
C306	470μF (elektrolityczny, przewlekany, niskiimpedancyjny)
C308	22nF (0805)
L301	150μH (dławik ekranowany)
P101	GOLDPIN dwurzędowy, 5×2 pin
P301	GOLDPIN jednorzędowy, 2pin + jumper
P401,P402	złącze przewlekane typu JS1125, 8pin
P501	złącze typu Micro Fit 6 pin, przewlekane, kątowe
P502	GOLDPIN jednorzędowy, 1pin
P201	terminal trzyczakowy
SW101	mikroprzycisk
K201	przełącznik elektromagnetyczny RMS85
X101	7,3728MHz
D101	BAT54 (SOT23)
D201	FR1J (DO214)
D302,D501	SS14 (SOT23)
D401	dioda LED zielona, przewlekana, 3mm
D402,D404, 405	dioda LED żółta, przewlekana, 3mm
D403	dioda LED czerwona, przewlekana, 3mm
Q201	BC857 (SOT23)
Q202	BC847 (SOT23)
U101	ATMEGA88 (TQFP44)
U103	LTV356
U301	L4978 (SOL16)
U501	SN75176 (S08)

neruje przepełnienie (wynik przekroczy liczbę 32-bitową). Powyższe rozwiązanie kolejek czasowych może przechowywać kilka niezależnych akcji odłożonych w czasie.

Moduł sterowania pompą obiegową rozpoznaje polecenia, pokazane w tabeli 2.

Po uruchomieniu i zaprogramowaniu modułu należy go odpowiednio skonfigurować i sprawdzić według tabeli 3.

W kolejnej części będzie opisana współpraca komercyjnego czujnika tlenu węgla z modułem sterującym pracą wentylatora.

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 8

W poprzednim odcinku zauważyliśmy dublowanie adresów IP: ten sam adres IP umieszczony był i w warstwie aplikacji (w metodzie GET) i w warstwie sieciowej (w ramce protokołu TCP).

Musimy wyjaśnić, że nie jest to niepotrzebne dublowanie.

Otóż nasz wcześniejszy próściutki przykład metody GET dotyczy sieci lokalnej, natomiast generalnie protokół HTTP i jego podstawowa metoda GET opracowane zostały przede wszystkim na potrzeby ogromnej sieci, jaką jest ogólnosiwiatowy Internet. W metodzie GET zazwyczaj nie podajemy numeru adresu IP.

I tu znów dla elektronika przyzwyczajonego do sprzętu i „konkretów” jest pewien problem, bo trzeba się przyzwyczajać do abstrakcji: otóż ktoś kiedyś wpadł na genialny pomysł, żeby stworzyć *jednolity, czyli zunifikowany system identyfikacji „różnych rzeczy” – zasobów*. Poszczególne „różne rzeczy” otrzymują zunifikowane identyfikatory, zwane URI (*Uniform Resource Identifier = Ujednolicony Identyfikator Zasobów*). Koncepcja taka wykorzystywana jest w Internecie, gdzie trzeba było wprowadzić nie tylko konieczność *identyfikacji*, czyli rozróżnienia rozmaitych zasobów: nie tylko stron internetowych, ale i plików PDF, obrazków, klipów muzycznych i filmowych, itp. Trzeba było też wykorzystać skuteczny system *lokalizacji – znajdowania* takich różnorodnych zasobów, co z kolei nazywa się URL (*Uniform Resource Locator*).

I właśnie w większości przypadków w metodzie GET podajemy nie numer-adres IP, tylko URI, czyli *Uniform Resource Identifier, Ujednolicony Identyfikator Zasobów*, a właściwie URL. Taka informacja o lokalizacji zasobu w ogólnosiwiatowym Internecie składa się z trzech części. Oto przykład:

<http://elportal.pl/images/obrazek.png>

Na początku mamy nazwę protokołu, którym się posłużymy (*http*). Druga część „namiarów lokalizacyjnych”, czyli *elportal.pl*, to docelowo będzie adres IP serwera, gdzie umieszczone są zasoby (właśnie zasoby!) Elportalu. Trzecia część (*/images/obrazek.png*) to ścieżka, pokazująca „drogę do zasobu na danym serwerze”.

Jak widać, identyfikator URL w poleceniu GET nie musi wskazywać pliku, w tym przypadku .htm, a może na przykład dotyczyć uruchomienia jakiegoś programu/skryptu, ale to już są trudniejsze, niepotrzebne nam teraz szczegóły.

W każdym razie w warstwie aplikacji, w metodzie GET zazwyczaj mamy/podajemy adres internetowy nie w postaci numeru IP, tylko w dużo przystępniejszej dla człowieka postaci *nazwy domenowej*. Przykładowo Twoja przeglądarka nie wie, jaki jest numer IP serwerów AVT, w tym Elportalu (ja też nie wiem i nie chce mi się sprawdzać). Dlatego zanim przeglądarka standardowo wyśle zapytanie GET do serwera AVT, najpierw musi dowiedzieć się, jaki jest jego adres-numer IP. W tym celu z wykorzystaniem transportowego protokołu UDP wysła zapytanie do tak zwanego *serwera nazw*, wykorzystując specjalnie do tego celu stworzony protokół DNS (*Domain Name System*).

Serwer nazw grzecznie odpowiada, podając 32-bitowy numer IP serwera AVT, gdzie „postawiony jest” Elportal.

Dopiero po otrzymaniu z *serwera nazw* 32-bitowego numeru IP, numer ten zostanie wstawiony właśnie do nagłówka warstwy sieciowej według rysunku 3 jako adres docelowy.

W „normalnym” Internecie przewidziany jest taki właśnie, „okrężny” sposób lokalizacji zasobów, bo człowiek nie zapamięta liczb-adresów IP, a łatwiej mu zapamiętywać nazwy domenowe. I dlatego potrzebne

są protokół i usługa DNS oraz *serwery nazw*, zawierające aktualne przypisania, powiązania nazw domenowych z numerami IP serwerów, gdzie zawarte są odpowiednie zasoby.

Tego problemu nie ma w sieci lokalnej, gdzie nie ma *nazw domenowych*, gdzie wykorzystujemy wyłącznie numery IP. Dlatego ja już w zapytaniu GET wpisałem numer IP. W zapytaniu wpisaliśmy tam też */wilg.htm*, czyli zażądaliśmy zasobu w postaci strony HTML o nazwie *wilg.htm*.

Jeżeli jednak rozbudujemy nasz serwer o czujnik pomiaru temperatury, to moglibyśmy też przewidzieć dostęp do „dwóch zasobów”, na przykład:

```
GET /wilg.htm HTTP1.0
```

```
GET /tempr.htm HTTP1.0
```

co oczywiście będzie wymagać odpowiedniego zaprogramowania części „internetowej” naszego serwera.

W takich rozwiązaniach raczej nie komplikujemy systemu, a raczej próbujemy go uprościć, co może wiązać się ze skróceniem zapytania GET do bardzo krókiej postaci:

```
GET / HTTP1.0
```

gdzie po obowiązkowym ukośniku nie mamy żadnej nazwy czy ścieżki. Na takie lakoniczne zapytanie nasz serwerek odpowie w jedyny znany sobie sposób, zapewne wysyłając hipertekstową stronę internetową, czyli kod HTML. Sporo już wiemy, ale do pełni szczęścia brakuje nam jeszcze informacji o paru szczegółach dotyczących portów i gniazd.

Porty i gniazda

Znów idea jest prosta. Dla rozróżnienia licznych procesów (i sesji) zarówno po stronie klienta, jak i serwera potrzebne są dodatkowe numery pomocnicze – *numery portów* w zakresie 1...65535. Jeżeli z okna przeglądarki wysyłamy zapytanie GET, nie podajemy żadnego

numeru portu. Ale ten komunikat HTTP jest przekazywany do programu realizującego protokół TCP warstwy transportowej. I ten program wie, że w polu: **Port źródłowy** (patrz rysunek 2) musi wpisać losowo wybrany numer portu.

Tak, numer wybrany losowo, ale najogólniej biorąc, nie mniejszy niż 1024. W komputerze numer ten na żądanie programu-przeglądarki przydzielany jest przez system operacyjny, który dba, żeby każdy proces w komputerze (każda otwierana sesja) otrzymał inny numer portu.

Podkreślmy: rozpoczynając sesję, program realizujący TCP wpisuje w pole **Port źródłowy** losowo wybrany dowolny numer portu (na pewno większy niż 1023). A co ma wpisać w pole **Port docelowy**?

Sprytnie wymyślono, że tu zawsze trzeba wpisać ściśle określony numer, umownie i na stałe przyjęty dla danego protokołu warstwy aplikacji. I tak dla HTTP ustalono numer portu 80.

Dla innych protokołów przyjęto inne „stałe” numery portów. Są one nazywane „portami dobrze znanymi” (*well known ports*) i dla nich zarezerwowano numery portów 1...1023. Oto niektóre:

Port	Protokół
53	DNS
20	FTP – przesyłanie danych
21	FTP – przesyłanie poleceń
67	DHCP – serwer
68	DHCP – klient
80	HTTP (proxy najczęściej 8080)
443	HTTPS (HTTP na SSL)
143	IMAP
220	IMAP3
110	POP3
995	POP3S (POP3 na SSL)
25	SMTP
22	SSH
23	Telnet
69	TFTP
161	SNMP

Serwer www zgodnie z nazwą serwuje (udostępnia) strony www, wykorzystując przeznaczony do tego protokół HTTP z „portem charakterystycznym” numer 80. Oznacza to, że **na początek sesji od wszystkich klientów do serwera www będą przysyłane wyłącznie segmenty, mające ustawiony port docelowy 80.**

Dlatego mówi się, że serwer www **nasłuchuje na porcie 80.**

Cała wymiana informacji z serwerem mogłaby się opierać wyłącznie na porcie 80 bez obawy o pomyłki, ponieważ sesja jest identyfikowana nie przez dwie, tylko przez cztery liczby. Mianowicie przez dwa adresy: IP klienta i ser-

wera oraz dwa numery portów: klienta i serwera. Jednak na marginesie warto wspomnieć, że serwer www po odebraniu pierwszego segmentu z przeznaczonym dla niego portem 80 może niejako zmienić swój port z 80 na numer wyższy niż 1023, losowo wybrany dla danego zapytania i wtedy dalsza komunikacja odbędzie się z „indywidualnymi” numerami portów po obu stronach. Po zakończeniu sesji wykorzystane numery portów są zapominane.

Dla nas istotne jest, że nasz serwer www ma przyjmować i obsługiwać segmenty z przeznaczonym dla niego domyślnym numerem portu 80. Jednak możliwe jest, że wyznaczymy dowolny inny numer portu, na który ma reagować nasz serwer. Wtedy ktoś korzystający z przeglądarki i domyślnego portu 80 „nie dogada się” z naszym serwerkiem. Tylko wtajemniczeni, wpisując w wyszukiwarkę numer IP i dodatkowo „nasz prywatny” numer portu, pobiorą informację z serwera. To jednak jest nieco wyższa szkoła jazdy.

Na razie omówiliśmy z grubsza, jak mają być tworzone nagłówki kolejnych warstw. Wymaga to programów/procedur o pewnej inteligencji, ale w sumie nie jest bardzo trudne, bo ponieważ polega na wypełnianie pewnych pól szablonu. Tym bardziej że nie musimy pilnować wszystkich szczegółów, ponieważ zrobią to za nas „gotowce”.

Takimi „gotowcami” jest oprogramowanie, opisywane właśnie w EdW i udostępnione przez **Andrzeja Pawluczuka** w cyklu *Infinity*. Dla najbardziej dociekliwych Czytelników jest to też cenne, znakomite źródło wiedzy, jak te procedury można zrealizować samodzielnie, praktycznie od zera.

Oczywiście analiza tych artykułów oraz opisywanych w nich programów i procedur do najłatwiejszych nie należy. Właśnie dlatego omawiamy teraz te zagadnienia w dużym uproszczeniu, żeby osoby mniej zaawansowane mogły wracać, i to może nie jeden raz, ale kilkakrotnie, do analizy szczegółów.

A dla osób, które nie mają siły albo chęci do wnikania w szczegóły, mam dobrą wiadomość: w systemie Arduino mamy i gotowe moduły ethernetowe z gniaz-

kiem „internetowym”, i gotowe biblioteki do obsługi stosu TCP/IP praktycznie na zasadzie szablonu. Do ich wykorzystania wystarczą podstawowe wiadomości, które teraz sobie stopniowo przyswajamy.

Na razie mamy wyobrażenie, jak tworzone są komunikaty HTTP, segmenty TCP i pakiety IP. Można się słusznie domyślać, że analogicznie jest z najniższą warstwą dostępu do sieci, gdzie też mamy stosowny nagłówek, pozwalający stworzyć finalną **ramkę ethernetową**.

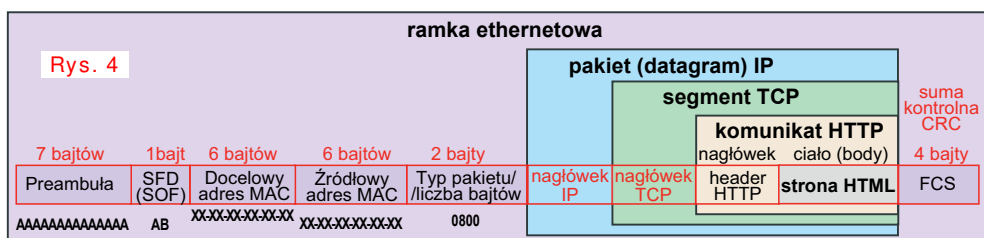
Rysunek 4 pokazuje budowę przykładowej ramki (są też nieco inne odmiany ramek najniższej warstwy, w tym jeszcze prostsze). I znów mamy tu kilka, w sumie zaskakująco niewiele pól, z których najważniejsze dla naszych rozważań to dwa adresy MAC: urządzenia źródłowego i docelowego.

Już wcześniej sporo mówiliśmy o powiązaniu logicznych adresów IP ze sprzętowymi, „fabrycznymi” adresami MAC. Wykorzystywaliśmy analogię powiązania między (logicznym) numerem telefonu i fizycznym, sprzętowym numerem IMEI. Taka analogia mogłaby wystarczyć. Można byłoby rozumieć to bardzo prosto: w sieciach internetowych podstawą komunikacji i adresowania są logiczne numery IP, ale „na najniższym etapie sprzętu” pod adresy IP są podstawiane sprzętowe adresy MAC.

Można działanie sieci komputerowej rozumieć w ten sposób, bo takie wyobrażenie jest bliskie prawdy. Jednak w naszych współczesnych sieciach lokalnych, także tych domowych, nie można mówić o przyporządkowaniu adresów IP:MAC na zasadzie 1:1. Zagadnienie ma różne aspekty. Najprościej biorąc, można stwierdzić, iż w sieci komputerowej LAN adresów MAC może być więcej niż numerów IP. Dla wielu zagadką jest też **związek urządzeń Wi-Fi z Internetem**. Te kwestie mogą być dużym problemem dla elektroników, którzy chcą rozbudowywać swoje domowe sieci LAN o samodzielnie realizowane serwery www.

Dlatego w następnej kolejności zajmiemy się właśnie interesującymi zagadnieniami związanymi ze stroną sprzętową sieci LAN.

Piotr Górecki



Wzmacniacze klasy D

CZĘŚĆ 4

W poprzednich odcinkach omówiliśmy podstawowe problemy, występujące we wzmacniaczach klasy D. Aby dobrze zrozumieć szczegóły, koniecznie trzeba rozumieć znaczenie parametrów głośnika, w szczególności jego indukcyjności.

Wzmacniacz

„bezindukcyjny”?

Jak się przekonaaliśmy, we wzmacniaczach klasy D mamy do czynienia ze zjawiskami, charakterystycznymi dla przetwornicy indukcyjnych. Ale wzmacniacz klasy D nie musiałby przypominać synchronicznej przetwornicy indukcyjnej. Kluczowe pytanie brzmi: **czy filtr uśredniający z cewką L jest niezbędny?**

Pytanie jest zasadne, ponieważ głośnik dynamiczny ma jakąś znaczącą indukcyjność (zwykle rzędu 10...100uH). Wiele spośród osób, które nie wgłębiają się w analizę wzmacniaczy audio klasy D, intuicyjnie czuje, że indukcyjność głośnika mogłaby zastąpić cewkę filtru. Tym bardziej że często cewka L ma indukcyjność porównywalną z indukcyjnością głośnika.

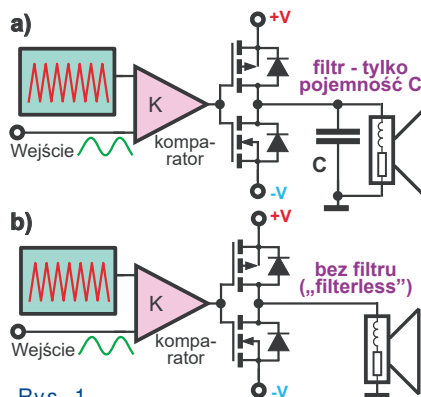
W zasadzie filtr z cewką L nie jest konieczny, ale na pewno nie oznacza to, że można bezrefleksyjnie usunąć cewkę, a pozostawić kondensator C: uproszczenie według **rysunku 1a** jest absolutnie niedopuszczalne!

Rozpatrzmy stan spoczynkowy przy wypełnieniu impulsów 50% (brak sygnału audio): tu na początku każdej połówki cyklu płynęłyby silne impulsy prądowe na przemian ładujące i rozładowujące kondensator C. Na kondensatorze C występowałyby więc przebieg prostokątny, praktycznie taki jak na kluczach, tylko ze zbozcami złagodzonymi przez obwód RC, złożony głównie z niewielkiej rezystancji R_{DSon} tranzystora i pojemności C. Zamiast wcześniej opisanego „pulsowania energii” mielibyśmy coś znacznie gorszego: porcja energii ($E = 0,5 \cdot U^2 \cdot C$) przekazywana do kondensatora byłaby tracona w rezystancjach układu, co powodowałoby zupełnie niepotrzebne, duże straty, wprost proporcjonalne i do pojemności C, i do częstotliwości przełączania $P = C \cdot U^2 \cdot f$.

Przykładowo przy zasilaniu napięciem 20V, przy pojemności $C = 1\mu F$ i czę-

stotliwości 250kHz takie niepotrzebne straty wynosiłyby aż 100W!

Rozsądne natomiast wydaje się najprostsze rozwiązanie bez kondensatora według **rysunku 1b**. I rzeczywiście wiele współczesnych wzmacniaczy klasy D nie wymaga wyjściowych filtrów LC; są to wzmacniacze nazywane **filterless** – bezfiltrowe. Nie można jednak przyjąć, że *sprawę załatwia indukcyjność głośnika* – byłoby to nadmierne uproszczenie, które nie uwzględnia pewnych ważnych szczegółów.

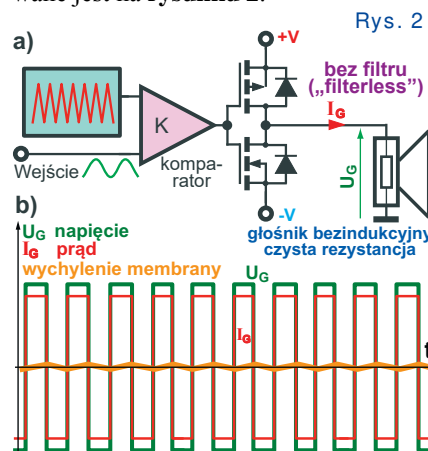


Rys. 1

Aby zbadać sprawę, założmy najpierw, że nie stosujemy filtra LC, a do wyjścia stopnia kluczującego wzmacniacza klasy D dołączamy głośnik bezindukcyjny. Wprowadzimy do tego tylko operację hipotetyczną, bo wymagałoby to głośnika, który byłby czystą rezystancją i nie miałby składowej indukcyjnej (ani pojemnościowej jak głośniki piezoelektryczne). Jednak taka teoretyczna analiza jest cenna, ponieważ ujawnia kilka bardzo ważnych szczegółów, które najłatwiej pokazać właśnie na takim niezbyt realnym przykładzie. Dlatego wyobraź sobie, że mamy „głośnik bezindukcyjny”, który z elektrycznego punktu widzenia jest czystą rezystancją (a jeśli masz z tym kłopot, to przyjmij, że zrealizowano głośnik o tak małej indukcyjności, że jej wpływ można pominąć). Niech taki głośnik będzie obciążeniem wzmacniacza impulsowego klasy D w uproszczonej wersji, bez filtra wyjściowego, według **rysunku 1b**. Czy taki system mógłby prawidłowo funkcjonować?

Tak, pod warunkiem że mechaniczne elementy głośnika, a konkretnie membrana, miałyby znaczną bezwładność. Gdybyśmy do takiego bezindukcyjnego głośnika doprowadzili impulsy prostokątne od

dużej częstotliwości i wypełnieniu 50%, to przez rezystancję głośnika popłynęłyby prąd o kształcie dokładnie takim, jak kształt podawanych impulsów napięcia. A membrana głośnika? Jeżeli tylko będzie miała stosunkowo dużą bezwładność (masę), a częstotliwość impulsów będzie odpowiednio duża, to oczywiście ta duża bezwładność membrany nie pozwoli jej nadążać za szybkimi zmianami napięcia. Wychylenia membrany będą bardzo małe, co w uproszczeniu zobrażone jest na **rysunku 2**.



Rys. 2

Głośnik będzie więc wytwarzał ciągłą falę akustyczną o dużej częstotliwości (ultradźwięk), ale właśnie z uwagi na bezwładność membrany siła tego ultradźwięku będzie znikoma, nie będzie on miał żadnego znaczenia ani wpływu, a już na pewno nie będzie słyszany przez człowieka. Czy można z tego wyciągnąć wniosek, że we wzmacniaczu klasy D filtr wyjściowy LC nie jest konieczny, bo uśrednienie impulsów tak czy inaczej zrealizuje bezwładność membrany głośnika?

Jak myślisz?

Czy widzisz poważny problem?

Otóż z jednej strony bezwładność mechaniczna membrany rzeczywiście rozwiązuje problem uśredniania, przez co podczas pracy średnie wychylenie membrany będzie odpowiadać wypełnieniu impulsów zmieniającemu się w takt sygnału wejściowego audio.

Tak, ale co ze sprawnością takiego bezindukcyjnego systemu?

Założyliśmy, że głośnik jest obciążeniem czysto rezystancyjnym, czyli

stratnym (tu mamy pewien problem z naszym hipotetycznym „głośnikiem bezindukcyjnym”, bo bezwładność mechaniczna nie kojarzy się z rezystancją i stratami, tylko z pojemnością, ale przyjmijmy, że obciążenie jest czystą rezystancją). Wobec tego w spoczynku, przy braku sygnału audio, na rezystancji obciążenia występowałby cały czas przebieg prostokątny o wysokiej częstotliwości, mający wartość skuteczną równą amplitudzie! Głośnik by milczał, ale... cały czas w jego rezystancji wydzielalaby się ogromna moc strat! Przebieg „spoczynkowy” prądu głośnika wyglądałby jak na rysunku 2b! Moc strat byłaby ogromna!

DRAMAT! Brak filtru LC na wyjściu przekształtacza wzmacniacza klasy D z głośnikiem o pomijalnie małej indukcyjności w coś bardzo podobnego do wzmacniacza klasy A o beznadziejnie małej sprawności!

Może tu powiesz, że na szczęście nie ma „bezindukcyjnych głośników” i taka sytuacja jest czysto hipotetyczna.

Otóż nie do końca! Po pierwsze, indukcyjność samego głośnika jest niezbyt duża i brak „kanonicznego” filtru LC na wyjściu wzmacniacza (**rysunek 3a**) powodowałaby, że impulsowy prąd płynący przez głośnik byłby stosunkowo duży. Przy braku sygnału audio prąd głośnika o jakiejś małej indukcyjności wyglądałby mniej więcej jak na **rysunku 3b**. Dopiero przy dużej indukcyjności głośnika prąd wyglądałby jak na **rysunku 3c**. Stosunkowo duży prąd, płynący przez składową rezystancyjną głośnika, powodowałby duże straty ciepłone. Głośnik by milczał, ale by się niepotrzebnie grzał. Oczywiście oznaczałoby to znaczące zmniejszenie sprawności energetycznej całości, dużo poniżej teoretycznej 100%.

Niezbyt duża indukcyjność głośnika nie rozwiązuje więc w pełni problemu strat, bo w szereg z tą indukcyjnością jest włączona duża szeregową rezystancja użyteczna głośnika, która byłaby bezużyteczną rezystancją strat (co najlepiej widać w stanie spoczynku, bez sygnału audio). Skutecznym rozwiązaniem problemu tych strat jest obecność na wyjściu wzmacniacza dobrego filtru wyjściowego LC, bo wtedy przez głośnik nie będzie płynął szkodliwy „zmienny prąd spoczynkowy” o znaczącej wartości. Powinien to być filtr o odpowiednio dużej pojemności, odpowiednio du-

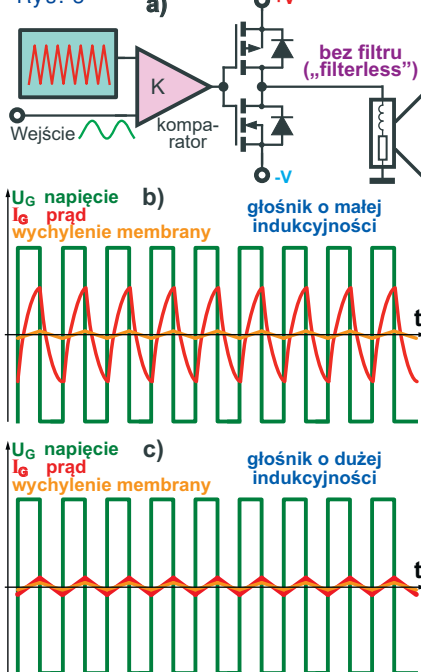
żej indukcyjności i jak najmniejszej szkodliwej rezystancji ESR.

Może tu zaprotestujesz i powiesz, że przecież taką samą częstotliwość graniczną filtru można uzyskać, stosując małą indukcyjność L i dużą pojemność C , bowiem ta duża pojemność stłumi tętnienia, by tętnienia w głośniku były znikome. Rzeczywiście, jeżeli równolegle z głośnikiem włączymy odpowiednio dużą pojemność, to uśredni ona zmiany napięcia na głośniku, więc tętnienia napięcia i tętnienia prądu w głośniku będą znikome.

Tak, ale to nie rozwiązuje problemu do końca. Wprawdzie dzięki dużej pojemności w filtrze pozbędziemy się impulsów prądu i strat w rezystancji głośnika, ale... duże impulsy prądu nadal będą występowałyby w samym filtrze LC. A cewka L w filtrze nigdy nie jest doskonała i też ma jakąś niepożądaną rezystancję strat. Przez cewkę nadal będą przepływały silne impulsy prądu, powodujące wydzielanie ciepła w jej szeregową rezystancję strat. Cewka filtru będzie się grzać, a duży prąd zmienny, płynący w przewodach, będzie też źródłem znaczących zakłóceń (elektro) magnetycznych.

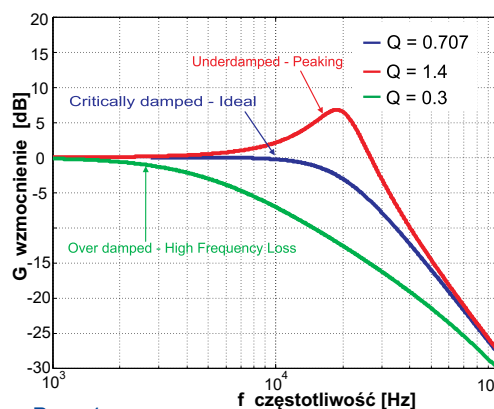
Gdy jednak w wyjściowym filtrze LC zwiększymy indukcyjność cewki L , to te same malutkie tętnienia na głośniku uzyskamy przy znacznie mniejszej pojemności C : czym większa indukcyjność L , tym mniejsze straty „spoczynkowe”... W zasadzie tak, ale nie znaczy to, że możemy dowolnie zwiększać induk-

Rys. 3



cyjność w filtrze, i to z kilku względów. Pomijamy problem aż tak dużej indukcyjności, żeby jej reaktancja obciążła górę pasma akustycznego. Nawet gdy to nie grozi, znaczące zwiększenie indukcyjności cewki L zapewne wymagać będzie zwiększenia liczby zwojów, co zwiększy rezystancję drutu. Nasuwa się przypuszczenie, że będzie to transakcja typu „skórka za wyprawkę”. W praktyce nie jest aż tak źle (indukcyjność rośnie z drugą potęgą liczby zwojów), niemniej dochodzimy do problemu doboru optymalnej wartości elementów LC filtru wyjściowego, by zminimalizować wypadkowe straty.

Wprawdzie częstotliwość impulsów jest kilka razy większa od górnej granicy pasma akustycznego (20kHz), jednak częstotliwość graniczna dolno-przepustowego filtru LC powinna wynosić albo 20kHz, albo być niewiele większa. Z filtrami LC obciążonymi skomplikowaną impedancją głośnika jest jeszcze inny kłopot. Wcześniej intuicyjnie podeszliśmy do jednego aspektu zagadnienia doboru wartości L , C . Tymczasem mamy tu niewątpliwie obwód rezonansowy i zależnie od stosunku wartości L , C , R , uzyskany filtr może mieć różną charakterystykę w pobliżu częstotliwości granicznej, co jest zasygnalizowane na **rysunku 4**.



Rys. 4

Dlatego elementy L , C trzeba dobrać do obciążenia tak, żeby filtr w zakresie akustycznym miał charakterystykę maksymalnie płaską.

Dogłębna analiza nie byłaby łatwa, na szczęście w materiałach firmowych można znaleźć konkretne wskazówki, dotyczące doboru filtrów LC w poszczególnych wzmacniaczach, a często podane są konkretne zalecane wartości.

W następnym odcinku zajmiemy się kwestią częstotliwości taktowania.

Piotr Górecki



Wokół Arduino

Wyświetlacze graficzne cz. 1

Obecnie największe zainteresowanie elektroników budzą małe kolorowe wyświetlacze i ekrany dotykowe. Budzą zainteresowanie, ale też liczne pytania, wątpliwości i obawy. Nic dziwnego, sytuacja rynkowa szybko się zmienia, dostępne są liczne mniejsze i większe wyświetlacze o różnych właściwościach i co ważne, mające różne, często niezbyt wygodne do wykorzystania interfejsy. W niniejszym kilkuczęściowym artykule przedstawione są różne aspekty zagadnienia, które osobom zainteresowanym rozjaśnią obraz sytuacji i pomogą praktycznie wykorzystać różne wyświetlacze i ekrany.

Omawianie aktualnie dostępnych, nowoczesnych ekranów i wyświetlaczy należy zacząć od przypomnienia historii i od ewidentnego zamknięcia pewnych jej rozdziałów. Trzeba zacząć od czasów, gdy królowały lampy elektronowe i gdy wskaźnikami były kontrolki w postaci żarówek i neonówek. Były to wskaźniki najprostsze, można powiedzieć „jednobitowe”. Ale już kilkadziesiąt lat temu ujawniło się zapotrzebowanie na bardziej skomplikowane wyświetlacze, które mogły zobrażać cyfry, liczby i inne znaki-symboly. Przykładem zupełnie nieznanym współczesnym elektronikom może być dekatron: odmiana lampy gazowanej (skomplikowanej neonówki), która mogła pełnić jednocześnie funkcję licznika (dziesiętnego) oraz wyświetlacza (zaświecenie jednego z dziesięciu punktów świetlnych).

Opracowano także same wyświetlacze będące odmianą neonówek. Są one znane do dziś jako *lampy Nixie*. Najpopularniejsze zawierają dziesięć elektrod w kształcie cyfr 0...9, ale elektrody mogą mieć także inne kształty, dowolnych symboli i liter. Tą metodą można zbudować wyświetlacze co najwyżej z kilkunastoma elektrodami, więc nie można było zrealizować gazowanych wyświetlaczy, pokazujących cały alfabet i cyfry.

Rozwiązaniem są wyświetlacze segmentowe. Absolutnie najpopularniejsze są wyświetlacze siedmiosegmentowe (plus punkt dziesiętny). Do dziś bardzo popularne są siedmiosegmentowe wyświetlacze LED, ale wcale nie były one pierwszy-

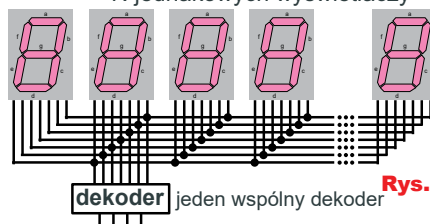
mi wyświetlaczami segmentowymi. Dziś mało kto pamięta o tak zwanych numitronach. *Numitron* to odmiana... klasycznej żarówki, gdzie segmentem jest odcinek rozżarzonego, świecącego włókna. Numitrony nigdy nie zdobyły popularności, ponieważ większym zainteresowaniem cieszyły się inne rodzaje wyświetlaczy, w tym wspomniane gazowane (neonówki), a także *wyświetlacze fluorescencyjne VFD* (*Vacuum Fluorescent Display*), które były specyficzną odmianą lampy próżniowej – triody z luminoforem.

Od początku lat 70. XX wieku zaczęły się upowszechniać zarówno siedmiosegmentowe wyświetlacze LED, jak też wyświetlacze ciekłokrystaliczne LCD. Zapotrzebowanie na wyświetlanie także innych treści niż liczby spowodowało opracowanie różnych „bogatszych” wyświetlaczy segmentowych. Na **fotografii 1** znajdziesz wyświetlacze LED, 7- oraz 16-segmentowy, pozwalające wyświetlić znaki alfanumeryczne. Dostępne do dziś tego rodzaju wielosegmentowe wyświetlacze, choć dość uniwersalne, były mało popularne, między innymi z uwagi na kłopoty ze sterowaniem – na początku były to wyświetlacze pojedyncze, które były sterowane indywidualnie i każdy z nich musiał mieć własny dekodery. Bardzo popularne stały się jedynie wyświetlacze 7-segmentowe i do ich sterowania opracowano szereg scalonych dekoderek – sterowników, poczynając od klasyka: układu TTL o oznaczeniu 7447. Indywidualne, niezależne sterowanie

Sterowanie multipleksowe – matryce

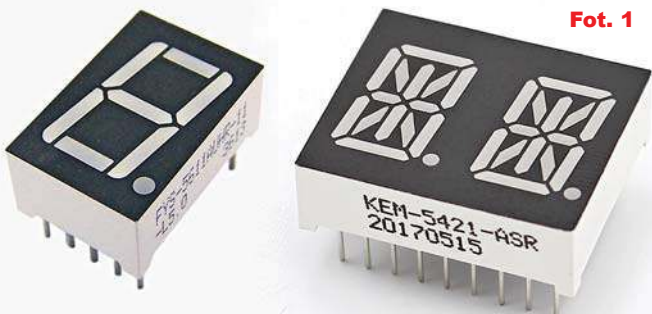
Idea pokazana na **rysunku 2** jest bardzo prosta: wyświetlacze są połączone niejakó równolegle. W systemie jest tylko jeden wspólny dekodery zamieniający liczbę dwójkową na sygnały wyświetlające cyfry i jeden „rozdzielacz”, który w danej chwili zaświeca jeden wyświetlacz. Wyświetlacze są zaświecane kolejno na krótką chwilę, ale przy częstotliwości odświeżania ponad 50Hz nie widać efektu migotania. Rysunek 2 jest mocno uproszczony, bo nie pokazuje multipleksów, podających sygnały z poszczególnych liczników na wspólny dekodery. Dlatego realizacja sterowania multipleksowego na drodze sprzętowej była sensowna w przypadku wyświetlaczy „dłuższych”, zawierających co najmniej kilka znaków – cyfr. Jednak w związku z postępowaniem w dziedzinie układów scalonych i upowszechnianiem mikroprocesorów pomalą głównym ograniczeniem stawała się liczba wymaganych linii połączeniowych, a nie stopień skomplikowania scalonych dekoderek. Przykładowo bezpośrednie sterowanie dziesięcioma wyświetlaczami 7-segmentowymi wymaga dziesięciu dekoderek oraz zasadniczo 70 linii sterujących, w praktyce 80 linii, bo każdy taki wyświetlacz ma też punkt dziesiętny (przecinek), czyli w sumie osiem segmentów. Natomiast przy sterowaniu multipleksowym ten sam wyświetlacz wymaga tylko 18 linii (10+8).

I tu wreszcie doszliśmy do wyświetlaczy matrycowych, które nie zawierają segmentów, tylko pojedyncze, jednakowe punkty. Przykład wyświetlacza matrycowego – jednakowych wyświetlaczy

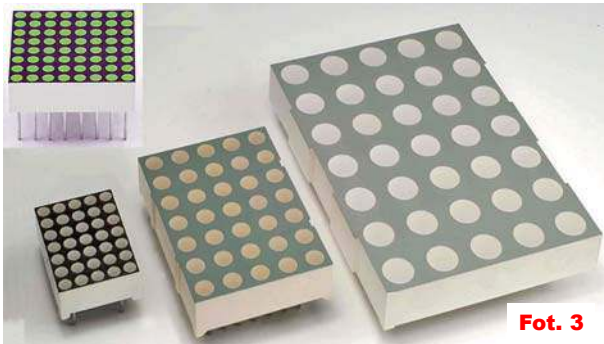


Rys. 2

Fot. 1



poszczególnymi segmentami i cyframi w przypadku „dłuższych” wyświetlaczy 7-segmentowych wymagało wielu układów scalonych i mnóstwa linii – połączeń między dekodkami a wyświetlaczami. Dlatego szybko opracowano sposoby sterowania multipleksowego.

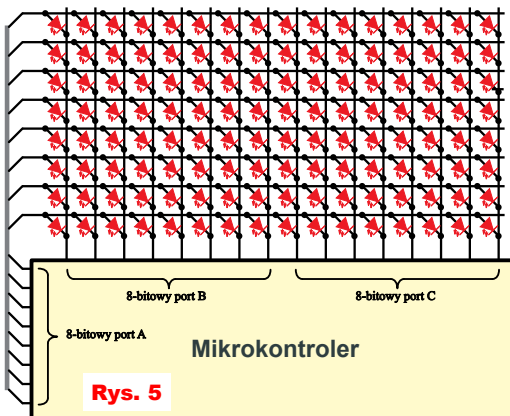
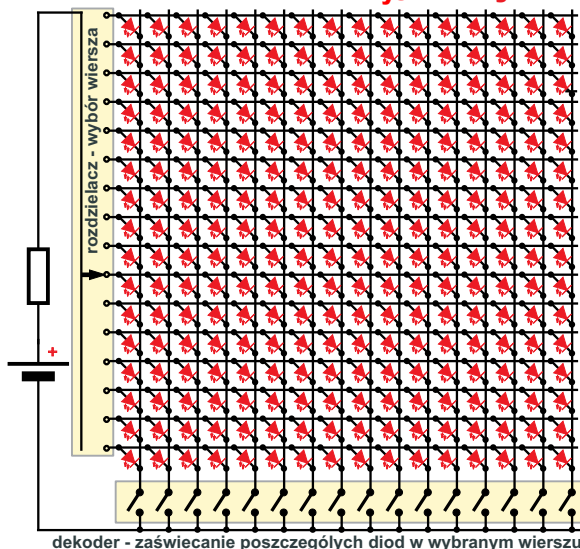


Fot. 3

wego LED masz na **fotografii 3**. Podstawą budowy zarówno multipleksowanych wyświetlaczy 7-segmentowych, jak i punktowych wyświetlaczy matrycowych jest właśnie matryca – siatka, składająca się z pewnej liczby rzędów i kolumn według **rysunku 4**. Matryca jednakowych elementów (punktów świetlnych) według **fotografii 3** pozwala wyświetlić dowolne znaki, symbole i kształty! Ale nie jest to takie proste. Mamy „rozdzielacz”, włączający w danej chwili albo jeden rząd, albo jedną kolumnę oraz układ rodzaj dekodera) zaświecający w tym włączonym rzędzie lub kolumnie potrzebne punkty świetlne według **rysunku 4**.

Matrycowe wyświetlacze punktowe są znane od dawna, ale dawniej, ze względu na skomplikowane sterowanie, nie były wykorzystywane przez hobbystów. Sytuację zmieniło upowszechnienie się mikroprocesorów. Mikroprocesor dobrze radzi sobie ze sterowaniem wyświetlaczem multipleksowanym oraz matrycowym LED, bowiem można je dołączyć wprost do portów procesora według **rysunku 5**. Potrzebnych jest tyle linii i pinów portów procesora, ile wynosi suma rzędów i kolumn, w tym przypadku 24 (8 + 16). Potrzebny jest też odpowiedni program, co nie jest problemem.

Rys. 4 Wyświetlacze kolorowe



Rys. 5

Wydawaloby się, że zastosowanie mikroprocesora i sterowania matrycowego raz na zawsze rozwiązało problem i otworzyło drogę do upowszechnienia wyświetlaczy punktowych – graficznych.

Po części tak! Jednak z upływem czasu rosło zapotrzebowanie na wyświetlacze punktowe o coraz większej rozdzielczości i coraz lepszych możliwościach i parametrach.

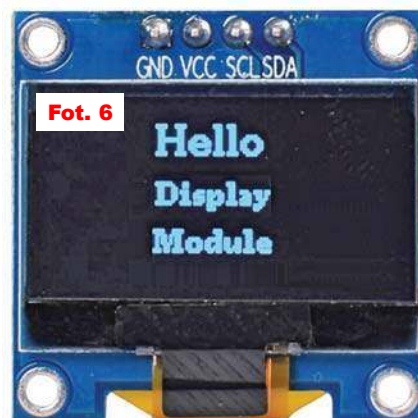
Zmiana jasności

Sekwencyjne zaświecanie daje jeszcze jedną możliwość: można zróżnicować czasy świecenia poszczególnych punktów – pikseli. Dany punkt – piksel może mieć dwa stany: wyłączony lub włączony (pobudzony). Zróżnicowanie czasu włączenia i wyłączenia pozwala uzyskać pośrednie stany jasności pikseli, a to wprowadza nową jakość: otrzymujemy wyświetlacz graficzny półtonowy, pokazujący najprościej biorąc, różne odcienie szarości (różną jasność). Mając możliwość zmiany jasności, można zrobić kolejny ważny krok.

Nie tylko LED

Podstawowe zasady najłatwiej wytłumaczyć na przykładzie matrycy LED. Jednak matrycowe wyświetlacze LED są budowane w postaci wielkich paneli reklamowych, np na ulicach i stadionach. Natomiast mniejsze wyświetlacze matrycowe/graficzne najczęściej mają inną budowę i zasadę działania.

Najnowsze matrycowe wyświetlacze diodowe są zbudowane z organicznych diod LED, stąd skrót **OLED**. Organicznych, ale nie opartych na białku, tylko na węglowodorach. Diody OLED wymagają wyższych napięć zasilających niż diody LED, co niewątpliwie komplikuje sterowanie. W chwili pisania tego artykułu na rynku są już duże ekrany OLED w telewizorach, a wśród hobbystów aktualnie najpopularniejsze i przystępne cenowo są małe wyświetlacze OLED o rozdzielczości 128 × 64 pikseli z wyświetlaniem „dwustanowym” (świeci/nie świeci). Mają przekątną ekranu 0,96 cala albo 1,3 cala – **fotografia 6**.



Fot. 6

Dostępne są też małe pełnokolorowe ekrany OLED – **fotografia 7** pokazuje przykład wersji o rozdzielczości 128 x 128 i przekątną ekranu 1,5 cala.



Fot. 7

Prostsze wyświetlacze są monochromatyczne – jednobarwne. Wystarczy jednak z diod LED zbudować wyświetlacz matrycowy o kolorach RGB (Red, Green, Blue). Mając możliwość zmiany jasności każdego z elementów składowych, otrzymamy pełnokolorowy wyświetlacz graficzny! Ekran, na którym można wyświetlić dowolny obraz, a nawet film!

Fantastycznie!

Ideę już mamy, jednak są pewne problemy i ograniczenia, które trzeba znać i rozumieć.



Jak na razie, wyświetlacze OLED są dość drogie. Bardzo drogie są też **wyświetlacze typu e-papier** (nazywane wymiennie *e-paper* i *e-ink*). Zaletą tych wyświetlaczy jest energooszczędność: pobierają energię tylko podczas zmiany zawartości ekranu. Na rynku nie są jeszcze dostępne wyświetlacze pełnokolorowe. **Fotografia 8** pokazuje wyświetlacz e-papierowy.

Najpopularniejsze i zdecydowanie tańsze są **wyświetlacze LCD** (Liquid Crystal Display), czyli wykorzystujące właściwości tak zwanych ciekłych kryształów. Zależnie od przyłożonego napięcia (poła elektrycznego) ekran przepuszcza więcej lub mniej światła. Proste wyświetlacze LCD mogą wykorzystywać odbite światło otoczenia, ale z reguły mają też podświetlanie. Ogólnie biorąc, praktycznie wszystkie graficzne, kolorowe ekrany LCD mają z tyłu podświetlacz w postaci białych diod LED i punkty ekranu (piksele) przepuszczają albo nie przepuszczają światła tego podświetlacza. Najbardziej atrakcyjne, pełnokolorowe wyświetlacze LCD mają piksele podzielone na trzy części z kolorowymi filtrami RGB. **Fotografia 9** pokazuje wyświetlacz LCD o przekątnych od 1,44 do 2,8 cala.



Oferta rynkowa jest szeroka, a kluczowe pytanie elektronika – hobbysta brzmi: jak sterować tego rodzaju wyświetlaczami? Zanim przejdziemy do praktyki, musimy dobrze zrozumieć podstawowe problemy.

Problem liczby połączeń

Sposób z rysunku 5 pozwala w prosty sposób, jedynie z pomocą mikroprocesora, bezpośrednioysterować matrycowy wyświetlacz graficzny LED 16×8 , czyli zawierający 128 punktów. Tak, tylko do

tego trzeba wykorzystać 24 linie, czyli trzy ośmiobitowe porty procesora. A rozdzielczość 16×8 jest dziś żałosna. Niewiele można na nim wyświetlić.

Gdybyśmy analogicznie chcieli sterować małym wyświetlaczem matrycowym – graficznym zwierającym 128×64 pikseli, wtedy potrzebne byłyby 192 linie ($128+64$) i 192 wyjścia portów mikroprocesora, a to już jest nierealne w praktyce. A dziś dostępne są małe tanie wyświetlacze 320×240 pikseli, które wymagałyby 560 linii i wyprowadzeń procesora. Czy wyobrażasz sobie procesor, który ma ponad 560 wyprowadzeń i tyleż linii prowadzących do wyświetlacza?

A przecież powszechnie wykorzystywane są wyświetlacze „o wiele większe”. W naszych smartfonach mamy wyświetlacze o rozdzielczości w obu osiach ponad 1000 pikseli, zawierające kilka milionów punktów (3040×1440 w Samsung Galaxy S10). Potrafisz sobie wyobrazić układ scalony z kilkoma tysiącami wyprowadzeń?

Multi-multiplexing

Wcześniej uznaliśmy, że sterowanie matrycowe jest znakomitym rozwiązaniem, teraz okazuje się, że wyświetlacze o większej rozdzielczości wymagają zastraszająco wielu połączeń. Czy istnieje oszczędniejszy sposób sterowania wyświetlaczem matrycowym?

I tak, i nie!

Istnieją różne sposoby zmniejszenia liczby linii sterujących. Można też sobie wyobrazić, że zamiast dwuwymiarowej matrycy w osiach X, Y, piksele organizujemy w strukturę trójwymiarową (ale nie wyświetlacz trójwymiarowy) w osiach X, Y, Z, gdzie mając $x + y + z$ wyprowadzeń, można byłobyysterować $x \cdot y \cdot z$ punktów-pikseli. Za pomocą trzech ośmiobitowych portów procesora moglibyśmy bezpośrednio sterować 512 punktami. Za pomocą trzech 16-bitowych portów, czyli 48 linii, moglibyśmy sterować 4096 punktami. Wszystko mało, nas interesują wyświetlacze z setkami tysięcy i milionami punktów.

Z kilku względów realizacja koncepcji matrycy trój- i więcej wymiarowych nie jest powszechna, choć podejmowano i podejmuje się próby zmniejszenia niezbędnych linii sterujących. Przykładem jest tzw. **charlieplexing** (cross-plexing), niekiedy wykorzystywany w praktyce. Za pomocą n przewodów/połączeń/pinów portu możnaysterować $n^2 - n$ diodami LED. Dla $n=24$ daje to 552 punktów świetlnych.

Rysunek 10 pokazuje przykład połączeń takiej matrycy. Dalsze szczegóły można znaleźć w angielskojęzycznej Wikipedii.

Ta interesująca metoda wykorzystywana jest bardzo rzadko, choć znalazła zastosowanie w układach scalonych, na przykład AS1119 czy IS31FL3732A. Kłopotliwe byłoby jednak wykorzystanie jej w wyświetlaczach graficznych o zdecydowanie większej liczbie punktów, zarówno (O)LED, a tym bardziej LCD.

Ogólnie biorąc, **współczesne wyświetlacze OLED i LCD są (dwuwymiarowymi) wyświetlaczami matrycowymi**. Nie wymyślono bowiem lepszego, prostego rozwiązania. Z uwagi na wymaganą dużą liczbę linii sterujących na pewno nie można ich bezpośrednio obsługiwać za pomocą portów procesora – **niezbędne są jakieś specjalizowane sterowniki**. Nie tylko z uwagi na ogromną liczbę połączeń.

Sterowniki wyświetlaczy graficznych

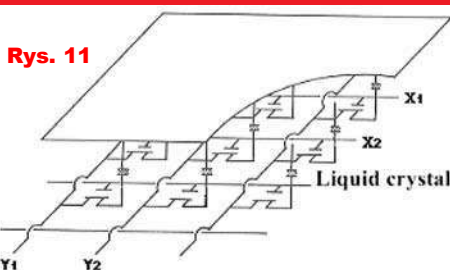
Klasyczne diody LED, które mają napięcie przewodzenia rzędu 3V, mogłyby być sterowane wprost przez piny portów mikroprocesora, a gdyby potrzebny był większy prąd, można zastosować proste bufony, w najprostszym przypadku jakieś tranzystory. Zmianę jasności można łatwo zrealizować przez regulację czasu świecenia danego piksela. Podobnie mogłoby być w przypadku prostszych wyświetlaczy PMOLED (*Passive Matrix OLED*), jednak tam wymagane napięcie zasilania jest wyższe i potrzebna byłaby przetwornica.

Dużo trudniejsze jest sterowanie wyświetlaczami LCD. Zasadniczo do sterowania wystarczyłoby napięcie stałe lub jednokierunkowe impulsy. Jednak składowa stała (niezerowe napięcie średnie) spowodowałaby szybkie nieodwracalne uszkodzenie wyświetlacza. Aby tego uniknąć, trzeba usunąć składową stałą, czyli zagwarantować zerowe napięcie średnie. Najogólniej biorąc, **do sterowania wyświetlaczami LCD potrzebne są impulsy dwukierunkowe o zerowej składowej stałej**. Istnieją różne rodzaje wyświetlaczy LCD, a coraz popularniejsze są wyświetlacze pełnokolorowe, gdzie wymagana

Rys. 10 jest też zmiana jasności pik-



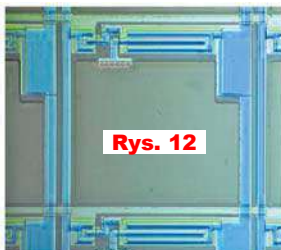
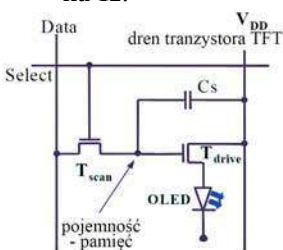
seli. Mogą to być wyświetlacze LCD będące klasyczną matrycą (TN), ale częściej wykonuje się aktywne matryce z tranzystorami cienkowarstwowymi umieszczonymi na samym ekranie, nazywane AM TFT (*Active Matrix Thin Film Transistors*) według rysunku 11.



Rys. 11

W uproszczeniu można powiedzieć, że wyświetlacze LCD są dość powolne, dlatego sterowanie jasnością za pomocą zmiany wypełnienia impulsów jest utrudnione, a często wręcz niemożliwe. Także z innych względów sterowanie jasnością realizowane jest przez zmianę amplitudy dwukierunkowych impulsów. A to oznacza, że do sterowania nowoczesnym, kolorowym wyświetlaczem LCD niezbędnych jest mnóstwo przetworników DAC oraz liczne przetwornice napięcia. Dodatkową komplikację (części cyfrowej) wymusza problem współczynnika charakterystyki zmian jasności wyświetlacza do właściwości oka ludzkiego.

Wyświetlacze OLED o większej rozdzielczości też są realizowane jako matryce aktywne, stąd nazwa AMOLED (*Active Matrix OLED*), na przykład według rysunku 12.



Rys. 12

O ile do bezpośredniego sterowania pikseli wyświetlaczy LED i PMOLED teoretycznie można byłoby wykorzystać mikroprocesor i proste drivery, o tyle jest to niemożliwe w przypadku wyświetlaczy LCD, w których realizowana jest zmiana jasności pikseli. Owszem, dostępne są mikrokontrolery, przeznaczone do bezpośredniego sterowania wyświetlaczami LCD, ale tylko prostymi wyświetlaczami z niewielką liczbą segmentów/punktów. W kilku powodów **do sterowania współczesnymi wyświetlaczami z dużą liczbą segmentów/punktów niezbędne są specjalizowane scalone sterowniki, i to ściśle dostosowane do konkretnych rodzajów i typów wyświetlaczy.**

Taki scalony sterownik, który jest praktycznie tylko krzemową strukturą bez obudowy, jest montowany „na ple-

cach” wyświetlacza niejako bezpośrednio. Wyświetlacz i sterownik stają się jednolitą, zintegrowaną całością bez możliwości ich rozdzielania.



Fot. 13

Fotografia 13 pokazuje obie strony wyświetlacza OLED 128 × 64, zmontowanego z wykorzystaniem giętkiej płytki drukowanej o 30 wyprowadzeniach. Wbudowany scalony sterownik zawiera także przetwornice pojemnościowe, które wymagają zewnętrznych kondensatorów. Kondensatory i ewentualnie przetwornice indukcyjną montuje się na klasycznej płytce drukowanej o schemacie według rysunku 14, do której przyłutowany jest też wyświetlacz.

Gotowy do użycia moduł pokazany jest na **fotografii 15**.

Wyjaśniliśmy kilka bardzo ważnych szczegółów: współczesne wyświetlacze są dwuwymiarową matrycą punktów i do sterowania nimi służą specjalizowane, dedykowane scalone sterowniki, mające setki, a nawet ponad tysiąc (!) wyprowadzeń, montowane bezpośrednio na tylnej stronie wyświetlacza. Słusznie domyślamy się, że mikroprocesor wysyła do takiego sterownika informacje, co należy wyświetlić, a sterownik w sobie wiadomy sposób steruje poszczególnymi punktami matrycy. Dzięki obecności ściśle specjalizowanych scalonych sterowników, mikro-

procesor nie bierze udziału w sterowaniu poszczególnymi punktami. Nasuwa się optymistyczny wniosek, że mikroprocesor wysyła dane do wyświetlenia w jakiś *standardowy sposób*, niezależnie od typu i rodzaju wyświetlacza i sterownika.

Poniekąd tak, ale sprawa nie jest taka prosta. W grę wchodzi kilka aspektów.

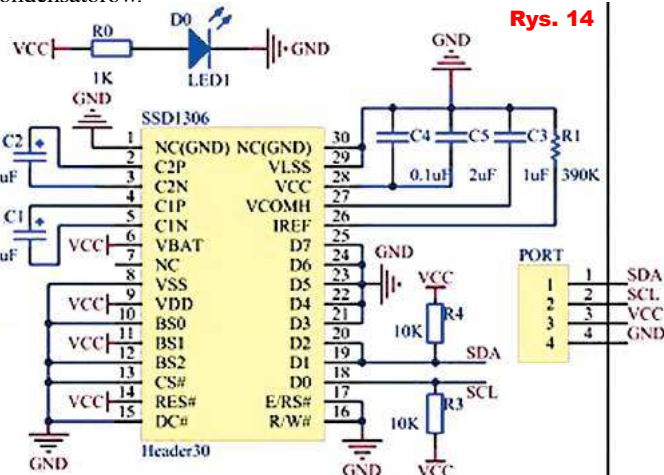
Odświeżanie

W matrycowym wyświetlaczu LED w danej chwili zaświeca się tylko jeden rząd albo jedna kolumna wyświetlacza.

Potem następna, następna, ... W ciągu sekundy musi być co najmniej 50 takich cykli zaświecania, by oko ludzkie nie dostrzegało migotania. W wyświetlaczach LCD jest podobnie: wszystkie piksele są obsługiwane/odświeżane co najmniej 50 razy na sekundę. Poszczególne piksele-komórki LCD mają znaczną pojemność

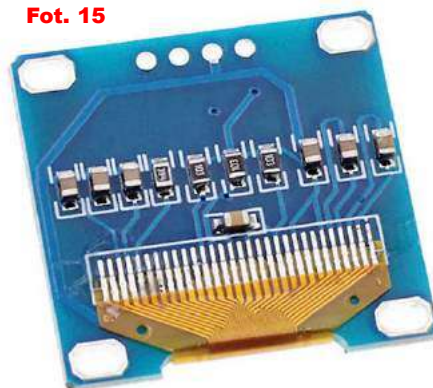
i dany stan piksela utrzymuje się do następnego cyklu odświeżania.

W każdym razie sterownik wyświetlacza graficznego LED, OLED, LCD musi nieustannie pracować i wykonywać mnóstwo operacji.



Rys. 14

Fot. 15

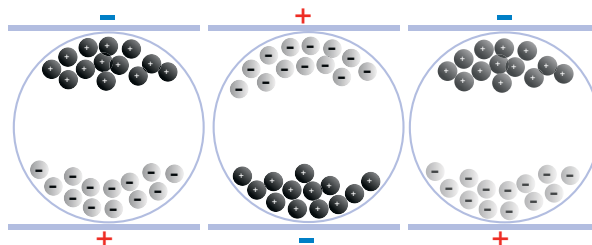


Inaczej jest z wyświetlaczami e-paper/e-ink. Można powiedzieć, że warstwa czynna to mnóstwo kuleczek, z jednej strony białych, z drugiej czarnych (**rysunek 16**). Pole elektryczne o odpowiedniej biegunowości powoduje, że widoczna jest albo czarna, albo biała strona kuleczki. Wystarczy za pomocą odpowiednich napięć jednorazowo ustawić kolor poszczególnych kuleczek i pozostaną one trwale w tym stanie.

Oznacza to, że jeżeli chcemy na wyświetlaczu e-paper wyświetlić nieruchomy obraz, wystarczy zrobić to jednorazowo. A mając obraz wyświetlony, można go modyfikować, zmieniając potem stan poszczególnych pikseli. Sterownik dla wyświetlacza e-paper jest niezbędny, ale po ustaleniu prezentowanej treści można go wyłączyć. W mikroprocesorze nie musimy mieć pamięci obrazu, bo możemy treść poszczególnych pikseli ustawiać i modyfikować indywidualnie. Na przykład możemy na przemian zaświecać i wygaszać jakiś jeden piksel albo kilka pikseli. Wyświetlacz e-paper/e-ink zawiera w sobie pamięć obrazu, więc system mógłby wyglądać jak na **rysunku 17a**.

Takiej pamięci nie mają wyświetlacze (O)LED i LCD. Nawet gdy obraz na ekranie jest niezmienny, sterownik musi nieustannie odświeżać stan wszystkich pikseli kilkadziesiąt razy na sekundę. A skąd sterownik ma wiedzieć, jaki ma być stan poszczególnych punktów ekranu?

Właśnie! W systemie z wyświetlaczem graficznym OLED lub LCD obowiązkowo



Rys. 16

musi gdzieś być pamięć obrazu (często nazywana Graphic RAM, czyli GRAM).

Logicznym wyborem wydaje się umieszczenie pamięci GRAM w sterowniku, czyli w module wyświetlacza według **rysunku 17b**.

Jeżeli mamy wyświetlić obraz statyczny, niezmienny, to jednorazowo wyślemy z procesora informacje, jaka jest treść obrazu. Zostanie to zapamiętane w GRAM i potem sterownik będzie po prostu na bieżąco odzwierciedlał na ekranie zawartość pamięci GRAM, pracowicie odświeżając stan pikseli kilkadziesiąt razy na sekundę. Chcąc dokonać zmian, analogicznie jak w przypadku e-paper, nie musimy zapisywać całej pamięci od nowa – możemy tylko zmienić zawartość części pamięci GRAM. To wydaje się oczywiste.

A co sądzisz o umieszczeniu pamięci GRAM według **rysunku 17c** w mikroprocesorze, a nie w sterowniku?

Uważasz, że to bez sensu?

Istotnie, wtedy po pierwsze zajmujemy cenną pamięć RAM, po drugie procesor musiałby kilkadziesiąt razy na sekundę wysyłać do sterownika wyświetlacza komplet informacji o treści ekranu. W przypadku wyświetlania obrazów nieruchomych

rzeczywiście wygląda to na niezbyt rozsądne rozwiązanie, jednak gdy chodzi o wyświetlanie ruchomego obrazu kolorowego (film, szybkiej animacji), takie rozwiązanie jest nie tylko sensowne, ale wręcz konieczne.

A wersja z podwójną pamięcią obrazu: i w procesorze, i w sterowniku wyświetlacza? Albo wersja z podwójną pamięcią GRAM w sterowniku? Może w pierwszej chwili wygląda to na ekstrawagancję i marnotrawstwo, ale taki wniosek jest zbyt pochopny z powodów, które musimy omówić, związanych z ilością danych i wymaganą szybkością ich przekazywania.

Wielkość pamięci...

Do zapamiętania jednej cyfry (0...9) wystarczy cztery bity, czyli pół bajta. Dwadzieścia cyfr można zapamiętać w dziesięciu bajtach. Do zapamiętania litery potrzebny jest jeden bajt (wprawdzie kod ASCII jest 7-bitowy, ale są też kody znacznie „dłuższe”). Dwadzieścia liter i innych symboli można więc zapamiętać z dwudziestu bajtami.

Zwróć uwagę, że w takich przypadkach wystarczy niewiele pamięci, ponieważ informacja jest najpierw dekodowana, a potem wyświetlana. Potrzebny jest jednak dekodery, który zadecyduje, które punkty ekranu zostają zaświecone przez dany kod (cyfrę, literę, symbol).

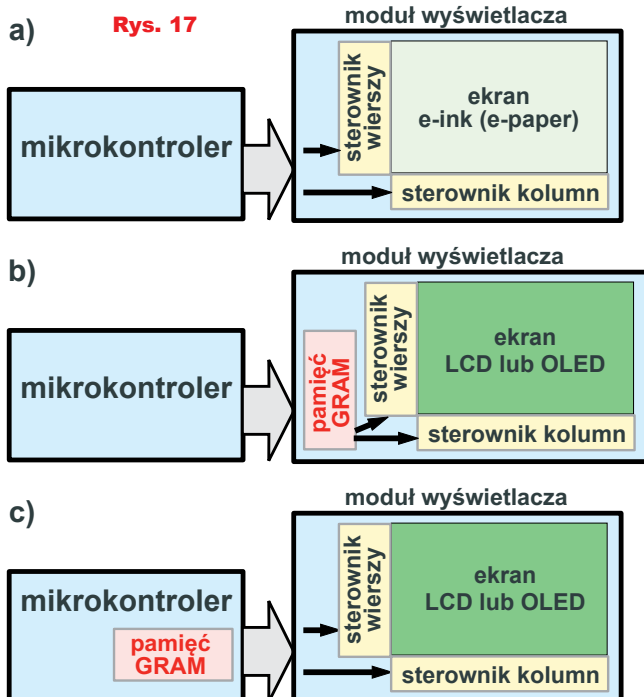
Zaletą jest fakt, że stan ekranu jest opisany przez niewielką ilość danych, a wadą jest to, że wyświetlone mogą być wyłącznie symbole wcześniej zdefiniowane w dekodzie.

Wiele więcej pamięci potrzeba, jeśli mamy wyświetlacz graficzny i chcemy dowolnie zaświecać jego punkty składowe (piksele). W przypadku najprostszego wyświetlacza bitmapowego z pikselami typu załącz/wyłącz, stan każdego piksela może być zapamiętany w jednym bicie pamięci. Mały wyświetlacz OLED 128 × 64 składa się z 8192 pikseli (bitów), więc jego stan można zapisać w pamięci o objętości 1 kilobajta (1024 bajty = 8192 bity).

Dla porównania: jeżeli na tym wyświetlaczu chcielibyśmy wyświetlić tekst w postaci znaków (o wielkości 6 × 8 pikseli każdy), to wyświetlimy osiem linii tekstu i 21 znaków – liter w każdej linii, czyli w sumie 168 liter, do których zapamiętania wystarczyłoby 168 bajtów. Widać tu znaczną, sześciokrotną (1024/168) oszczędność, gdybyśmy mogli wykorzystać dekodery znaków.

Jeżeli jednak chcemy indywidualnie sterować poszczególnymi pikselami i jeżeli dodatkowo wyświetlacz monochromatyczny ma możliwość zmiany jasności pikseli, to do zapisania/zapamiętania stanu każdego z nich potrzeba kilku bitów. Często jest to 8 bitów, co pozwala zobrazować 256 odcieni/poziomów jasności każdego piksela. Do obsługi takiego półtonowego wyświetlacza 128 × 64 niezbędne jest co najmniej 8 kilobajtów pamięci RAM, przechowującej aktualny stan ekranu.

W przypadku wyświetlacza pełnokolorowego, gdzie każdy kolor składowy RGB może mieć 256 stopni jasności, do zapisania stanu każdego piksela potrzeba trzech bajtów, po jednym dla każdego z kolorów RGB. W przypadku pełnokolorowego wyświetlacza 128 × 64 potrzebna jest więc pamięć GRAM co najmniej 24



kilobajty. Dla pełnokolorowego wyświetlacza 1024×600 , czyli zawierającego 614400 kolorowych punktów, potrzeba co najmniej 1843200 bajtów pamięci GRAM, czyli prawie 2 megabajty. Wyświetlacz HD o rozdzielczości 1920×1080 zawiera 2073600 pikseli, więc do zapamiętania stanu ekranu potrzeba około 6 megabajtów pamięci GRAM.

Takie pełnokolorowe wyświetlacze mogą pokazać 16777216 kolorów (odcieni). Istnieje wiele małych wyświetlaczy, pokazujących mniej odcieni, gdzie liczba poziomów jasności kolorów RGB jest określana przez liczbę dwójkową 5- albo 6-bitową. Przykładowo „kolor 18-bitowy”, określony przez trzy liczby 6-bitowe, wyznaczające jasność składowych RGB pozwala wyświetlić 262144 odcieni. Wymagana objętość danych takich kolorowych obrazów zostaje zmniejszona, ale w sumie też jest bardzo duża.

Istnieją sposoby na zmniejszenie objętości pamięci procesora, koniecznej do obsługi wyświetlacza graficznego. Przede wszystkim w wielu modułach wyświetlaczy pamięć GRAM jest zawarta w sterowniku, czyli w wyświetlaczu. W mikroprocesorze nie trzeba rezerwować cennej pamięci RAM dla grafiki, ponieważ po pierwsze ewentualne obrazy bitmapowe można „zaszyć” w samym programie, czyli zapamiętać w obszerniejszej pamięci FLASH i stamtąd wysłać do wyświetlacza, nie angażując w to RAM-u. Po drugie, inne składniki obrazu, jak napisy i liczby, można wyświetlić stopniowo, modyfikując stan niektórych pikseli ekranu za pomocą odpowiednio napisanego programu. Oczywiście taki sposób obsługi wyświetlacza uniemożliwia wyświetlenie nawet krótkich filmików czy szybkich animacji. Pozwala realizować jedynie wyświetlanie statyczne i powolne animacje. W wielu zastosowaniach byłoby to wystarczające, jednak hobbyści chcieliby wykorzystywać kolorowe wyświetlacze o dużej rozdzielczości. A już przy małych pojawia się problem.

Na przykład zapamiętanie kolorowego 18-bitowego obrazu dla małego wyświetlacza 320×240 punktów, czyli zawierającego 76800 pikseli, wymaga 1382400 bitów czyli 172 kilobajtów. Nawet prymitywny jednobitowy obraz bitmapowy wymaga 76800 bitów, czyli prawie 10 kilobajtów pamięci.

Tymczasem zawarty w płytkach Arduino mikroprocesor ATmega328P zawiera tylko 32 kilobajty pamięci Flash i tylko 2 kilobajty pamięci RAM, a przecież całość pamięci procesora nie można przeznaczyć wyłącznie do obsługi grafiki...

Z uwagi na niewielką ilość pamięci, **Arduino nie nadaje się do współpracy z kolorowymi wyświetlaczami o dużej rozdzielczości.** Ale jest i inny problem.

Szybkość transferu

Problem braku pamięci można byłoby ominąć, dodając do systemu moduł pamięci (FLASH, EEPROM) albo kartę pamięci FLASH (SD), w której przechowane byłyby obrazy do wyświetlenia. Dodanie do Arduino modułu pamięci nie jest dziś żadnym problemem, ani sprzętowym, ani finansowym. Mogłoby się wydawać, że to sprytne rozwiązanie likwiduje problem.

Niestety nie do końca. Owszem, w niektórych zastosowaniach takie rozwiązanie może się sprawdzić, ale trzeba mieć na uwadze inny problem: coraz częściej wykorzystujemy łącza szeregowo, głównie I2C oraz odmiany SPI.

I dobrze! Cieszymy się, że łącze I2C zajmuje tylko dwa piny Arduino (procesora) i że do tego jednego łącza możemy podpiąć dziesiątki układów peryferyjnych. Jak pokazuje fotografia 15, łącze I2C może obsługiwać moduł wyświetlacza graficznego. Do tego samego łącza możemy podpiąć dodatkową pamięć FLASH/EEPROM albo jeszcze pojemniejszą kartę SD. Prosto, łatwo i oszczędnie! Rewelacja!

Niestety, nie do końca: łącze I2C z natury jest łączem powolnym. Nie wchodząc w szczegóły, w Arduino częstotliwość sygnału zegarowego to około 100kHz, co daje 10 mikrosekund na jeden takt zegara. Nie znaczy to, że przesłanie ośmiu bitów (bajtu) zajmuje 80 mikrosekund. W praktyce znacznie więcej z uwagi na konieczność wstępnego „dogadania się” urządzeń, adresowanie oraz kontrolę poprawności transmisji. W każdym razie łącze I2C jest powolne. I tym powolnym łączem chcemy przesyłać dość duże ilości danych między zewnętrzną pamięcią, procesorem i modułem wyświetlacza. Owszem, jest to wygodne, ale trwa stosunkowo długo. Radość z wygody i prostoty kończy się, gdy zauważamy, że zmiana zawartości wyświetlacza jest powolna. Pamiętamy, że wyświetlacze (O)LED i LCD są odświeżane kilkadziesiąt razy na sekundę, a odświeżanie wpisuje na ekran aktualną zawartość pamięci grafiki GRAM. Jeżeli transfer danych z procesora jest powolny, to podczas zmiany zawartości ekranu zaobserwujemy błędne, zniekształcone obrazy.

Początkujący najpierw cieszą się ogromnie, że obsługę wyświetlaczy graficznych można zrealizować w zaskakująco prosty sposób. Tak, ale z czasem zauważają problem szybkości transmisji i kłopoty z odświeżaniem. W przypadku Arduino

często nie ma sensownych sposobów polepszenia sytuacji. Po pierwsze, trzeba zastąpić inny wyświetlacz z szybszym, ale mniej wygodnym łączem. Owszem, bardzo popularne, ale powolne łącze I2C można zastąpić dużo szybszym szeregowym łączem SPI. Ale i to nie rozwiązuje problemu do końca. Nie do końca pomaga zastosowanie wyświetlacza z jeszcze szybszym łączem równoległym. Łącze przestaje być ograniczeniem, a staje się nim mizerna prędkość Arduino i obsługi pinów portu. Przecież Arduino nie ma możliwości szybkiej i bezpośredniej transmisji danych zawartych w pamięci (DMA).

Dlatego po drugie, Arduino... trzeba zastąpić potężniejszym i szybszym systemem, na przykład RaspberryPi. Generalnie z powodu problemów z transferem danych **Arduino nie nadaje się do sensownej współpracy z dużymi wyświetlaczami.**

Trzeba jednak przyznać, że problem szybkości transferu, opóźnień i artefaktów na ekranie został tu przedstawiony bardzo ostro. W praktyce, w bardzo wielu zastosowaniach wyświetlane mają być tylko obrazy statyczne, zawartość ekranu jest zmieniana sporadycznie, a chwilowe drobne błędy wyświetlania, trwające ułamki sekund, są do zaakceptowania.

Podkreślamy tu problem szybkości i opóźnień z dwóch powodów. Po pierwsze: w pełni satysfakcjonująca obsługa wyświetlaczy graficznych nie jest sprawą łatwą, i to nie tylko przy korzystaniu z Arduino.

Po drugie, poszczególne wyświetlacze mają różne interfejsy, różne możliwości sterowników, co często też wpływa na cenę.

Tu wracamy do wcześniejszego pytania o sens zastosowania w sterowniku wyświetlacza podwójnej pamięci GRAM: otóż podwójne buforowanie okazuje się błogosławieństwem, bo pozwala do końca transferu nowych danych wyświetlać „stary obraz” z drugiej pamięci, a zmieniać zawartość obrazu dopiero po zakończeniu transmisji nowych danych.

Tu widać też uzasadnienie, dlaczego zamiast wygodnego łącza I2C czasem wręcz konieczne jest zastosowanie wyświetlaczy z szybszym łączem SPI albo nawet z na pozór przestarzałym 8-bitowym łączem równoległym (tzw. M6800 albo I8080) lub nawet łączem 16-bitowym.

W drugiej części artykułu omówimy między innymi łącza równoległe M6800 i I8080. Zajmiemy się także podstawowymi zasadami, wspólnymi dla obsługi wszystkich wyświetlaczy graficznych.

Piotr Górecki

Taki zwyczajny zasilacz...

Część 1 – rozważania ogólne

Na prośbę Czytelników EdW wznawiamy rubrykę **Kuchnia Konstruktor** i prowadzony do maja 2013 cykl **Taki zwyczajny zasilacz...** Przez ostatnie kilka lat oblicze elektroniki poważnie się zmieniło i dziś bezapelacyjnie dominują zasilacze i przetwornice impulsowe. Jednak w ramach cyklu nadal będziemy zajmować się realizacją stabilizatora liniowego.

A dlaczego zasilacza liniowego, a nie nowocześniejszego impulsowego?

Podstawową zaletą zasilaczy impulsowych jest ich wysoka sprawność energetyczna, co pozwala stosować małe radiatory, a czasem nawet radiatory można zupełnie wyeliminować. Owszem, to ogromnie ważna, ale w sumie jedyna zaleta zasilaczy impulsowych. Generalnie mają one gorsze parametry, bywają kapryśne, a ich podstawową wadą są wytwarzane zakłócenia. Wprawdzie w większości zastosowań te zakłócenia nie są problemem, ale inaczej jest w laboratorium. Często zasilacze impulsowe

zakłócają pracę sąsiednich czułych urządzeń i dlatego należy ograniczać, a wręcz eliminować obecność zasilaczy impulsowych w laboratorium. Ponadto zasilacze impulsowe z natury na wyjściu zawierają tętnienia o dużej częstotliwości.

Warto zwrócić uwagę, że dziś najtańsze zasilacze warsztatowe zawierają przetwornice impulsowe, natomiast zasilacze droższe, lepsze, nadal są zasilaczami liniowymi. Przykładem może być porównanie, pokazanych na **fotografiach 1, 2** taniego, lekkiego impulsowego zasilacza PS3010 (30V, 10A) z docenianym przez użytkowników, dużo droższym, cięższym i nieporównanie lepszym liniowym Korad KA3005 (30V, 5A). Do problemu będziemy wracać, w każdym razie chcemy zaprojektować zasilacz liniowy, który nie będzie wytwarzał zakłóceń.

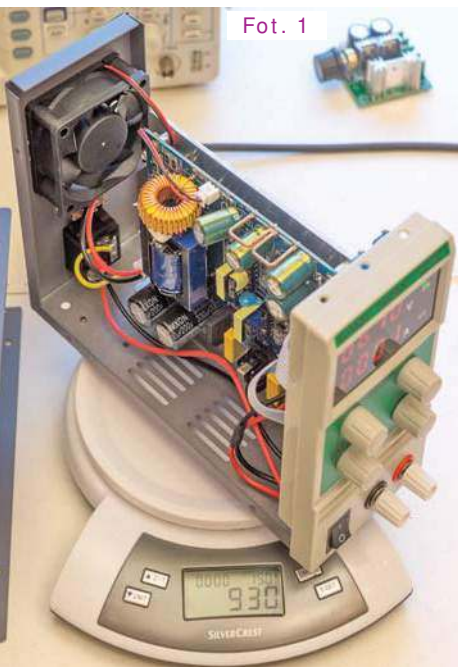
W EdW na zasilacze impulsowe przyjdzie czas w cyklu o przetwornicach, a w ramach cyklu **Taki zwyczajny zasilacz...** chcemy wspólnie zrealizować zasilacz liniowy o możliwie dobrych parametrach. Ma to być zasilacz warsztatowy,

a może nawet precyzyjny zasilacz laboratoryjny o napięciu regulowanym w szerokim zakresie, z ogranicznikiem prądowym o szerokim zakresie regulacji.

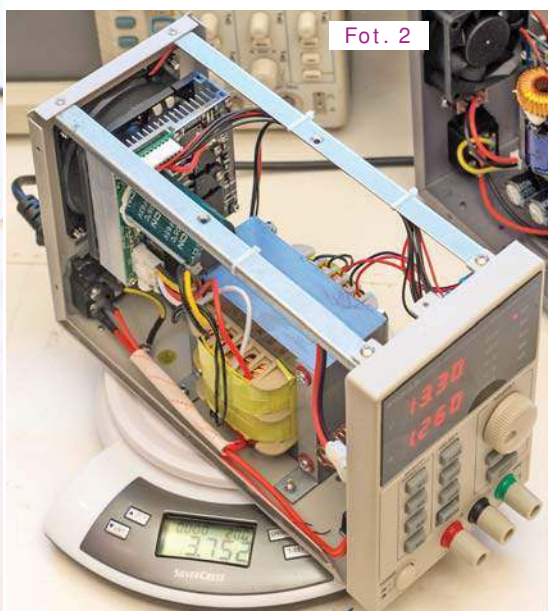
W niniejszym pierwszym odcinku chcemy przeanalizować rozmaite wersje i rozwiązania układowe, by finalnie stworzyć elastyczną koncepcję, którą można będzie wykorzystać na różne sposoby. Podstawą tej koncepcji ma być uniwersalny moduł stabilizatora liniowego, którego napięcie wyjściowe i prąd ograniczania będą ustawiane za pomocą napięć, podawanych na odpowiednie wejścia (U, I).

Pozwoli to na realizację najprostszych i najtańszych wersji według idei z **rysunku 3**, gdzie moduł stabilizatora będzie dodatkiem do jakiegokolwiek (nieregulowanego, niestabilizowanego) źródła prądu stałego. Takim pierwotnym źródłem zasilania może być akumulator, transformatorowy zasilacz niestabilizowany, a w ostateczności także zasilacz impulsowy, na przykład od laptopa czy modyfikowany zasilacz od komputera stacjonarnego.

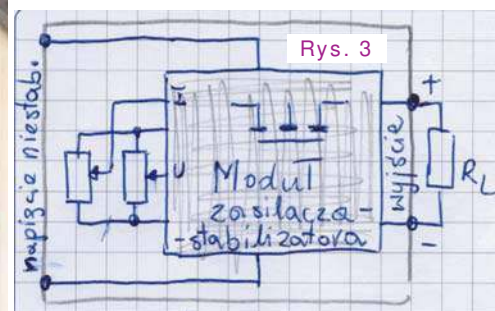
Taki główny moduł liniowego zasilacza-stabilizatora ma być też wyposażony w dodatkowe obwody analogowe, rozszerzające jego możliwości współpracy z mikroprocesorem. Przede wszystkim obwody wyjściowe dające informację o aktualnym napięciu i aktualnym prądzie wyjściowym, a także wejścia i wyjścia sygnałów sterujących, sygnalizacyjnych i alarmowych.



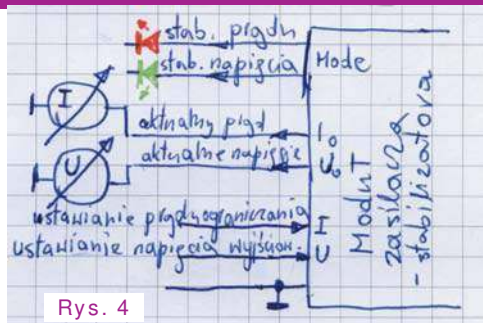
Fot. 1



Fot. 2



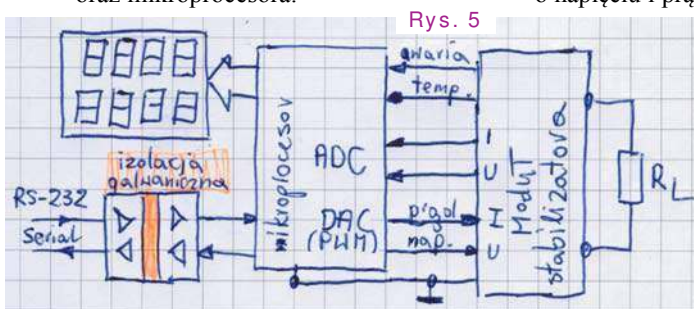
Rys. 3



Rys. 4

W pierwszej kolejności umożliwi to chętnym dołączenie według **rysunku 4** jakichkolwiek mierników: wskazówkowych albo cyfrowych, które mogą pokazać zarówno aktualne wartości napięcia i prądu wyjściowego, jak i wartości nastawione (prąd aktualny z reguły jest mniejszy niż nastawiony prąd ograniczania). Przydatne są też kontrolki (LED) trybu pracy, pokazujące, czy moduł stabilizuje napięcie, czy przeszedł w tryb ograniczania prądu.

W wersji maksymalnej taki moduł stabilizatora może współpracować ze sterownikiem mikroprocesorowym, którzy nie tylko pozwoli ustawiać parametry w sposób cyfrowy, ale też powoli na zdalną regulację z wykorzystaniem jakiegoś izolowanego galwanicznie łącza cyfrowego (UART, USB, I2C, Ethernet, ...) według **rysunku 5**. Oczywiście trzeba będzie wtedy zadbać o odpowiednie, oddzielne zasilanie modułu stabilizatora oraz mikroprocesora.



Rys. 5

Zastosowanie mikroprocesora pozwoli zrealizować liczne dodatkowe opcje, jakie tylko można sobie wyobrazić. Jedną z ważniejszych jest możliwość skokowego wyboru wartości wejściowego napięcia zasilającego stabilizator za pomocą przełączników albo płynnej regulacji wstępnego zasilacza impulsowego według **rysunku 6**. Komplikuje to konstrukcję zasilacza, ale pozwoli zdecydowanie zmniejszyć straty mocy w module liniowego stabilizatora.

Moduł ma być naprawdę uniwersalny, przewidziane są jego dodatkowe funkcje, ale w zależności od docelowego zastosowania nie wszystkie będą wykorzystane, więc finalnie zmontowane na nim zostaną albo tylko niektóre, kluczowe, albo też wszystkie

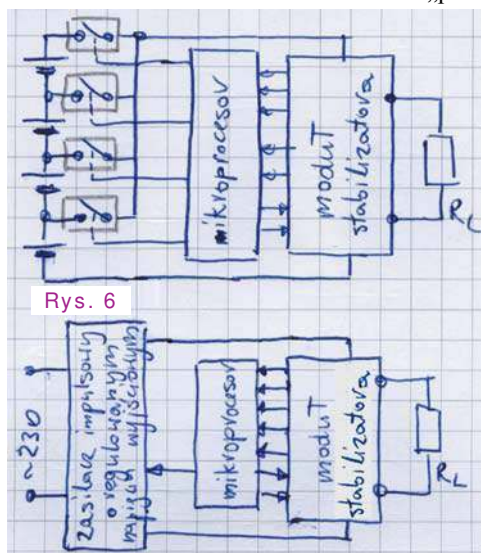
elementy. Możliwe jest też rozbić głównego modułu stabilizatora na dwie lub trzy części: jedna realizowałaby tylko funkcje podstawowe, druga i trzecia mogłyby pełnić funkcje dodatkowe, poprawiające właściwości i wzbogacające możliwości sterowania.

Podstawowe parametry zasilacza, który chcemy zrealizować w ramach tego przedsięwzięcia, to prąd wyjściowy do 3A i napięcie co najmniej do 33V, co daje maksymalną moc wyjściową 100W. Dlaczego takie parametry? To wyjaśni się w dalszej części cyklu.

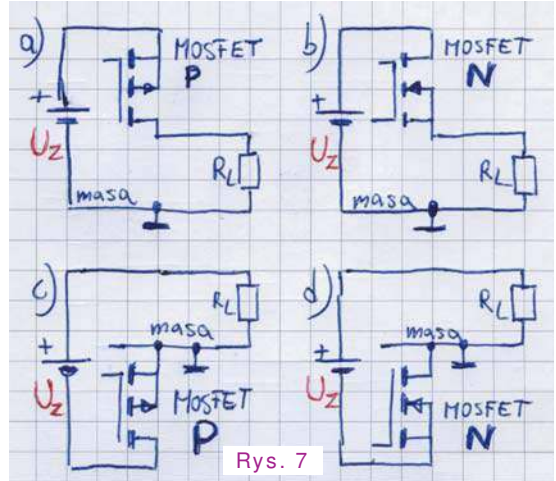
W każdym razie na bazie planowanego modułu stabilizatora mają być budowane różne zasilacze, o różnych możliwościach, o mniejszej i większej mocy. Finalne parametry będą zależeć od możliwości źródła zasilającego, a przede wszystkim od skuteczności chłodzenia MOSFET-a regulacyjnego. W każdym razie gdy taki główny, uniwersalny moduł stabilizatora powstanie, planujemy ogłosić konkurs na pomysły jego wykorzystania. Ale wcześniej musimy wspólnie taki moduł zaprojektować.

Podstawowa koncepcja

Moduł ma być liniowym stabilizatorem o napięciu i prądzie regulowanych w szerokim zakresie za pomocą napięć dostarczanych z zewnątrz. Głównym elementem regulacyjnym musi być tranzystor mocy: bipolarny albo MOSFET. MOSFET-y mają dwie korzystniejsze właściwości: są mniej podatne na uszkodzenie „prze-



Rys. 6

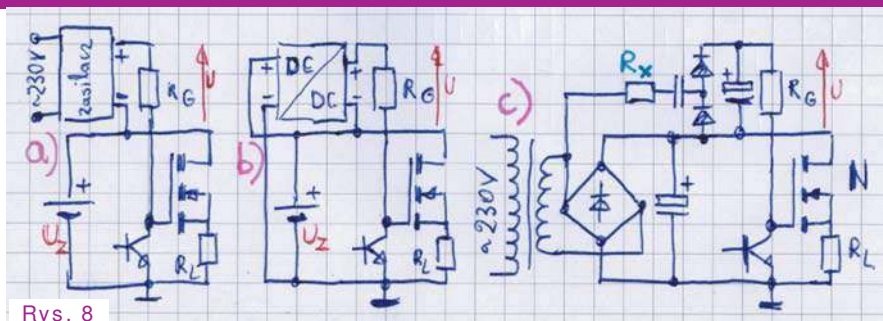


Rys. 7

ciążeniowe”, bo nie występuje w nich zjawisko tzw. drugiego przebicia (*second breakdown*), a złącze może pracować w wyższej temperaturze (nie +150°C, tylko +175°C), co pozwala zredukować wielkość radiatora. Odpowiednie zaprojektowanie modułu powinno też pozwolić na wymienne stosowanie albo MOSFET-a, albo darlingtona.

Kwestia napięcia równego zero, czyli obwodu i potencjału masy, jest umowna, tym bardziej że nie wykluczamy izolacji galwanicznej. Mamy więc do wyboru cztery główne konfiguracje z **rysunku 7**. Rysunki 7a, 7b pokazują sterowanie „od góry”, ale jak najbardziej możliwe jest też włączenie tranzystorów „od dołu” według rysunków 7c, 7d. Z uwagi na łatwość sterowania bramką MOSFET-a, najprostsze wydaje się wykorzystanie wersji z **rysunku 7a** z MOSFET-em P albo jeszcze lepiej z **rysunku 7d**, ponieważ MOSFET-y z kanałem P są mało popularne, droższe. W obu przypadkach napięcie sterujące na bramce MOSFET-a zawiera się w granicach głównego napięcia zasilania. Natomiast w konfiguracjach z rysunków 7b i 7c do pełnego otwarcia MOSFET-a niezbędne jest napięcie na bramce wykraczające poza główne napięcie zasilania – wtedy potrzebne jest jakieś dodatkowe źródło zasilania o niedużej wydajności do zasilania obwodu bramki.

Niestety, w prostszych do sterowania konfiguracjach z **rysunków 7a, 7d** tranzystor pracuje w układzie wspólnego źródła (odpowiednik wspólnego emitera), a przez to silnie zmieniają się jego parametry przy zmianach poboru prądu od zera do maksimum. Mówiąc fachowo, transmitancja układu silnie zależy od prądu obciążenia. Wprawdzie można to opanować, ale spodziewamy się różnych problemów, a znacznie mniej kapryśny jest stabilizator, gdzie tranzystor regulacyjny pracuje w układzie wtórnika – wspólnego drenu (kolektora).



Rys. 8

To prowadzi nas do rysunku 7b (7c odrzucamy z uwagi na parametry i ceny MOSFET-ów P), ale trzeba rozwiązać kłopot pełnego otwarcia MOSFET-a N, którego napięcie bramki musi być wtedy o kilka woltów wyższe od głównego dodatniego napięcia zasilania.

Czy jest to konieczne?

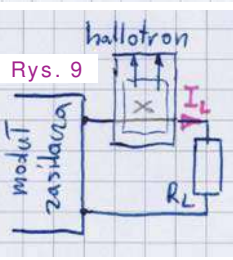
W zasadzie nie. Jednak pamiętajmy, że opracowujemy stabilizator liniowy, w którym straty mocy w postaci ciepła są równe iloczynowi prądu i spadku napięcia na tranzystorze ($P_D = I \cdot U_{DS}$).

Bez dodatkowego pomocniczego źródła zasilania maksymalne otwarcie MOSFET-a uzyskamy przy dołączeniu jego bramki do plusa głównego obwodu zasilania (i do drenu). A wtedy napięcie na źródle będzie niższe o napięcie U_{GS} . Jak wiadomo, napięcie progowe UGS_{th} dla klasycznych MOSFET-ów wynosi 2...4V, typowo około 3V, podczas pracy trochę więcej. Czyli dołączając bramkę do drenu, godzimy się na to, że w najlepszym przypadku napięcie dren-źródło (U_{DS}) będzie nie mniejsze niż 2...4V. Aby zmniejszyć to napięcie, a tym samym zmniejszyć straty, trzeba podać na bramkę napięcie jeszcze wyższe, dodatnie względem drenu. To pozwoli uzyskać napięcie wyjściowe praktycznie równe napięciu wejściowemu (mniejsze tylko o małą utratę napięcia na rezystancji $R_{DS(on)}$, rzędu ułamka wolta).

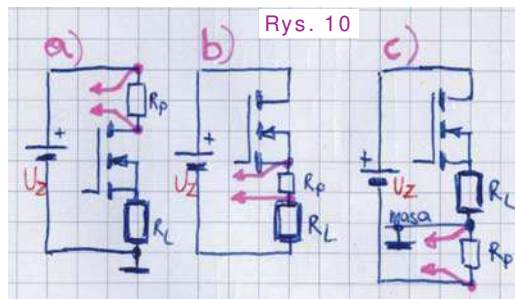
Choć więc nie jest to absolutnie konieczne, naprawdę warto zastosować dodatkowe źródło zasilania obwodu bramki MOSFET-a. Jak pokazuje **rysunek 8a**, można byłoby dodać jakiś oddzielny mały zasilacz, można zastosować popularną 1...2-watową przetwornicę izolowaną (**rysunek 8b**), a w wersji z dużym klasycznym transformatorem sieciowym można byłoby wykorzystać obwód z dodatkowym prostownikiem według **rysunku 8c**. W zasadzie trzecia wersja jest najtańsza i najprostsza, a napięcie i wydajność prądową można łatwo regulować wartością rezystora R_x . Jednak nie zawsze moduł stabilizatora będzie zasilany z klasycznego transformatora, więc najbardziej uniwersalne okazują się dwie pierwsze wersje. Ja zdecydowałem się na małą przetwornicę z rysunku 8b.

Trzeba też zdecydować, jak mierzyć prąd wyjściowy. Można byłoby według **rysunku 9** mierzyć prąd wyjściowy „bezdokowo”, za pomocą hallotronu, choćby ACS712 5A, co jest jak najbardziej realną wersją. W zasilaczu niepotrzebny jest jednak dwukierunkowy pomiar prądu, a w grę wchodzi dużo prostszy pomiar spadku napięcia na małej rezystancji R_p . Jak pokazuje **rysunek 10**, rezystor pomiarowy mógłby być umieszczony w różnych punktach obwodu. W naszym przypadku optymalne jest umieszczenie go „na dole” (**rysunek 10c**), ponieważ dodatkowo będzie też pracował w obwodzie zabezpieczenia zwarciovego, a taka konfiguracja pozwoli łatwo i precyzyjnie mierzyć prąd za pomocą jednego wzmacniacza operacyjnego.

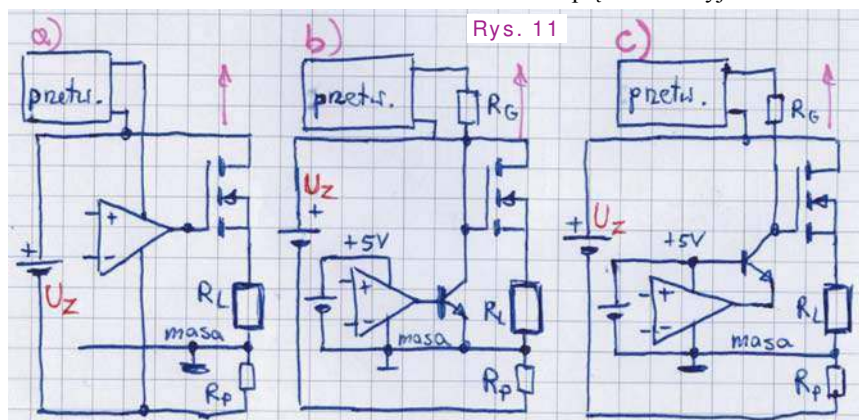
Jeżeli moduł ma mieć szeroki zakres napięć wyjściowych, musimy też zapewnić szeroki zakres zmian napięcia sterującego na bramce głównego tranzystora. Możliwe jest sterowanie bramki wprost z wyjścia wzmacniacza operacyjnego według **rysunku 11a**. Jest sporo wzmacniaczy o sumarycznym napięciu zasilania do 44V ($\pm 22V$).



Rys. 9



Rys. 10

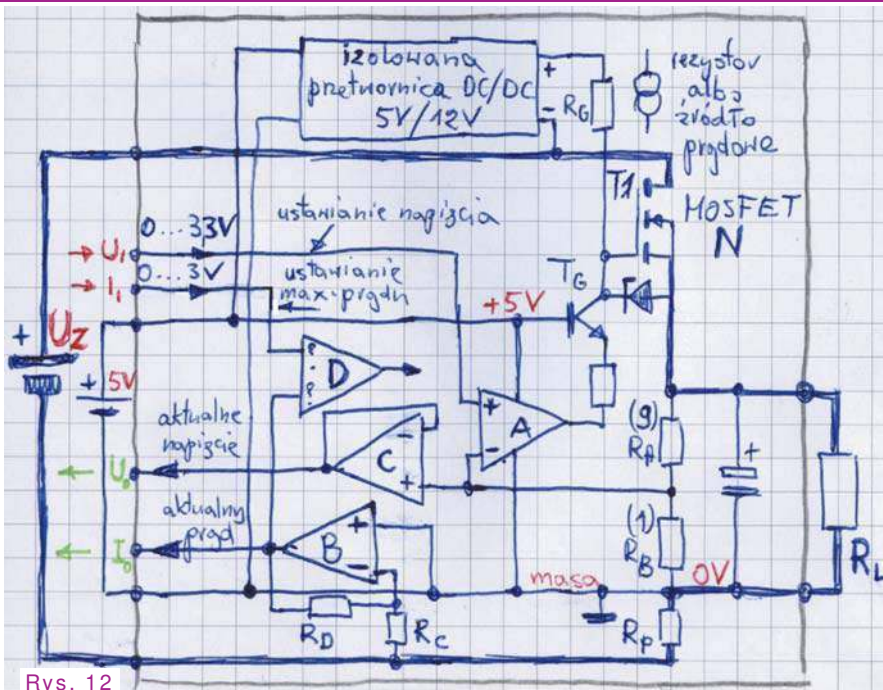


Rys. 11

Tak, ale my projektujemy uniwersalny moduł i przewidywany zakres napięć wyjściowych powinien być dużo większy, a to bardzo utrudnia znalezienie wzmacniacza operacyjnego, który bezpośrednio sterowałby bramką MOSFET-a. Dziś dostępnych jest mnóstwo wzmacniaczy operacyjnych o niskim dopuszczalnym napięciu zasilania: 12V...16V a nawet tylko 5,5V. I choćby tylko z uwagi na obfitość niskonapięciowych wzmacniaczy operacyjnych, w tym *rail-to-rail*, warto główne obwody sterujące zasilić pojedynczym napięciem właśnie o wartości 5...5,5V (a nie jak wcześniej planowaliśmy 7V). Sterowanie MOSFET-a można zrealizować za pomocą tranzystora, albo w układzie wspólnego emitera (**rysunek 11b**), albo wspólnej bazy (**rysunek 11c**), co usuwa wszelkie ograniczenia dotyczące wartości głównego napięcia zasilającego. Dochodzi natomiast konieczność zastosowania oddzielnego źródła napięcia 5...5,5V.

Takie założenia prowadzą nas do podstawowej koncepcji, pokazanej na **rysunku 12**. Oprócz głównego źródła zasilania, potrzebne jest tylko jedno oddzielne źródło napięcia 5...5,5V o niedużym prądzie i dla wygody właśnie z tego źródła jest zasilana przetwornica do wytwarzania pomocniczego napięcia bramki.

Działanie modułu jest bardzo proste. Zasadę regulacji i stabilizacji napięcia łatwo przeanalizować na podstawie **rysunku 13**. Dzielnik R_A , R_B zmniejsza napięcie wyjściowe 10-krotnie. Zmniejszone napięcie (U_O) jest porównywane z napięciem wejściowym (U_I) z potencjometru. Napięcie na wyjściu wzmacnia-



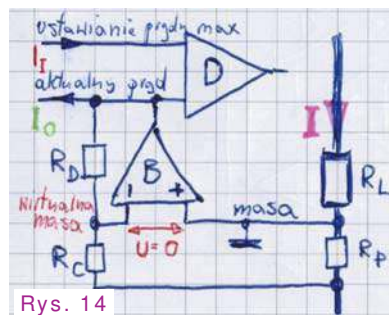
Rys. 12

cza operacyjnego A decyduje o prądzie emitera i kolektora tranzystora T_G , pracującego w układzie wspólnej bazy. Obniżenie napięcia w punkcie X powoduje zwiększenie prądu tranzystora T_G , a to zwiększa spadek napięcia na rezystancji R_G , przez co napięcie na bramce MOSFET-a zmniejsza się, zmniejszając też napięcie wyjściowe.

Podczas normalnej pracy na wyjściu wzmacniacza operacyjnego napięcie ma taką wartość, żeby napięcie wyjściowe było 10-krotnie większe od wejściowego U_I . Napięcie U_O z dzielnika może być też podane na współpracujący mikroprocesor. Dla zmniejszenia zakłóceń jest ono buforowane przez wtórnik na wzmacniaczu operacyjnym C.

Zasada działania obwodu pomiaru i ograniczania prądu też jest bardzo prosta – **rysunek 14**. Spadek napięcia na małej rezystancji pomiarowej R_P daje niewielkie napięcie, ujemne względem masy. Napięcie to jest podane na odwr-

cający wzmacniacz operacyjny B, którego wejście nieodwracające jest dołączone do masy. Na jego wyjściu występuje napięcie (I_O) dodatnie względem masy, wprost proporcjonalne do prądu obciążenia. Można je wykorzystać do zobrazowania wartości prądu. Za pomocą dzielnika R_D/R_C można dobrać współczynnik przetwarzania prądu na napięcie, na przykład 1V/1A, co ułatwi pomiar za pomocą jakiegokolwiek woltomierza.



Rys. 14

Dodatkowo napięcie pokazujące aktualną wartość prądu (I_O) jest porównywane z podawanym z zewnątrz napięciem I_I które ustala maksymalny prąd wyjściowy. Gdy napięcie I_O stanie się większe od zadanego napięcia I_I , zadziała wzmacniacz operacyjny D i zmniejszy napięcie wyjściowe, by ograniczyć prąd do wartości wyznaczonej przez napięcie I_I .

Połączenie wejść i wyjścia wzmacniacza operacyjnego oznaczonego D nie jest jeszcze do końca ustalone, ponieważ obwody ogranicznika prądowego można zrealizować w różny sposób. W grę wchodzi kilka dość istotnych czynników, dlatego te szczegóły musimy zostawić do późniejszej analizy i decyzji.

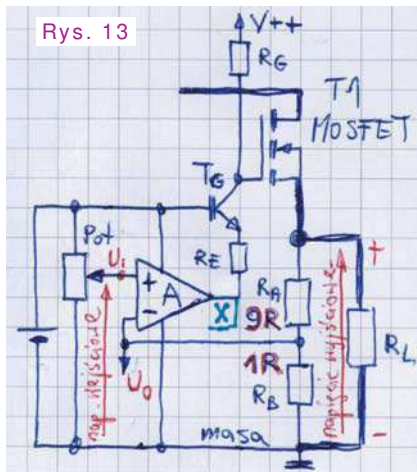
W sumie koncepcja z rysunku 12 może się wydać nieco dziwna. Moduł stabilizatora można byłoby zrealizować na wiele innych sposobów, ale jak się jeszcze okaże, przyjęte rozwiązanie pozwala w prosty sposób zrealizować wiele cennych opcji dodatkowych.

Bardzo dużą zaletą jest fakt, że obwody kontrolno-sterujące modułu mają być zasilane pojedynczym, „mikroprocesorowym” napięciem w zakresie 5...5,5V. Małutka izolowana przetwornica DC/DC (5V/12V), kosztująca około 10 złotych, skutecznie rozwiązuje problem „górnego, dodatkowego zasilania bramki”. Dzięki niej nie jest potrzebny dodatkowy zasilacz pomocniczy. Natomiast główne robocze napięcie zasilające U_Z jest praktycznie nieograniczone: maksymalne napięcie wejściowe i wyjściowe może sięgać nawet setek woltów, zależnie od dopuszczalnych napięć głównego MOSFET-a i tranzystora sterującego T_G , a w praktyce także oczywiście od mocy strat i skuteczności chłodzenia. Cenną zaletą proponowanego rozwiązania jest fakt, że główne napięcie zasilające U_Z może zmieniać się w bardzo szerokim zakresie, nawet w trakcie pracy, ponieważ nie wpływa ono na działanie obwodów sterująco-pomiarowych, które są oddzielnie zasilane napięciem około 5V. Wprawdzie wadą każdego liniowego stabilizatora jest konieczność rozproszenia dużej mocy strat, wydzielającej się w głównym tranzystorze regulacyjnym, jednak przyjęta koncepcja przy odrobinie wysiłku pozwala te straty mocy poważnie zmniejszyć. Można bowiem wykorzystać pomysł z rysunku 6 i skokowo lub płynnie zmieniać napięcie wejściowe, albo ręcznie za pomocą przełącznika, albo automatycznie.

Takie rozwiązanie wygląda też na sensowny punkt wyjścia do budowy zasilaczy z wyjściem symetrycznym i wielokanałowych. Jednak przy ich realizacji trzeba rozwiązać dodatkowe problemy związane z obwodami masy i izolacją galwaniczną.

W każdym razie na rysunku 12 mamy szkielet uniwersalnego modułu stabilizatora. W następnym odcinku zajmiemy się realizacją najważniejszych obwodów stabilizacji napięcia. Do czasu ukazania się następnego odcinka najbardziej aktywni Czytelnicy mogą natknąć się na pierwsze problemy, przeprowadzając własne eksperymenty z wykorzystaniem dowolnego MOSFET-a, tranzystora sterującego i wzmacniaczy operacyjnych LM358.

Piotr Górecki



Rys. 13



Zadanie główne 283

Tym razem ja jestem pomysłodawcą zadania. A temat chodzi mi po głowie od lat. Zacznę od tego, że jestem szczęśliwym posiadaczem odbiornika radiowego, wyprodukowanego około roku 1937 w wileńskiej wytwórni Elektrit, słynącej z dobrej jakości wyrobów. Po gruntownej naprawie, wykonanej przez Jerzego Szymańskiego, radio gra znakomicie.

Jakość „przedwojennego” dźwięku jest zaskakująco dobra. Problem jednak w tym, że odbiorniki przedwojenne oczywiście nie miały UKF-u. Gdy więc prezentuję komuś jego działanie, praktycznie polega to na słuchaniu I programu Polskiego Radia na falach długich (225kHz). Można też złapać przypadkowe, nieliczne stacje zagraniczne na zakresie fal średnich i trochę więcej na falach krótkich, zależnie od warunków propagacji i anteny. To osobom starszym przypomina dawne czasy, w tym słuchanie Wolnej Europy i Głosu Ameryki. Przypomina, ale ja chciałbym uzyskać jeszcze silniejszy efekt. I właśnie od lat chodzi mi po głowie szalony pomysł, żeby przy prezentacji tego rodzaju starych radioodbiorników wywrzeć na słuchaczach efekt wręcz piorunujący. Chciałbym wzbogacić ten radioodbiornik o pewien nowoczesny dodatek. A słuchaczom chciałbym powiedzieć, że mam *przedwojenne radio, bardzo dziwne, o zaskakującym działaniu, które nawet teraz w niewy tłumaczalny sposób czasem odbiera jeszcze audycje sprzed lat. Tak jakby to radio zapamiętało te audycje,*



które w eterze były obecne dziesiątki lat temu, na przykład przemówienie prezydenta Starzyńskiego z roku 1939, audycje z charakterystyczną informacją „Tu rozgłosnia polska radia Wolna Europa”, audycje radzieckie z informacją „gawarit Maskwa” (говорит Москва) oraz krótkie fragmenty charakterystycznych przemówień Hitlera. Myślę, że takie nagrania w postaci plików MP3 można znaleźć w Internecie.

Chciałbym, żeby w tym moim radiu okresowo można było usłyszeć fragmenty takich audycji sprzed lat. *Potrzebna jest do tego przystawka*, dziś nietrudna do zrealizowania. Składałaby się z odtwarzacza plików MP3 lub podobnych oraz generatora fali nośnej i prościutkiego modulatora AM.

Antena chyba nie jest potrzebna (przystawka mogłaby być wmontowana wewnątrz radia), moc nadawania byłaby znikoma, głębokość modulacji mogłaby być mała. Wysoka jakość nie jest wymagana, generator i modulator amplitudy mogłyby być bardzo proste. Co istotne, fala nośna może być prostokątna, co pozwoli też na odbiór harmonicznych. Dla młodszych Czytelników może to być dobra okazja do zapoznania się z tematem modulacji i radiofonii AM z wykorzystaniem dowolnego posiadanego klasycznego radioodbiornika.

W najprostszej wersji można stworzyć jedną, długą składankę kawałków starych audycji, przedzielonych okresami ciszy, a nadajnik byłby nastrojony na częstotliwość pośrednią odbiornika (w nowszych radiach ok. 465kHz, ale w moim starym radiu 180kHz). Można byłoby też użyć kilku modułów i kilku nadajników nastrojonych na różne częstotliwości w zakresie fal krótkich lub średnich. Możliwości są różne. W każdym razie podstawą byłby **tani moduł odtwarzający dźwięk**. Dziś takie moduły można kupić bez kłopotu, a można byłoby też wykorzystać dowolny odtwarzacz plików dźwiękowych. Moja propozycja jest specyficzna, więc aby rozszerzyć zakres zadania 283, jego temat brzmi:

Zaproponuj wykorzystanie modułu odtwarzającego pliki dźwiękowe.

Jak zawsze czekam na propozycje teoretyczne i praktyczne.

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 278

Temat kwietniowego zadania 278 brzmiał: **Zaproponuj elektroniczny gadżet**. We wstępnym tekście było wyjaśnione, że słowo **gadżet** (gadget) ma różne definicje, ale ustaliliśmy, że po pierwsze jest to **małe urządzenie**, które nie jest częścią jakiejś większej całości, tylko **jest czymś sam w sobie interesującym, atrakcyjnym**. Nie musi być przydatne, czyli nie musi pełnić funkcji użytkowej. Wystarczy, by było atrakcyjne i by wzbudziło zainteresowanie. Oto przegląd nadesłanych prac.

Karol Sinicki zaczął tak: Witam. Ogólnie jest to mój pierwszy e-mail, więc z góry przepraszam, jeśli coś napisałem nie tak. Do rzeczy. Córeczka ma chomika. Taki pomysł wpadł mi do głowy, aby wymyślić jakiś układzik WINDA DLA CHOMIKA. A najlepiej, żeby w układzie znalazły się dwie windy i by działało to na zasadzie: chomik wchodzi na jedną windę i ta winda idzie do góry, a druga winda połączona z pierwszą w tym czasie poszła na dół. Dwie windy dają to, że [w spoczynku] jedna z nich byłaby na górze, a jedna na dole. Na jednej windzie system nie miałby sensu, gdyż chomik na górze, a winda na dole nie wjechałaby sama po chomika :-). Dlatego są potrzebne dwie windy. Zawsze jedna będzie na dole a druga na górze. Prosiłbym o rozpatrzenie mojego pomysłu. Pozdrawiam.

Cóż, ja nigdy nie miałem w domu chomika i nie czuję tematu. Ale na pewno część Czytelników jest bliżej zapoznana ze zwyczajami i potrzebami chomików (oraz ich właścicieli). Jeśli ktoś chciałby coś takiego lub podobnego zrealizować z wykorzystaniem elektroniki, chętnie przedstawimy konstrukcję w EdW.

Rafał Równiak z Maciejowa tym razem napisał: Witam. Chciałbym zgłosić mój miniprojekt jako rozwiązanie zadania Szkoły Konstruktorów nr 278. Jest to gadżet, który powstał dosłownie w kilkanaście minut, a jego zadanie jest bardzo proste i jak na gadżet przystało mało praktyczne: wskazuje liczbę minut, jakie upłynęły. Taki motominutomierz. Do czego on służy? Oblicza, jaki czas sumarycznie spędziłem w warsztacie elektronicznym, na podobnej zasadzie jak działa licznik kilometrów w samochodzie. Pomysł na ten projekt zrodził się w kolejności odwrotnej, niż to ma miejsce w przypadku większości projek-

tów, bo z reguły wychodzimy od „problemu” po jego rozwiązanie. Tutaj nie było ani żadnego problemu, ani żadnej potrzeby. Za to kiedyś kupiłem gdzieś na aukcji elektromechaniczny licznik zliczający „do góry”. Był to mało przemysłowy zakup na zasadzie „na pewno się przyda...”. Podobnie jak w przypadku gadżetów. No i jak się można domyślić, nie przydał się, a przynajmniej do niedawna był bezużyteczny.

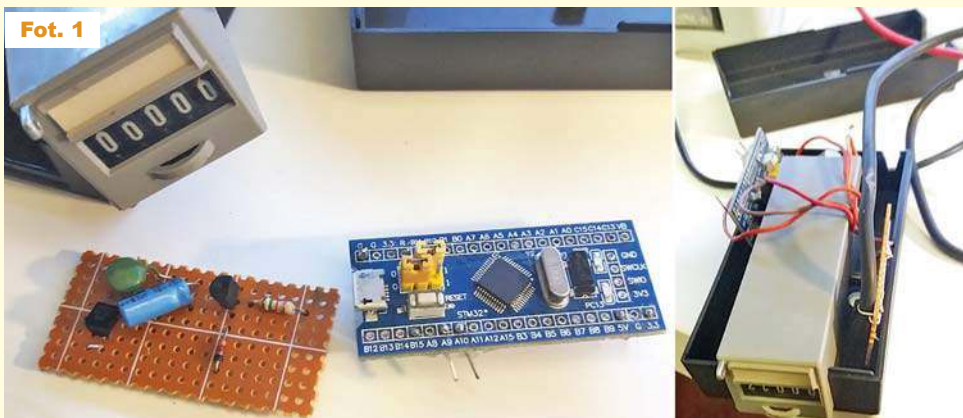
Tak się złożyło, że robiłem gruntowną przebudowę mojego warsztatu elektronicznego. Zastanawiałem się, czy włożony wysiłek (i koszty) są adekwatne do czasu, jaki tam spędzam. A spędzam go mało, niestety. A właściwie to jak mało? No właśnie! I tu powstał pomysł na taki licznik czasu. Sama konstrukcja jest bardzo prosta. Stabilizator 5V, mikrokontroler odliczający minuty i sterujący licznikiem elektromechanicznym, „końcówka mocy”, czyli tranzystor + dioda zabezpieczająca, no i sam licznik. Kod do mikrokontrolera najprostszy z możliwych. Z założenie było bardzo proste: układ ma działać w ciągu pół godziny od rozpoczęcia jakichkolwiek prac. Normalnie nie polecam takiego podejścia, ale od czasu do czasu jest to bardzo zdrowe i orzeźwiające doświadczenie. Układ jest podłączony do instalacji oświetlenia 12V. Światło zawsze jest włączane, kiedy rozpoczynam prace, i wyłączane na koniec. Jest to więc bardzo skuteczny, a zarazem niewymagający „myślenia” sposób na włączenie licznika. Licznik elektromechaniczny sprawia wrażenie topornego, ale ma on kilka zalet. Do odczytania jego stanu nie potrzebujemy nawet włączać układu, a jego pamięć jest mechaniczna, czyli nie ulegnie skasowaniu wskutek np. uszkodzenia mikrokontrolera. Operacja dodawania generuje charakterystyczny dźwięk, co dodaje uroku temu prostemu urządzeniu.

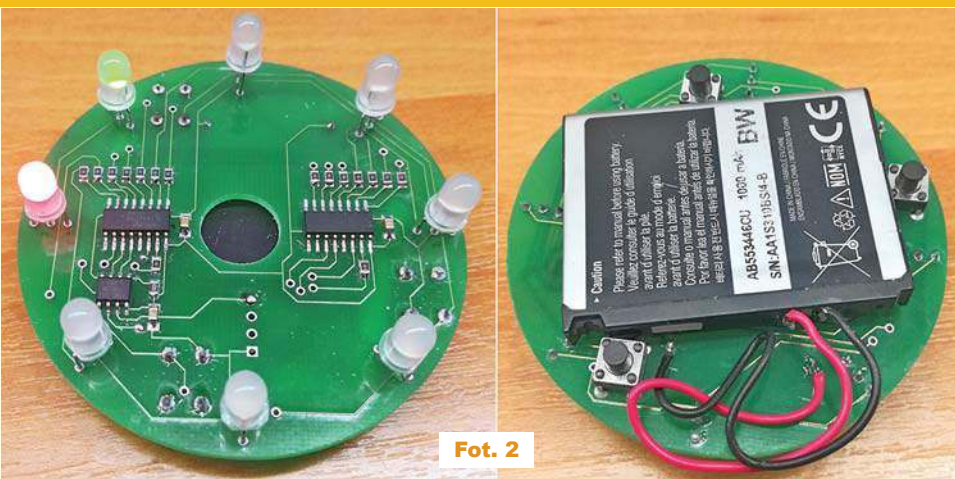
Paradoksalnie połączenie mikrokontrolera z mechanicznym licznikiem pozwoliło bardzo uprościć całe urządzenie. Pierwsza myśl była taka, aby zrobić projekt w oparciu o „dyskretniejsze” układy scalone, takie jak np. 4060, 4020, 4017 itp. Ale bardzo szybko okazało się, że stopień skomplikowania jest większy, a mnie brakowało kompletu potrzebnych układów. Miałem za to pod ręką STM32F103, co prawda egzemplarz ten trochę uciepiał w innych eksperymentach (np. ADC padł, RTC też nie dawał znaku życia), ale do tego zadania się nadał. W sumie to nie przesadzę, mówiąc, że licznik powstał z części będących w zasięgu ręki.

Zdjęcia załączam. Jeśli pojawiłaby się chęć obejrzenia schematu, to mogę go narysować. Kod też mogę dosłać bądź wrzucić na github. Pozdrawiam.

Model pokazany jest na **fotografii 1**. Osoby zainteresowane szczegółami (schemat, kod) mogą napisać do nas – prześlemy do Autora. A swoją drogą: jeżeli Autor w modernizację pracowni zainwestował dużo czasu, wysiłku i wkładu finansowego, to może efekt jest wart pokazania w ramach Forum Czytelników?

Krzysztof Smoliński z Poznania napisał: Witam. Tak na ostatnią chwilę przesyłam moje rozwiązanie zadania o elektronicznym gadżecie. Jest to prosta gra, jednocześnie mierząca nasz refleks. Niby więc urządzenie ma jakąś funkcję, ale jej użyteczność jest bardzo wątpliwa ;) Ciekawym rozwiązaniem jest sposób montażu przycisków, które stanowią niejako nogi urządzenia. W ten sposób, aby wywołać reakcję urządzenia, należy nacisnąć płytkę w dowolnym miejscu. Aktualnie jestem na etapie przygotowywania obudowy




Fot. 2

i wtedy chciałbym całość opisać i przesłać zgodnie z wytycznymi z Elportalu, ale niestety raczej nie dotrzymam terminu zgłoszeń, dlatego aktualnie przesyłam zdjęcia samej płytki oraz schemat. Pozdrawiam.

Model pokazany jest na **fotografii 2**. Gdy Autor nadeśle komplet materiałów do publikacji, poznamy dalsze szczegóły. Na razie przydzielam punkty oraz upominek.

Radosław Smalec z Zabrza zaczął następująco: *Szanowna Redakcjo! Mimo że nie udzielałem się ostatnio w konkursach, obiecuję się zmienić. Jako rozwiązanie tego zadania chciałbym zaprezentować ozdobne drzewko RGB. Może służyć jako lampka nocna wskazująca drogę do łóżka lub jako świecąca ozdoba. Użyte diody RGB to diody adresowalne PL9823, w skrócie ich wyprowadzenia komunikacyjne łączy się szeregowo i następnie wysyła ciąg liczb binarnych określających kolor, jakim dioda ma świecić. Po wysłaniu danej wartości ta wysłana wcześniej przechodzi do następnej diody. W ten sposób, używając niewielkiej liczby wyprowadzeń, można sterować wieloma diodami, nadając każdej inny kolor. Za pomocą ATtiny85*

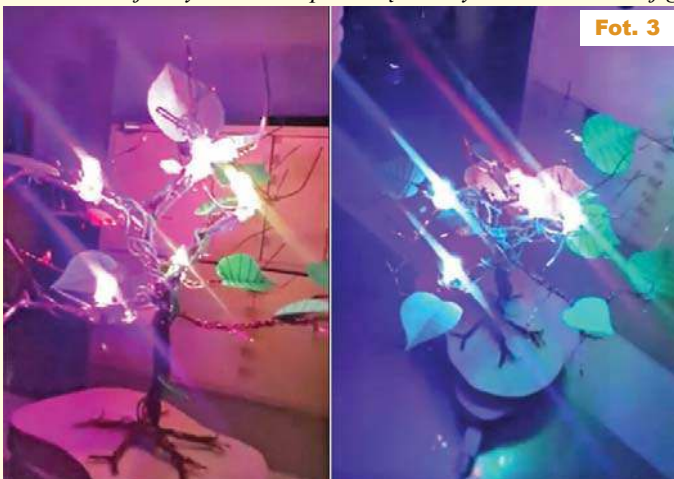
wysterowałem 8 diod RGB. Istnieje 5 różnych efektów świetlnych, które wykorzystują płynne zmiany kolorów, sekwencje błysków i pulsujące natężenie światła. Konstrukcja drzewka wykonana jest ze skręconych ze sobą drutów nawojowych, do których zamocowane są diody i listki. Podstawa to gruba sklejka z otworem na płytkę. Zmiany efektu dokonuje się za pomocą układu „klaskacza”, po wykryciu przez mikrofon kłasnienia/pstryknięcia, zmieniany jest efekt na kolejny. Całość zasilana jest przez ładowarkę do telefonów z gniazdem micro USB. Takie gniazda dostępne są w postaci modułów jako części nalutowane na płytkę i w ten sposób są łatwe do wykorzystania w domowych projektach. Polecam każdemu rozwiązanie zasilania w swoich projektach w ten sposób. Pozdrawiam.

Model pokazany jest na **fotografii 3**. Jeżeli Autor nadeśle komplet materiałów do publikacji, chętnie przedstawimy ten projekt na łamach czasopisma. Na razie przydzielam punkty i upominek.

Sławomir Węgrzyn z Dziekanowic tym razem napisał: *Dzień dobry, zgłaszam swój udział w rozwiązaniu zadania nr 278. Mój gadżet to wymieniona przez pomysłodawcę zadania lampka rowerowa. Szczegóły w załączniku.*

Fot. 3

W tym załączniku znalazłem porządnie przygotowany komplet materiałów do publikacji. Zacytuję fragment opisu: *Moja automatyczna lampka (...): nie ma w ogóle wyłącznika (...) złącza się automatycznie czujnikiem wstrząsu, czyli wystarczy, że rower zacznie się poruszać. Wyłącza się zaś po minucie w bezruchu. (...)*



ZHANG YIMING
Gwiazda Internetu i ofiara cenzury

nr 9, wrzesień 2019 e-suplement www.mt.com.pl

m.technik
Ciekawi świata są zawsze młodzi

CZŁOWIEK ROZSZERZONY
Superman z techniki poczty

RAPORT: F-35 i wojna elektroniczna
Wieleż nie niewidzialny myśliwiec

CZŁOWIEK ROZSZERZONY

„Bo co może, co może mały człowiek?”
– śpiewało się w dzieciństwie i refren ten, w nieco szerszym rozumieniu, powraca, gdy mierzymy się z tematyką opisywaną w najnowszym numerze MT. Okazuje się bowiem, że zwykły mały człowiek może już coraz więcej, a wszystko wskazuje na to, że najciekawsze dopiero przed nim. Nanotechnologie medyczne wspierające na bieżąco terapie i leczenie, sztuczna inteligencja dbająca o nasze samopoczucie, automatyzacja uwalniająca ludzi od ciężkich lub po prostu monotonicznych prac, rzeczywistość wirtualna i rozszerzona, rozmaite czipy zbierające tony danych – również umieszczane w mózgu, wreszcie stałe sprzężenie człowieka z superkomputerem, mające iluzję/perspektywę nieśmiertelności... Zaraz, zaraz – w którym miejscu tej wyliczanki przeszliśmy z opisu rodzącej się rzeczywistości do projekcji spodziewanej przyszłości? Być może ustalenie tej granicy nie jest już wcale takie oczywiste, a rozwój nauki i techniki przyniesie jeszcze większe wymieszanie. Kto będzie „zwykłym” człowiekiem, a kto „rozszerzonym”? Czy da się to rozpoznać? Jaka będzie już całkiem wkrótce definicja homo sapiens?

Nowy numer już w sprzedaży
www.ulubionykiosk.pl

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



wyposażona jest w czujnik światła. Nie włącza się, gdy jest jasno, natomiast sama się włącza wraz z nadejściem zmroku lub przy np. wjeździe do tunelu (...)

Lampka pokazana jest na **fotografii 4**. Materiał kieruję do publikacji, a na razie Autor otrzymuje punkty oraz upominek.

Dawid Placha z Rdzawy napisał: *Witam serdecznie (...)* Pracuję nad projektem łączącym pokolenia. Jest to **głośnik Bluetooth ze wskaźnikiemysterowania na lampie EM84** :-)

Sam projekt, poza pracochłonną obudową w nowoczesnym stylu, wydawał mi się prosty. Problemem okazał się układ z przetwornicą wysokiego napięcia, której schemat był prezentowany w EdW 8/2003. Nie mogę uzyskać wyższego napięcia niż 120V, ale to temat na nowy tydzień. Pozdrawiam.

Fotografia 5 pokazuje wygląd modelu, a **fotografia 6** pracownię podczas prac nad przetwornicą. Otrzymałem od Autora także szereg fotografii dokumentujących powstawanie urządzenia. Niektóre są na **fotografii 7**, pokazującej etapy realizacji modelu za bazie m.in. odcinka rury (kształtki) kanalizacyjnej. Inne fotografie staną się materiałami dodatkowymi do Elportalu, ale nie teraz, tylko dodatkami do artykułu, opisującego finalną wersję z dopracowaną przetwornicą. Na razie przydzielam punkty i kupon

Adam Ples z Jaworzna napisał: (...) Zastanawiając się nad postawionym zadaniem i przytoczonymi definicjami,



Fot. 5



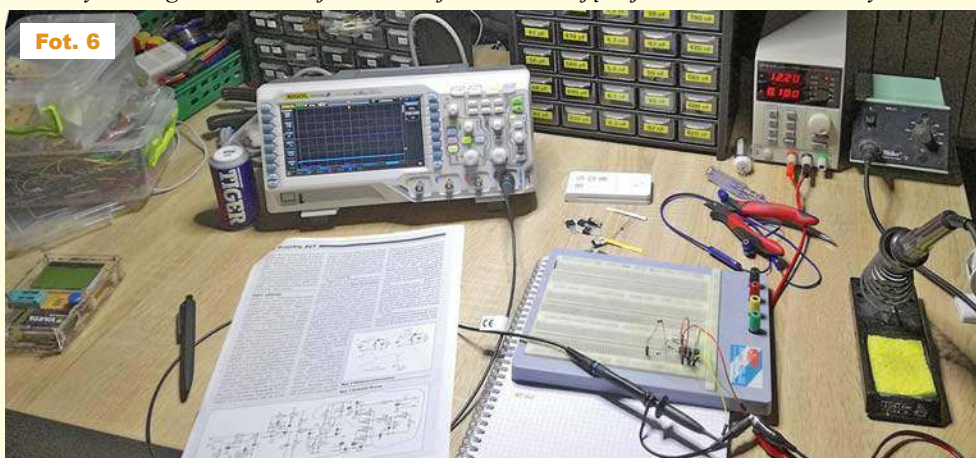
Fot. 4

muszę powiedzieć, że nie do końca się z wszystkimi zgadzam. Gadżety bowiem, chociaż nie pełnią „funkcji użytkowej”, to jednak z jakiegoś powodu są pożądane – muszą mieć „jakaś” funkcję. Może to być na przykład funkcja estetyczna; często gadżety są symbolem statusu albo przynależności do jakiegoś elitarnego grona, co moglibyśmy żartobliwie nazwać „funkcją snobistyczną”. Tak czy owak, ja swoją uwagę skierowałem na przedmiot, który istnieje od setek lat i równie długo sprawdza się, zarówno jako przedmiot użytkowy, jak i gadżet. Mam na myśli zegar, a raczej wszelkiej

maści zegary. Zresztą, zegary regularnie pojawiają się na łamach EdW i powiedzmy sobie wprost – nikt nie buduje zegara Nixie po to, żeby sprawdzać na nim godzinę...

Ponieważ zadanie traktuję jako okazję do popuszczenia wodzy fantazji, wymyśliłem wymyślny i niepraktyczny, ale być może estetyczny zegar astronomiczny i prezentuję go jako rozwiązanie teoretyczne, z przyczynkiem praktycznym. Pozdrawiam serdecznie.

Dla zaostrezenia ciekawości przytaczam fragmenty opisu: (...) Stylowy zegar analogowy [rysunek 1] pozwala na obserwację zjawisk astronomicznych



Fot. 6



Fot. 7



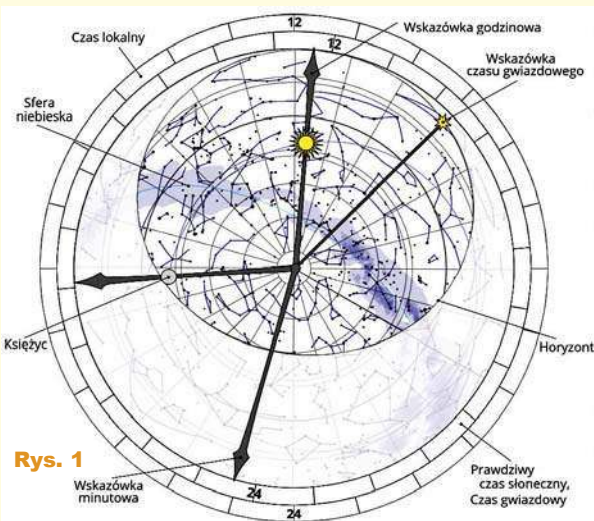


bez wychodzenia z domu oraz robi wrażenie na odwiedzających. (...) Wydać by się mogło, że zegar służy do odmierzenia czasu, żeby nie powiedzieć bardziej dosadnie: „do pokazywania godziny”. W przypadku zegara astronomicznego sprawa jest nieco mniej przyjemna (...) Uwagę przyciąga duża i nietypowa tarcza oraz aż cztery wskazówki. (...) Na zewnętrznym indeksie wskazuje ona „zwykły” czas lokalny, czyli uśredniony czas słoneczny dla pewnej strefy czasowej, a zatem konkretnego południka. Czas ten różni się od tzw. prawdziwego czasu słonecznego (...) Na odczytanie czasu prawdziwego pozwala drugi, wewnętrzny indeks. Nietypowo zegar jest 24-godzinny, co jest jednak częste w przypadku zegarów astronomicznych. Wskazówka godzinowa zaznacza również pozycję Słońca na tle gwiazd. Analogiczną funkcję pełni wskazówka „księżycowa”. W tle znajduje się mapa sfery niebieskiej w projekcji azymutalnej równoodległościowej (...) W ciągu 24 godzin wskazówka godzinowa wykonuje jeden pełny obrót, natomiast księżycowa i tarcza z mapą – nieco więcej niż jeden. Poza czasem słonecznym istnieje również czas gwiazdowy (...) Aby go pokazać, została dodana jeszcze jedna wskazówka, która jest niejako na stałe przytwierdzona do tarczy z gwiazdami. Ostatnim elementem jest horyzont (...) Horyzont porusza się wraz z indeksem rzeczywistego czasu słonecznego. Pozwala on obserwować na zegarze przybliżony czas wschodów i zachodów słońca i księżyca. (...) Dodatkową atrakcją jest fakt, że wskazówki w zasadzie powinny poruszać się w lewo, a godzina dwunasta powinna być na dole (...) uważam, że im bardziej nietypowy lub wręcz dziwny jest

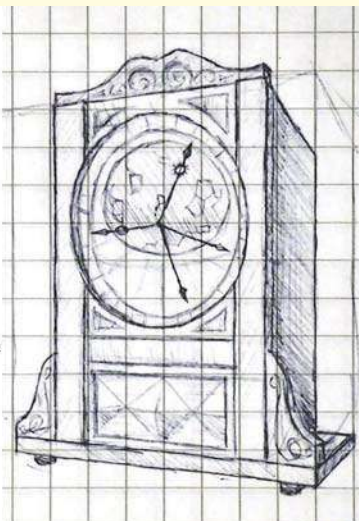
Punktacja Szkoły Konstruktorów



Daniel Turbasa Kraków	88	Paweł Hoffmann Wrocław	44	Lukasz Kojro Gdańsk	15
Slawomir Węgrzyn Dziekanowice	81	Szymon Czepiel Pisarzowice	43	Marcin Malich Wodzisław Śl.	13
Lukasz Dachowski Cymbark	72	Michał Pędzimaż Stara Słupia	41	Paweł Sablik Pisarzowice	13
Aleksander Bernaczek Magnuszowice	69	Piotr Gajdosz Grybów	41	Rafał Orodziński Białystok	12
Szymon Trygar Szczecin	66	Maciej Zieliński Kraków	33	Michał Stach Kamionka	11
Artur Bereit Barcin	60	Adam Ples Jaworzno	33	Dawid Placha Rdzawa	10
Robert Szolc Bytom	58	Rafał Rówiak Ślaboszów	26	Paweł Myslowice	10
Radosław Smalec Zabrze	55	Lukasz Nowak Warszawa	21	Leszek Galos Oleśnica	8
Krzysztof Smoliński Poznań	53	Tomasz Zaorski Kalinówka	21	Mateusz Racyński Warszawa	8
Andrzej Herbut Siekierzyn	52	Jakub Gajda Kraków	20	Oskar Stepien Wrocław	8
Adam Sobczyk Warszawa	50	Marian Gabrowski Polkowice	19	Piotr Taton Kęty	8
Sebastian Jarmosiewicz Motwica	50	Teodor Woźniak Łódź	19	Andrzej Adamecz 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



Rys. 1



ten zegar, tym bardziej zasługuje on na miano gadżetu, a przecie o to właśnie chodzi. (...)

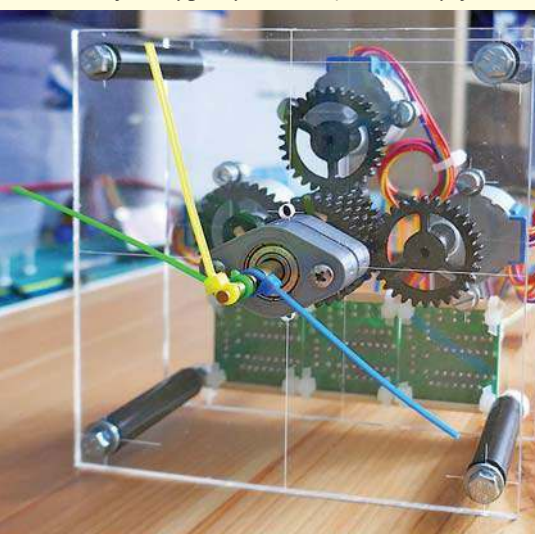
sterowanie wskazówkami za pomocą mikroprocesorowego układu elektronicznego (...) Na razie to wszystko jest oczywiście jeszcze science fiction, ale tak mnie ten pomysł zafascynował, że postanowiłem zbudować jeszcze prototyp mechanizmu wskazówkowego (...) koła zębate oraz obudowy łożysk wydrukowałem na drukarce 3D. Teleskopowe osie dla wskazówek (...) wykonałem z rurek mosiężnych (...) Siłnikami steruje moduł Arduino UNO.

(...) Pozostaje oczywiście jeszcze wiele innych nierozwiązanych kwestii. Bez wątpienia jest to projekt, w który można „wsiąknąć” na wiele miesięcy, jeśli nie lat, co zamierzam z przyjemnością uczynić.

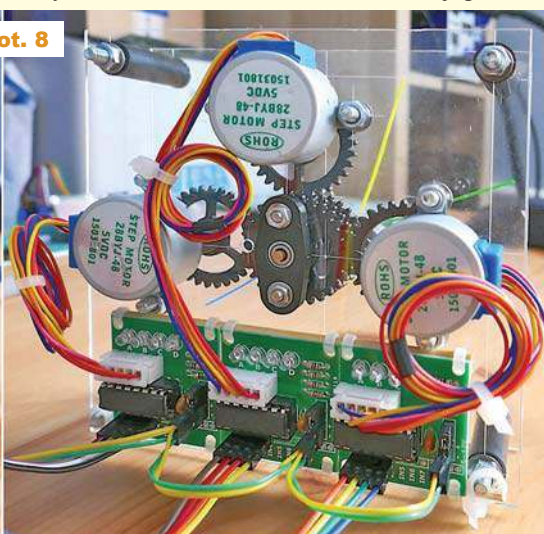
Autor opisuje rozwiązanie jako teoretyczne, niemniej przysłał trzy zdjęcia, pokazane na **fotografiach 8 i 9**. Projekt zegara astronomicznego jest znakomity! Gdyby powstał, oczywiście trafi na okładkę EdW. Jednak jest to bardzo obszerny temat i warto byłoby wcześniej przedstawić dokładniej drogę do

finalnego rozwiązania. Proponuję, żeby Autor wzbogacił nadesłany materiał o więcej szczegółów „elektronicznych” i wtedy opublikujemy to jako część pierwszą opisu drogi do realizacji interesującego zegara astronomicznego. Na razie przydzielam punkty i kupon.

Jestem bardzo zadowolony z wyników zadania 278. Cieszę się, że zapowiada się kilka projektów do publikacji: interesujących, choć



Fot. 8





Publika-cja	Nag-roda	Talon AVT PLN	Imię	Nazwisko	Miejscowość	Punkty
-	-	-	Za pomysł zadania 283			-
-	U	-	Karol	Sinicki	?	2
-	U	-	Rafał	Równiak	Maciejów	4
?	U	-	Krzysztof	Smoliński	Poznań	6
?	U	-	Radosław	Smalec	Zabrze	6
P	U	-	Sławomir	Węgrzyn	Dzieskanowice	6
?	-	150	Dawid	Placha	Rdzawa	6
?	-	250	Adam	Ples	Jaworzno	9

zgodnie z definicją gadżetu nie zawsze praktycznie użytecznych.

Aktualne informacje o punktacji oraz rozdziale nagród, upominków i kuponów podane są w tabelkach. Znak zapytania oznacza, że ewentualna publikacja nastąpi dopiero po nadesłaniu ostatecznych materiałów. Osoby nagrodzone kuponami otrzymują z naszej redakcji stosowny e-mail z informacją i wskazówkami, a dopiero potem zamawiają w sklepie AVT (wrzucają do koszyka pod adresem www.sklep.avt.pl) towary za przydzieloną sumę, a w uwagach piszą, że jest to kupon ze Szkoły Konstruktorów. Kupon 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 283, a także w drugiej i trzeciej klasie naszej Szkoły Konstruktorów! Zachęcam uczestników, żeby praktyczne rozwiązania zadań Szkoły przygotowywali według Szablony ze strony: <http://elportal.pl/zostan-wspolautorem-elektroniki-dla-wszystkich/>

Piotr Górecki



Fot. 9

Podsumowanie Szkoły Konstruktorów EdW



tme.eu



MASZCZYK[®]
OBUDOWY DLA ELEKTRONIKI

Na koniec roku szkolnego 2018/2019 trzech Kolegów zebrało w sumie ponad 100 punktów:

Michał Stach Kamionka Mała (149pkt.), **Dawid Placha** Rdzawa (135pkt.), **Jacek Konieczny** Poznań (107pkt.).

Otrzymują oni ufundowane przez firmę TME, wybrane przez siebie nagrody główne a dodatkowo ufundowane przez firmę Maszczyk **kupony do sklepu Maszczyk o wartościach: 400zł, 300zł i 200zł.**

Dziesięciu najbardziej aktywnych uczestników Szkoły Konstruktorów, którzy przez ostatni rok od lipca 2018 zebrali ponad 10 punktów, otrzymuje nagrody dodatkowe:

Roczne prenumeraty EdW oraz dodatkowo dowolnego innego czasopisma AVT:

Michał Stach Kamionka (+79pkt.), **Dawid Placha** Rdzawa (+47pkt.).

Roczne prenumeraty EdW (wersja drukowana + elektroniczna) + talony Maszczyk po 50zł otrzymują:

Maciej Zieliński Kraków (+25pkt.), **Daniel Turbasa** Kraków (+21pkt.), **Krzysztof Smoliński** Poznań (+17pkt.), **Łukasz Nowak** Warszawa (+16pkt.), **Rafał Równiak** Maciejów (+14pkt.), **Tomasz Zaorski** Kalinówka (+14pkt.), **Adam Ples** Jaworzno (+14pkt.), **Rafał Orodziński** Białystok (+12pkt.).

A oto najaktywniejsi uczestnicy drugiego i trzeciego zadania Szkoły Konstruktorów, czyli konkursów **Co tu nie gra?** i **Policz**, a także konkursu **Jak to działa?**

Talony Maszczyk po 50zł oraz roczne prenumeraty EdW lub przedłużenie (papierowa + elektroniczna) oraz prenumeratę wersji elektronicznej dowolnego innego czasopisma AVT otrzymują:

Ryszard Magdycz Wrocław, **Edward Ciechanowicz** Biała Podlaska, **Daniel Turbasa** Kraków.

Ryszard Magdycz oraz **Edward Ciechanowicz** dodatkowo otrzymują multimedialny, ufundowane przez TME.

Talony Maszczyk po 50zł oraz roczne prenumeraty EdW (wersja drukowana + elektroniczna) otrzymują:

Krzysztof Smoliński Poznań, **Andrzej Nowicki** Warszawa, **Piotr Grzegorzczak** Siedlce, **Szymon Wójtowicz** Warszawa.

Dodatkowo półroczne prenumeraty EdW (wersja drukowana + elektroniczna)

z możliwością zamiany na roczną prenumeratę elektronicznej wersji EdW:

Michał Słabik Warszawa, **Maciej Zieliński** Kraków, **Bartłomiej Zaworski** Lublin.

AVT 1522 Regulowany stabilizator impulsowy 0...25V/0...5A

Układ ten to kompletny moduł impulsowego regulatora napięcia. Może pracować jako samodzielny stabilizator lub jako element zasilacza warsztatowego.



Wybrane parametry:

- napięcie wyjściowe 0...25 V
- ograniczenie prądowe 0...5 A
- płynna regulacja napięcia i ograniczenia prądowego
- możliwość zdalnego wyłączenia stabilizatora
- zasilanie 24 VAC lub 2x24 VAC
- wymiary płytki: 98x61 mm



AVT 3072 Zasilacz płytek stykowych

Uniwersalny zasilacz do płytek stykowych. Przewidziano w nim skokową nastawę napięcia wyjściowego 1.5 V, 3.3 V, 5 V, 9 V za pomocą zworki Jumper oraz płynną regulację napięcia wyjściowego za pomocą potencjometru.



Wybrane parametry:

- regulacja napięcia:
 - płynna i skokowa (1.5 V, 3.3 V, 5 V i 9 V)
- obciążalność: do 1,5 A
- napięcie zasilania: 12...24 V
- wbudowane zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją
- możliwość uzyskania na płycie stykowej dwóch, niezależnych napięć
- wymiary płytki: 60x33 mm



AVT 1066 Miniaturowy zasilacz uniwersalny z LM317

Płytką stanowi kompletny moduł zasilający, wymagający jedynie dołączenia transformatora sieciowego. Znajduje się na niej prostownik, filtr pojemnościowy i układ stabilizatora. Potencjometr odpowiada za ustalenie napięcia wyjściowego, tak więc można je łatwo dostosować do wymagań zasilanego układu.



Wybrane parametry:

- napięcie zasilania: 5...20 VAC lub 5...30 VDC
- zakres napięć wyjściowych stabilizowanych 1,25...25 V
- maksymalny prąd 1 A (1,5 A przy zastosowaniu większego radiatora)
- prostownik wejściowy
- wbudowane zabezpieczenie przeciwprzeciążeniowe i przeciwzwarciowe
- wymiary płytki: 50x30 mm



AVT 1667 Stabilizator impulsowy 3A z LM2576

Stabilizator to aplikacja popularnego układu LM2576. W jego obudowie zawarto praktycznie wszystkie elementy impulsowego stabilizatora wysokiej klasy. Moduł opracowano tak by bez konieczności dołączania dodatkowych elementów możliwe było zastosowanie w dowolnym urządzeniu.



Wybrane parametry:

- prąd wyjściowy 3 A
- prostownik wejściowy
- możliwość samodzielnego ustalenia napięcia wyjściowego w zakresie od 2,5 V
- niewielkie wymiary płytki, mała ilość elementów
- zasilanie max. 45 V
- wymiary płytki: 63x45 mm



AVT 1601 Regulowany moduł przetwornicy impulsowej 5...40V

Układ jest impulsowym regulatorem napięcia. Jedną z właściwości układu jest tzw. miękki start, powoduje on powolne narastanie napięcia wyjściowego podczas włączenia układu. Dzięki temu zasilane układy nie są narażone na duże prądy rozruchowe. Układ posiada również zabezpieczenie termiczne oraz przeciw przeciążeniowe.



Wybrane parametry:

- napięcie wyjściowe regulowane w zakresie 5,1...40 V
- maksymalny prąd obciążenia 4 A
- system tzw. 'miękiego startu'
- wbudowane zabezpieczenia termiczne i nadprądowe
- zasilanie max 45 VDC
- wymiary płytki: 47x72 mm



AVT 1882 Regulowany zasilacz napięcia symetrycznego

Zasilacz jest niezastąpiony podczas uruchamiania i testowania układów elektronicznych wymagających podwójnego, symetrycznego źródła napięcia zasilania. Przyda się do zasilania wzmacniaczy operacyjnych, układów audio itp.



Wybrane parametry:

- napięcia wyjściowe dodatnie i ujemne
- napięcia wyjściowe regulowane 1,2...24 VDC
- maksymalny ciągły prąd wyjściowy: 2x300 mA
- kontrolki napięć wyjściowych – diody LED
- zabezpieczenie przeciwzwarciowe i termiczne
- napięcie zasilania 2x24 VAC
- wymiary płytki: 33x62 mm



AVT 727 Uniwersalny moduł zasilający

Ten uniwersalny moduł zasilający zawiera prostownik, filtr i stabilizator. Umożliwia to zrealizowanie prostszych i rozbudowanych wersji. Odmiana z regulowanym napięciem wyjściowym nadaje się doskonale jako wszechstronny zasilacz układów eksperymentalnych. Moduł z ustalonym napięciem wyjściowym jest idealny do wbudowania i zasilania konkretnego urządzenia.



Wybrane parametry:

- dwie wersje: ze stałym 3,3 V, 5 V, 9 V, 12 V, 15 V lub regulowanym napięciem wyjściowym
- zakres napięć zasilania: do 30 VAC
- zakres napięć wyjściowych: 1,25...30 VDC
- prąd maksymalny: 1,5 A
- wymiary płytki: 36x63 mm



AVT 1731 Regulowany zasilacz uniwersalny 1,5...32V/3A

Zasilacz to aplikacja popularnego układu LM338, w obudowie którego umieszczono praktycznie wszystkie elementy regulatora napięcia wysokiej klasy.



Wybrane parametry:

- zakres napięć wyjściowych: 1,5...30 V
- zakres napięć zasilania: do 40 V
- maksymalny prąd wyjściowy: 3 A
- wbudowane zabezpieczenie przeciwprzeciążeniowe i przeciwzwarciowe
- prostownik wejściowy
- wymiary płytki: 69x40 mm



AVT ZASILACZ Regulowany zasilacz 1,2...13,5V/1A

AVT ZASILACZ to rozszerzona aplikacja układu LM338. Zasilany bezpiecznym napięciem z przeznaczeniem do wszelkich prac w warsztacie, szkole czy domowym laboratorium.



Wybrane parametry:

- zasilanie: 15V DC / 1,2 A (zasilacz w zestawie)
- napięcie wyjściowe regulowane: 1,2...13,5 VDC
- wbudowane podświetlane mierniki napięcia i prądu
- maksymalny prąd wyjściowy: 1,2 A
- wbudowane zabezpieczenia przeciwprzeciążeniowe i przeciwzwarciowe (układ LM338)
- wymiary zasilacza: 159x140x60 mm



AVT 3172 Praktyczny zasilacz warsztatowy

Praktyczny zasilacz warsztatowy jest przystawką do posiadanego zasilacza. Może to być zasilacz transformatorowy lub impulsowy. Dużym atutem przystawki jest użycie potencjometru wieloobrotowego, co pozwala na precyzyjne ustawienie napięcia wyjściowego oraz wbudowany woltomierz z wyświetlaczem LED.



Wybrane parametry:

- zakres napięć zasilania: 5...18 VAC lub 5...24 VDC
- zakres napięć wyjściowych: 1,25...20 VDC
- maksymalny prąd wyjściowy: 500 mA
- wbudowane zabezpieczenie przeciwprzeciążeniowe i przeciwzwarciowe (układ LM317)
- obudowa w komplecie
- wymiary płytki: 60x110 mm



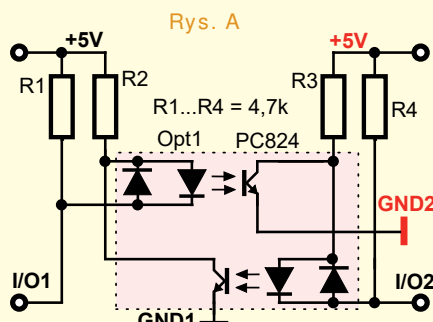


Co tu nie gra? Zadanie 283

Na **rysunku A** przedstawiony jest schemat uproszczonego obwodu izolacji galwanicznej linii danych z dwukierunkowym transferem informacji.

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 **NieGra283** i nadeślij w terminie 60 dni od ukazania się tego numeru EdW. Podaj też od razu swój adres pocztowy, żebym nie musiał pytać, gdy przydzielę upominek. Możesz jeszcze przysłać rozwiązania zadania *NieGra* z poprzedniego miesiąca. Uczestnicy konkursu otrzymują upominki, a najaktywniejsi uczestnicy są co rok nagradzani bezpłatnymi prenumeratami EdW lub innego wybranego czasopisma AVT.

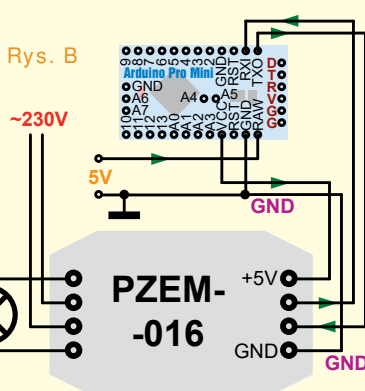
Co tu nie gra? Rozwiązanie zadania 278

Na **rysunku B** pokazany jest zamieszczony w EdW 4/2019 schemat domowego monitora energii pobieranej z sieci 230V, zrealizowany z płytą Arduino Pro Mini.

Oczywiście znów doszukiwaliście się szeregu błędów na tym schemacie, przygotowanym specjalnie do tego zadania konkursu *NieGra*.

Choćby tylko z redakcyjnej potrzeby wiem, że monitorowanie poboru energii w gospodarstwie domowym to zagadnienie interesujące dla wielu Czytelników EdW. I moduły PZEM znakomicie to ułatwiają. Tylko trzeba je prawidłowo podłączyć. A na schemacie z rysunku B są poważne błędy, całkowicie uniemożliwiające pracę takiego monitora. A do tego jeszcze pewne wątpliwe rozwiązanie.

Pierwsza sprawa to sposób, w jaki moduł PZEM-16 jest dołączony do sieci energetycznej 230V. Zaproponowany sposób byłby prawidłowy dla wersji PZEM-14 (**fotografia C**), której prąd maksymalny to 10 amperów.



Natomiast wersja PZEM-16 przeznaczona jest do współpracy z zewnętrznym przekładnikiem (CT – Current Transformer) o prądzie 100A, jak pokazuje **fotografia D**. Co ważne, do innych zacisków modułu trzeba dołączyć napięcie sieci 230V.

Schemat połączeń, widziany od strony zacisków, pokazany jest na **rysunku E**.

Pierwszym poważnym błędem jest więc dołączenie obwodów sieci 230V.

Drugi problem to dołączenie zacisków

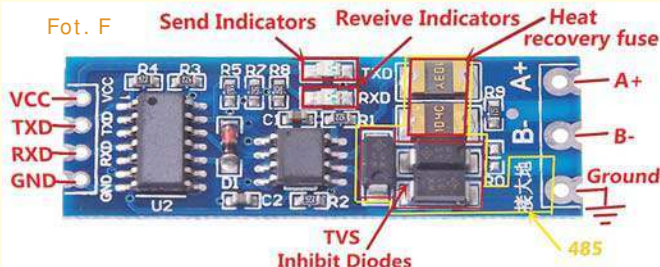


z drugiej strony modułu. Moduły PZEM wykorzystują standard MODBUS i łączą RS-485. Mamy tu dwie linie oznaczone A, B, które jak widać, należą do interfejsu RS-485. Wprawdzie interfejs RS-485 wykorzystuje wiele zasad popularnego szeregowego łącza RS-232, ale na pewno nie można podłączyć symetrycznej poje-



dynczej linii łączy RS-485 wprost do wejścia i wyjścia łączy szeregowego (RXD, TXD) w standardzie TTL. A rysunek B przewiduje takie połączenie.

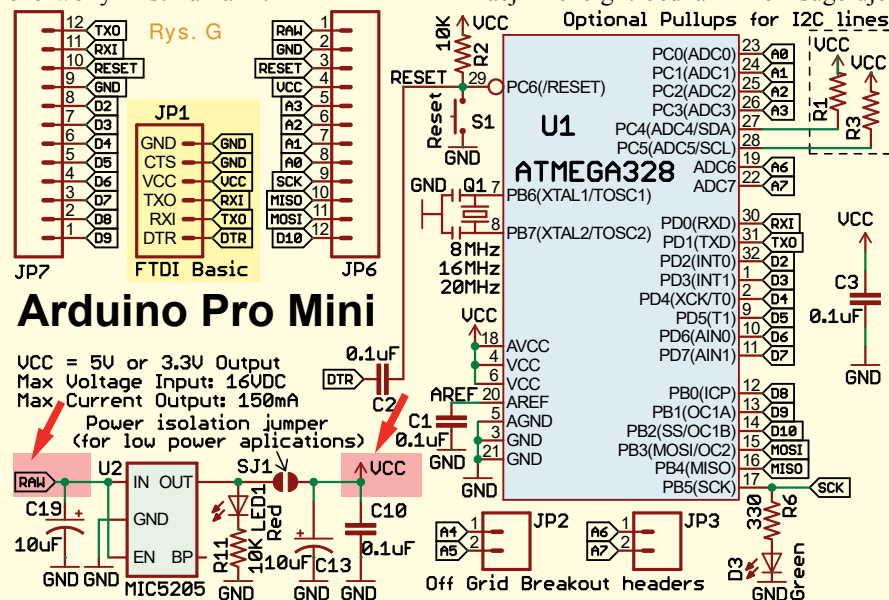
I to jest drugi dyskwalifikujący błąd! W układzie brakuje konwertera/translatora SerialTTL/RS-485 i bez niego układ na pewno nie będzie pracował. Na rysunku E pokazany jest konwerter, ale inny: RS485 – USB. Do współpracy z Arduino potrzebny jest prostszy konwerter RS485 – SerialTTL, na przykład taki jak na **fotografii F**.



Większość uczestników wychwyciła te dwa błędy, niektórzy tylko jeden z nich. Ale to nie wszystko!

Bardziej dociekliwi Czytelnicy dopatrzili się kolejnych problemów i wątpliwości w obwodach zasilania.

Otóż płytką Arduino Pro Mini ma dwa zaciski, co na jej schemacie z **rysunku G** zaznaczone jest dwoma czerwonymi strzałkami.



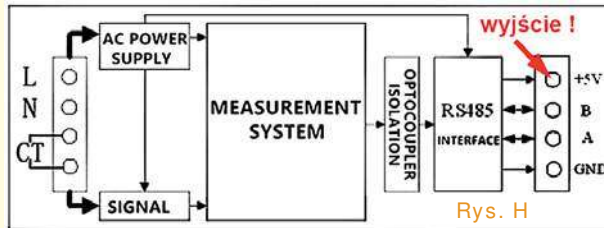
Jak widać, końcówka RAW to wejście stabilizatora (LDO = Microchip MIC5205) i jak wskazuje napis, na to wejście można podawać „surowe”, nie-stabilizowane napięcie zasilające nawet o wartości 16 woltów. Natomiast końcówka VCC do wyjście tego stabilizatora i kolokwialnie mówiąc – plus zasilania układów w module. Jak wia-

domo, i o czym przypomniał napis na schemacie, są wersje płytek Arduino Pro Mini o zasilaniu 5V oraz o zasilaniu 3,3V.

W zadaniu *Co tu nie gra?* 278 nie było podane, jaka ma być użyta wersja Arduino Pro Mini.

I tu pomalutku dochodzimy nie tyle do błędów, co do wątpliwości. Jeżeli byłaby to wersja 5-woltowa, to jak słusznie zauważyła część uczestników, zewnętrzne napięcie 5V, zapewne stabilizowane, można i należałoby raczej podać na pin oznaczony VCC, a nie na wejście stabilizatora. Co prawda jest to stabilizator LDO i strata napięcia na nim byłaby niewielka. Według katalogu, MIC5205 przy prądzie 50mA typowo ma spadek napięcia 0,11V, w najgorszym przypadku najwyżej 0,23V. Takie obniżenie napięcia zasilania nie stanowi problemu i błędem nie jest. Ale...

Według rysunku B końcówka VCC Arduino połączona jest z końcówką +5V modułu PZEM-16. Zielone strzałki sugerują kierunek przepływu informacji i energii. Jedna z nich sugeruje,



Picture 3.2 PZEM-016 Functional block diagram

mat blokowy, pokazany na **rysunku H**. Już z tego schematu blokowego wynika niedwuznacznie, że zacisk oznaczony +5V jest **wyjściem** i może być źródłem zasilania dla innych układów!

W opisach modułu PZEM-016 można znaleźć informacje, że zawiera on zasilacz 3,3V dla wewnętrznych obwodów pomiarowych oraz dodatkowy (izolowany) zasilacz 5V 100mA właśnie wyprowadzony na zaciski +5V, GND i przeznaczony do zasilania zewnętrznych urządzeń. W świetle tych informacji **niepotrzebne jest zewnętrzne zasilanie 5V**. Płytke Arduino Pro Mini z powodzeniem można zasilć prądem z zacisku +5V modułu PZEM. Nie trzeba zmieniać połączeń, tylko odłączyć zewnętrzne zasilanie od końcówki RAW.

A co się stanie, jeśli napięcie +5V podamy na 3-woltową płytkę Arduino?

Nic! Absolutnie nic. W przypadku innych modułów 3-woltowych dołączenie zasilania 5V zwykle powoduje nieodwracalne uszkodzenie. Ale nie w przypadku Arduino Pro Mini. Podwyższone napięcie zasilania wyłączy stabilizator MIC5205, ale go nie uszkodzi. Nie uszkodzi też procesora ATmega328. Wersje 3-woltowe mogą być zasilane napięciem 5V, a **paradoksalnie wersje 5-woltowe nie powinny być zasilane napięciem 3,3V!** Nie chodzi bowiem o ryzyko uszkodzenia, tylko o maksymalną częstotliwość taktowania procesora ATmega328, która zmniejsza się wraz ze zmniejszaniem napięcia zasilania. Dlatego wersje 3,3-woltowe pracują z rezonatorem 8MHz, a 5-woltowe – z rezonatorem 16MHz lub 20MHz.

Wszystkie nadesłane odpowiedzi mogłem uznać za prawidłowe, bo każdy z uczestników prawidłowo wskazał co najmniej jeden błąd. Szczególne gratulacje dla tych kilku uczestników, którzy wychwycili wszystkie omówione problemy! Nagrody-upominki za zadanie **NieGra278** otrzymują:

Marek Czechyra – Dzierżonów,
Zbigniew Łata – Jabłonec nad Nisou,
Grzegorz Chochowski.

Wszystkich uczestników dopisuję do listy kandydatów na bezpłatne prenumeraty.

Piotr Górecki



Trzecia klasa Szkoły Konstruktorów

Policz – zadanie 283

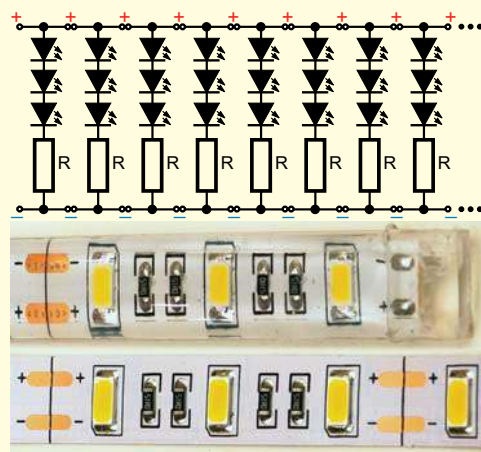
Jesteśmy szczęśliwymi posiadaczami 12-woltowych taśm LED według rysunku A. Chcemy zasilać je napięciem 13,8V z akumulatora.

W ramach zadania *Policz283* należy:

- oszacować, jak podwyższenie napięcia zasilania z 12,0V na 13,8V wpłynie na pobór prądu przez taśmę.

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

Rys. A



Odpowiedź nadesłuj w terminie 60 dni od ukazania się tego numeru EdW. Tytuł e-maila powinien zawierać nazwę konkursu i numer zadania oraz Twoje nazwisko (**Policz283_Nazwisko**). *Jeżeli chcesz uczestniczyć w podziale upominków, w e-mailu podaj od razu swój adres pocztowy.* Możesz też jeszcze przysłać rozwiązania zadania *NieGra282* z poprzedniego miesiąca.

Policz – rozwiązanie zadania 278

W EdW 4/2019 przedstawione było zadanie *Policz278*, które brzmiało: *W ramach zadania Policz273 porównaliśmy koszty energii pochodzącej z różnych źródeł. W następnym kroku chcemy znaleźć odpowiedź na pytanie, które interesuje mnóstwo osób, dotyczące... wanny według fotografii B (z Wikipedii). W ramach zadania Policz278 należy: oszacować koszt przygotowania kąpieli, podczas której będzie wykorzystanych 250 litrów wody.*

Nie ma jednego, jedynie słusznego rozwiązania tego jakże intrygującego i praktycznego zadania, które oczywiście związane jest z cyklem dotyczącym ogrzewania i wykorzystywaniu elektroniki w systemach grzewczych.

Patrząc z punktu widzenia fizyki, można precyzyjnie obliczyć, ile energii cieplnej potrzeba do podgrzania określonej ilości wody, by podwyższyć jej temperaturę o określoną liczbę stopni.

Jednak w zadaniu podana była tylko ilość wody: 250 litrów, czyli ćwierć metra sześciennego.

Tak jak to bardzo często bywa w praktyce, danych było za mało, by podstawić je do wzorów i wyliczyć wynik.

Owszem, ale na pewno można rozsądnie założyć, o ile stopni trzeba podgrzać te 250 litrów wody i obliczyć/oszacować potrzebną ilość ciepła. A mając tę ilość ciepła, można oszacować, ile to będzie kosztowało, zależnie od tego, w jaki sposób i z jaką sprawnością ta woda będzie podgrzewana.



Podgrzewana będzie zimna woda, która albo pochodzi z lokalnego ujęcia, albo z wodociągu. Szacowana temperatura zimnej wody będzie wynosić od kilku do kilkunastu stopni, zależnie od kilku czynników. Można bez dużego błędu przyjąć okrągłą temperaturę wody zimnej, mianowicie +10°C.

Z kolei temperatura wody do kąpieli powinna wynosić od trzydziestu kilku, do najwyżej 40 stopni, jeśli ktoś jest miłośnikiem gorących kąpieli. Możemy przyjąć maksymalną temperaturę wody w wannie 40 stopni, a to da nam informację, że te 250 litrów wody trzeba podgrzać o 30 stopni Celsjusza.

Tu część uczestników może stwierdzić, że 40 stopni to za dużo, jednak można zrobić założenie, że wodę trzeba podgrzać o 30 stopni.

Mając te dane, trzeba sięgnąć do szkolnych wzorów i przypomnieć sobie wartość ciepła właściwego wody. Starsi Czytelnicy uczyli się w czasach, gdy wyrażano je w kaloriach na centymetr sześcienny i stopień Celsjusza. Do naszych obliczeń wygodniejsza będzie współczesna miara i wartość w dżulach.

Warto też odnotować, iż ciepło właściwe wody jest bardzo duże i wynosi 4190J/(kg·K). Dla porównania ciepło właściwe miedzi to 385J/(kg·K), żelaza, stali i żelwa około 450J/(kg·K), a ołowiu tylko 128J/(kg·K).

Do podgrzania 250 litrów (kilogramów) wody o 30 stopni (wielkość stopnia Celsjusza jest równa kelwinowi) potrzebne jest:

$$E = 4190\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K}) * 250\text{kg} * 30\text{K}$$

$$E = 31425000\text{J}$$

$$E \sim 31\text{MJ}$$

Wiedząc, że potrzeba 31 megadżuli, trzeba oszacować, jaki jest koszt tej ilości energii.

Najprościej zrobić to dla energii elektrycznej pobranej z sieci. Możemy przyjąć, że 1 kilowatogodzina energii elektrycznej z sieci, wliczając różne opłaty, kosztuje około 60 groszy. Cena nie jest ściśle ustalona, ponieważ finalny koszt dla danego gospodarstwa domowego jest inny, gdyż zależy od kilku składników stałych i zmiennych. U mnie za ostatnie półrocze koszt 1kWh wyniósł 61 groszy.

Trzeba jeszcze przeliczyć kilowatogodziny na (mega)dżule, pamiętając, że dżul (J) to watosekunda (Ws).

Otóż jedna kilowatogodzina (1kWh) to 1000 watogodzin (1000Wh). Jedna godzina (1h) to 3600 sekund (3600s). Dlatego:

$$1\text{kWh} = 3600\text{000Ws} = 3600\text{000J}$$

$$1\text{kWh} = 3,6\text{MJ}$$

Jeżeli 3,6 megadżula kosztuje 60 groszy, to łatwo policzymy, ile kosztuje 31 megadżuli:

$$3,6\text{MJ} = 0,6\text{zł}$$

31MJ = x

Stąd: $x = (31MJ \cdot 0,6zł) / 3,6MJ$

$x = 5,17zł$

Inaczej licząc 31MJ to 8,61kWh, co trzeba pomnożyć przez cenę 1kWh, otrzymując ten sam wynik. Można też policzyć koszt 1 megadżula energii elektrycznej 60gr/3,6 = 16,7gr/MJ

Obliczona wartość 5,17zł to koszt 31 megadżuli energii elektrycznej pobranej z sieci. W przypadku podgrzewacza elektrycznego możemy przyjąć, że sprawność podgrzewania wynosi 100%. Ścisłej biorąc, dla każdej, tańszej czy droższej grzałki elektrycznej sprawność zamiany energii elektrycznej na ciepło zawsze wynosi dokładnie 100%. Tak, ale nie całe ciepło wydzielone w grzałce zostanie wykorzystane do podwyższenia temperatury wody. Jednak pomijamy te straty i zakładamy, iż całe to ciepło bez strat podnosi temperaturę podgrzewanej wody, czyli że podgrzewacz elektryczny ma sprawność 100%. Jest to bardzo bliskie prawdy dla podgrzewacza przepływowego i tak dużej ilości wody. Elektryczny podgrzewacz przepływowy grzeje przepływającą wodę na bieżąco, praktycznie całe ciepło oddaje wodzie, dlatego musi mieć dużą moc od kilku do dwudziestu kilku kilowatów. Dla części Czytelników dużym zaskoczeniem może być informacja, że często metalowe spirale grzejne takiego podgrzewacza, zasilane trójfazowym napięciem sieci, są bezpośrednio, bez izolacji, zanurzone w przepływającej wodzie, która po przejściu przez grzałki od razu spływa do wanny. Dlatego straty są minimalne (a ryzyka porażenia nie ma, ponieważ woda w sumie niezbyt dobrze przewodzi prąd).

Nieco mniejszą całkowitą sprawność ma podgrzewacz typu boiler, ponieważ pracuje tam grzałka, zwykle o niewielkiej mocy 1...2kW umieszczona w dużym zbiorniku z wodą. Grzałka jest zwykle masywna i dobrze odizolowana elektrycznie od wody. Ta izolacja nie powoduje strat ciepła – jedynie grzałka nagrzewa się wewnątrz do wyższej temperatury. Sprawność przekazywania ciepła z grzałki do wody także i tu wynosi 100%. Straty następują później. Otóż często bojler ma pojemność mniejszą niż 250 litrów, niemniej i bojler o pojemności 100l pozwala nagrząć wodę do kąpieli. Tylko te 100 litrów wody w bojlerze trzeba nagrząć do temperatury dużo wyższej niż potrzebne 40 stopni, a potem taką gorącą wodę trzeba w wannie zmieszać z zimną. Podgrzanie 100 litrów wody do temperatury 70 czy 80 stopni (ale raczej nie do 90°C ze względów bezpieczeństwa) trwa długo, kilka godzin i w tym czasie

bojler traci ciepło. Podczas podgrzewania i przechowywania gorącej wody część ciepła ucieknie z dużego, gorącego zbiornika, niezależnie od jakości jego izolacji cieplnej. Tych szczegółów nie musimy jednak roztrząsać i założyć sprawność grzania równą 100%. Oto potrzebny nam wniosek: **szacunkowy, przybliżony koszt podgrzania prądem 250 litrów wody do kąpieli wynosi około 5 złotych.**

Przedstawione obliczenia dotyczą prądu elektrycznego z sieci energetycznej w podstawowej popularnej taryfie cenowej. Energia elektryczna z jednej strony jest jedną z najdroższych: jest droższa od energii z gazu i węgla. Tak, ale z drugiej strony sprawność zamiany energii na ciepło użytkowe jest największa, bliska 100%.

Gaz, węgiel i drewno mają ciepło spalania, która da niższe ceny uzyskanej energii. Znaczna część uczestników powołała się na informacje z rozwiązania zadania 273, gdzie w przysłanej przez jednego z Czytelników tabeli podane były szacunkowe ceny energii z różnych źródeł. Według tej tabeli ciepło uzyskane ze spalania drewna, węgla i gazu jest kilkakrotnie tańsze od „ciepła elektrycznego”. I opierając się na tej tabeli, wielu uczestników podało, iż nagrzanie wanny wody za pomocą węgla lub drewna to znikomy koszt, poniżej złotówki. Na **rysunku C** pokazany jest fragment jednego z rozwiązań. Według tej tabelki podgrzanie wody do kąpieli za pomocą węgla kamiennego lub brunatnego będzie kosztować znikome 45 groszy!

Rysunek D pokazuje tabelę z innego rozwiązania. Tu też wykorzystanie węgla kamiennego ma kosztować tylko 53 grosze!

Czy rzeczywiście wykorzystanie drewna lub węgla jest najlepszym sposobem grzania wody?

Materiał	Ciepło spalania	Współczynnik konwersji	Cena zł	Cena zł	Sprawność	Zużycie energii	Cena podgrzania wody
Rys. C	MJ/kg	kWh/kg	kg lub m3	1 kWh	%	kWh	zł
Drewno bukowe spalanie tradycyjne	20	5,56	0,42	0,08	60	6	0,80
Drewno bukowe kocioł zgazowujący	20	5,56	0,42	0,08	90	6	0,53
Węgiel brunatny	25	6,94	0,40	0,06	80	6	0,45
Węgiel kamienny	35	9,72	0,60	0,06	80	6	0,45
Gaz ziemny wysokometanowy	39,5 (MJ/m3)	10,97 kWh/m4	1,32	0,12	90	6	0,80
Gaz ziemny zaazotowany	32,8 (MJ/m3)	9,11 kWh/m3	1,00	0,11	90	6	0,73
Prąd				0,50	98	6	3,06

Paliwo	Cena kWh uwzgl. sprawność	Kąpiel gorąca 8,73 kWh	Kąpiel bezpieczna 7,57 kWh
Rys. D			
Drewno	0,10 zł	0,87 zł	0,76 zł
Węgiel kamienny	0,07 zł	0,61 zł	0,53 zł
Gaz ziemny	0,13 zł	1,13 zł	0,98 zł
Olej opałowy	0,33 zł	2,88 zł	2,50 zł
Prąd	0,61 zł	5,33 zł	4,62 zł
Pompa ciepła (w.e.3)	0,20 zł	1,75 zł	1,51 zł
Pompa ciepła (w.e.5)	0,12 zł	1,05 zł	0,91 zł

Teoretycznie tak.

Ale w praktyce zdecydowanie nie!

Problem w tym, że dane z wcześniejszej tabelki z zadania 273, przypominanej na **rysunku E**, zakładają stosunkowo wysoką sprawność (systemu grzewczego). A jaka jest realna sprawność podgrzewania wody?

Jeden z uczestników napisał: (...) *Zadanie na pierwszy rzut oka wydaje się stosunkowo proste. Mogłoby się wydawać, że wystarczy określić ilość energii potrzebnej do ogrzania wody w wannie i przemnożyć przez ceny 1kWh dla poszczególnych rodzajów paliw (np. przedstawione w rozwiązaniu zadania Policz273). Takie też było moje pierwsze podejście. Na początek (...) pominąłem straty ciepła przy przepływie przez instalację oraz podczas nalewania wody do wanny (...) Wszystko pięknie – zadanie rozwiązane! Ale w tym momencie zaczęły mi się nasuwać pytania i wątpliwości. No bo przecież wyliczenia z zadania 273 dotyczyły ogrzewania, a nie przygotowania c.w.u. Warunki*

Materiał	Ciepło spalania	Współcz. konwersji	Cena 1mp	Cena 1kg (1m3)	Cena 1kWh	Sprawność systemu grzewcz.	Cena razy sprawność instalacji
Rys. E	MJ/kg	kWh/kg	zł				
Drewno bukowe spalanie tradycyjne	20	5,56	200	0,42 zł	0,08 zł	60%	0,11 zł
Drewno bukowe kocioł zgazowujący	20	5,56	200	0,42 zł	0,08 zł	90%	0,08 zł
Węgiel brunatny	25	6,94		0,40 zł	0,06 zł	80%	0,07 zł
Węgiel kamienny	35	9,72		0,60 zł	0,06 zł	80%	0,07 zł
Gaz ziemny wysokometanowy	(39,5) MJ/m3	(10,97) kWh/m3		(1,32 zł)	0,12 zł	90%	0,13 zł
Gaz ziemny zaazotowany	(32,8) MJ/m3	(9,11) kWh/m3		(1,00 zł)	0,11 zł	90%	0,12 zł
Prąd					0,50 zł	98%	0,51 zł



pracy, a także sposób ogrzewania będą się w tym przypadku różnić, co znacząco wpłynie na sprawność urządzeń grzewczych (szczególnie przy zastosowaniu paliw stałych). Niestety nie starczyło mi czasu na zgłębienie tego tematu, dlatego też jako rozwiązanie zadania przedkładałem (...) tabelę [rysunek F] (...)

Niestety, sprawność grzania wody za pomocą węgla i drewna będzie niska. Nie można bezkrytycznie wykorzystywać danych z rysunku E. Nagrzanie wody w wannie na pewno nie polega na rozpaleniu pod wanną ogniska.

A na czym polega?

W przypadku nowoczesnych instalacji c.w.u. nie ma tragedii. Jednak w starych instalacjach, do grzania wody z obiegu centralnego ogrzewania służy boiler z prymitywną wężownicą zrobioną często ze zwykłych rur stalowych. Niektórzy aby pozyskać ciepłą wodę, także latem muszą palić w piecu centralnego ogrzewania (zakręcając, jeśli to możliwe i bezpieczne, obieg na grzejniki). Trudno wtedy precyzyjnie określić sprawność przekazywania ciepła ze spalonego paliwa do podgrzewanej wody, ale będzie ona żałośnie mała. Generalnie można przyjąć, że w przypadku węgla i drewna mała sprawność grzania wody zredukuje, a nawet zniweluje korzyść z tańszego paliwa. Lepiej będzie jedynie w przypadku podgrzewaczy gazowych, gdzie można liczyć, iż koszt podgrzewania może być o połowę mniejszy niż przy grzaniu prądem elektrycznym.

I jeszcze jeden szczegół: w treści zadania było powiedziane, iż należy **oszacować koszt przygotowania kąpeli, podczas której będzie wykorzystanych 250 litrów wody**. Kilku uczestników przytomnie zauważyło, że koszt kąpeli to nie tylko koszt podgrzania wody, ale także cena samej wody. W przypadku własnego ujęcia trudno to oszacować, bo należałoby obliczyć koszt energii, jaką pobiera pompa, a także uwzględnić amortyzację oraz koszty instalacji i napraw. Łatwiej jest w przypadku korzystania z sieci wodociągowej. Jeżeli przyjmujemy, że za 1 metr sześcienny (1000 litrów) wody i kanalizacji płacimy powiedzmy 12 złotych, to 250 litrów oznacza koszt 3 złotych. Wraz z 5 złotymi za podgrzanie prądem daje to około 8 złotych, a uwzględniając (niewielkie) zużycie kosmetyków i inne drobne koszty, możemy przyjąć, że przeciętna kąpiel to wydatek co najmniej 10 złotych.

Jak wspominałem na początku, są to tylko obliczenia szacunkowe. Poszczególne uczestnicy tego zadania uzyskali

niewiele inne wyniki. Po pierwsze, niektórzy przyjęli inną niż 30 stopni wartość różnicy temperatur – często przyjmowali 25 stopni, co dało koszty o około 20% mniejsze. Niektórzy podzielili się też interesującymi spostrzeżeniami. Jeden ze stałych uczestników napisał: (...) **Obliczenie kosztów uzyskania tej energii jest trudniejsze, bo poza ceną energii opałowej liczy się sprawność instalacji grzewczej. W przypadku energii elektrycznej sprawa jest prosta, sprawność jest bliska 100%. Ale w przypadku paliw jest znacznie gorzej.** (...) W przypadku (...) prądu elektrycznego zwrócić uwagę na zastosowanie pompy ciepła. W posiadanej pompie ciepła NIBE 12kW współczynnik zysku energii wynosi 5. Na każdą kWh dostarczonej energii elektrycznej uzyskuje 5kWh energii cieplnej. Koszty nagrzania wody prądem elektrycznym, podzielone przez 5, wyniosą 0,83zł. Są to koszty porównywalne z pozostałymi nośnikami energii a wyraźnie niższe niż gaz. Wygoda nieporównywalna.

Inny uczestnik napisał: Na wstępie chciałem zaznaczyć, że (...) w rozwiązaniu tego zadania posłużyłem się tabelką z danymi zawartymi w rozwiązaniu zadania 273, dodając wyliczone przeze mnie ceny energii uzyskane ze spalania oleju opałowego (ciepło spalania średnio 42 MJ/kg; cena średnioroczna 3,50 zł/kg; sprawność pieca 90%) i zastosowania pompy ciepła (współczynnik efektywności 3–5). (...) Dla zobrazowania pełnego kosztu kąpeli do podanych cen należy dodać cenę wody i ścieków, która w moim mieście wynosi 12,80 zł/m³ (razem) co daje cenę zużycia 250 litrów wody – 3,20 zł. (...) W cyklu miesięcznym do tych kosztów należałoby doliczyć podgrzanie wody do około 70°C w podgrzewaczach pojemnościowych w celu zniszczenia bakterii legionella. Podniesie to dość znacząco koszt w przypadku (zdawałoby się) stosowania atrakcyjnych cenowo pomp ciepła, ponieważ żądaną temperaturę osiąga się poprzez zastosowanie typowej grzałki elektrycznej.

Niektórzy Koledzy wskazywali na fakt, że do wanny nalewana będzie woda gorąca, o temperaturze znacznie wyższej od 40°C, która będzie mieszana z wodą zimną. Jeden z młodych uczestników podszedł z zupełnie innej strony: (...) Miałem pod ręką zestawienie wysokości opłat od spółdzielni mieszkaniowej, z którego odczytałem: Ciepła woda [pod-

Rys. F Materiał	Cj	K
	[zł/kWh]	[zł]
Drewno bukowe spalanie tradycyjne	0.11	0.80
Drewno bukowe kocioł zgazowujący	0.08	0.58
Węgiel brunatny	0.07	0.51
Węgiel kamienny	0.07	0.51
Gaz ziemny wysokometanowy	0.13	0.95
Gaz ziemny zaazotowany	0.12	0.87
Prąd	0.51	3.71

grzanie] (...): 17,50 zł/m³. Woda i kanalizacja (...): 8,83 zł/m³. (...)

$\text{koszt} = \text{stosunek_objętości_ciepłej_do_całkowitej} * \text{objętość_całkowita} * \text{cena_podgrzania} + \text{objętość_całkowita} * \text{cena_wody}$

W zadaniu podana jest objętość całkowita: 250l, czyli 0,25 m³. Trzeba oszacować, jaką jej część stanowi ciepła woda. (...) uproszcilem sobie obliczenia i zmierzyłem, ile zużywam której wody, biorąc prysznic (wanny niestety nie mam). Wyszło mi: 100l wody ciepłej + 38l wody zimnej.

Więc woda ciepła stanowi, przynajmniej w moim przypadku, 100/138 = 0,7246 ogólnego zużycia podczas kąpeli. Po podstawieniu (...) $\text{koszt} = 0,7246 * 0,25 * 17,50 + 0,25 * 8,83 = 5,38 \text{ zł}$

Nieliczni uczestnicy próbowali uwzględnić nie tylko ciepło potrzebne do nagrzania 250 litrów wody, ale także ciepło potrzebne do nagrzania wanny i rur. Jeden z uczestników przyjął masę żeliwnej wanny 100kg i wyprowadził dość skomplikowaną zależność:

$$mc = [(m * cw + mw * cz) * t - mw * cz * tw + mz * cw * tz + m * cw * tz] / cw * (tc - tz)$$

Z uwagi na ciepło właściwe żeliwa i stali, niemal 10 razy mniejsze niż wody, ilość ciepła do nagrzania 100-kilogramowej wanny to tylko drobne kilka procent ciepła potrzebnego dla wody. Tym bardziej dla znacznie lżejszej wanny blaszanej. Ten składnik można więc pominąć.

Ogólnie biorąc, obliczenia dotyczące grzania prądem elektrycznym były prawidłowe. Zaniżone były koszty ogrzewania węglem i drewnem.

Nagrody-upominki za zadanie **Policz278** otrzymują:

Andrzej Kubiak – Rumia,
Czesław Sieroń – Ruda Śl.,
Teodor Woźniak – Łódź.

Wszystkich uczestników dopisuję do listy kandydatów na bezpłatne prenumeraty.

Piotr Górecki

AVT 5489 D 8-kanalowy termometr -55...+125°C z alarmem i wyświetlaczem LCD

wersja w obudowie



ZOBACZ WIĘCEJ



Niejednokrotnie mamy konieczność pomiaru kilku temperatur jednocześnie, a jeżeli dodamy do tego potrzebę sygnalizacji jej zmiany poniżej lub powyżej zadeklarowanej wartości to z pomocą przyjdzie nam poniższy termometr. Przedstawiony układ służy do monitorowania temperatury w ośmiu punktach jednocześnie za pomocą czujników z interfejsem 1-Wire typu DS18B20. Dla każdego czujnika możemy zadeklarować temperaturę alarmową, a jej zaistnieniu poinformuje nas wbudowany sygnalizator akustyczny.

- 8 kanałów pomiarowych
- 8 wodoodpornych czujników DS18B20 MOD
- zakres mierzonych temperatur: -55...+125°C
- dokładność wskazań: 0,1°C
- nie wymaga kalibracji
- pole odczytowe: wyświetlacz LCD 4x16
- zasilanie: 7...16Vdc, 200mA (zasilacz w komplecie)
- sygnalizacja osiągnięcia zadanej temperatury minimalnej albo maksymalnej

- W zestawie:
- zestaw AVT5489 w obudowie
 - 8 wodoodpornych czujników
 - zasilacz 12V



Znajdź nas na 

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

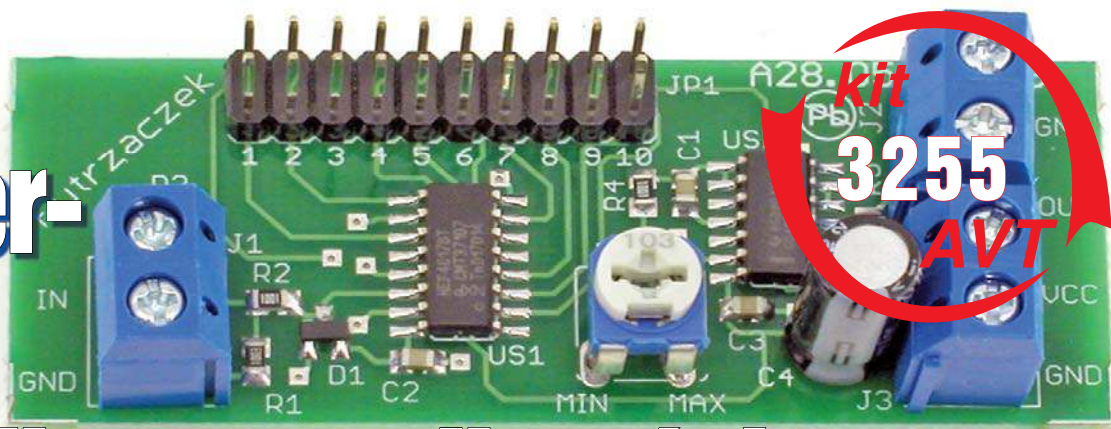
e-prenumerata
dwuletnia z rabatem
30% – 144,40 zł



Prenumeratory
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

Uniwersalny dzielnik częstotliwości



Do czego to służy?

W praktyce elektronika istnieją sytuacje, w których trzeba dopasować dwa sygnały do siebie pod względem... częstotliwości. Przykład: nowy silnik prądu stałego ma wbudowany tachometr dający czterokrotnie więcej impulsów od starego, a przerobienie kontrolera jest niemożliwe. Wtedy może pomóc opisany dalej układ. Zlicza on kolejne zbocza narastające wejściowego sygnału prostokątnego. Po odliczeniu zadanej przez użytkownika liczby impulsów generuje jeden impuls o z góry ustalonym czasie trwania. W ten sposób da się N-krotnie zmniejszyć częstotliwość sygnału, gdzie N można ustalić zworką z przedziału od 1 do 9.

Górna częstotliwość pracy układu jest określona nakładaniem się kolejnych impulsów wyjściowych i przy podanych wartościach elementów wynosi ok. 13,5kHz (na wyjściu układu). Dolna częstotliwość nie jest określona, może być dowolnie niska.

Jak to działa?

Schemat ideowy układu znajduje się na rysunku 1. Nie zawiera układów programalnych, więc jego analiza nie będzie skomplikowana nawet dla początkujących elektroników.

Sygnał wejściowy jest podawany na złącze J1. Rezystor R1 ustala niski stan logiczny na wejściu przy braku podłączonego

źródła, aby układ nie reagował na przypadkowo pojawiające się zakłócenia.

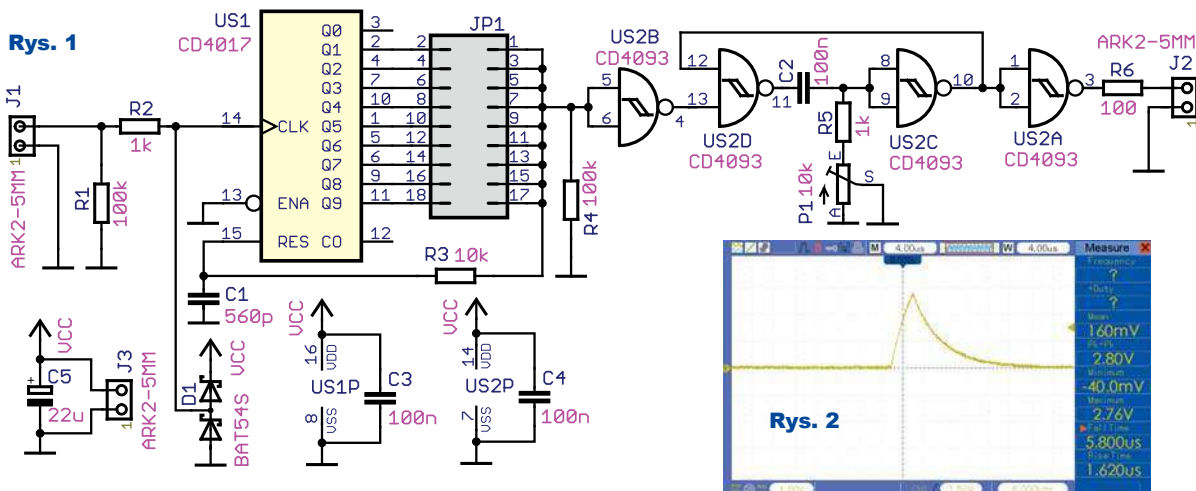
Rezystor R2 i dioda D1 tworzą ogranicznik amplitudy napięcia wejściowego. Kiedy wartość chwilowa napięcia będzie chciała spaść poniżej ok. $-0,3V$, otworzy się dolna dioda. Jeżeli zaś spróbuje wzrosnąć o $0,3V$ powyżej napięcia zasilającego, otworzy się górna dioda. Podwójna dioda typu BAT54S jest dedykowana do pracy w tego typu obwodach zabezpieczających. Rolą rezystora R2 jest ograniczenie prądu płynącego przez aktualnie otwartą diodę oraz zwiększenie czasu narastania napięcia, aby był czas na jej otwarcie.

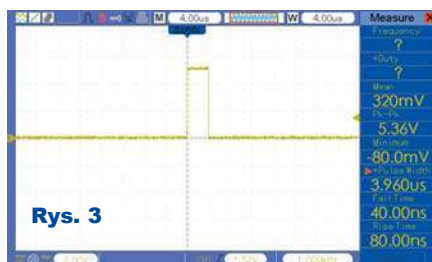
Do zliczania impulsów został wykorzystany dziesiętny licznik Johnsona zawarty w układzie CD4017. Jego wielką zaletą jest dziesięć wyjść, z których każde może posłużyć do „skrócenia” licznika – wystarczy połączyć odpowiednie wyjście Q1...Q9 z wejściem zerującym RST (nóżka 15), w wyniku czego uzyska się podział przez 1...9. Wyjście Q0 jest w tej aplikacji nieużywane, ponieważ podział częstotliwości przez 0 jest bezcelowy – układ zawiesza się. Wyboru

dokonuje użytkownik poprzez założenie zworki na odpowiednią parę szpilek.

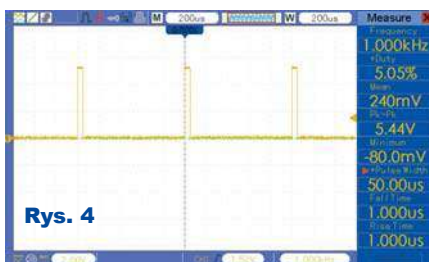
Pojawienie się stanu wysokiego na wybranym wcześniej wyjściu powoduje wyzwolenie multiwibratora monostabilnego, który generuje jeden impuls. Jednak było konieczne wydłużenie czasu reakcji układu US1 na sygnał zerujący, czego dokonano przy użyciu prostego układu RC, składającego się z elementów R3 i C1. Ładowanie kondensatora przez rezystor wprowadza opóźnienie, co wydłuża czas trwania stanu wysokiego na wybranym wyjściu. Bez tego układu opóźniającego impuls zerujący trwał około 200ns i był zbyt krótki, aby wyzwolić generator monostabilny.

Przebieg na wejściu RST wygląda tak, jak na rysunku 2. Zbocze narastające jest znacznie krótsze od opadającego, ponieważ różne są asymptoty tych krzywych wykładniczych. Pierwsza (narastająca) dąży do napięcia zasilania (tutaj 5V), a druga (opadająca) do potencjału masy (0V). Wydłużenie czasu narastania i opadania sygnału zerującego jest na tyle małe, że prawidłowo wy-

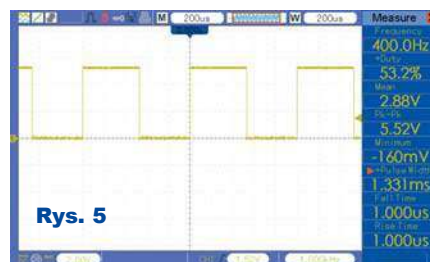




Rys. 3



Rys. 4



Rys. 5

steruje on nawet wejście nieopatrzone przerzutnikiem Schmitta.

Effektem wydłużenia reakcji układu na sygnał zerujący jest dłuższy impuls wyzwalający przerzutnik monostabilny, którego przebieg widać na **rysunku 3**. Trwa on ok. 4μs, a jego zbocza są strome. Przebieg czasowy tego napięcia zarejestrowano na zaciskach rezystora R4, którego zadaniem jest utrzymywanie niskiego stanu logicznego na wejściach bramki US2B w sytuacji, gdyby użytkownik zapomniiał nałożyć zworke.

Na przerzutnik monostabilny składają się tylko dwie bramki NAND: US2D i US2C. W stanie spoczynku na obu wejściach bramki US2C panuje niski stan logiczny, wymuszony rezystorami, więc stan logiczny na jej wyjściu jest wysoki. Wyjście bramki US2B również jest w stanie wysokim, więc bramka US2D „widzi” dwa stany wysokie – zgodnie z zasadą działania bramki NAND stan jej wyjścia jest niski. Kondensator C2 jest rozładowany, ponieważ potencjały obu jego okładek są równe 0V.

Po nadejściu impulsu wyzwalającego, który bramka US2B neguje, jedno z wejść bramki US2D na chwilę przyjmuje stan niski, przez co stan jej wyjścia ulega zmianie na wysoki. Kondensator C2, na mocy prawa komutacji, nie przeładowuje się natychmiastowo, więc również stan logiczny na wejściach US2C staje się wysoki. Bramka US2C wprowadza negację, przez co bramka US2D nadal widzi na co najmniej jednym wejściu „0”, nawet po zaniku impulsu wyzwalającego.

W tym czasie kondensator C2 powoli się ładuje – ładunek dopływa poprzez połączone szeregowo R5 i P1. Jeżeli potencjał jego lewej okładki znaję się na tyle, że przez bramkę US2C zostanie uznany za niski, stan logiczny wyjścia przerzutnika wraca do poziomu wysokiego i układ czeka na ponowne wyzwolenie.

Czas trwania wygenerowanego impulsu reguluje się potencjometrem P1. W jednym skrajnym położeniu, gdy ma minimalną rezystancję, impuls wyjściowy trwa ok. 50μs (**rysunek 4**). W drugim skrajnym położeniu jego (zwiększa), czas ten wzrasta do ok. 1.3ms (**rysunek 5**).

Jednak pomiędzy kolejnymi impulsami muszą istnieć pewne przerwy, związane z przygotowaniem przerzutnika monostabilnego do kolejnego impulsu (tzw. czas martwy). Związane jest to z koniecznością rozładowania kondensatora C2, które tutaj odbywa się w większości przez diody zabezpieczające wejścia bramki US2C. Stąd wynika (wyznaczone doświadczalnie) ograniczenie maksymalnej częstotliwości wyjściowej do 13,5kHz – przy ustawieniu najkrótszego impulsu wyjściowego.

Zbudowany w ten sposób przerzutnik monostabilny jest wyzwalany impulsem mającym stan niski i taki sam impuls generuje – dlatego wyjście układu obsługuje bramka US2A, która zapewnia pojedynczy impuls o polaryzacji dodatniej.

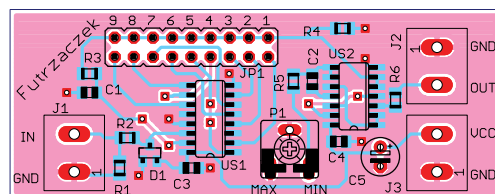
Montaż i uruchomienie

Układ prototypowy został zmontowany na dwustronnej płytce drukowanej o wymiarach 25×65mm, której wzór ścieżek oraz schemat montażowy przedstawia **rysunek 6**.

Na płytce znajduje się pewna liczba elementów montowanych powierzchniowo (SMD) i to od nich polecam rozpocząć lutowanie. Pozostałe elementy (potencjometr P1, kondensator C5, złącza J1... J3 oraz JP1) są montowane po tej samej stronie, a wybór kolejności lutowania jest podyktowany wyłącznie własnymi preferencjami.

Prawidłowo zmontowany układ jest od razu gotowy do działania. Nie wymaga jakichkolwiek czynności uruchomieniowych poza ustawieniem żądanej długości impulsu wyjściowego za pomocą potencjometru P1. Stopień podziału częstotliwości jest wybierany poprzez nałożenie zworki na odpowiednią parę wyprowadzeń złącz JP1, zgodnie z ich opisem na płycie.

Zasilanie (podłączane do zacisków złącza J3) powinno odbywać się napięciem stałym i dobrze filtrowanym, choć niekoniecznie stabilizowanym. Dopuszczalny zakres jego wartości jest taki sam, jak dla układów serii CD4xxx, czyli od 3V do 18V. Pobierany prąd silnie zależy od



Rys. 6

6 aktywności układu: w stanie spoczynku (brak impulsów wejściowych) wynosi kilka mikroamperów, a podczas odliczania wzrasta do kilku miliamperów, zależnie od częstotliwości i napięcia zasilającego.

Impulsy wchodzące do układu (za pośrednictwem zacisków złącza J1) nie mają narzuconych wymagań dotyczących czasu narastania ani opadania, ponieważ wejście zegarowe układu CD4017 jest opatrzone przerzutnikiem Schmitta.

Wydajność prądowa wyjścia układu jest niewielka i zależy od temperatury oraz napięcia zasilającego. W temperaturze 25°C, przy napięciu 5V wynosi ok. 1mA, a przy 15V ok. 6,8mA (wartości typowe, zaczerpnięte z noty Texas Instruments). Długość impulsu wyjściowego można zwiększyć poprzez wymianę potencjometru P1 na egzemplarz o większej rezystancji ścieżki oporowej, np. 100kΩ. Nie zalecam przy tym znacznego zwiększania pojemności C2, ponieważ przeloży się to na wydłużenie czasu martwego przerzutnika.

Michał Kurzela

michal.kurzela@ep.com.pl

Wykaz elementów

R1,R4	100k Ω SMD0805
R2,R5	1k Ω SMD0805
R3	10k Ω SMD0805
R6	100 Ω SMD0805
P1	10k Ω montażowy leżący
C1	560pF SMD0805
C2-C4	100nF SMD0805
C5	22 μ F/25V THT raster 2,5mm
D1	BAT54S SOT23
US1	CD4017 S016
US2	CD4093 S014
J1-J3	ARK2 5mm
JP1	goldpin 2 $\times$ 9pin 2.54mm THT meszki + zworka

**Komplet podzespołów z płytką jest dostępny
w Sklepie AVT jako zestaw AVT3255**

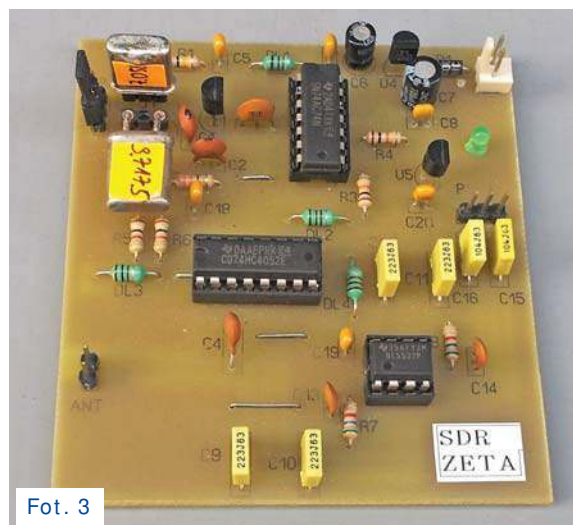
Gatka do SDR

Od lat wśród radioamatorów i krótkofalowców bardzo dużą popularnością cieszą się odbiorniki SDR (Software Defined Radio). No tak, ale co to takiego ten SDR? Postaram się wyjaśnić to jak najprościej.

Chodzi o to, żeby jak najwięcej procesów związanych z odbiorem, filtrowaniem i demodulacją czy dekodowaniem było przeprowadzone cyfrowo, a nie analogowo, czyli żeby zajął się tym komputer z odpowiednim oprogramowaniem. No tak, ale takim łatwo dostępnym przetwornikiem sygnału analogowego na cyfrowy jest w nim karta dźwiękowa. Niestety może ona przetworzyć częstotliwości akustyczne. Częścią związaną z przetworzeniem odebranych sygnałów radiowych w pierwszych SDR zajmował się tzw. front RF. A był to mieszacz sygnałów z pasma odbieranego z częstotliwością pomocniczego generatora, zwykle kwarcowego. W wyniku mieszania otrzymywało się pasmo dopasowane do możliwości karty dźwiękowej w komputerze. Taki najprostszy moduł pokazuje fotografia 1. Podłączało się go do wejścia LINE IN. Po przetworzeniu sygnału przez kartę dźwiękową na postać cyfrową dal-

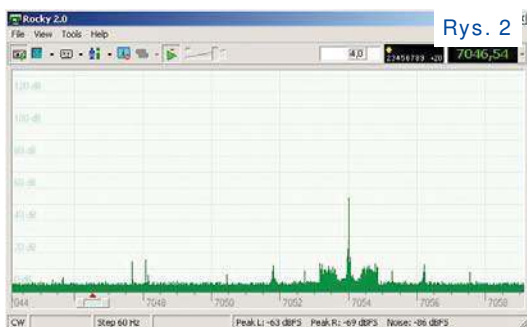
szą obróbką zajmował się główny procesor w komputerze z odpowiednim oprogramowaniem. Pierwsze programy nie prezentowały się zbyt efektownie, proszę popatrzeć na **rysunek 2** – screen z programu Rocky, niemniej bardzo zachęcały do eksperymentów. Potem bardzo dużą popularnością cieszył się SDR Zeta na układach scalonych w rozmaitych mutacjach. Mój egzemplarz pokazuje **fotografia 3**. Inny program, ze zrzutem z **rysunku 4** autorstwa Alberto I2PHD, miał już znacznie więcej opcji. Jeden z kilkunastu ogólnie dostępnych programów, który akurat przypadł mi do gustu, nazywa się **HSDR**. Mały laptop z podłączoną do anteny Zeta i pracującym programem

HSDR widać na **fotografii 5**. Program ma wiele funkcji pomagających polepszyć odbiór oraz wspierającą opcję nagrywania i to całego odbieranego pasma jednocześnie. Ale po wielkim „hurra” okazało się, że są duże ograniczenia: zwykle karty dźwiękowe miały próbkowanie 48kHz. W związku z tym można odbierać tylko taki wycinek pasma. Lepsze karty z próbkowaniem 96 czy 192kHz zwiększały pasmo odbierane do tej wielkości. Żeby polepszyć parametry odbiornika, potrzebne były trudno dostępne komponenty, w tym kwarc na odpowiednią częstotliwość. Zamiast kwarców można było oczywiście zastosować syntezę DDS.

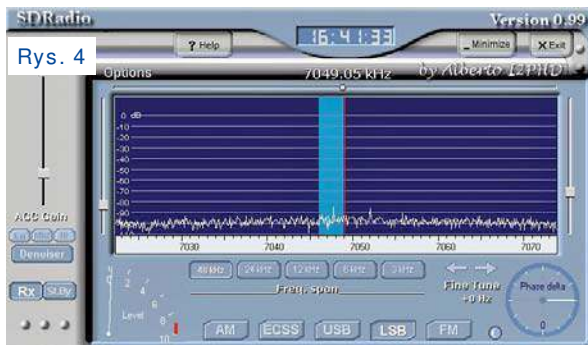


Fot. 1

Fot. 3



Rys. 2



Rys. 4

Zwiększało to niestety koszty i było kłopotliwe głównie przy sporadycznym, urlopowym korzystaniu w terenie z laptopów. Wspomnieć również należy, że SDR działać może także w drugą stronę, czyli służyć do nadawania. Płytkę takiego transceivera wg UT3MK przedstawia **fotografia 6**. Oczywiście różne firmy produkują specjalistyczne urządzenia SDR, w tym komplet-



Fot. 5



Fot. 6

ne odbiorniki czy transceivery. Na rynku występują w postaci skrzynki podłączonej do komputera przykładowo SDR Flex 6300 – **fotografia 7** – lub autonomiczne (nie potrzebują komputera) np. IC7300 (**fotografia 8**). Ten model miałem przyjemność przetestować w domu. Niestety są one stosunkowo drogie jak na amatorską kieszeń. Co ciekawe, powstają też konstrukcje amatorskie autonomicznych transceiverów SDR, jak np. Tulip pokazany na **fotografii 9**. Jest on dostępny w postaci kitu do samodzielnego montażu. Można też do niego dokupić specjalnie dedykowaną obudowę. Ale ogromną popularność w technice SDR zdobył sobie niepozorny cyfrowy... odbiornik DVB-T (**fotografia 10**), wielkości starego pendrive'a. Polecam te w metalowych obudowach – chodzi o lepsze odprowadzenie ciepła. Po pewnej modyfikacji oprogramowania można za jego pomocą odbierać sygnały w bardzo szerokim zakresie częstotliwości (do około 1,8GHz), a różne nakładki programowe (pluginy) dekodują prawie wszystkie rodzaje modulacji. Potrzebne opisy zainteresowani znajdą w Internecie.

Ale niejako w cieniu powstała duża sieć odbiorników WEB SDR dostępna przez Internet. Wystarczy wejść na stronę www.websdr.org i włączyć sobie dowolny taki odbiornik z dostępnej

listy. Gdy pisałem ten tekst, było ich tam 164, a zainstalowane są one w różnych krajach pokazanych na mapie.

Dzięki nim do słuchania sygnałów radiowych nie potrzeba żadnego dodatkowego urządzenia ani anteny. Ba, można uruchomić sobie taki odbiornik nawet w telefonie komórkowym! Zrzut ekranu jednego z takich odbiorników pokazuje **fotografia 11**. „Paciorki” po lewej stronie to sygnały telegraficzne (alfabet Morsa) a „wstążeczki” po prawej to jednowstęgowe sygnały SSB (foniczne). Zwróćcie uwagę na częstotliwość: właśnie na tym pierwszym amatorskim satelicie geo-

Fot. 10



Fot. 7



Fot. 8



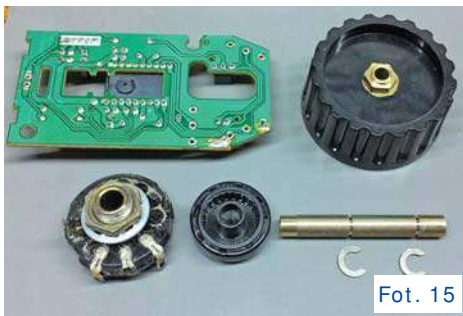
Fot. 9

stacjonarnym QO-100 ostatnio pracuję i korzystam z WEB SDR przy odbiorze.

A teraz (nareszcie) podaję główny powód powstania tego projektu i artykułu. Było nim uszkodzenie „kółek” – pokręteł w dwóch moich ulubionych bezprzewodowych myszkach. Dlaczego? Ponieważ używałem kółek przy przestrajaniu właśnie



Fot. 11



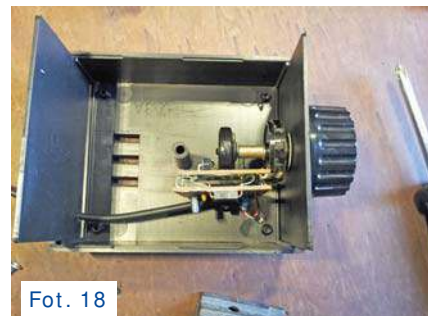
Fot. 15



Fot. 16



Fot. 17



Fot. 18



Fot. 13



Fot. 14

Co będzie potrzebne do jej wykonania oprócz kompletnej płytki z myszki? W sumie niewiele: pudełko, gałka, dwa starodawne potencjometry firmy Telpod, kawałek pręta mosiężnego o średnicy 6mm, coś do obciążenia pudełka, trochę czasu i dobrych chęci...

Fotografie 15...18 przedstawiają kolejne

etapy: rozebranie na czynniki pierwsze potencjometrów, wykonanie osi, przymocowanie części potencjometru do płytki i powstanie gotowego modułu, który w końcowej fazie zostanie umieszczony w obudowie. Z płytki wylutowałem niepotrzebne już mikrowyłaczniki.

Myślę, że bardzo rozpisywać się nie trzeba, bo fotografie podpowiedzą, co i jak...

Jak widać, musiałem przeciąć płytkę, żeby zmieściła się w obudowie. W gałce wykonałem małe wgłębienie (na palec) przy użyciu rozgrzanej, spiłowanej na okrągło główki śruby (fotografia 19).

Wyjaśnię jeszcze może, jak wykonać nacięcia na osi do zamocowania pierścieniowych zawleczek. Można je zgrabnie naciąć odpowiednim nożem na tokarce, ale można



Fot. 22



Fot. 20



Fot. 21



Fot. 19

zrobić to kawałkiem brzeszczota z użyciem wkrętarki akumulatorowej, jak pokazuje fotografia 20. Obroty mają być „lewe”, a ząbki brzeszczota w kierunku do nas.

Nie było też kłopotów przy regulacji, jeżeli koło sektorowe jest zamontowane jak w oryginale. O dziwo, jest duża tolerancja działania, co można przetestować jeszcze przed skróceniem obudowy.

Wykonałem trzy takie gałki, ostatnia jest na PS/2, gdzie nie trzeba było przecinać płytki, żeby zmieściła się w obudowie. Ta z PS/2 w środku pokazana jest na **fotografii 21**. Wszystkie osie pokryłem cienką warstwą smaru silikonowego z teflonem. Ważną sprawą jest odpowiednie obciążenie obudowy. Moja najcięższa waży aż 0,78kg. W celu osiągnięcia efektu „koła zamachowego” można gałkę wypełnić kulkami z łożysk lub drobnym śrutem i zalać np. żywicą (fotografia 22).

Życzę miłego kręcenia własnoręcznie wykonaną gałką! Nie chcę się chwalić, ale stroi się nią znakomicie, jak w prawdziwym transceiverze. Pamiętać jedynie należy

o tym, żeby wskaźnik myszy głównej znajdował się w polu przestrajania na ekranie odbiornika SDR. W materiałach dodatkowych w Elportalu są jeszcze inne pomocne fotografie oraz filmiki pokazujące działanie „gałki”.



Piotr Świerczek
sp9egm@wp.pl

Inwerter w OTV LCD Funai LT5-S20BB

Słowem **inwerter** określa się różne urządzenia/układy. Między innymi przetwornice o odwrotnej konwersji napięcia względem zasilacza, czyli DC na AC. Dobrym przykładem są inwertery czerpiące energię z akumulatora samochodu i generujące na swoim wyjściu napięcie zbliżone do tego, jakie mamy w sieci energetycznej 230VAC. W pomaluchu wychodzących już z użytku odbiornikach LCD **inwerter służy do zasilania świetlówek, lamp CCFL (Cold Cathode Fluorescent Lamp)**. Lampy te charakteryzuje skomplikowana i niewygodna charakterystyka, a „zimna katoda” utrudnia zapłon. Z uwagi na lepsze podświetlanie LED-owe, lampy CCFL to gatunek zamierającego, ale w krótkim okresie ich prosperity elektronika wzbogaciła się o wiele interesujących konstrukcji przetwornic-inwerterów.

W odbiorniku Funai LT5 znajdziemy mutację starej koncepcji zwanej *Royer-converter*. **Rysunek 1** pokazuje w uproszczeniu, co znajdziemy w OTV LCD Funai LT5-S20BB.

Pełny schemat był publikowany w „Biuletynie Serwisowym” wydawanym przez redakcję „Serwisu Elektroniki” nr 10/2015 i 4/2016 (schemat ten jest dostępny w Elportalu, w materiałach dodatkowych do tego numeru). W BS 2015/10 odbiornik ten występuje pod nazwą *Symphonic model WF20L6*. Rozwiązania układowe obu odbiorników są niemal identyczne, różnią się w mało istotnych szczegółach. Matrycę Symphonica podświetla 6 lamp CCFL, w oryginalnym Funai występują jedynie cztery. Po dwie lampy CCFL łączone są w szereg i oba wyjścia transformatora (na lampy) są gorące. Strona zimna (co nie oznacza – izolowana) znajduje się po drugiej stronie ekranu, gdzie węzeł połączenia szeregowego obu lamp jest zazwyczaj dołączony do masy. W węźle tym praktycznie (do masy) nie płynie prąd, natomiast odniesienie potencjału względem masy „porządkuje” napięcia w obrębie wysokonapięciowych uzwojeń transformatorów. Transformatorów jest tyle ile lamp (traktując dwie lampy połączone szeregowo jako jedną). Posiadanie pełnego schematu ideowego nie jest konieczne dla skorzystania z opisu działania inwertera prezentowanego w bieżącym artykule. Istotne fragmenty przerysowano do czytelnej postaci, a Czytelnik zainteresowany szczegółami nie powinien mieć

problemu z dotarciem do publikacji ww. „Biuletynów Serwisowych”.

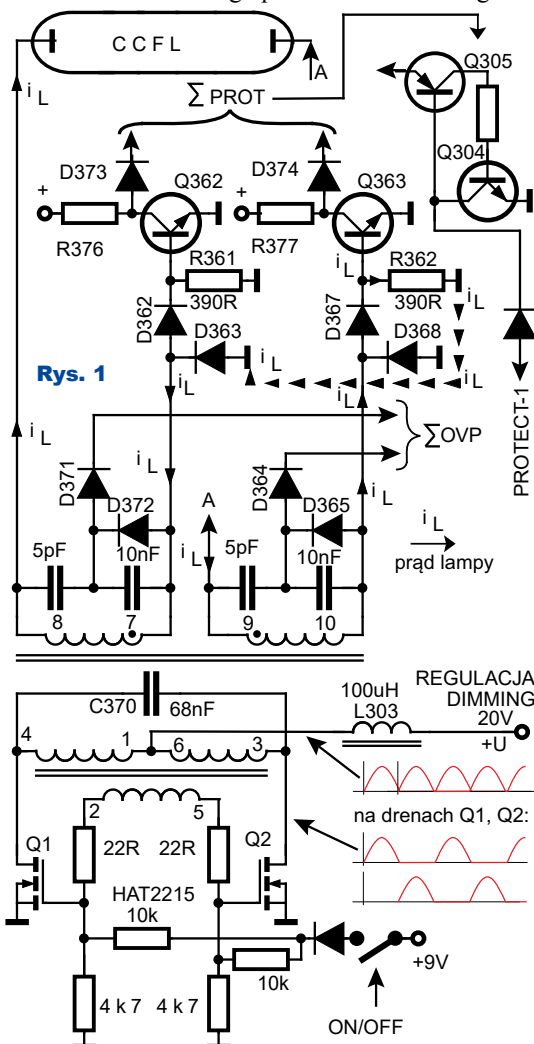
Strona pierwotna inwertera

To przetwornica czy raczej oscylator? To samooscyłujący układ pracujący na obwód rezonansowy złożony z uzwojenia 1–4 i 3–6 trafa i kondensatora C370. Strona wtórna „podkłada” z niego energię, wnosząc oczywiście tłumienie. Oscylacje zapewnione są za sprawą obwodu dodatniego sprzężenia zwrotnego, co realizowane jest dodatkowym uzwojeniem w obrębie bramek tranzystorów Q1 i Q2. Współczynnik dodatniego sprzężenia zwrotnego dobrany jest starannie. Wzbudzenie oscylatora musi być pewne, a równocześnie niezbyt silne sprzężenie zwrotne zapewnia czystość przebiegów sinusoidalnych w całym obwodzie. Uruchomienie (załączenie) inwertera polega na podaniu napięcia wstępnej polaryzacji bramek tranzystorów polowych. Pracują tu dwa MOSFET-y w jednej 8-nóżkowej obudowie SMD HAT2215. Nie ma dużych wymagań dla parametrów tych tranzystorów. Mogą być zastąpione wieloma zamiennikami. HAT2215 charakteryzuje dopuszczalne napięcie dren-źródło 80V, prąd drenu ok. 3,5A i $R_{DS(ON)}$ na poziomie 100 miliomów. Niskie jest natomiast napięcie progowe U_{Gsth} , poniżej 2V. Pełne włączenie sfigurowane jest dla napięcia $U_{GS} = 4,5V$. To najistotniejsza cecha w przypadku poszukiwania zamienników, aczkolwiek nietrudno temu zaradzić (dobierając wartości rezystorów), gdy poziom U_{Gsth} będzie inny.

Na **rysunku 2a, 2b i 2c** zdjęto przebiegi w charakterystycznych punktach: A1/A2 – na drenie tranzystorów, B – na bramce i C – w węźle zasilania 1–6 transformatora.

Warto zauważyć, że zasilanie oscylatora/przetwornicy jest prądowe, a to za sprawą niewielkiej induk-

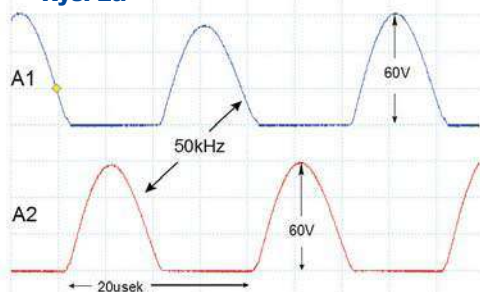
cyjności L303 – 100uH. Jej obecność wnosi impedancję ok. 30 omów na ścieżce zasilania (dla częstotliwości 50kHz). To wystarczy, aby w węźle C zaobserwować ładny przebieg dwupółkowo wyprostowanej sinusoidy. Oczywiście, nie ma tu żadnego prostowania. Przebiegi



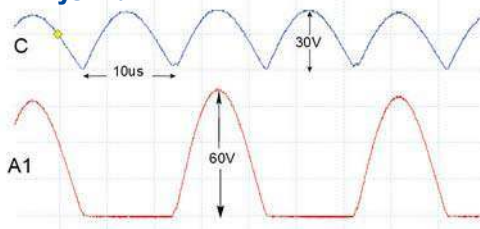
wynikają z symetrii obwodu i w każdym węźle rozdzielonym jedynie indukcyjnością zaobserwujemy przebieg o tej samej składowej stałej. Na drenach widzimy ładne połówki sinusoidy o amplitudzie ok. 60V. Przelicznik między wartością średnią napięcia a amplitudą jest w tym przypadku dokładnie równy π . Amplituda w węźle „zasilania-prądowego” jest dwukrotnie niższa (30V) – rysunek 2b.

Na bramce (bramkach) tranzystorów widzimy niemal czystą (bez zniekształceń) sinusoidę o wartości międzyszczytowej ok. 15V i składowej stałej ok. 2,5V, która to wartość odpowiada wstępnej polaryzacji bramek MOSFET-ów. Zaobserwowane tu przebiegi należy uznać za wzorcowe. Warto dodać, że w serwisie tych odbiorników wymagana była czasem korekta wartości rezystorów, właśnie w obwodzie wstępnej polaryzacji bramek. Tranzystory pracują tu jako klucze i niezależnie od sinusoidalnego przebiegu na bramce interpretowany jest on dwustanowo: poniżej lub powyżej progu U_{Gsth} . Dla polepszenia szybkości przełączania wskazana byłaby duża stromość przebiegu na bramce w okolicy napięcia progowego, co wiąże się z dużą amplitudą. Równocześnie dopuszczalne napięcie na bramce względem źródła dla HAT2215 to $\pm 20V$. Na rysunku 2 widzi-

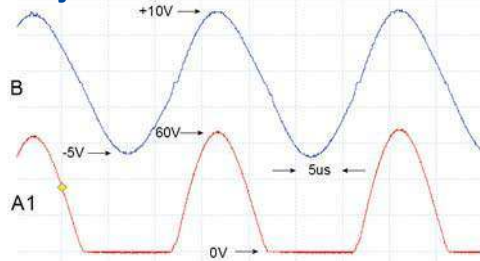
Rys. 2a



Rys. 2b



Rys. 2c



my rozsądny kompromis (zresztą jest to układ ZVS). Tranzystory HAT2215 mają w tym zakresie wbudowane zabezpieczające diody Zenera. Nie jest także bez znaczenia, że tranzystory te (jak praktycznie wszystkie MOSFET-y) zawierają także „body-diode” między drenem i źródłem. Tranzystory kluczują, lecz kierunek prądu wyznaczony jest głównie cechami rezonansowymi obwodu obciążenia.

Strona wysokonapięciowa inwertera

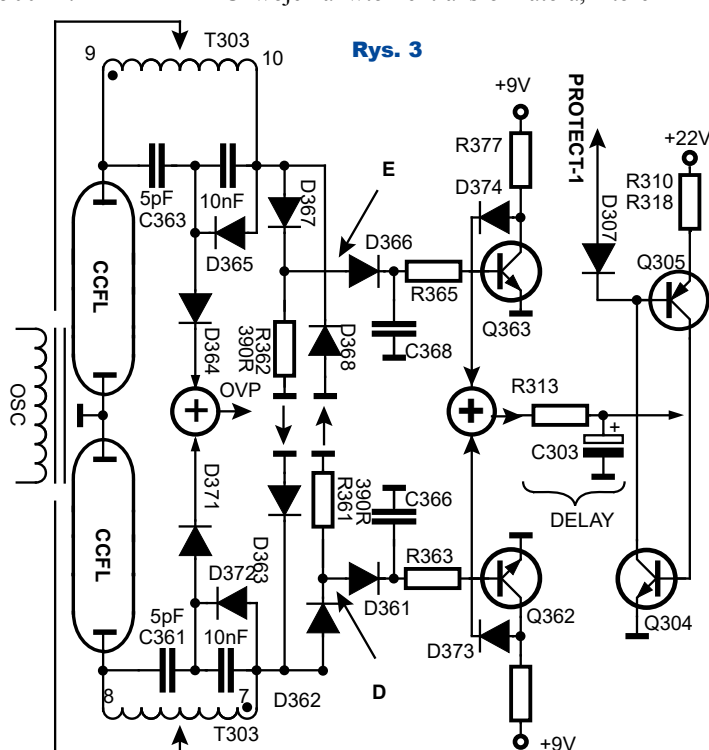
Lampy CCFL wymagają wysokiego napięcia. W czasie świecenia powinny być sterowane prądowo, zaś do zapłonu wymagają mniej więcej dwukrotnie wyższego napięcia niż w stanie pracy-swiecenia. Ale prezentowany tu układ jest specyficzny: jest wykonany na dyskretnych elementach i brak mu inteligencji, często wbudowanej w scalony sterownik. Zawiera niezbędne obwody zabezpieczeń, ale brak sprzężeń zwrotnych, a w szczególności pomiaru prądu. Zakłada się, że przy dobranych wartościach elementów i napięciu zasilania, warunki pracy lamp powinny być nominalne. I faktycznie, tak to działa. Jednak zwykłe regulację zapewnia jakieś sprzężenie zwrotne. Tu regulacja jasności lamp odbywa się poprzez manipulację wartością napięcia zasilania po pierwotnej stronie oscylatora, co także jest specyficzne. Nie jest to napięcie ani stałe, ani impulsowe. Raczej tętniące z częstotliwością ok. 500Hz.

Strona wtórna transformatorów także wykazuje symetrię i wygląda zawiłe poprzez mnogość elementów. Występują tu jednak powtarzające się fragmenty obwodu, po wyodrębnieniu których wszystko się upraszcza. Na dwóch identycznych i symetrycznych uzwojeniach wtórnych także „wiszą” kondensatory. Po stronie pierwotnej C370 o nominale 68nF. Tu dominujący jest C361 i C363, o wartości 5pF (kondensatory na napięciu 3kV). Częstotliwości rezonansu

po stronie wtórnej i pierwotnej powinny być zbliżone. Przesunięcia fazowe obserwowane w przebiegach po stronie wtórnej wskazują, że nie do końca jest to spełnione. Stronę wtórną schematu przerysowano do uproszczonej i czytelnej postaci, co widać na rysunku 1 i **rysunku 3**. Gorące wyjścia transformatora to piny 8 i 9. Występują tu jednakowe napięcia, ale w przeciwfazie (co na rysunku 3 zaznaczono kropkami). Doprowadzone są one bezpośrednio do lamp. Z samej symetrii wynika, iż środek (połączenia szeregowego) dwu lamp powinien być „neutralny”. Na pewno taki będzie, gdy węzeł ten połączymy z masą. Nie będzie to jednak miało wpływu na przebiegi prądów i napięć w układzie. Uzwojenia wtórne nie są „odniesione” w stosunku do masy. Zawiłość obwodów strony wtórnej stwarza problemy w rozszyfrowaniu obwodów prądu lamp. A ich rozszyfrowanie to klucz do dalszej analizy.

Po stronie zimnej (co nie oznacza w tym przypadku – izolowanej) i uzwojeń wtórnych 7–8, 10–9 na wyprowadzeniach 7 i 10 widzimy kombinację dioda i rezystor.

W czasie fazy dodatniej napięcia na wyprowadzeniu 8 prąd powracający do wyprowadzenia 9, który dalej płynie przez uzwojenie do 10, nie ma innej drogi, jak tylko przez D367 i R362 popłynąć do masy. I co dalej? Masa nie jest tu potencjałem wyróżnionym, a przynajmniej nie dla analizowanego prądu. Uzwojenia wtórne transformatora, które



są tu źródłem napięcia/energii, a raczej prądu zasilającego lampy, nie są odniesione względem masy. Na wyprowadzeniu 7 trafo widzimy identyczny obwód jak na 10. W tym przypadku istotna jest D363 i D362+R361. Masa jest tu istotna jedynie jako połączenie R362 i anody D363. Zatem ścieżką zamykającą prąd płynący przez lampy jest: wyprowadzenie 9 trafo – wypr. 10 trafo – D367 – R362 – D363 – i wracamy do wyprowadzenia 7 transformatora, po drugiej stronie którego (wypr. 8 trafo) doszliśmy do drugiego końca lampy CCFL. Powtórzmy: w fazie nazwijmy – dodatniej, prąd płynie w obwodzie: anoda-katoda D367 – R362 – anoda-katoda D363. W fazie drugiej, ujemnej – odwrotnie, tzn. w obwodzie bliźniaczym: D362-R361 i D368. Rozrysowano to na rysunku 3.

Rozdzielenie ścieżek prądu fazy (umownie) dodatniej i ujemnej pozwala pozyskać informację o prądzie lamp jako spadek napięcia na R361 i R362. To jest już konkretna informacja: napięcie mierzone względem masy, zwykle wykorzystana w obwodzie feedbacku, gdzie układ żąda określonego napięcia na rezystorze pomiarowym (po ew. odfiltrowaniu składowej wysokoczęstotliwościowej), a reszta ma się dostosować! Ale tu nie ma feedbacku! Informacja o prądzie lamp służy jedynie dla obwodów zabezpieczeń.

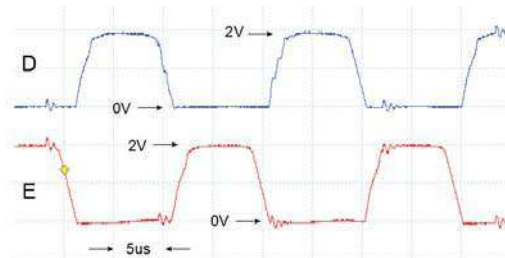
Napięcie z ww. rezystorów odzyskiwane jest z pomocą D366-C368 (i D361-C366 w drugiej gałęzi). Ani to detektor szczytowy, ani wartości średniej, ale z jakąś funkcją (ważne tylko tyle, że monotoniczną) przetwarza prąd lampy na napięcie na C366/C368. Napięcie to przeniesione jest na bazy tranzystorów Q362/Q363. Jest ono sprawdzane raczej „na obecność” niż „na wartość”. Jeśli włączy tranzystor (na bazie 0,6-0,7V), to jest dobrze. Tranzystorów o tej funkcji jest w omawianym inwerterze sześć. Sprawdzany jest prąd w każdej lampie, a dokładniej w dwóch miejscach w każdej parze lamp. W kolektorach Q322/323/342/343/363/363 widzimy diody D333/D334/353/354/373/374. To suma logiczna. Jeśli potencjał choć jednego kolektora (z ww. tranzystorów) jest wysoki, to mamy błąd i informacja ta jest przeniesiona dalej. Omówiony do tej pory obwód sprawdza zatem, czy wszystkie lampy świecą. I choć przy każdym z ww. tranzystorów na schemacie napisano *Over Voltage Protector*, nie jest to informacja tego typu! Sygnał pozyskany z sumy logicznej wykonanej na 6 diodach kierowany jest dalej do „tranzystorowego tyrystora”, zrealizowanego na parze tranzystorów npn-pnp. Zapamięta on sygnał błędu

i wyłączy napięcie 9V ze stabilizatora wykonanego na tranzystorze Q306 i diodzie Zenera D309. Tym samym wyłączy inwerter. Równocześnie zostanie wygenerowany niski stan linii Protect-1, prowadzącej do sygnałowej części odbiornika, a tam mikrokontroler stosownie zareaguje. Np. wyświetli numer błędu poprzez miganie diody LED (bo na ekranie w tym stanie trudno cokolwiek pokazać). Ma to być informacja dla serwisanta, co jak życie weryfikuje, rzadko kiedy się przydaje. Skasowanie błędu wymaga zresetowania tranzystorowego tyrystora, co wymaga zaniku napięcia +22V. A to oznacza, że należy choć na krótko wyłączyć zasilacz.

Włączamy odbiornik (który jest sprawny), zanim wszystkie lampy zaświecą opisany obwód detekcji błędu zdąży się uaktywnić, co tranzystorowy tyrystor zapamięta. Na omawianej ścieżce potrzebna jest zwłoka. Opóźnienie wprowadza R313 i C303. 33k i 220uF to bardzo długa stała czasowa, ok. 7 sekund. Nietrudno stwierdzić, że układ zadziała wcześniej i realna zwłoka może wynieść ok. 2 sekundy. To wystarczy. Na tego typu pułapki należy zwrócić przede wszystkim uwagę podczas poszukiwania błędów.

Na **rysunku 4** pokazano przebieg z rezystorów R361 i R362. Typowe wartości znamionowego prądu lamp CCFL są na poziomie 6–7mA. Na rezystorze 390Ω powinno to dać wartość ok. 2,5VRMS. Tu jednak amplituda jest mocno spłaszczona i na poziomie 2V, co należy uznać za efekt sporego obciążenia kolejnym stopniem dioda-kondensator, gdzie informacja przekazywana jest dalej. Widzimy także przesunięcie fazy o 180° obu przebiegów, czego należało się spodziewać.

W omawianym inwerterze także realizowane jest zabezpieczenie *Over Voltage*. Kontrolowane są napięcia w niewralgicznym punkcie, na uzwojeniach wtórnych wszystkich transformatorów, aczkolwiek z małą precyzją. Prosty układ nie sprawia wrażenia wiarygodnego, ale przy właściwym doborze wartości elementów powinien poprawnie pracować i jest to cecha charakterystyczna urządzeń firmy Funai. Obecność kondensatora o niewielkiej pojemności (5pF) na wszystkich uzwojeniach wtórnych transformatorów została już uzasadniona. Dodano drugi kondensator (C365/C362/itd.) o pojemności 10nF, czyli 2000 razy większej. Nie zmienia on własności rezonansowych obwodu obciążenia, ale stworzy dzielnik, z którego można pozyskać informację o wartości WN. Napię-



Rys. 4

cie zapłonu nawet stosunkowo krótkich lamp CCFL jest na poziomie 1–1,5kV, zatem za takim dzielnikiem operujemy napięciami na poziomie 1 wolta. Informację pozyskują diody równoległe do pojemności 10nF, a kolejne D331/D324/itd. tworzą sumę lub iloczyn logiczny (zależy jak na to patrzeć, jaki stan sygnału uznać za aktywny). Taki sygnał podany jest na bazę Q325, przy którym napisano – *Over Current Protector*. Jest dokładnie odwrotnie, bo to OVP.

Tranzystory Q322/323/itd. należało wszystkie włączyć, to był stan poprawny. Q325 ma być niewłączony, wtedy jest stan poprawny. Zależność między wysokim napięciem a napięciem na bazie Q325 jest trudna do przeliczenia. Niewątpliwie jest pewien próg (choć mało precyzyjny), kiedy obwód zinterpretuje stan jako błędny. Włączenie Q325 wyłączy trzy tranzystory Q324, Q344 i Q364, podające napięcie wstępnej polaryzacji oscylatorów. I jak już wiadomo, jego brak unieruchomi inwerter. Zabezpieczenie OVP nie jest pamiętane, ale również nie ma tu żadnego opóźnienia. Zatem zamiast trwałego wyłączenia należy się spodziewać mrugania podświetlenia ekranu, chwilowego wyłączenia, trudności z włączeniem/uruchomieniem odbiornika itp. Wtedy warto w pierwszej kolejności manipulować wartością dzielnika złożonego z rezystorów R334–R335, który w głównej mierze decyduje, gdzie ten mało precyzyjny próg zabezpieczenia jest ulokowany. A praktyka pokazuje, że gdy klient skarży się, iż odbiornik wyłącza się w trudnych do zdefiniowania momentach (bądź jego nagrzania), warto na próbę znieczulić lub zupełnie dezaktywować obwody zabezpieczeń. Jeśli natomiast jest faktycznie konkretna przyczyna reakcji

zabezpieczeń, łatwiej ją zlokalizować przy braku zabezpieczeń, co można uznać za paradoks w pracy serwisanta.



Karol Świerc
rtv@silnet.pl

Ratowanie starych odbiorników lampowych

Renowacja odbiornika

LUXOR 965 WL

W pierwszej części artykułu omówione były najważniejsze cechy unikatowego radioodbiornika Luxor 965WL. A oto opis usuwania znalezionych usterek.

Po zbadaniu odbiornika i pomiarzeniu części składowych okazało się, że **wszystkie** kondensatory sprzęgające i blokujące od 5000 do 50000cm oraz 0,1uF mają bardzo dużą upływność. **Wszystkie** elektrolity, łącznie z katodowymi – brak pojemności. Przerwę w uzwojeniu miał dławik filtru zasilania oznaczony numerem 3 na rysunku 3 w pierwszej części artykułu. Podwójny potencjometr z włącznikiem niestety nie nadawał się do naprawy, ponieważ ścieżki oporowe miały dwie przerwy i wykazywały skokowe gwałtowne zmiany, mimo ich przemycia. Okrągła skala z plastiku (celuloid) była bardzo luźna, gdyż brakowało dwóch z trzech wkrętów M2. Przewody z kapturkami na siatki sterujące lamp miały pokruszoną izolację i były miejscami gołe. Żarówka skalowa spalona. Wszystkie elektrolity i kondensatory rurkowe zostały zregenerowane metodami opisanymi we wcześniejszych numerach EdW, by zachować wygląd bliski oryginałom.

Następną czynnością było przewinięcie przerwającego dławika nr 3. Podczas rozbierania go okazało się, że kształtki rdzenia miały krawędzie z tzw. gratem (gradem). Musiałem więc usunąć je bardzo drobnym pilniczkiem – jedwabnikiem. Postanowiłem policzyć odwijane zwoje i podczas tej czynności okazało się, że dławik był nawijany... ręcznie, miejscami dość luźno i w kilku miejscach miał pośladowane zwoje, a ponadto... w trzech miejscach drut był łączony. Licznik wykazał 14080 zwojów nawiniętych drutem ϕ 0,06mm – przerwa była na trzecim łączeniu. Nie miałem drutu ϕ 0,06mm, tylko 0,07mm i tym drutem nawijając w miarę równo, zmieściłem bez trudu 14000 zwojów. Rdzeń w tym dławiku jest składany bez szczeliny, lecz przy obciążeniu nieprzekraczającym 10mA nie zachodzi obawa nasycenia rdzenia. Dławik ma tak dużą indukcyjność, że mój miernik o zakresie do 20H nie był jej w stanie

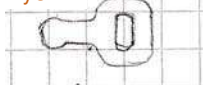
część 2

zmierzyć, a tester pokazywał tylko rezystancję 4120 Ω .

Po naprawieniu i zamontowaniu dławika przyszła kolej na potencjometr, który, jak zaznaczyłem, nie nadawał się do naprawy. Miałem w zapasach kilka podobnych z wyglądu potencjometrów podwójnych, ale bez wyłącznika. Postanowiłem więc do jednego z nich domontować włącznik. Wybrałem potencjometr od radia Romans, który miał jedną sekcję 250k Ω , a drugą 1M Ω . Pierwszą czynnością było rozebranie potencjometru i wyjęcie wałka, do którego należało dolutować język przełączający włącz-wyłącz. Następnie z miękkiej stalowej blachy o grubości 1mm wypilowałem język przełączający, który był odwzorowany z języka w innym potencjometrze (rysunek 1 i fotografie 2, 3). Język odpowiednio wygięłem, dolną część pobielilem i nałożyłem go na koniec wałka, na występ nad ślizgaczem. Oczywiście występ i koniec wałka był dokładnie oczyszczony i pobielony. Wałek umocowałem w imadle i mocno dociskając do niego język, nagrzewałem go lutownicą 100W, aż nastąpiło dokładne połączenie.

Po ostygnięciu język bardzo mocno trzymał się wałka. Z tej samej blachy wyciąłem 4 paski o szerokości 3mm i długości 18, które na jednym końcu pozagałęm pod kątem prostym na długości 3mm (rysunek 4).

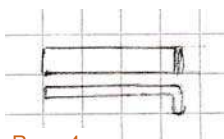
Rys. 1



Fot. 3



kości 3mm i długości 18, które na jednym końcu pozagałęm pod kątem prostym na długości 3mm (rysunek 4). Aby zamontować włącznik, musiałem w pokrywce potencjometru wyciąć otwór. Wyciąłem go na wzór innych potencjometrów tak, aby język przełączający przy zerowym ustawieniu potencjometru znalazł się kilka milimetrów od krawędzi otworu.



Rys. 4

Następnie włącznik ustawiony w pozycji **wyłącz** przyłożyłem do pokrywki tak, aby widelki włącznika obejmowały język. Po dokładnym wycentrowaniu włącznika, na ściankach pokrywki oznaczyłem miejsca przylutowania pasków mocujących, dokładnie na wprost naciąg na włączniku. Miejsca te pobielilem i przylutowałem do nich, również pobielone, paski mocujące tak, aby wystawały nad powierzchnię pokrywki po 7mm. Między obudowę i włącznik włożyłem podkładkę bakelitową (obowiązkowo), następnie podoginałem paski (łapki) mocujące i po takich operacjach włącznik działa bez zarzutu.

Fot. 2



Ponieważ oryginalny potencjometr miał końcówki obydwu sekcji umieszczone po przeciwnych stronach, składając przerebiony potencjometr, tak samo ustawiłem sekcje. Po zamontowaniu nowego potencjometru różnica jest prawie niezauważalna. Wspomnę, że do lutowania części wykonanych ze stali używam wyłącznie cyny bezołowiowej, z dodatkiem 3% srebra i 0,5% miedzi, która zapewnia znacznie mocniejszą spoinę niż zwykła cyna Sn60 Pb40.

Przy dobieraniu żarówki skalowej zdała egzamin żarówka 6,3V/0,2A. Trochę słabiej świeciła 12V/0,2A. Napięcie na żarówce w momencie włączenia wynosiło 7,3V, lecz po kilku sekundach spadało do 5V.

Pomiary za pomocą miernika lamp pokazały, że lampy w odbiorniku mają różny stopień zużycia. Najlepsza jest głośnikowa, o prawie 100% sprawności, a najsłabsza napięciowa, ale jeszcze mieści się w normie.

W końcu nadszedł moment uruchomienia radia. Po włączeniu do sieci i podłączeniu dwumetrowego odcinka drutu jako anteny udało się złapać Warszawę I. Odbiór był jednak słaby i przy przestrajaniu występowały gwizdy podobne do interferencyjnych. Próbowalem dostroić częstotliwość pośrednią, ale obwód detekcyjny nie stroił, a podczas strojenia pozostałych odbiornik



Fot. 5

zaczął się wzbudzać. Po zdjęciu osłon ekranujących z filtrów potwierdziły się moje przypuszczenia. Układ RC związany z filtrami był umieszczony wewnątrz filtrów, a nie poza nimi, jak to się standardowo robi (**fotografia 5**). W pierwszym filtrze były dwa kondensatory po 50nF z bardzo dużą upływnością – zostały wymienione na styrofleksowe. W drugim filtrze także były kondensatory z dużą upływnością – jeden 50nF i dwa po 100cm. Zostały wymienione na foliowy i ceramiczne.

Fot. 6

Fotografie 6 i 7 pokazują chassis odbiornika podczas naprawy. Kilka dodatkowych fotografii można znaleźć w Elportalu.

W naprawianym odbiorniku zastosowano tylko dwa typy kondensatorów: mikowe, zarówno płaskie, jak i zaprasowane w bakelicie – wszystkie w idealnym stanie, oraz rurkowe z izolacją papierową. Wszystkie kondensatory na napięcie 500...2000V, a rurkowe produkcji niemieckiej firmy Siemens. Lampy i elektrolity anodowe produkcji amerykańskiej. Po wymianie kondensatorów w filtrach można je było dokładnie zestroić i odbiornik bardzo ładnie odbiera Warszawę I oraz kilka stacji na falach średnich.

Naprawianie tego radia było dla mnie czymś przyjemnością, tym bardziej że było ono w oryginalnym, nienaruszonym stanie. Po zakończeniu renowacji jestem całkowicie przekonany, że jest to egzemplarz praktycznie unikatowy – „perelka”.

Fot. 7

Jerzy Szymański
j.szymanski@wp.eu



Jak to działa

Na **rysunku A** przedstawiony jest prosty układ z MOSFET-em i transoptorem. Jak zwykle zadanie konkursowe polega na rozszyfrowaniu:

Jak działa i do czego służy taki układ?

Odpowiedzi, koniecznie oznaczone dopiskiem

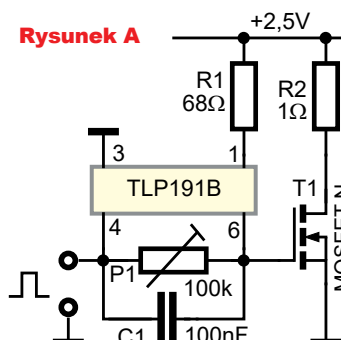
Jak9,

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

Nagrodami w konkursie będą 3 cenne książki wydawnictwa BTC:

Jacek Bogusz,

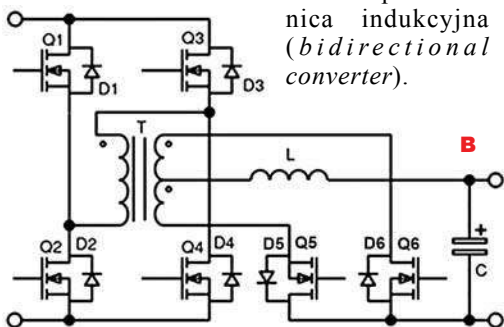
Moduły GSM w systemach mikroprocesorowych.



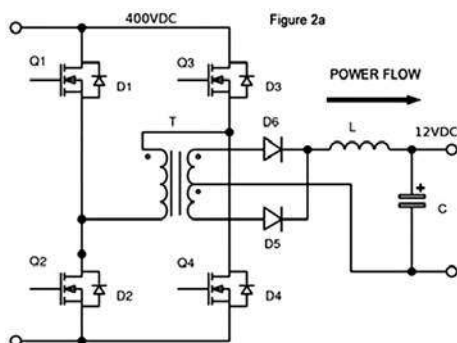
Rozwiązanie zadania Jak to działa z EdW 5/2019

W numerze 5/2019 przedstawiony był, pokazany na **rysunku B**, nieskomplikowany układ z kilkoma MOSFET-ami.

Jest to dwukierunkowa przetwornica indukcyjna (*bidirectional converter*).

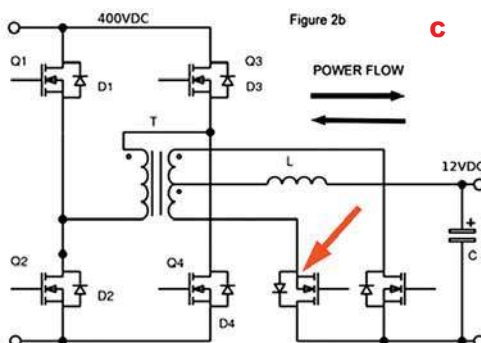


Słowo *dwukierunkowy* (*bidirectional*) może być rozmaicie interpretowane. Może oznaczać *przepływ prądu* w dwóch kierunkach, może oznaczać *magnesowanie rdzenia* w dwóch kierunkach. Jednak tutaj należy je rozumieć jako *przekazywanie energii* w dwóch kierunkach. W większości przetwornic ustalone jest, które zaciski są zaciskami wejściowymi, a które wyjściowymi. Tutaj przepływ energii może następować w obu kierunkach, zależnie od sposobu sterowania tranzystorami MOSFET.



Zadanie zasadniczo nie było skomplikowane, jednak w tym przypadku było mocno utrudnione przez błąd na schemacie. Błąd, który nie powstał w redakcji EdW podczas obróbki materiału. Jest to błąd, występujący na pierwotnym schemacie. Ten pierwotny schemat umieszczony jest na stronie: www.electronicdesign.com/automotive/how-wide-bandgap-devices-add-value-bidirectional-power-conversion w skrócie <https://bit.ly/2MnzSis>.

Otóż na tej stronie jest zamieszczony artykuł dotyczący wykorzystania nowoczesnych elementów WBG (SiC, GaN) w dwukierunkowych przetwornicach w samochodach elektrycznych. Artykuł jest stworzony przez pracownika firmy UnitedSiC, produkującej między innymi kaskodowe połączenie klasycznego krzemowego MOSFET-a z JFET-em SiC (z węgla krzemu). Jednak zachęta do stosowania tranzystorów z SiC oparta jest na przykładzie wcześniejszej realizacji eksperymentalnej przetwornicy z dwukierunkowym przekazywaniem energii, zbudowanej na bazie klasycznych MOSFET-ów krzemowych.



I właśnie na stronie <https://bit.ly/2MnzSis> zamieszczony jest rysunek 2 (*Figure 2*), zawierający dwa schematy: jednokierunkowej przetwornicy z diodami na wyjściu oraz przetwornicy dwukierunkowej. Pokazany jest on na **rysunku C**. Z lewej strony mamy klasyczną „jednokierunkową” przetwornicę full-bridge, która obniża napięcie z 400V na 12V. Z prawej strony mamy wersję, która po zastąpieniu diod MOSFET-ami staje się przetwornicą z dwukierunkowym przesyłaniem energii. Niestety na tym drugim schemacie jest ewidentny błąd, pokazany czerwoną strzałką. Błędem na rysunku B i C jest sposób włączenia MOSFET-a, który powinien być oznaczony Q5. Jeżeli zgodnie z symbolem jest to MOSFET N, to jest on włączony odwrotnie.

Co istotne, na wspomnianej stronie na końcu artykułu wśród odnośników jest link do strony TI

<http://www.ti.com/tool/TIDM-BIDIR-400-12>

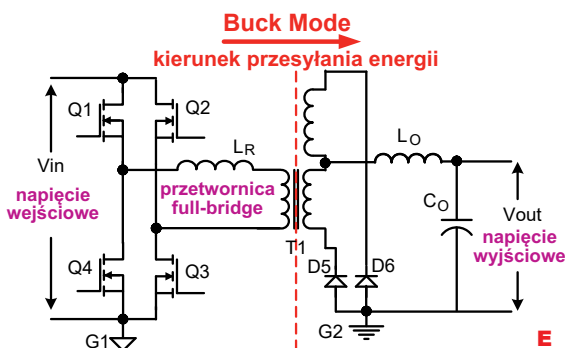
i zamieszczonego tam PDF-a:

<http://www.ti.com/lit/ug/tiduai7/tiduai7.pdf>

gdzie... schemat jest prawidłowy, jak pokazuje **rysunek D**. Wszystkie tranzystory są prawidłowo włączonymi MOSFET-ami N. Dostępny jest też plik ze szczegółowym schematem:

www.ti.com/lit/df/tidrh9/tidrh9.pdf

gdzie też tranzystory i ich połączenia są prawidłowe (FDP032N08: N-Channel PowerTrench MOSFET 75V, 235A, 3,2mΩ, TO-220). Błąd polegający na zamianie punktów dołączenia źródła i drenu MOSFET-a Q5 wkradł się podczas przerysowywania schematu. Zdarza się najlepszym... Przecież *errare humanum est*.



Jeżeli uwzględnimy ten błąd (lub go nie zauważymy), możemy określić, jak działa analizowany układ. Otóż podczas ładowania może zamieniać 400V na napięcie 12V do ładowania akumulatora. Te 400V to może być wyprostowane (międzyfazowe) napięcie sieci albo napięcie akumulatorów trakcyjnych samochodu elektrycznego, zasilające główny silnik elektryczny. Pracując w drugim kierunku, zamienia napięcie akumulatora 12V na napięcie 400V, potrzebne do akumulatorów głównego silnika samochodu elektrycznego.

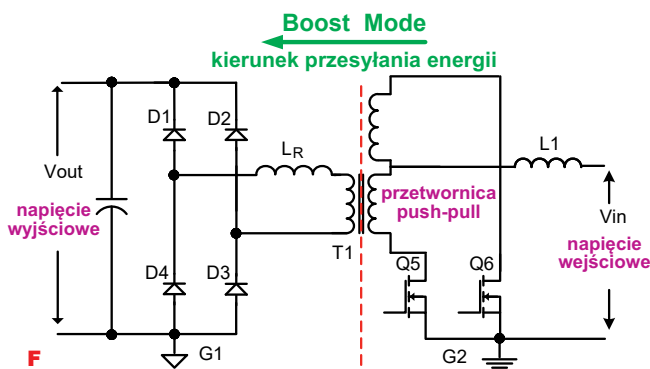
Obniżając napięcie z 400V do 12V, pracuje jako przetwornica full-bridge z synchronicznym prostownikiem wyjściowym. Pracę można przeanalizować na podstawie **rysunku E**, pochodzącego ze wspomnianego pliku *tiduai7.pdf*. Wysokie napięcie stałe (200...400V) podawane jest na mostek zbudowany z czterech tranzystorów Q1...Q4, które otwierane są parami, podając na transformator na przemian dodatnie i ujemne impulsy napięcia o regulowanym wypełnieniu. Na drugim (symetrycznym) uzwojeniu transformatora pojawiają się dodatnie i ujemne impulsy napięcia o znacznie mniejszej amplitudzie. W najprostszym przypadku mogą one zostać wyprostowane za pomocą dwóch diod (D5, D6), jak na **rysunku E**. Jednak przy niskim napięciu wyjściowym oznaczałoby to znaczne

straty. Straty te można poważnie zredukować, realizując prostowanie synchroniczne za pomocą MOSFET-ów Q5, Q6. Po wyprostowaniu impulsy dodatnie o regulowanym wypełnieniu podawane są na filtr wyjściowy L_O , C_O , który je uśrednia i daje na wyjściu potrzebne niskie napięcie stałe.

Gdy należy przekazać energię w drugim kierunku, nie trzeba wprowadzać żadnych zmian układowych. Wyłączenie dzięki odpowiedniemu sterowaniu tranzystorów ten sam układ staje się przetwornicą push-pull podwyższającą napięcie 12V/400V według **rysunku F**. W najprostszym przypadku wystarczy na przemian otwierać tranzystory Q5, Q6 i zatkać MOSFET-y mostka Q1...Q4. MOSFET-y te mają wbudowane struktury diodowe i to one mogą pełnić funkcję prostowników, dając w sumie prostownik mostkowy. Jeśli w tym trybie pracy napięcie wyjściowe jest rzędu 400V, a sumaryczne spadki napięć na diodach mostka rzędu 2V, powoduje to straty mocy w diodach rzędu 0,5% mocy wyjściowej. Te niewielkie straty można obniżyć, odpowiednio otwierać parę tranzystorów Q1...Q4, by stworzyły synchroniczny prostownik mostkowy.

Analizowany schemat nie jest teoretyczną ciekawostką. Został zrealizowany w TI w roboczącej wersji według wspomnianego rysunku:

<http://www.ti.com/lit/df/tidrhs9/tidrhs9.pdf> w postaci, pokazanej na **fotografii G**. Taki model jest przetwornicą z dwukierunkowym przekazywaniem energii między źródłami o napięciu 200...400V oraz 9...13,5V ze sprawnością dochodzącą do 90%. Jest to układ eksperymentalny, według opisu związany z samochodami hybrydowymi i elektrycznymi, jednak jego możliwości nie są imponujące, jak na zastosowania motoryzacyjne, gdzie moce silnika elektrycznego są rzędu kilowatów. Moc maksymalna omawianej przetwornicy w wersji z **fotografii G** to tylko 300 watów, prądy strony wysokonapięciowej to 1,8A, niskonapięciowej do

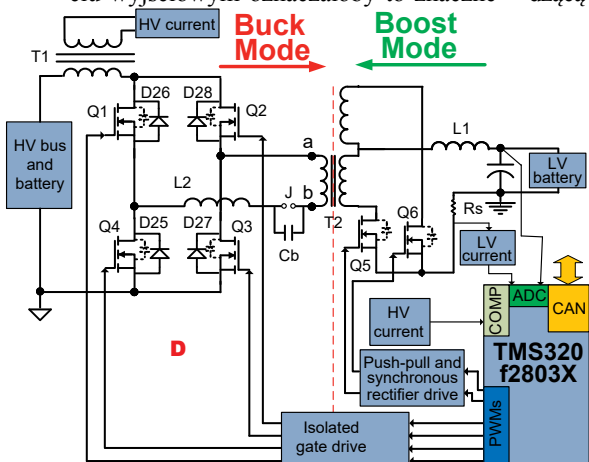
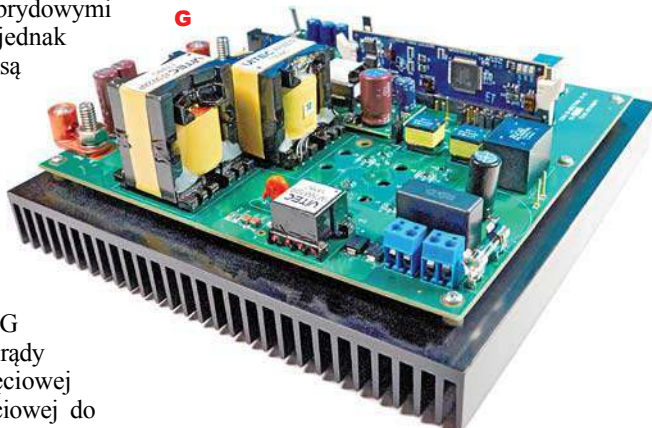


33A, a częstotliwość pracy, jak na współczesne standardy, też nie jest imponująca, bo wynosi 100kHz. W każdym razie jest to interesujący przykład, jak ten sam układ może pełnić różne funkcje, zależnie od sposobuysterowania tranzystorów. We wspomnianych materiałach można znaleźć nieco więcej szczegółów.

Trzeba podkreślić, że przedstawiona właśnie analiza pracy układu jest uproszczona. Na **rysunkach E i F** pokazana jest indukcyjność L_R . Można ją też znaleźć na **rysunku D** oraz na pełnym schemacie z pliku *tidrhs9.pdf*, gdzie jak widać ma znaczną wartość 13 mikrohenerów. Wątpliwości może także budzić wpływ indukcyjności L_1 na **rysunku F**. Przy wstępnej analizie można przyjąć, że obecność tych indukcyjności umożliwia pracę przetwornicy w trybie prądowym, co ma znaczące korzyści (niemniej według opisu możliwa jest też praca w trybie napięciowym).

Trudniejszą sprawą jest wytłumaczenie obecności na **rysunku D** pojemności C_b (2uF według pliku *tidrhs9.pdf*), której wpływ może być zlikwidowany przez zwarcie jumpera oznaczonego J. Otóż obecność tej pojemności pozwala uzyskać tryb przełączania przy zerowym napięciu (ZVS – zero voltage switching), co znacząco zmniejsza straty przełączania.

Ciąg dalszy na następnej stronie



Uchwyt magnetyczny

Współczesna elektronika wykorzystuje bardzo małe elementy. Zmusza to do używania różnego rodzaju urządzeń optycznych – często jest to lupa zegarmistrzowska lub mikroskop stereoskopowy. Pracując w ten sposób, oczywiście potrzebujemy narzędzi. Często, gdy coś w urządzeniu zrobimy, odkładamy narzędzie na stół, nie odrywając wzroku od układu. Po chwili chcemy ponownie użyć narzędzia, sięgamy więc po nie w miejsce, w które je odłożyliśmy... i ręka trafia w pustkę, narzędzie potoczyło się po blacie i leży sobie spokojnie na drugim jego końcu, drwiąc sobie z nas.



Rozwiązaniem tego irytującego problemu jest przedstawiony uchwyt. Do narzędzia przyklejamy mały magnes neodymowy, w przedstawionym na fotografii przykładzie jest to magnes o średnicy 10mm i grubości 1mm, taki pasuje do narzędzia. Z powodzeniem jed-



nak można użyć jeszcze mniejszego. Sam uchwyt zrobiony jest z „przydaśków”. Podstawą jest odpadowy kawałek tekstolitu, w środku którego wywiercony został otwór. Otwór ten został nagwintowany, podstawka pomalowana, a do jej spodniej powierzchni przyklejone zostały samoprzylepne nóżki antypoślizgowe. Kolumna to pręt o średnicy 4mm, na jego końcu zamontowany jest kawałek stalowej blachy (w pokazanym modelu jest to płytka InPostu). Sposób wykorzystania przedstawia fotografia. W praktyce ten prosty pomocnik jest bardzo wygodny, ręka szybko uczy się, gdzie sięgać po narzędzie. Ma jednak sens tylko w przypadku, gdy korzystamy głównie z jednego narzędzia.



Paweł Pawłowicz

pawel.pawlowicz@upwr.edu.pl

Ciąg dalszy z poprzedniej strony

Nie sposób tego teraz analizować, ponieważ musielibyśmy wejść w znacznie trudniejsze zagadnienia, związane z przetwornicami rezonansowymi. Nie będziemy tego robić choćby dlatego, że ani dławika L_R , ani pojemności C_b nie ma na rysunku B będącym podstawą tego zadania *Jak to działa?*

Zadanie okazało się dość trudne. Zdecydowana większość odpowiedzi była prawidłowa: wszyscy zgodnie stwierdzili, że **jest to przetwornica DC/DC**. Jednak znaczna część uczestników nie dostrzegła możliwości dwukierunkowego przekazywania energii. Tylko nieliczni Koledzy zwrócili uwagę na błąd w postaci błędnego dołączenia MOSFET-a Q5. Jeden z nich w pierwszym e-mailu napisał: (...) **odpowiadając na pytanie możliwie zwięźle, układ działa krótko i służy do wzniesienia pożaru poprzez zwarcie uzwojenia wtórnego przez diody D5 i D6. :-)** Q5 jest włączony odwrotnie, może Pan jeszcze zdążyć poprawić wersję papierową.

Pozwalając sobie jednak odpowiedzieć przewrotnie na pytanie o poprawiony układ, powiem, że **jest to działająca w trybie prądowym (dzięki dławikowi L) przetwornica przeciwsobna (push-pull) z synchronicznym prostownikiem pełnomostkowym na Q1-Q4**. A mogę tak napisać, bo przetwornice z prostowaniem synchronicznym mają piękną cechę: pracę dwukierunkową, o czym rzadko się wspomina w literaturze i co chyba warto uświadomić Czytelnikom. Kierunek przepływu energii to tylko kwestia odpowiedniego sterowania. Zwykle scalone sterowniki na to w większości przypadków nie pozwalają, ale PLD/FPGA już tak. Odpowiednio kontrolując Q5 i Q6, można na „wyjściu” wygenerować nawet $\text{abs}(\sin(\omega t))$, skąd już tylko krok do przetwornicy DC/AC (...)

Po e-mailu z potwierdzeniem i wyjaśnieniem przyczyny błędu napisał:

Witam, :) W podanej (...) nocy zaznaczono wyraźnie, że można energię przesyłać dwukierunkowo. Bardzo ciekawe, moja uwaga dotyczyła wszystkich prze-

twornic z prostowaniem synchronicznym, a nie tego konkretnego nierezonansowego mostka. Nie spodziewałem się, że trafię w punkt. :) Temat jest mi akurat dość bliski, bo od lutego próbuję zbudować właśnie dwa takie dwukierunkowe półkilowatowe cudaki na FPGA. Pierwszy to LLC 600V $\Leftrightarrow$ 12V na zintegrowanych elementach magnetycznych, drugi to „jedynie” buck-boost 11..14V $\Leftrightarrow$ 12V, ale za to ~50A. Dało mi to okazję polubić rdzenie planarne (...)

Nagrody – książki wydawnictwa BTC: **Charles Kitchin, Lew Counts, Wzmocniacze operacyjne i pomiarowe**, otrzymują:

Dominik Kosiec – Jasienica,
Krzysztof Jarzębski – Majdan,
Michał Turski – Łódź.

Wszyscy uczestnicy zostają dopisani do listy kandydatów na bezpłatne prenumeraty.



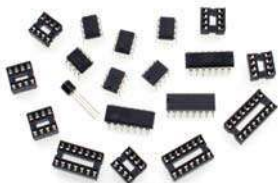
AVT 709 Układy analogowe + podstawki - 19 elementów

W zestawie AVT709 znajdują się popularne układy analogowe w obudowach typu DIL i TO92 oraz przydatne do ich montażu podstawki.



W zestawie:

- OP07 - niskosumny wzmacniacz operacyjny
- LM 741 - uniwersalny wzmacniacz operacyjny
- TL082CP - dwukrotny, uniwersalny wzmacniacz operacyjny
- TL084CN - czterokrotny, uniwersalny wzmacniacz operacyjny
- LM358N - dwukrotny wzmacniacz operacyjny
- NE555 - timer
- ULN2003A - siedmiokrotny driver 0.5 A
- uA723 - uniwersalny stabilizator napięcia
- LM317L - stabilizator trzypołożkowy, 1.2...37 V / 100 mA
- TBA820M - wzmacniacz m. cz., Pwy 2 W
- podstawki DIL 8, DIL 14, DIL 16



AVT 710 Zestaw do wykonywania płytek drukowanych

W zestawie AVT710 znajduje się wszystko to co jest niezbędne do własnoręcznego wykonania płytki drukowanej.



W zestawie:

- laminat 1-stronnie miedziany 90×200 mm / ± 10%
- laminat 2-stronnie miedziany 100×200 mm / ± 10%
- pisak do rysowania ścieżek i punktów przewodzących
- drobnoziarnisty środek trawiący / wytrawiacz
- kalfonia zabezpieczająca powierzchnię 'druku' i ułatwiająca lutowanie

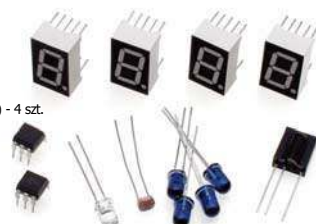


AVT 711 Optoelektronika - 13 elementów

W zestawie AVT711 znajdują się elementy optoelektroniczne w obudowach dostosowanych do montażu przewlekane.



- 7-segmentowy wyświetlacz LED RED (wspólna anoda) - 4 szt.
- transceptor CNY17 - 1 szt.
- transceptor MOC3042 - 1 szt.
- dioda nadawcza IR (podczerwieni L-53F3) - 4 szt.
- odbiornik podczerwieni typu TFMS 5360 - 1 szt.
- fototranzystor (L - 53P3) - 1 szt.
- fotorezystor - 1 szt.



AVT 712 Potencjometry - 26 elementów

W zestawie AVT712 znajdują się potencjometry: obrotowe zwykłe, montażowe i wieloobrotowe.



- potencjometry obrotowe, charakterystyka A (liniowa):
 - 1 kΩ - 1szt.
 - 10 kΩ - 1szt.
 - 50 kΩ - 1szt.
 - 50 kΩ, z włącznikiem - 1szt.
- potencjometry montażowe:
 - 1 kΩ - 4szt.
 - 10 kΩ - 4szt.
 - 50 kΩ - 4szt.
 - 100 kΩ - 4szt.
 - 500 kΩ - 4szt.
- potencjometry wieloobrotowe Helitrim:
 - 1 kΩ - 1szt.
 - 10 kΩ - 1szt.



AVT 713 Rezystory SMD 1206 - 530 elementów

W zestawie AVT713 znajdują się rezystory SMD w rozmiarze 1206 (tolerancja 5%)

- | | |
|-------------------|-------------------|
| • 10 Ω - 20szt. | • 33 kΩ - 20szt. |
| • 22 Ω - 20szt. | • 47 kΩ - 20szt. |
| • 47 Ω - 20szt. | • 68 kΩ - 20szt. |
| • 100 Ω - 20szt. | • 100 kΩ - 50szt. |
| • 220 Ω - 20szt. | • 220 kΩ - 20szt. |
| • 470 Ω - 20szt. | • 470 kΩ - 20szt. |
| • 1 kΩ - 50szt. | • 1 MΩ - 20szt. |
| • 1,5 kΩ - 20szt. | |
| • 2,2 kΩ - 20szt. | |
| • 3,3 kΩ - 20szt. | |
| • 4,7 kΩ - 20szt. | |
| • 6,8 kΩ - 20szt. | |
| • 10 kΩ - 50szt. | |
| • 15 kΩ - 20szt. | |
| • 22 kΩ - 20szt. | |



AVT 714 Kondensatory SMD 1206 - 120 elementów

W zestawie AVT714 znajdują się kondensatory SMD w rozmiarze 1206



- 100 pF - 10 szt.
- 220 pF - 10 szt.
- 470 pF - 10 szt.
- 1 nF - 10 szt.
- 2,2 nF - 10 szt.
- 4,7 nF - 10 szt.
- 10 nF - 10 szt.
- 22 nF - 10 szt.
- 47 nF - 10 szt.
- 100 nF - 10 szt.
- 220 nF - 10 szt.
- 1 μF/16V typ A - 5 szt.
- 10 μF/16V typ A - 5 szt.

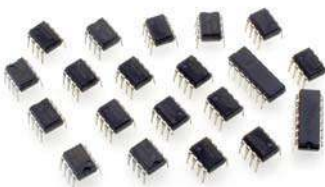


AVT 715 Wzmacniacze operacyjne - 20 elementów

W zestawie AVT715 znajdują się wzmacniacze operacyjne w obudowach typu DIL.



- LM358 - 4 szt.
- LM324 - 2 szt.
- TL062 - 1 szt.
- TL072 - 6 szt.
- NE5532 - 1 szt.
- TL071 - 3 szt.
- TL061 - 2 szt.
- ICL7611 - 1 szt.

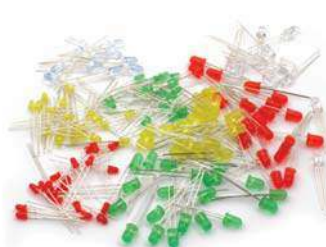


AVT 719 Diody LED - 142 elementy

W zestawie AVT719 znajdują się 142 sztuki diod LED - różnej wielkości i w różnych kolorach.



- dioda LED zielona ø 3mm - 20szt
- dioda LED czerwona ø 3mm - 20szt
- dioda LED żółta ø 3mm - 20szt
- dioda LED zielona ø 5mm - 20szt
- dioda LED czerwona ø 5mm - 20szt
- dioda LED żółta ø 5mm - 20szt
- dioda LED niebieska ø 5mm - 10szt
- dioda LED - światło białe ø 5mm - 10szt
- dioda LED RGB ø 5mm, wspólna anoda - 1szt
- dioda LED RGB ø 5mm, wspólna katoda - 1szt



AVT PSE Pakiet Startowy Elektronika

Jest to zestaw w skład którego wchodzi podstawowe narzędzia służące do rozpoczęcia przygody z lutowaniem oraz 3 atrakcyjne, łatwe w zmontowaniu układy elektroniczne.

W zestawie:

- wysokiej jakości lutownica elektryczna kolbową 25 W / 230 V
- podstawka pod lutownicę z gąbką czyszczącą
- kalfonia aktywna ułatwiająca lutowanie
- cyna 1mm we fiolce
- szczypce tnące boczne ze stali narzędziowej nierdzewnej
- zestawy do samodzielnego montażu:
 - AVT720 Błęktno biały mrygacz
 - AVT721 Klaskacz - akustyczne zdalne sterowanie
 - AVT793 Generator dźwięków alarmowych
- pudełko zbiorcze (walizka)



Zadanie CoTo1909

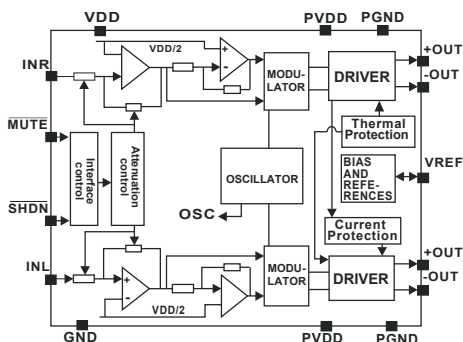
Zadanie konkursowe brzmi:

Co przedstawia zamieszczony obok rysunek?

Prosimy o krótkie odpowiedzi. Można jednak dołączyć zwięźle 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 CoTo1906

W EdW 6/2019 zamieszczona była fotografia germanowego tranzystora 2N74, wspomnianego w EdW 3/2019 na str. 34, w artykule o przetwornicy Royera.



Za prawidłowe odpowiedzi upominki w postaci kitów AVT otrzymują:

Damian Sztelak – Majscowa,
Szczepan Jakim – Turośń Kościelna,
Jacek Bieganowski – Poznań.

W najbliższych numerach EdW planujemy

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

ESP8266 RC – zdalne sterowanie modelem przez sieć Wi-Fi

Wyjątkowy system radiowego sterowania modelem RC, w którym kontrolerem jest twój telefon komórkowy z systemem Android. A wszystko to zrealizowane zaskakująco prosto dzięki modułowi ESP8266.



EdW 12/2019

Moja własna karta audio USB

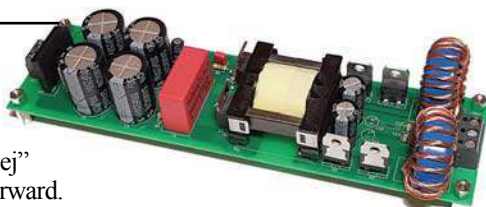
Przekonaj się, że dzięki kostce CM119 budowa komputerowej karty dźwiękowej wcale nie jest tak trudna, jak mogłoby się wydawać. Przy okazji poznaj pokrewne układy scalone C-Media, przydatne także w mniej tradycyjnych zastosowaniach.



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.

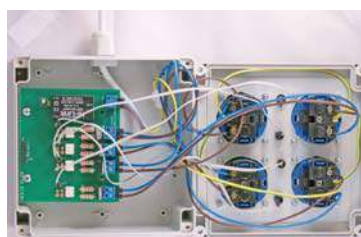
Solarna ładowarka akumulatorów żelowych

Spośród mnóstwa układów przeznaczonych do współpracy z panelami fotowoltaicznymi, ten znacząco się wyróżnia.



Przedłużacz Wi-Fi

Nie jest to przedłużacz łączy Wi-Fi, tylko przedłużacz „energetyczny” z czterema gniaздkami, sterowany bezprzewodowo przez Wi-Fi.



UWAGA! UWAGA!

Zostań autorem krzyżówki!

Zachęcamy do nadsyłania krzyżówek, także **bardziej rozbudowanych i skomplikowanych (edw@elportal.pl)**. Mogą to być wykreślanki, krzyżówki panoramiczne, jolki, kwadraty magiczne, łamigłówki, szarady i inne.

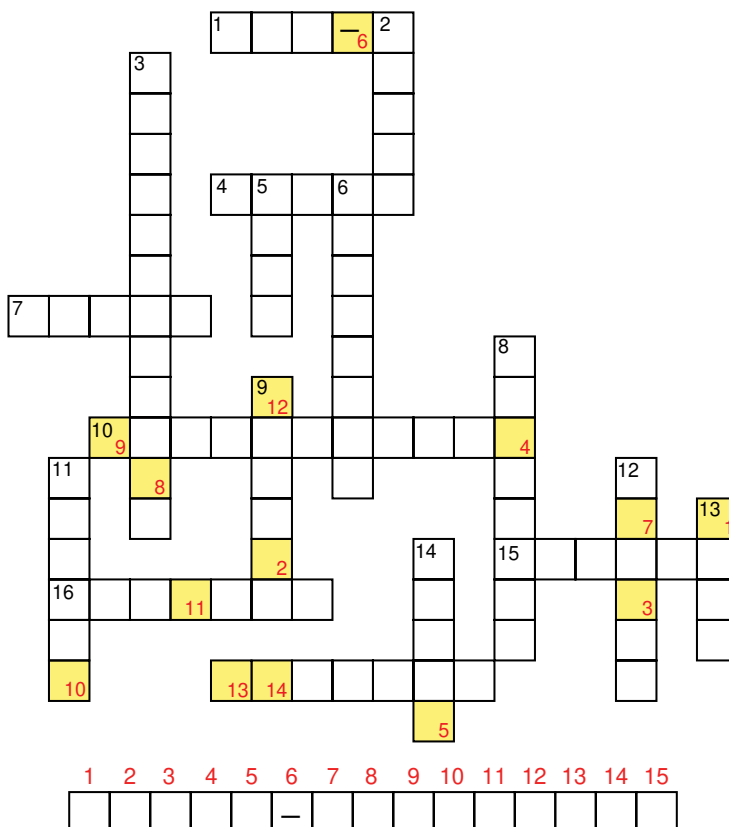
Nagrodą dla Autora będzie 6...18 miesięcy prenumeraty EdW, przy czym dotychczasowi prenumeratorzy dodatkowo otrzymają możliwość zamiany na prenumeratę innego czasopisma AVT.

Poziomo:

1. System naziemnej telewizji cyfrowej w Polsce.
4. Producent RTV na Dolnym Śląsku.
7. Podłączana do oscyloskopu.
10. Mierzy bardzo małe napięcia w układzie mostkowym rezystorów.
15. Producent głośników i mikrofonów z Wrześni.
16. Klawiszowy przełącznik zakresów stosowany w każdym polskim radiu.
17. Wykrywa ruch albo gaz.

Pionowo:

2. Izolacyjna lub symbol afer podsłuchowych.
3. Moduluje sygnał zapisywany na nośniku magnetycznym (dwa wyrazy).
5. Tranzystor bardzo dużej mocy do sterowania silnikiem.
6. Element stawiający opór.
8. Półprzewodnikowy element ochrony przeciwprzepięciowej.
9. Zamienia napięcie sieci na stałe o żądanej wartości.
11. Bywa najslabsze, inaczej bateria.
12. Operacyjny w komputerze.
13. Producent kondensatorów z Kołobrzegu.
14. Z wizją w telewizorze.



Autorem krzyżówki jest **Adam Sosnowski** z Kuluszek.

Autor w nagrodę otrzymuje 6-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.

**Kupon
rabatowy
EdW
9/2019**

**Kupon
rabatowy
EdW
9/2019**

**Kupon
rabatowy
EdW
9/2019**

Rozwiązaniem krzyżówki z EdW 6/2019 jest hasło:
PRZETWORNICA FLYBACK..

Upominki w postaci kitów AVT otrzymują:

Sławomir Harhatów – Jelenia Góra, **Andrzej Kubiak** – Rumia, **Artur Bereit** – Barcin.

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. **Krzyżówka1909Kowalski**. 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 krzyżówek.

EdW 9/2019 – lista osób nagrodzonych:

Artur Bereit Barcin
Jacek Bieganski Poznań
Grzegorz Chochowski
Marek Czechyra Dzierżoniów
Arkadiusz Grabowski Kolno
Sławomir Harhatów Jelenia Góra
Szczepan Jakim Turośń Kościelna
Krzysztof Jarzębski Majdan
Dominik Kosiec Jasienica
Andrzej Kubiak Rumia

Zbigniew Lata Jabłonec nad Nisou
Adam Mazurkiewicz Toruń
Jacek Michalik Poręba
Piotr Orłowski Legionowo
Dawid Placha Rdzawa
Adam Ples Jaworzno
Rafał Równiak Maciejów
Czesław Sieroń Ruda Śląska
Karol Sinicki
Adam Sosnowski Kolutski

Radosław Smalec Zabrze
Krzysztof Smoliński Poznań
Michał Stach Kamionka Mała
Damian Szetlak Majscowa
Jerzy Szymański Toruń
Michał Turski Łódź
Sławomir Węgrzyn Dziekanowice
Teodor Woźniak Łódź

Uwaga! Jeśli do końca września 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

W ciągu ostatniego miesiąca nie zgłosiliście żadnych błędów w EdW.

**Materiały z EdW 6/2019,
które uznaliście za najbardziej
interesujące:**

1. MiniMeter
2. Kurs Arduino
3. Combo tester

Upominki w postaci kitów AVT otrzymują:

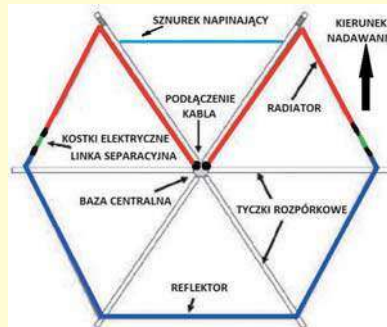
Jacek Michalik – Poręba,
Arkadiusz Grabowski – Kolno,
Adam Mazurkiewicz – Toruń.

Zajrzyj do interesujących materiałów

„Świat Radio” 9/19

Anteny wakacyjne

Podczas tegorocznego XIII Ogólnopolskiego Spotkania Krótkofalowców ŁOŚ 2019 można było zauważyć wiele przeróżnych anten zainstalowanych przez radioamatorów lub oferowanych przez firmy. W artykule prezentowane są wybrane anteny na zakresy HF/VHF/UHF (stacjonarne, samochodowe). Na rysunku widać szkic konstrukcji anteny Hexbeam 6 m (SQ9MCI).



Transceivery QRP – cz. 1

Opisy budowy prostych, uniwersalnych transceiverów małej mocy CW/SSB na fale krótkie, są interesujące i atrakcyjne od zawsze, nawet w czasach łatwego zakupu wielu urządzeń fabrycznych. Prezentujemy kilka przykładowych najnowszych opisów takich TRX-ów, jakie pojawiły się w postaci kitów, do nabycia także w sieci (w części 1. Kłopot i STEP II)

R E K L A M A

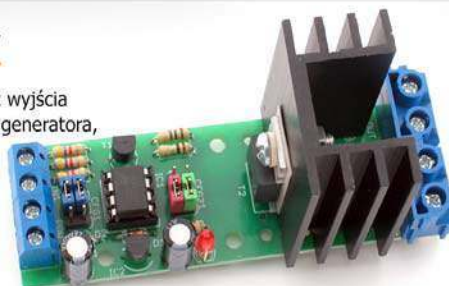
AVT 1961 Wzmacniacz do generatora impulsów

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



Znajdź nas na

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



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!



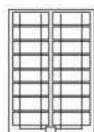
Kolorowe, solidnie wykonane listwy zasilające hugo! Brennenstuhl

- 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



**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

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



OBWODY DRUKOWANE
Produkcja, Projektowanie, Montaż

Certyfikat
Underwriters
Laboratories

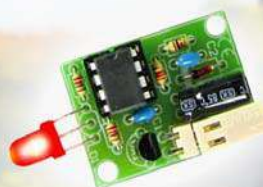
Zakład produkcyjny:
05-260 Marki
ul. Duża 1
tel. 22 781 63 95
22 761 95 80
fax. 22 781 63 95 w 23
www.elmax.waw.pl
elmax@elmax.waw.pl



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

Zestaw bitów precyzyjnych Proskit SD-9826

- uchwyt do bitów 105 mm
- przedłużka Ø4 x 60mm
- pęseta 114mm
- bity Ø4mm 30 szt:
 - Phillips: PH00, PH0, PH1, PH2
 - płaski: 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
 - Iglota: 1.0
 - Star 2.0
 - Tri-wing 3.0
 - Triangle: 3.0
- pudełko - organizator

kod: SD-9826

cena: 36zł

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



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



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 światła 200 lumenów

kod: HL-250 COBRA

cena: 45zł

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 zalew 13mm
- waga tylko 235g

kod: EB-10K

cena: 54zł

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



Uchwyty samochodowe grawitacyjne Baseus Emoticon



34zł
(1szt)

- przeznaczony smartfonów 4 - 6 cali
- montaż na kratce wentylacyjnej
- obsługa jedną ręką

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

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

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 Enjoy. Elegancki i praktyczny adapter HUB z wtyczką USB-C i złączami: 3x USB 3.0 + LAN RJ45



kod: CAHUB-M0G
cena: 117zł

Baseus

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

Przełściówka, 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 wchodzi w skład zestawu

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



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

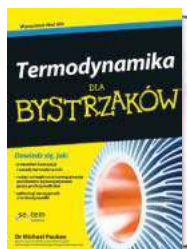


KS-170500

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. Automatyka domowa dla każdego

Z tej książki nauczysz się między innymi: łączyć czujniki z płytką Arduino; budować energooszczędne czujniki ruchu z użyciem technologii XBee; sprzęgać 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 automatyki domowej przy użyciu platformy Arduino, ta książka jest dla Ciebie. Aby zrozumieć opisane w niej projekty, musisz już mieć pewną wiedzę na temat Arduino i znać zasady programowania w takich językach, jak C i C++.

Marco Schwartz, strona 112, cena 33 zł

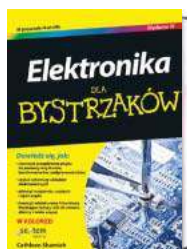


KS-170405

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 chiał 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

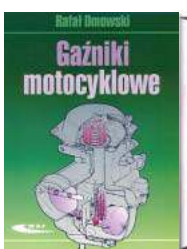


KS-160400

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.

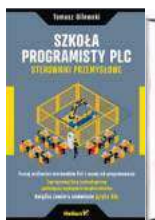
Rafał Dmowski, strona 104, cena 45 zł



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

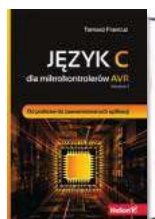
Po dwudziestu pięciu latach nowe, gruntownie zmienione polskie wydanie cieszącej się ogromnym powodzeniem „Sztuki elektroniki”, powszechnie uznanej za najlepszy podręcznik, a zarazem vademecum projektowania analogowych i cyfrowych układów elektronicznych. Poprzednie wydania tej książki, przetłumaczone 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! Obróć 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

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 7/2019

Miejsce na
kupon
rabatowy
EdW 8/2019

Miejsce na
kupon
rabatowy
EdW 9/2019

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 1840 Włącznik 230V sterowany dowolnym pilotem

Układ zdalnie sterowanego włącznika pozwalający sterować pracą dowolnego odbiornika energii elektrycznej. Zasilany bezpośrednio z sieci, współpracuje praktycznie z dowolnym pilotem na podczerwień.



Wybrane parametry:

- umożliwia włączanie i wyłączanie dowolnego odbiornika energii elektrycznej
- współpracuje z prawie każdym pilotem
- niezwykle prosta i intuicyjna procedura nauki kodów pilota
- sygnalizacja stanu przy pomocy diody LED
- współpracuje z każdym rodzajem obciążenia: (żarówki, świetlówki, LED i inne)
- wyjście: przełącznik 230 VAC / 8 A
- zasilanie: 230 VAC
- niewielkie wymiary: 75×31×20 mm



AVT 5455 Zdalny włącznik dwukanałowy

System radiowy, który umożliwia zdalne załączanie dwóch odbiorników energii elektrycznej 230 V/5 A. Przełączniki mogą pracować w trybie bistabilnym lub impulsowym, co pozwala na sterowanie napędem bramy wjazdowej lub drzwi garażowych.



Wybrane parametry:

- sterowanie drogą radiową w paśmie 433 MHz
- 2 wyjścia przełącznikowe o obciążalności: 230 VAC/5 A
- zasięg około 30 m
- praca bistabilna (włącz/wyłącz) lub monostabilna (impulsowa)
- zasilanie pilota: bateria LR23 12 V
- zasilanie odbiornika: 9...12 VAC lub 9...15 VDC, pobór prądu max 120 mA
- wymiary płytek: 85×29 mm i 38×25 mm



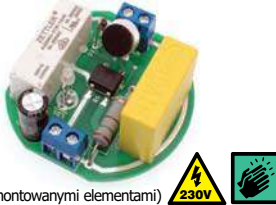
AVT 3088 Klaskacz 230V

Układ reaguje na pojedyncze klaśniecie w dłoń. Wykazuje przy tym niewielką czułość na typowe dla otoczenia dźwięki (może reagować na szczekanie psa czy dźwięk upadającej łyżeczki). Każde kolejne wyzwolenie zmienia stan przełącznika na przeciwny sygnalizując to dwukolorową diodą LED.



Wybrane parametry:

- zasięg: około 5m
- wyzwalanie klaśnięciem (może reagować na inne głośnie, przypadkowe dźwięki)
- sygnalizacja stanu dwukolorową diodą LED
- zasilanie 230 VAC
- układ wyjściowy: przełącznik 8 A / 230 VAC
- wymiary: średnica 54 mm, wysokość 25 mm (wraz z zamontowanymi elementami)



AVT 3138 8-kanałowy przełącznik na podczerwień

Przełącznik umożliwia zdalne sterowanie ośmioma urządzeniami za pomocą dowolnych pilotów na podczerwień stosowanych w sprzęcie RTV. Zestaw doskonale sprawdzi się jako włącznik zasilania urządzeń, przełącznik sygnałów lub sterownik oświetlenia.



Wybrane parametry:

- współpracuje z prawie każdym pilotem na podczerwień
- możliwość przypisania do każdego z wyjść dowolnego przycisku, dowolnego pilota IR
- sterowanie wyjściami w sposób bistabilny (włącz/wyłącz) lub monostabilny (impulsowy)
- sposób sterowania ustawiany indywidualnie dla każdego wyjścia
- obciążalność każdego z wyjść 8 A/230 V
- zasilanie 9...12 VDC
- wymiary płytki: 61×137 mm



AVT 1520 Zdalny włącznik radiowy

Zestaw składa się z nadajnika i odbiornika, których układ radiowy pracuje w paśmie 433 MHz. Odbiornik można zasilac wprost z sieci 230 V/50 Hz lub z zasilacza 12 VAC/DC. Zestaw może pracować jako tradycyjny przełącznik włącz/wyłącz lub z odliczaniem czasu do wyłączenia.



Wybrane parametry:

- sterowanie drogą radiową w paśmie 433 MHz
- sygnalizacja stanu nadajnika: dwukolorowa dioda LED
- układ wykonawczy odbiornika: przełącznik 230 V / 8A
- możliwość pracy odbiornika jako przełącznik bistabilny lub czasowo z regulacją od 5 sek. do 15 min.
- sygnalizacja stanu odbiornika: dwukolorowa dioda LED
- zasilanie: bateria 12 V (nadajnik - pilot), 230 VAC lub 12DC (odbiornik)
- wymiary płytek: 50×57mm (odbiornik) i 30×35mm (pilot)



AVT 3125 Włącznik sterowany dowolnym pilotem

Prosty układ zdalnie sterowanego włącznika, który współpracuje praktycznie z dowolnym pilotem na podczerwień. Elementem wykonawczym jest 8-ampereowy przełącznik. Układ zasilany jest bezpiecznym napięciem 12V, a do wyjścia można dołączyć bezpośrednio żarówkę LED 12V.



Wybrane parametry:

- umożliwia włączanie i wyłączanie urządzeń 12V
- współpracuje z prawie każdym pilotem
- niezwykle prosta i intuicyjna procedura nauki kodów pilota
- sygnalizacja stanu pracy przy pomocy diody LED
- wyjście: przełącznik 8 A
- zasilanie: 12 VDC
- wymiary płytki: 44×30 mm



AVT 1815 4-kanałowy przełącznik na podczerwień

Prosty układ zdalnie sterowanego przełącznika pozwalający na sterowanie 4 odbiornikami energii elektrycznej. Jego niewątpliwym atutem jest możliwość współpracy praktycznie z dowolnym pilotem na podczerwień, a procedura nauki kodów pilota sprowadza się do kilku prostych czynności.



Wybrane parametry:

- współpracuje z prawie każdym pilotem
- niezwykle prosta i intuicyjna procedura nauki kodów pilota
- sterowany ręcznie lub zdalnie za pomocą pilota na podczerwień
- umożliwia włączanie i wyłączanie czterech niezależnych urządzeń
- zasilanie: 9...14VDC, 200mA
- wymiary płytki: 83×98 mm



AVT 1835 Mikroprocesorowy włącznik akustyczny

Włącznik akustyczny typu „klaskacz”, dzięki zastosowaniu mikrokontrolera bezbłędnie reaguje na dwa klaśniecia w dłoń. Moduł wyposażony jest w przełącznik za pośrednictwem którego można sterować na przykład oświetleniem w bardzo wygodny i efektywny sposób.



Wybrane parametry:

- reakcja na podwójne klaśniecie
- zredukowana do minimum podatność na inne dźwięki i tym samym przypadkowe zadziałanie
- sygnalizacja stanu pracy przy pomocy diody LED
- regulacja czułości
- zasilanie 230 VAC
- wyjście 230 VAC max 200 W
- współpracuje z każdym rodzajem obciążenia (żarówki, świetlówki, LED oraz inne)
- wymiary płytki: 84×33 mm



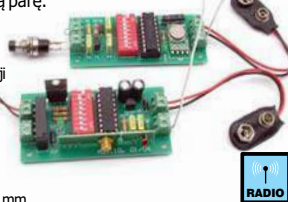
AVT 1468 Lokalne radiopowiadomienie

Jest to proste zdalne sterowanie jednokanałowe. Informacja przesyłana jest drogą radiową. Stan na wejściu nadajnika przenoszony jest na wyjście odbiornika. Urządzenie daje możliwość ustawienia unikalnego kodu, dzięki temu na jednym obszarze może pracować wiele takich zestawów i każdy będzie reagował tylko na swoją parę.



Wybrane parametry:

- sterowanie drogą radiową w paśmie 433 MHz
- ustalanie adresu: przełącznik 8 sekcyjny - 255 kombinacji
- wejście: reagujące na zwarcie (np. przycisk) lub na przerwę (np. czujnik kontaktowy)
- wyjście: napięciowe max. 16 VDC / 2 A oraz przełącznikowe max. 230 VAC / 2 A
- zasilanie nadajnika 7...16 VDC
- zasilanie odbiornika 7...16 VDC
- wymiary płytek: nadajnik 29×70 mm, odbiornik 34×70 mm



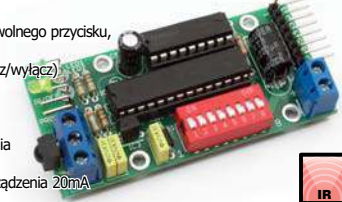
AVT 390 8-kanałowy przełącznik na podczerwień

Urządzenie umożliwia włączanie do 8 urządzeń. Do każdego wyjścia można przypisać dowolny przycisk, praktycznie dowolnego pilota IR. Do wyjść układu można dołączyć bezpośrednio przełączniki lub żarówki LED na 12V.

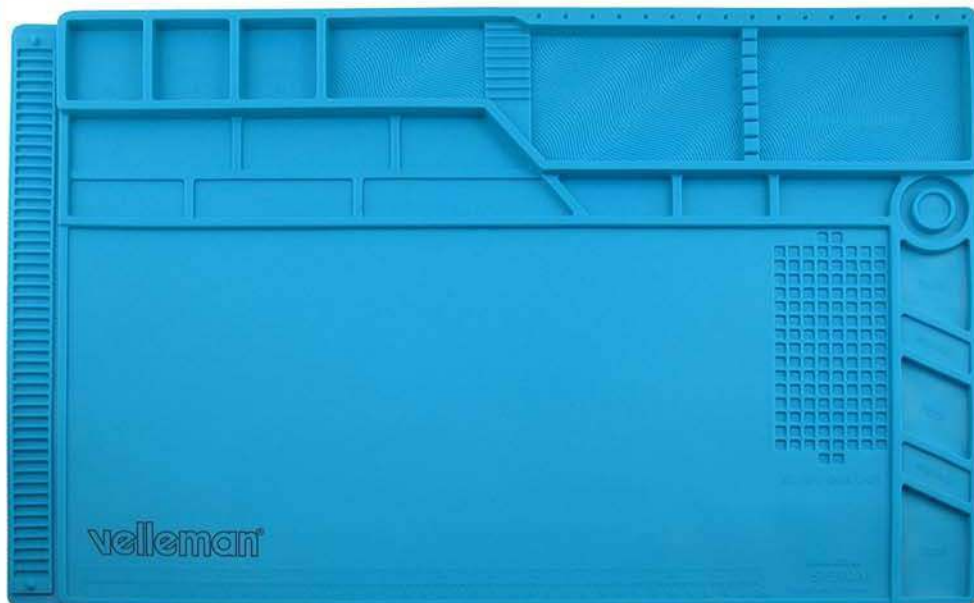


Wybrane parametry:

- możliwość przypisania do każdego z wyjść dowolnego przycisku, dowolnego pilota
- sterowanie wyjściami w sposób bistabilny (włącz/wyłącz) lub monostabilny (impulsowy)
- sposób sterowania ustawiany indywidualnie dla każdego wyjścia
- wyjścia typu OC - stan aktywny: minus zasilania
- obciążalność każdego z wyjść: 200 mA
- zasilanie: 7...20 VDC, pobór prądu samego urządzenia 20mA
- wymiary płytki: 73×35 mm



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**