Szkoła Konstruktorów – Układ, który chciałbyś zrealizować

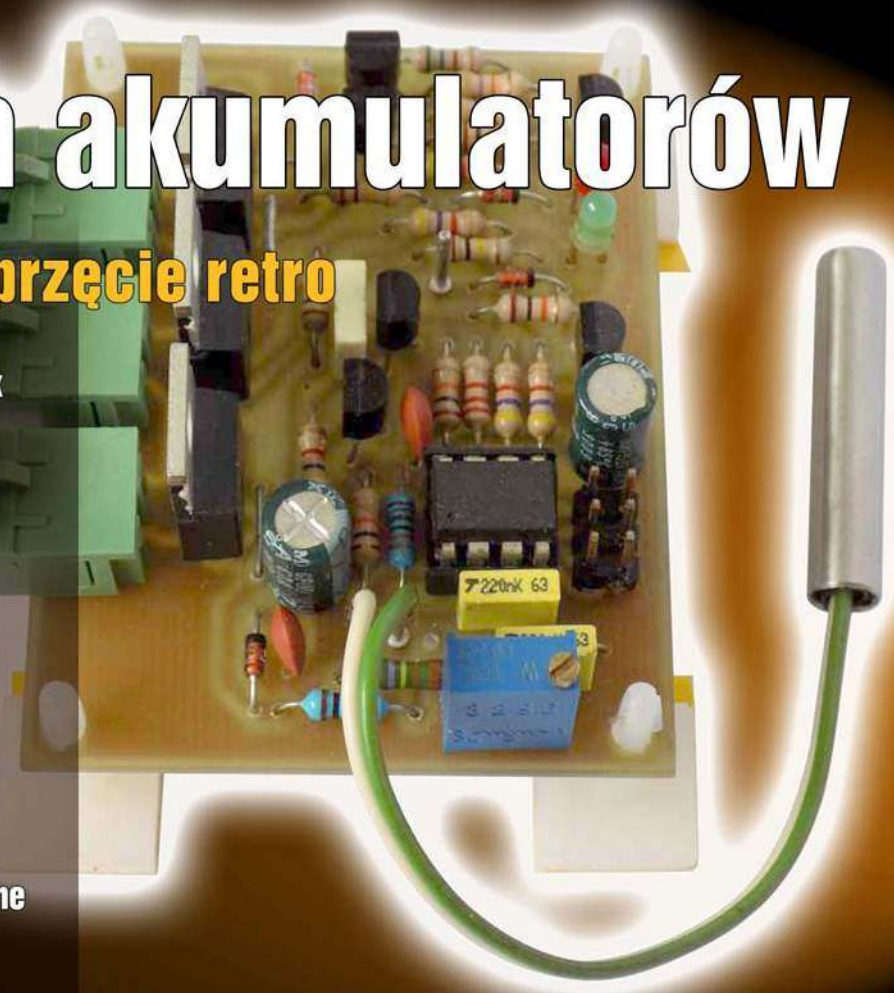
ELEKTRONIKA dla wszystkich

3/2020 MARZEC • CENA 13,90 zł (w tym 8% VAT)

www.elportal.pl

Solarna ładowarka akumulatorów

STM32L011K4T6 w sprzęcie retro



- Porównanie zasilaczy forward i flyback
- PAW – Pseudoanalogowy wskaźnik
- Generator zadanej liczby impulsów
- Miniaturowy generator sygnału zegarowego syntezera DDS
- Automatyczna tylna lampka rowerowa
- Z potrzeby chwili... Termometr z jedną diodą LED
- Infinity – System automatyki domowej
- Felieton: Będziesz lubić to, co lubisz...
- Tranzystory – Sterowanie MOSFET-ami
- MPPT – Sterowniki szeregowe
- Wokół Arduino – Wyświetlacze graficzne
- Magnetofon taśmowy (szpulowy) – Trochę historii

INDEKS 333 62X ISSN 1425-1698

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

Portale branżowe
AutomatykaB2B.pl
ElektronikaB2B.pl
Miejsca dla specjalistów

OLED
artronic
OPTOELEKTRONIKA
www.artronic.pl

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

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

AVTZASILACZ to rozszerzona aplikacja układu LM338. Zasilany bezpiecznym napięciem z przeznaczeniem do wszelkich prac w warsztacie, szkole, czy domowym laboratorium. Zasilanie: 15V, napięcie wyjściowe regulowane: 1,2...13,5V, maksymalny prąd wyjściowy 1,2A.
Wyposażony został w dwa podświetlane mierniki: prądu (CURRENT) oraz napięcia (VOLTAGE).
Dostarczany w komplecie z zasilaczem wtyczkowym, obudową oraz panelem frontowym.

Kod handlowy:
AVTZASILACZ

sklep.avt.pl

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

eprasa.pl 6386cb8dc4

UNI-T® Miernik UT139S

Uniwersalny multimetr UT139S to nowoczesne urządzenie pomiarowe z praktycznymi funkcjami, np.: pomiar wartości skutecznej True RMS czy bezkontaktowy detektor napięcia zmiennego (NCV).
Czytelny wyświetlacz LED typu EBTN z 31 segmentowym bargrafem ułatwia odczyt pomiarów.

Pomiary:
- napięcie DC: 600V ±(0.5%+2)
- napięcie AC: 600V ±(0.8%+3)
- prąd DC: 10A ±(0.7%+2)
- prąd AC: 10A ±(1%+3)
- rezystancja: 60MΩ ±(0.8%+2)
- pojemność: 99.99mF ±(4%+5)
- częstotliwość: 10Hz~10MHz ±(0.1%+4)
- temperatura: -40°C~1000°C ±(1%+4)

Wyświetlacz:
- LCD (Black EBTN)
- maksymalne wskazanie: 5999
- wymiary 58 x 36mm
- podświetlenie
- bargraf 31 segmentów

Funkcje, cechy:
- True RMS
- NCV - bezkontaktowy detektor napięcia AC
- wybór zakresu: automatyczny; ręczny
- funkcja REL (pomiar wartości względnej)
- Data Hold
- test ciągłości obwodu
- test diody
- filtr LPF/LoZ (ACV)
- współczynnik wypełnienia [Duty Cycle]: 0.1% - 99.9%
- zasilanie: 2x bateria AA 1.5V
- masa: 345g
- wymiary: 170 x 80 x 48mm

W zestawie:
- miernik,
- przewody pomiarowe,
- baterie,
- sonda temperatury typu K

UT-139S
205zł

AVT sklep **sklep.avt.pl**

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

eprasa.pl 6386cb8dc4

Firmy prezentujące swoje oferty w niniejszym wydaniu EdW

ARTRONIC 1

ELMAX 77

EX-OR 77

FERYSTER 47

GTB-SOLARIS 77

PIEKARZ 1, 23

PRODUCENT AUTOMATYKI GRZEWCZEJ

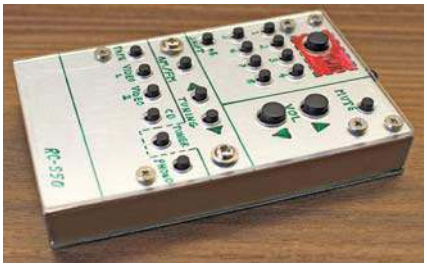
PW KEY 77

SEMICON 33

str. 15

Solarna ładowarka akumulatorów żelowych z korekcją temperaturową

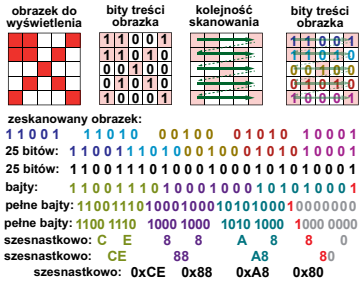
Praktyczna realizacja popularnej idei, opisanej w tym numerze w piątej części cyklu MPPT. Prezentowany układ po wymianie procesora na silniejszy (ATtiny 85) może też realizować algorytmy MPPT.



str. 24

STM32L011K4T6 w sprzęcie retro

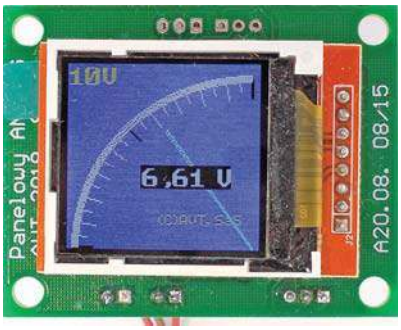
Odtworzenie pilota zdalnego sterowania. Poznaj przykład zastosowania nowoczesnego mikrokontrolera z rodziny STM32 do podtrzymania świetności sprzetu, który dziś zasługuje już na miano sprzetu retro.



str. 34, 38

Arduino – wyświetlacze graficzne

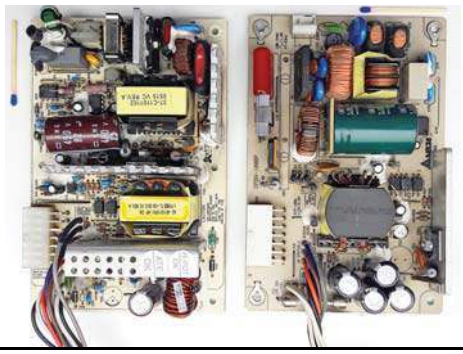
W odcinku Kursu Arduino rozwiązujemy problemy wiążące się ze sterownikiem SH1106, z adresami łącza I2C oraz próbujemy zrozumieć podstawowe zasady kodowania obrazów bitmapowych.



str. 53

PAW – Pseudoanalogowy wskaźnik

Technika cyfrowa zdominowała wszystkie dziedziny elektroniki. Ma to zalety ale i wady. Wadą cyfrowych wyświetlaczy jest problem z określeniem kierunku zmian wielkości mierzonej. Problem rozwiązuje miernik wskazówkowy zrealizowany na wyświetlaczu.



str. 66

Porównanie zasilaczy forward i flyback

Doświadczony praktyk szczegółowo omawia różnice układowe i konstrukcyjne pomiedzy dwoma zasilaczami o tej samej mocy, zrealizowanymi w dwóch najpopularniejszych konfiguracjach.

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

Miesięcznik

www.elportal.pl

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

Wydawca:
Wiesław Marciniak

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

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

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

Opracowanie graficzne, skład:
Ewa Górecka-Dudzik

Okładka, zdjęcia, skanowanie:
Piotr Górecki jr

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

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

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

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

Korespondencja elektroniczna:

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

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

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

uwagi do rubryki Errare:
errare@elportal.pl

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

Stali współpracownicy:

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

eprasa.pl 6386cb8dc4

ELEKTRONIKA dla wszystkich

Marzec **3 (291)**

Projekty

Projekty AVT

Solarna ładowarka akumulatorów żelowych z korekcją temperaturową ... 15
Infinity – system automatyki domowej. Lokalne wyświetlanie danych pomiarowych, część 2 ... 21
STM32L011K4T6 w sprzęcie retro ... 24

Elektronika 2000

PAW – Pseudoanalogowy wskaźnik ... 53
Generator zadanej liczby impulsów ... 56
Miniaturowy generator sygnału zegarowego syntezera DDS ... 59
Automatyczna tylna lampka rowerowa ... 62

Forum Czytelników

Z potrzeby chwili... Termometr z jedną diodą LED ... 63
Porównanie zasilaczy forward i flyback, część 1 ... 66

Szkoła Konstruktorów

Zadanie główne 289
Zaproponuj/przedstaw swój system albo tylko elementy systemu inteligentnego domu ... 41
Rozwiązanie zadania głównego 284
Przedstaw jeden ze swoich wcześniejszych układów elektronicznych albo zaproponuj układ, który chciałbyś zrealizować ... 42
Druga klasa Szkoły Konstruktorów Co tu nie gra? 289, 284 ... 48
Trzecia klasa Szkoły Konstruktorów Policz 289, 284 ... 50

Artykuły różne

Felieton: Będziesz lubić to, co lubisz... ... 14
Tranzystory. Sterowanie MOSFET-ami, część 3 ... 29
MPPT, część 5 ... 32
Kurs Arduino, odcinek 22 ... 34
Wokół Arduino. Wyświetlacze graficzne, część 5 ... 38
Magnetofon taśmowy (szpulowy), Trochę historii, część 2 ... 70

Rubryki stałe

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

Konkursy

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

Marzec

Tak się przypadkowo złożyło, że projekt okładkowy jest praktyczną realizacją idei dwustanowego sterownika szeregowego, omawianego w tym numerze w piątej części cyklu MPPT (str. 32). Okładkowa solarna ładowarka to bardzo starannie, solidnie wykonany układ, który może pełnić opisane w artykule stosunkowo proste funkcje, ale po wymianie procesora na wersję „o numer większą” może też być regulatorem, który zrealizuje funkcje znacznie bardziej zaawansowane, jak PWM czy nawet MPPT.

W tym numerze mamy dwa projekty wykorzystujące procesory rodziny STM32. Mikrokontrolery te mają ogromne możliwości i są coraz częściej używane przez hobbystów. My co prawda w ramach kursu Arduino na razie jesteśmy jeszcze w przedszkolu, ale mam nadzieję, że mniej zaawansowani nie wystraszą się tej tematyki.

Cieszę się, że w tym wydaniu EdW swoje artykuły przedstawili doświadczeni praktycy. I tak mamy opis niecodziennego termometru LED, generatora wzorcowego dla modułu DDS oraz pierwszą część artykułu porównującego praktyczne realizacje przetwornic o koncepcjach flyback i forward.

W marcowym numerze nie zmieściły się niektóre wstepnie planowane artykuły (*Taki zwyczajny zasilacz*), a w konkursie *Jak to działa?* został radykalnie skrócony opis bardzo interesującego miernika LC. Postaram się jednak przedstawić te pożyteczne informacje w jednym z najbliższych wydań.

Jak zawsze zachęcam do udziału w **Szkole Konstruktorów** i w innych konkursach. Piszcie (*edw@elportal.pl*) także we wszystkich innych sprawach.

Serdecznie pozdrawiam

Piotr Górecki

Prenumerata – naprawdę warto!

eprasa.pl 6386cb8dc4

CANON EOS R5

Koniec lusterkowców wieszczy się już od wielu lat, ale profesjonalni użytkownicy sprawiają, że ten rodzaj aparatów fotograficznych nadal ma rynkową rację bytu. Canon podjął jednak ważną i nieodwracalną decyzję – zaprzestał rozwijanie optyki dla swoich aparatów DSLR i od teraz będzie koncentrował się na cyfrowych bezlusterkowcach. Pomóc ma w tym sztandarowy model EOS R5.

Canon EOS R5 będzie pierwszym bezlusterkowcem z pełnoklatkowej serii EOS R, a także pierwszym aparatem Canona, w którym znajdzie się wbudowany moduł stabilizacji obrazu. Mało tego, model przyniesie również wsparcie dla nagrywania wideo w rozdzielczości 8K. Tryb seryjny to 12kl/s przy zastosowaniu migawki mechanicznej i 20kl/s przy użyciu migawki elektronicznej.

Korpus Canon EOS R5 zachowa kształt, do którego przyzwyczaiły nas dotychczasowe modele bezlusterkowców EOS R, w tym charakterystyczny wyświetlacz na górnym panelu, ale będzie miał też „lustrzankowy" charakter. Objawi się on w układzie przycisków na tylnej ściance, który przypomina ten znany z serii lustrzanek Canon EOS.

Czy to jest właśnie ten punkt zwrotny dla Canona, który sprawi, że firma znowu zacznie się liczyć na rynku aparatów fotograficznych i podejmie realną walkę z Sony w segmencie bezlusterkowców?

GALAXY Z FLIP I S20 ULTRA

Samsung, po klęsce modelu Galaxy Fold, bardzo szybko na nowo podjął temat składanego smartfona. Tym razem Koreańczycy postawili na całkiem inną formę. Galaxy Z Flip nie staje się po rozłożeniu tabletem ale smartfonem o dużej przekątnej ekranu. Dzięki temu w złożonej postaci jest stosunkowo kompaktowy.

Galaxy Z Flip dostał elastyczny wyświetlacz Infinity Flex Display o współczynniku proporcji 21,9:9 z ultracienkim „szkłem" (UTG) i ukazującym obraz w Full HD+ (2636×1080 pikseli, 425ppi). Dzięki swoim nietypowym właściwościom po rozłożeniu będzie tworzył jednolitą, nieprzerwaną niczym powierzchnię o przekątnej 6,7 cala. W zestawie z Samsungiem Galaxy Z Flip znajdą się słuchawki przewodowe na USB-C, dostrojone przez AKG, a wszystko w cenie od… 6600zł.

To jednak jeszcze nie koniec nowości proponowanych przez Samsunga. Największy z nowych modeli, Galaxy S20 Ultra, otrzyma baterię 5000mAh i aparat z główną matrycą o rozdzielczości… 108Mpx.

Samsung Galaxy S20 Ultra korzysta z technologii nanocell, która może połączyć ze sobą sąsiadujące piksele, by uzyskać obraz wyższej jakości oraz osiągać lepsze rezultaty w trybie nocnym. Korzystając z aparatu 108Mpix możemy wybrać, czy chcemy otrzymać ogromny plik w pełnej rozdzielczości, ale z pikselami wielkości 0,8μm, czy obrazek w rozdzielczości 12Mpix, ale za to z pikselami wielkości 2,4μm. Podobnie można postąpić z aparatem wyposażonym w teleobiektyw: zdjęcie może mieć 48Mpix i piksele wielkości 0,8μm lub 12Mpix i piksele wielkości 1,6μm. Wygląda na to, że mamy do czynienia z kolejnym przełomem fotograficznym na rynku smartfonów.

INTELIGENTNE GŁOŚNIKI

Niepostrzeżenie sprzedaż inteligentnych głośników osiągnęła nowy rekordowy poziom. Światowa liczba głośników z wbudowanym asystentem głosowym wypuszczonych na rynek, zwiększyła się w 2019 roku do 146,9 mln sztuk, co jest 70-procentowym wzrostem względem roku 2018. Najpopularniejszymi urządzeniami tego typu są wciąż sprzęty z rodziny Echo od Amazonu. Łącznie Amazon i Google odpowiadają w Stanach Zjednoczonych i Europie za ponad trzy czwarte wszystkich inteligentnych głośników sprzedanych w 2019 roku. Chińscy producenci, tacy jak Baidu, Alibaba czy Xiaomi, zwiększyli swój udział w rynku. Jedynie Apple ze swoim Home Podem pozostało na szóstym miejscu, odpowiadając za niewielkie 4,7% urządzeń sprzedanych w czwartym kwartale 2019 roku.

Co ciekawe, użytkownicy cenią w tych urządzeniach nie funkcje smart, takie jak wirtualni asystenci czy łączność bezprzewodowa, a raczej jakość dźwięku, stabilność i łatwość użytkowania. Najbardziej może dziwić odległa pozycja Apple – firmy, która dzięki lojalności swoich klientów zwykle stosunkowo szybko osiągała znaczący udział w rynku, gdy wchodziła na niego ze swoim nowym urządzeniem.

Według Strategy Analytics, które zebrało i przeanalizowało powyższe dane, popyt na inteligentne głośniki będzie wciąż wzrastał i zapewne osiągnie nowe najwyższe w bieżącym roku.

LEPSZY SNAPDRAGON 865?

Qualcomm pracuje nad wydajniejszą wersją flagowego procesora Snapdragon 865, ale wcale nie chodzi tu o następną generację tego czipu. Procesory Qualcomm Snapdragon przez wielu ekspertów uznawane są za najlepsze układy do urządzeń mobilnych, nie tylko ze względu na swoją wydajność i stale zwiększające się możliwości, ale też z uwagi na fakt, że producenci urządzeń mobilnych mogą dostosowywać je do swoich wymagań.

Na początku grudnia 2019 roku Qualcomm zaprezentował platformę mobilną Snapdragon 865, przeznaczoną do urządzeń mobilnych z najwyższej półki. Pierwsze z nich już nawet zadebiutowały – ZTE Axon 10s Pro, Xiaomi Mi 10 i Mi 10 Pro oraz Samsungi z serii Galaxy S20. W nadchodzących miesiącach dołączą do nich smartfony innych marek, o ile jakaś nie zdecyduje się na lepszą wersję tego SoC, nad którą prace rzekomo się rozpoczęły.

Na oficjalną premierę Snapdragona 865+ poczekamy jednak aż do trzeciego kwartału 2020 roku. Za około dwa miesiące mają być gotowe egzemplarze inżynieryjne, które z czasem przerodzą się w ostateczny produkt. W drugiej połowie bieżącego roku możemy się więc spodziewać nowej fali urządzeń z najwyższej półki z tym SoC na pokładzie (prawdopodobnie chętnie po niego sięgną producenci smartfonów dla graczy).

Na razie nie sposób powiedzieć jak mocno Snapdragon 865+ będzie się różnił od Snapdragona 865. Qualcomm prawdopodobnie skupi się, podobnie jak w przypadku Snapdragona 855+, na poprawie wydajności CPU i GPU. Drastycznych zmian nie ma jednak co się spodziewać – te zapewne nadejdą dopiero w kolejnej generacji.

SZTUCZNA INTELIGENCJA TO NIE TYLKO SLOGAN

Termin „sztuczna inteligencja" jest notorycznie nadużywany, przez co jego znaczenie się rozmywa. Nie znaczy to jednak, że zagadnienia związane ze sztuczną inteligencją, uczeniem maszynowym i sieciami neuronowymi nie są kluczowe. I to nie tylko dla firm informatycznych, ale też dla rządów największych mocarstw.

Zgodnie z doniesieniami informatorów agencji Reuters, w amerykańskim budżecie na 2021 rok znajdzie się ogromna kwota dwóch miliardów dolarów przeznaczona na badania nad rozwojem sztucznej inteligencji. W tym technologicznym wyścigu zbrojeń dominuje dwóch zawodnik ów: USA i Chiny. Pierwszy z nich postanowił zrobić wszystko, by za wielką cenę zdystansować swojego najważniejszego oponenta. Niebagatelną kwotą dwóch miliardów dolarów.

Taka kwota przeznaczona na sztuczną inteligencję to nie jest jedyny wydatek w amerykańskim budżecie, zmierzający do osiągnięcia przewagi technologicznej. Postanowiono również wesprzeć rozwój komputerów kwantowych kwotą przeszło 800 milionów dolarów. Pomocne tutaj mogły być działania firmy Google, która deklaruje gotowość do wytężenia prac nad rozwojem komputerów o nieosiągalnej do tej pory wydajności.

Postęp najnowocześniejszych technologii, poza aspektem militarnym, gospodarczym i politycznym może mieć jeszcze jedną przyczynę. Stany Zjednoczone szykują się do powrotu kosmicznych misji załogowych, z których pierwsza, oznaczona jako Projekt Artemis, będzie powrotem człowieka na księżyc. Planowana jest na 2024 rok, dlatego w dalszym ciągu pozostaje sporo czasu, by odpowiednio się do niej przygotować.

Czy potrzeba do tego komputerów kwantowych i sztucznej inteligencji? Być może nie, ale rozwiązania te z pewnością pomogą zoptymalizować i przyspieszyć wiele aspektów takiej misji.

APPLE WYPRZEDZIŁ SZWAJCARÓW

Firma z Cupertino po cichu stała się potentatem na kolejnym rynku. Apple, kojarzona do tej pory głównie ze smartfonami, tabletami i laptopami, stała się jednym z liderów na rynku zegarków. I wcale nie chodzi tu tylko o inteligentne zegarki.

Ten rozrastający się biznes amerykańskiego giganta przerósł już szwajcarski – czyli ten reprezentujący w świecie zegarków absolutny szczyt.

Według danych ze Strategy Analytics, marki takie jak Tag Heuer, Tissot czy Swatch, pozostały w tyle za Apple pod względem sprzedanych w 2019 roku zegarków. Gigant z Cupertino rozprowadził 31 milionów sztuk Apple Watchy, co jest wzrostem o 36% względem roku 2018. Tymczasem szwajcarski przemysł zegarków dobił tylko do 21,1mln sprzedanych czasomierzy, co stanowi roczny spadek w wysokości 13%.

Chociaż już wcześniej szwajcarska branża zegarkowa była pokonywana przez Apple w wynikach kwartalnych, po raz pierwszy amerykańskiej firmie udało się utrzymać dominację przez cały rok.

Na pewno nie jest to koniec tradycyjnych zegarków jako takich. W statystyce wzięto pod uwagę jedynie szwajcarskie marki, a zabrakło japońskich czy niemieckich, które również stanowią zauważalny udział w rynku. Ponadto raport dotyczy tylko liczby sprzedanych urządzeń, a nie przychodów, jakie firmy uzyskały z tego tytułu. Szwajcarskie zegarki potrafi charakteryzować ogromna rozpiętość cenowa – za produkty z najwyższej półki klienci Tag Heuera, Omegi czy Tissota płaci się nieporównywalnie więcej niż za działającego jeden dzień na baterii Apple Watch.

PRENUMERUJ

prenumerata roczna
1 wydanie gratis
152,90 zł

prenumerata dwuletnia
6 wydań gratis
250,20 zł

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

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

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

do 50% zniżki
za lojalność

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

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

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

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

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

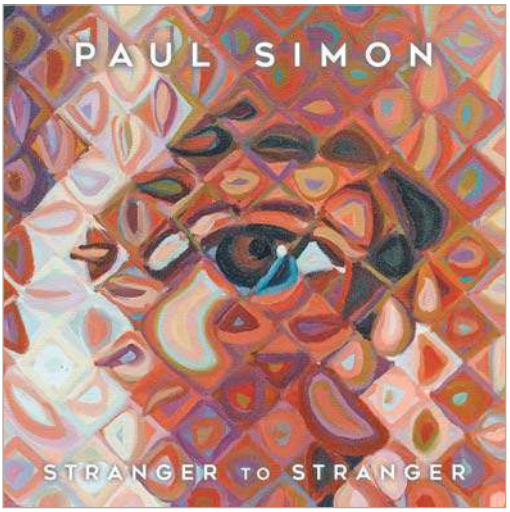
Twoje dane osobowe przekazujemy Poczcie Polskiej, która dostarcza do Ciebie przesyłki. Bez Twojej zgody nie przekażemy i nie będziemy dokonywać obrotu (nie użyczymy, nie sprzedamy) Twoich danych osobowych innym osobom lub instytucjom. Twoje dane osobowe możemy przekazać jedynie podmiotom uprawnionym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

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

eprasa.pl 6386cb8dc4

...i korzystaj
Z PRZYWILEJÓW

prezent za zaprenumerowanie magazynu



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

- koszulka z logo EdW (rozmiar L, XL)
- płyta Paula Simona „Stranger to Stranger"

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

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

kody na bezpłatne e-wydania

dowolnych naszych czasopism:

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

rabaty i gratisy

w Klubie AVT Elektronika

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

eprasa.pl 6386cb8dc4

Poczta

edw@elportal.pl

W rubryce „Poczta" zamieszczamy fragmenty Waszych listów oraz nasze odpowiedzi i komentarze. Prosimy o listy dotyczące bieżących wydań EdW, a także o listy z Waszymi komentarzami, propozycjami, problemami, pytaniami, oczekiwaniami względem nas, z propozycjami tematów do opracowania, itp. Autorzy najciekawszych, wartościowych listów otrzymują upominki, najczęściej w postaci drobnych kitów AVT. Piszcie do nas, bardzo cenimy Wasze listy, choć nie wszystkie prośby możemy zrealizować.

UWAGA! UWAGA!

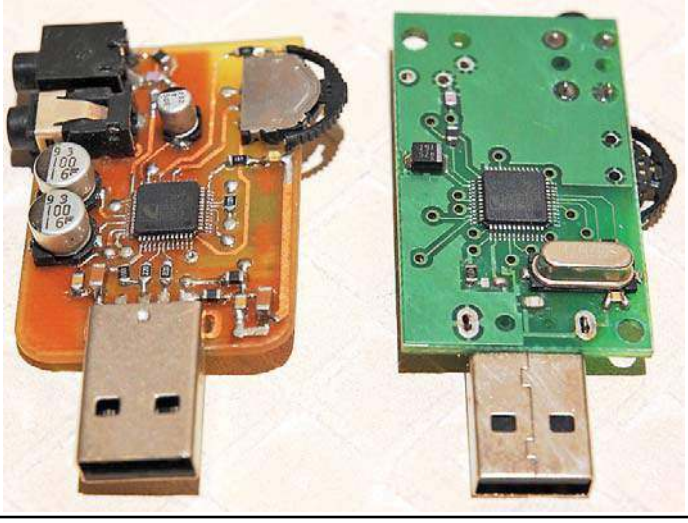
Potwierdzamy otrzymanie każdego e-maila. Zachęcamy do wykorzystywania opcji: *Żądaj potwierdzenia doręczenia*. Jeśli ktoś nie otrzyma potwierdzenia w ciągu tygodnia, proszony jest o wysłanie swojej wiadomości jeszcze raz – do skutku. A gdyby przypuszczalnym powodem skasowania e-maila przez serwery poczty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

Do części projektów publikowanych w EdW firma AVT proponuje kompletne zestawy elementów albo tylko płytki drukowane. Na początku i końcu takich artykułów-projektów podana jest informacja o numerze kitu AVT. Jeżeli w artykule numeru kitu nie ma, a Czytelnicy byliby zainteresowani nabyciem zestawów albo samych płytek, jest to możliwe. AVT uruchomi realizację kitów/płytek, o ile tylko gotowość zakupu wyrazi przynajmniej kilku chętnych. Zgłoszenia i pytania w tej sprawie należy nadsyłać wprost na adres:

kity@avt.pl

Dzień dobry.

W nawiązaniu do opinii wyrażonej w poczcie 2/2020 należy się sprostowanie; projekt karty USB nie umarł. Wytypowanie go do publikacji w formie projektu okładkowego podniosło jednak oczekiwania. Zamiast (mini)projektu karty do odtwarzania audio opis konstrukcji będzie wstępem do wykorzystania takiej karty w pomiarach. Najlepiej połączony z napisaniem aplikacji PC. I tutaj pojawiły się pierwsze poważne trudności. Nie każdy elektronik musi być biegłym programistą. Napisanie atrakcyjnej graficznie, a co ważniejsze użytecznej aplikacji nie jest proste, o czym się przekonałem i przez co projekt został mianowany do rangi półkownika – trafił na najwyższą półkę. W międzyczasie powstała „zielona" wersja płytki z innym prowadzenie masy oraz proste aplikacje do testów, część w MS Visual Studio, inne w Borland C++.



Pozdrawiam
Michał Stach

Witam,

*w nawiązaniu do listu Pana Michała Stacha z EdW 2/2020 chciałbym zwrócić szczególną uwagę na pojedyncze bramki typu **NC7SZ57** i **NC7SZ58**. Obie obliczają specyficzne trójwejściowe funkcje logiczne – odpowiednio łącząc wejścia, można z tych dwóch układów uzyskać dowolną kombinacyjną funkcję logiczną dwóch zmiennych. Wszystkie przyszłe potrzeby można więc pokryć zakupem tylko takich bramek, chyba że ktoś potrzebuje otwartego drenu na wyjściu – wówczas układ *56 też może okazać się interesujący.*

Bramki te są rzeczywiście przydatne, ale tylko w sytuacji, gdy potrzeba ich dosłownie kilka. Powyżej tego progu użycie maleńkiego układu CPLD często okazuje się lepszym pomysłem.

Pozdrawiam
Piotr Wyderski

Dobry wieczór.

Z tej strony ten od oscyloskopu z „Radioelektronika" (EdW 5/2014). Dostałem właśnie EdW 11/2019 (trzeci darmowy tytuł z opóźnieniem).

Absolutnie nie zgadzam się z tym co w Poczcie (EdW 11/2019) o KiCadzie pisze Pan Krzysztof Kawa. Nie wiem, jak bardzo poważne zastosowania miał na myśli Pan Krzysztof, ale moim zdaniem KiCad właśnie powoli dojrzewa do tego, aby korzystać z niego do poważniejszych zastosowań. Ja w każdym razie właśnie przenoszę się do KiCada. Ma on jeszcze kilka istotnych wad w porównaniu ze stosowanym przeze mnie dotychczas komercyjnym programem pochodzącym z 1997r., ale ma też kilka funkcji, których w tamtym programie nie miałem (np. wyrównywanie długości ścieżek w parach różnicowych). Jest więc mniej więcej na tym samym poziomie – czyli programiści piszący KiCada mają do nadgonienia jeszcze „tylko" 20 lat. Fakt, że wprowadzenie nowych funkcjonalności wymaga wprowadzenia pewnych zmian w formatach plików, jest dla mnie oczywisty. Przypuszczam, że wersja 6 będzie kolejnym dużym krokiem zwiększającym możliwości KiCada. Na pewno będzie ścieżka umożliwiająca przekształcenie projektów wykonanych w wersji 5 na wersję 6, a poza tym nikt nikomu nie zakazuje zachowania sobie wraz z projektami wersji programu, pod którą były one zrobione. To jest według mnie wręcz standardowe działanie w przypadku poważniejszych zastosowań.

Komentarz EdW też jest według mnie niezbyt celny. Wydaje mi się, że ktoś,

eprasa.pl 6386cb8dc4

kto opanował KiCada 4, poradzi sobie z rozpoznaniem nowych możliwości wersji 5 i nie potrzebuje w tym celu artykułu omawiającego te różnice. Wasze pismo w tym temacie powinno chyba raczej być kierowane do tych, którzy jeszcze nigdy nie projektowali płytki na komputerze, a chcieliby zacząć. Dlatego bardziej bym widział kurs, ale nie obszerny. Według mnie powinno to być poprowadzenie za rękę przez projekt od rysowania schematu aż do wygenerowania plików produkcyjnych. O każdym kroku powinna być nie tylko informacja, jak go wykonać, ale też czemu on służy (np. dlaczego nie bierzemy się od razu za płytkę, tylko najpierw rysujemy schemat, po co ustawiamy minimalną szerokość ścieżki itp.). Projekt powinien być tak dobrany, aby pokazać często stosowane funkcje KiCada (czyli np. wypełnienia tak, ale pary różnicowe już niekoniecznie). Chodzi o to, aby (zakładam) młody czytelnik przekonał się: dałem radę. Dalej, w miarę robienia swoich płytek według tej samej procedury, douczy się sam. Omawianie wszelkich funkcji KiCada w formie obszernego kursu jest według mnie marnowaniem miejsca w czasopiśmie i w dodatku szybko może się zdezaktualizować, bo np. nazwy niektórych funkcji mogą zostać zmienione i w ramach porządkowania interfejsu użytkownika mogą się one znaleźć w innym miejscu w menu.

Pozdrawiam
Piotr Gałka

Dobry wieczór.
W przesłanych załącznikach jest krótki artykuł o wstawianiu znaków specjalnych w popularnych edytorach tekstu LibreOffice Writer i MS Office. Mógłby być on uzupełnieniem artykułu o nowych wskazówkach dla autorów EdW. Tylko nie wiem, czy (...) ten artykuł jest wart publikacji. (...) nie jest on związany z elektroniką, a zawarte w nim informacje Czytelnicy powinni znać choćby ze szkoły. Jednak nie zawsze tak jest (...) Skoro już on powstał, to (...) można by go umieścić (...) w Elportalu w materiałach do pobrania z krótką wzmianką o nim w dziale „Poczta".

Pozdrawiam
Krzysztof Kawa

Artykuł można znaleźć w Elportalu w materiałach dodatkowych do tego numeru EdW (*Poczta2003.zip* 929kB).

Dzień dobry.
Pozwoliłem sobie popełnić felieton – przesyłam go w załączniku. Troszkę w nim marudzę – ale proszę sprawdzić, czy się nada.

Pozdrawiam serdecznie całą redakcję,
Sławomir Węgrzyn

Nada się. Zachęcamy do przysyłania felietonów na stronę 14. Informujemy też, że **skończył się zapas krzyżówek** – losy tej rubryki są w Waszych rękach.

Witam serdecznie, nazywam się Rafał Wiśniewski (...) około 20 lat temu aktywnie uczestniczyłem w Szkole Konstruktorów, miałem nawet swój artykuł w dziale Elektronika-2000, ale do rzeczy: chciałbym (...) zaprezentować swój projekt, nad którym pracowałem ponad 5,5 roku. Dziełem tym jest kalkulator, wykonany całkowicie na układach TTL. Liczba układów scalonych to 477 sztuk, diod przełączających około 1700 sztuk, rezystorów około 300 sztuk, kondensatorów około 160 sztuk, tranzystorów około 270 sztuk, diod LED około 400 sztuk, wyświetlaczy LED siedmiosegmentowych 1" 105 sztuk i kilkanaście innych elementów.
(...) Urządzenie to obsługuje następujące działania: dodawanie, odejmowanie, mnożenie, dzielenie, potęga kwadratowa, dzielenie przez odwrotność, pierwiastek kwadratowy oraz kompleksowe działania na procentach. (...) Wszystkie wybrane działania obrazowane są na matrycy diod LED (...) klawiatura składa się z 33 przycisków (...) Kalkulator ten, co jest bardzo cenną funkcją, ma tryb podglądu przetwarzających się algorytmów w czasie rzeczywistym (...) ze zwolnioną prędkością zegara obserwujemy przetwarzające się instrukcje (...) lub ręczny, gdzie przeznaczonym do tego przyciskiem podajemy pojedyncze impulsy zegarowe. (...) na wyświetlaczach rejestrów obrazuje przetwarzający się algorytm, uruchamia jeszcze dodatkowo 16 wyświetlaczy (...) Oprócz tego uaktywnia się również 36 diod LED „diagnostycznych" (...) w tym trybie uaktywnia się 240 diod LED w pięciu kolorach (...) Kolory diod LED (...) obrazują, jaki typ instrukcji wykonywany jest w danej chwili – mogą to być standardowe instrukcje, instrukcje resetowania, instrukcje ładowania równoległego, instrukcje skoku oraz instrukcje warunkowe.
Podsumowując, kalkulator ten jest mikrokomputerkiem, który ma do dyspozycji 59 instrukcji, która każda może zawierać od jednej do kilku funkcji wykonawczych oraz 39 instrukcji warunkowych.
Projekt ten zmontowany jest na ośmiowarstwowej płytce o wymiarach 720mm na 500mm (...)

Rafał Wiśniewski

Trudno sobie wyobrazić, że ktoś z Czytelników EdW na własny użytek wykona kopię takiego projektu. Niemniej ten imponujący kalkulator ma ogromne walory edukacyjne i najprawdopodobniej zostanie zaprezentowany jako projekt okładkowy jednego z następnych numerów EdW.

Czy będzie projekt?
Od bardzo dawna w EdW ukazują się artykuły autorstwa Pana Piotra Góreckiego na temat przetwornic indukcyjnych. W tych ponad 30 częściach, w które Autor włożył ogrom pracy, mamy zaprezentowaną szczegółową wiedzę na temat, jak działają przetwornice oraz jakie się w nich dokonują zjawiska. Materiału edukacyjnego jest mnóstwo, bardzo trudno jest to wszystko ogarnąć ze zrozumieniem. Wyszłaby z tego niezła książka z wiedzą specjalistyczną.
W moim odczuciu jednak nasze pismo, EdW, jest skierowane do praktyków – miłośników elektroniki. Czy nie byłaby pora na jakiś praktyczny projekt przetwornicy indukcyjnej? Wiem, że temat do najłatwiejszych nie należy, sam parę lat temu poświęciłem rok na projektowanie i testowanie własnych przetwornic, łącznie z wykonywaniem elementów indukcyjnych, czego raczej nie polecam osobom zainteresowanym takimi projektami. Przetwornica powinna wykorzystywać gotowe fabryczne, katalogowe elementy indukcyjne. Kilka lat temu Pan Piotr zamieścił cykl artykułów na temat liniowego zasilacza. I bardzo dobrze, że ten temat na nowo wrócił. Był to znakomity materiał, gdzie Autor dokładnie omawiał schemat oraz znaczenie prawie każdego elementu. Była to obszerna lekcja, dla młodszych i starszych e-hobbystów, gdzie można było się dowiedzieć, co ma na co wpływ.

Ciąg dalszy na stronie 71

eprasa.pl 6386cb8dc4

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.

(...) czy Redakcja może jasno i prosto naświetlić, na czym polega problem (...) jak jest rozwiązywany problem trochę za wysokich napięć zasilania i wejściowych przy zasilaniu 3,3V (...) szukałem w internecie i zwracałem uwagę na wzmianki u Was w gazecie (...) nie mam jasności, jak to jest z tym „5V-tolerant" (...) proszę o wyjaśnienie w Skrzynce Porad (...)

Pytanie takie pojawiło się w redakcyjnej poczcie (EdW 2/2020). Zasadniczo pytanie dotyczy współpracy 5-woltowych płytek Arduino z 3-woltowymi modułami, dlatego wchodzące tu w grę aspekty są stosunkowo proste do wytłumaczenia. Ale ogólnie biorąc, problem „5V-tolerant" jest znacznie szerszy i niestety, szczegóły wcale do łatwych i oczywistych nie należą!

Zasadniczo, choć nie tylko, określenie „5V – tolerant" lub analogiczne przede wszystkim ***dotyczy wejść*** układów zasilanych napięciem niższym, na które to wejścia podawane są sygnały cyfrowe z układów zasilanych napięciem 5V. Dziś bardzo często wykorzystywane jest napięcie zasilania 3,3V, ale niektóre układy czy obwody są zasilane napięciami jeszcze niższymi, nawet poniżej 2V – wtedy kłopot jest znacznie większy.

Ogólnie biorąc, w grę wchodzą co najmniej dwie kwestie:
1 – Poziomów przełączania (ich wartości i rozrzutu produkcyjnego) oraz marginesu zakłóceń.
2 – Ryzyka uszkodzenia przez zbyt wysokie napięcie lub błędnego działania przy zbyt dużym napięciu na wejściach.

Jeżeli chodzi o pierwszą kwestię, to przy zasilaniu napięciami 5V i 3,3V hobbyści zazwyczaj ją lekceważą i pomijają, a praktycznie zawsze układy działają bez problemów.

Nieco lepiej rozumiany jest problem zbyt wysokiego napięcia zasilania lub wejściowego. Podstawą problemu jest to, że coraz nowsze generacje układów scalonych mają coraz niższe dopuszczalne napięcie zasilania. Generalnie tendencja do obniżania napięcia zasilającego jest dobra z kilku powodów. Nie wnikając w szczegóły, problem jest taki, że współczesne układy scalone, które w ogromnej większości są układami CMOS, czyli zawierającymi komplementarne tranzystory MOS, mają te składowe tranzystory niewyobrażalne delikatne. Malutkie i delikatne na tyle, że już napięcie zasilania rzędu 5 woltów może je przebić i nieodwracalnie zniszczyć albo spowodować błędną pracę. Dziś wykorzystujemy mnóstwo różnych układów scalonych, które przeznaczone są do zasilania napięciem około 3,3 wolta. Ich maksymalne dopuszczalne napięcie zasilania zwykle wynosi 3,6V, w każdym razie jest znacznie niższe od 5V.

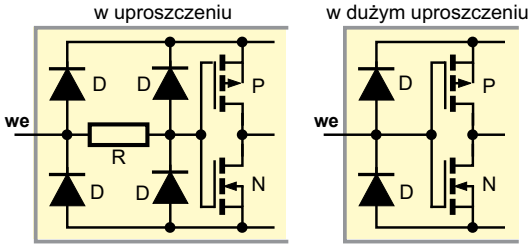
Różnica między 3,6V a 5V to niecałe półtora wolta, ale w procentach to prawie 40%. Mimo wszystko wielu hobbystów lekceważy problem i sądzi, że takie podwyższenie napięcia nie spowoduje uszkodzenia układu. I często tak jest, że kostka z katalogowym maksymalnym napięciem 3,6V...4V rzeczywiście nie ulega uszkodzeniu przy zasilaniu 5V, a co najwyżej mocniej się grzeje. Na forach można znaleźć sporo tego rodzaju informacji, co ośmiela innych do lekceważenia omawianego problemu.

Jednak brak natychmiastowego uszkodzenia nie jest dowodem, że wszystko jest w porządku. Być może ktoś trafił na serię produkcyjną bardziej wytrzymałą lub inne okoliczności testu były sprzyjające.

Powszechnie znany jest fakt, że oprócz ryzyka przebicia, drugim najpoważniejszym zagrożeniem jest ***przegrzanie***. Jeżeli przy wyższym napięciu zasilania układ grzeje się silniej (nadmiernie), to na pewno zwiększa to ryzyko jego uszkodzenia. Hobbysta cieszy się, że układ działa i nie zawraca sobie głowy tym, że taka praca po kilku tygodniach czy miesiącach doprowadzi do uszkodzenia. Jeszcze innym zagrożeniem jest to, że przegrzany układ generalnie będzie pracował prawidłowo, a tylko czasem, okresowo pojawią się jakieś błędy w działaniu, na przykład gdy latem wzrośnie temperatura otoczenia. Choćby tylko z tych podanych powodów ***podwyższanie napięcia zasilania ponad wartość podaną przez producenta jest poważnym błędem!***

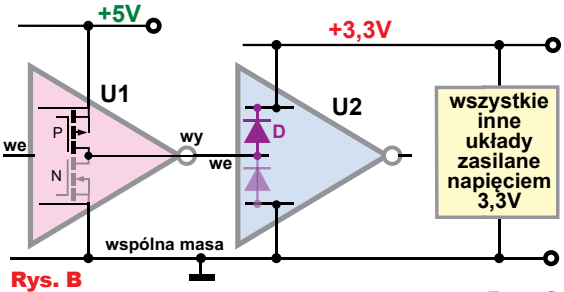
Dotyczy to wielu, wręcz większości tak zwanych modułów Arduino, zawierających rozmaite czujniki i układy scalone o dopuszczalnym napięciu zasilania poniżej 5V. Często dostępne są dwie wersje: podstawowa do zasilania napięciem 3,3V i wersja 5-woltowa z dodatkowym stabilizatorem LDO 3,3V. Niestety, zastosowanie w 5-woltowym systemie Arduino modułów z wbudowanym stabilizatorem LDO 3,3V nie rozwiązuje problemu do końca. Owszem, stabilizator obniża napięcie zasilania, ale nadal na wejścia może być podawane napięcie 5V z płytki Arduino lub z innych 5-woltowych modułów. Podanie napięcia 5V na wejście układu CMOS zasilanego napięciem 3,3V z reguły nie grozi przebiciem i nieodwracalnym uszkodzeniem obwodów wejściowych! Problem polega na czymś innym! **Rysunek A** pokazuje w dużym uproszczeniu typowe obwody wejściowe i wyjściowe układów CMOS. Końcówka wejściowa połączona jest z dwiema bramkami tranzystorów MOSFET P i N, które są bardzo delikatne i wrażliwe na uszkodzenia (przypomnijmy, że nawet dla tranzystorów MOSFET dużej mocy dopuszczalne napięcie U_{GS} to tylko ±20V). Aby zapobiec uszkodzeniom, obwody wejściowe zawierają struktury diodowe według rysunku A. Najprościej biorąc, w systemie Arduino może powstać sytuacja jak na **rysunku B**. Napięcie 5V z wyjścia układu U1 powoduje, że w układzie U2 górna dioda zabezpieczająca D

Rys. A



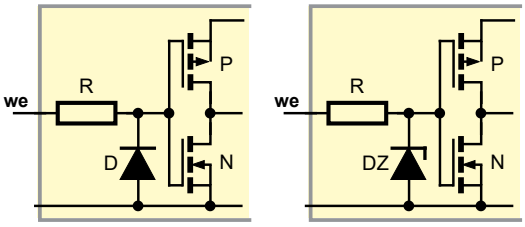
eprasa.pl 6386cb8dc4

przewodzi prąd i podwyższa napięcie zasilania, teoretycznie nawet do około 4,3V, czyli więcej niż dopuszczalne napięcie zasilania mnóstwa kostek. Jeden problem to nadmierne napięcie zasilania, które nawet jeśli nie spowoduje szybkiego uszkodzenia, to może przegrzać którąś kostkę lub spowodować błędne działanie. Wielkość podwyższenia napięcia zasilania powyżej 3,3V zależy od wydajności prądowej wyjścia U1 oraz od tego, ile prądu pobiera U2 i wszystkie inne układy zasilane napięciem 3,3V.



Rys. B

Rys. C



Drugi problem to fakt, że przez strukturę diodową D płynie prąd o znacznej wartości (do kilkudziesięciu mA). W rzeczywistości nie jest to dioda, tylko skomplikowana struktura o właściwościach tyrystora, który przy zbyt dużym prądzie może się zatrzasnąć (zwłaszcza, gdyby napięcie zasilania 5V pojawiło się wcześniej niż napięcie 3,3V). Najprostszym sposobem ochrony jest włączenie między wyjście U1 i wejście U2 albo dzielnika napięcia, albo tylko pojedynczego szeregowego rezystora (kilkaset omów do kilku kiloomów), który ograniczy prąd i tym samym rozwiąże oba najważniejsze wspomniane problemy.

Kłopotu nie ma, jeżeli obwody wejściowe U2 są zmodyfikowane i mają (uproszczony) schemat zastępczy jak na **rysunku C**. Wtedy prąd przez obwód wejściowy nie popłynie i na pewno wejścia o takiej budowie można nazwać ***5V – tolerant*** – zawsze jest to podane w karcie katalogowej. Wejścia takie mają na przykład kostki rodzin 74LCX i 74LVC (oraz wiele innych).

Natomiast przy współpracy 3,3-woltowego wyjścia z 5-woltowym wejściem hobbyści zazwyczaj łączą je wprost, bez żadnego obwodu pośredniczącego, co jednak nie jest w pełni zgodne z zasadami sztuki, choć praktycznie zawsze zapewnia prawidłową pracę.

Podane tu zostały tylko elementarne, fragmentaryczne wiadomości o wejściach „5V – tolerant". A temat jest zaskakująco szeroki. Wbrew pozorom, problem dotyczy też *wyjść* układów CMOS, w tym wejść/wyjść, czyli portów mikroprocesorów, co na życzenie Czytelników (*edw@elportal.pl*) może zostać omówione w oddzielnym artykule.

100% elektroniki

Prenumerujesz
Elektronikę Praktyczną +
Elektronikę dla Wszystkich?
Skorzystaj z promocji
1 + 1 = 3
i zamów bezpłatną
prenumeratę Elektronika

na www.avt.pl/prenumerata

eprasa.pl 6386cb8dc4

Będziesz lubić to, co lubisz

Jak rodzą się nasze sympatie?
Czemu lubimy to, co lubimy?

W dobie pędu za popularnością i „lajkami" odpowiedź na to pytanie jest na wagę złota i często faktycznie wiąże się z uzyskiwaniem, niemałych niekiedy, korzyści finansowych. Może jednak, niejako przy okazji, prowadzić do konsekwencji, których chyba nikt z nas się nie spodziewał.

Kreowanie trendów jest na pewno złożonym procesem, trudno jednak nie zauważyć, że wielokrotna ekspozycja na pewne treści może pogłębiać nasze emocje. Zarówno te pozytywne, jak i negatywne. Zjawisko to wykorzystują np. reklamodawcy bombardujący nas przekazem „kup to", „zobacz, jakie to fajne". Dzięki temu przyciągają naszą uwagę, często wbrew naszej woli, sprawiają, że oferowany do sprzedaży produkt przestaje być anonimowy i nie pozwalają o nim zapomnieć.

Serwisy internetowe działają w sposób nieco bardziej wyrafinowany niż tradycyjne media. Zbierają o nas informacje i na tej podstawie starają się przewidzieć, co może nas zainteresować, po czym podtykają nam to pod nos. Reklama spersonalizowana jest dużo bardziej skuteczna. Niedopracowane algorytmy mogą jednak skutkować powstawaniem sytuacji kuriozalnych. Jakiś czas temu w sieci był dostępny post użytkowniczki znanego portalu aukcyjnego skierowany do administratorów sklepu. Klientka ta zakupiła deskę klozetową i ślad tej transakcji został zapisany w jej komputerze. W efekcie na banerach w otwieranych przez nią stronach pojawiły się reklamy desek klozetowych, zupełnie tak, jakby ten zakup miał być powtarzany co tydzień. Oczywiście zawinił tu programista, który mógł przewidzieć taką sytuację. Dużo bardziej efektywne byłyby reklamy np. dywanika do łazienki lub innych tego typu drobiazgów.

Niestety na dopasowanej do użytkownika reklamie się nie kończy. Portale internetowe serwują nam sprofilowane treści. Cel jest jasny, walka o naszą uwagę toczy się nieustannie, ponieważ czas, który mamy, jest cenny nie tylko dla nas, ale także dla osób zarządzających stronami internetowymi. Próbują więc go zdobyć, przy okazji gromadząc nasze dane, po to, by nas lepiej profilować. Treści bardziej interesujące dla użytkownika przekładają się na zwiększoną liczbę odsłon a to przecież jest sprawa tak ważna dla reklamodawców. Niewątpliwie trafna próba przewidzenia, co może zainteresować osobę siedzącą przed komputerem, jest ogromnie istotna.

Ważnym etapem profilowania jest ustalenie języka i regionu, z którego pochodzi odbiorca. Informacja ta jest pomocna, ponieważ zwiększa trafność wyświetleń, może być jednak ograniczeniem. Pamiętam, jak wiele lat temu bardzo różniły się wyniki wyświetleń chińskiej wersji wyszukiwarki Google od tego, co można było zobaczyć w jej polskim odpowiedniku. W chińskiej wyszukiwarce w odpowiedzi na hasło „Plac Niebiańskiego Spokoju" wyświetlały się zdjęcia placu, uśmiechniętych ludzi i kwiatów. Analogiczny wpis w polskiej wersji dawał rezultat zgoła odmienny, przedstawiający zdjęcia z protestów z roku 1989. Ten konkretny problem rozwiązał się samoistnie, od 2010 r. Google nie oferuje swojego serwisu w Chinach.

Powyższy przykład ilustruje jeszcze jedną kwestię, chyba znacznie ważniejszą niż niezbyt lubiane przez nas reklamy. Podsuwane są nam informacje o określonych treściach, które wpływają nie tylko na to, co lubimy, ale na to, co i jak myślimy. W Europie urzędnicy państwowi nie cenzurują działania sieci, ale zamiast tego my wybieramy bańkę informacyjną, w której chcemy się znajdować.

Portale społecznościowe stały się naczelnym narzędziem, które pozwalają na selekcję tematów i informacji. Współczesny świat jest niezmiernie skomplikowany, nic więc dziwnego, że odsianie zbędnych, nieinteresujących nas spraw jest konieczne. Bańka informacyjna może stać się jednak swoistą pułapką. Próba przewidywania naszych preferencji sprawia, że podtykane są nam nie tylko informacje potencjalnie interesujące, ale także te, które utwierdzają nas w naszych przekonaniach. Niestety czasem mylnych, a efekt uboczny prostego mechanizmu jest porażający.

Niedawno na portalu BBC News pojawił się krótki reportaż dotyczący tego, jaki wkład ma serwis YouTube na proliferację zwolenników absurdalnego twierdzenia, że Ziemia jest płaska. Do rozwoju tego zjawiska przyczyniają się głównie sugestie filmów, które są proponowane użytkownikowi do obejrzenia. Występujący w opisywanym reportażu zwolennik teorii płaskiej Ziemi przyznaje, że po obejrzeniu pierwszego filmu uznał go za nonsens. Dopiero zapoznanie się z kilkoma dalszymi materiałami podpowiedzianymi przez YouTube przekonało go do tego poglądu. Grupa zwolenników tej teorii rośnie z roku na rok.

Obawiam się, że przytoczony przykład obrazuje działanie pewnego uniwersalnego procesu. Podtykane treści, które utwierdzają nas w naszych przekonaniach, mogą przyczynić się do radykalizacji nastrojów i poglądów. Ograniczają nas światopoglądowo, przez co stajemy się mniej otwarci na inne racje. Jest to chyba zupełnie niezwykła konsekwencja społeczna działania skryptu programistycznego. Biorąc pod uwagę, jak wiele czasu spędzamy on-line, sprawę należy uznać za poważną.

Naiwnie można dać receptę na rozwiązanie tego problemu, udzielając rad w stylu „kieruj się zdrowym rozsądkiem" oraz „bądź krytyczny". W rzeczywistości nie jest to takie proste. Jaką mam bowiem pewność, że moje poglądy są prawdziwie moje, a nie są pochodną działania mechanizmu, który podsuwa mi dane opisujące świat?

Jarosław Wawer
jaroslaw.wawer@pg.edu.pl

Zachęcamy do nadsyłania podobnych tekstów!

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

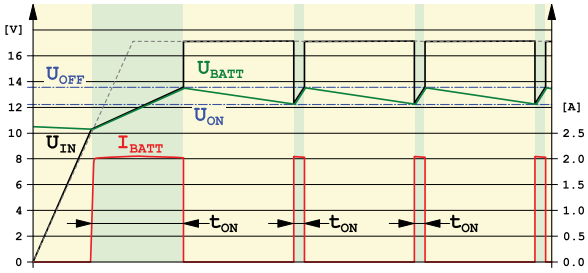
Pomyśl, napisz (powyższy materiał ma około 750 słów) i przyślij zwykłym listem lub na adres *edw@elportal.pl*!
Materiał może dotyczyć „elektronicznych wspomnień", ale też dowolnego innego aspektu elektroniki.

eprasa.pl 6386cb8dc4

Solarna ładowarka akumulatorów żelowych z korekcją temperaturową

Mikroprocesorowa ładowarka akumulatora żelowego lub AGM 12V (6V) z panelu fotowoltaicznego. Dla uzyskania optymalnych warunków ładowania oprogramowanie umożliwia dostosowanie charakterystyki temperaturowej napięcia końcowego ładowania do konkretnego typu akumulatora

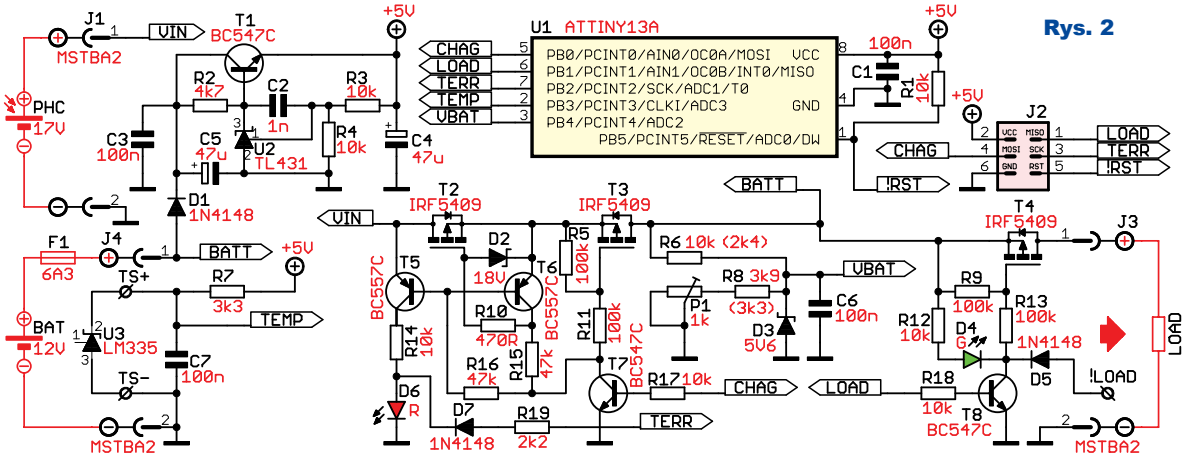
Wzrastający trend (nie wnikając, czy ma to uzasadnienie ekologiczne) na stosowanie odnawialnych źródeł energii powoduje ciągłe zapotrzebowanie na układy pozwalające gromadzić tak powstałą energię w akumulatorach. Jednym z takich układów jest opisywana ładowarka, w której zastosowano progową metodę ładowania akumulatora, przypominającą działanie komparatora z histerezą, której progami są odpowiednio napięcia: włączenia (U_{ON}) i wyłączania (U_{OFF}) ładowania. Układ, nadzorując progi napięciowe, nie dopuszcza do przeładowania akumulatora. Wyposażony jest również w zabezpieczenie uniemożliwiające jego nadmierne rozładowanie. Czujnik temperatury zmieniający napięcia progowe U_{ON} i U_{OFF}, według zaprogramowanej, tj. dostosowanej do zaleceń producenta akumulatora charakterystyki, sprawia, że w zakresie roboczym temperatur otoczenia ładowarka zapewnia pełne naładowanie akumulatora. Dzięki temu układ może być użytkowany w trudniejszych warunkach, niż panujące w ogrzewanych pomieszczeniach np. w nieogrzewanych garażach. Proces ładowania zobrazowany jest na **rysunku 1**. Okres otwarcia klucza (t_{ON}) zmniejsza się wraz ze stopniem naładowania akumulatora, co przypomina regulację PWM. Stosunkowo długie okresy, w których klucz jest zamknięty (zanim napięcie akumulatora spadnie poniżej progu U_{ON}), sprawiają, że zastosowana metoda ładowania jest stosunkowo powolna. Wyższą szybkością ładowania mogą się wykazać ładowarki impulsowe, zwłaszcza z funkcją MPPT, które jednak są nieporównanie „trudniejsze" w etapie projektowania, a niedopracowane układy tego rodzaju mogą być źródłem zakłóceń o częstotliwościach radiowych. Podczas ładowania napięcie (U_{IN}) na ogniwach fotowoltaicznych „przysiada" do wartości napięcia akumulatora. Dzieje się tak dlatego, że mają one charakter źródła prądowego. Dlatego też maksymalny prąd ładowania wyznaczany jest przez wydajność ogniw, która nie może być większa niż określony przez producenta akumulatora maksymalny prąd ładowania I_{MAX} (0,1C do 0,3C). Aby bezpiecznie ładować akumulator C=20Ah i I_{MAX}=0,2C, maksymalny prąd z fotoogniw nie może być większy niż 4A. Całkowity spadek napięcia na ładowarce wyznaczany jest przez sumę rezystancji R_{DS} zastosowanych tranzystorów, kluczy. Przy typach tranzystorów jak na schemacie (IRF5409) wartość R_{DS} wynosi 40mΩ, co przy prądzie 5A daje moc traconą równą $5[A]^2*0,04[\Omega]=1W$. Straty cieplne są dużo mniejsze niż w klasycznych ładowarkach szeregowych.



Rys. 1

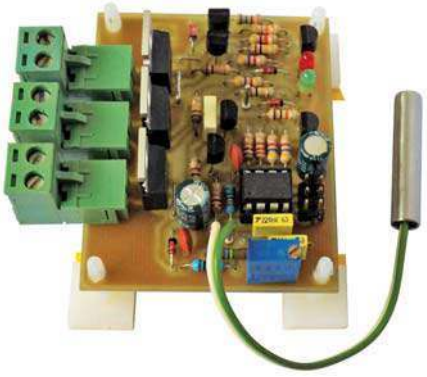
Opis układu

Schemat ideowy przedstawia **rysunek 2**. Napięcie zasilania dla U1 (ATtiny13A) zapewnia stabilizator oparty

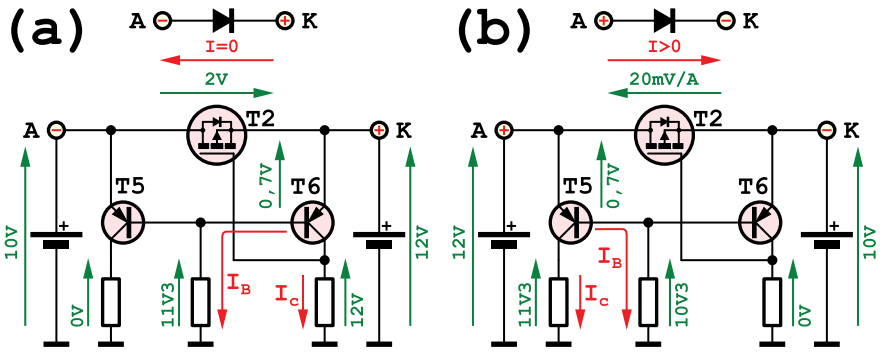


Rys. 2

eprasa.pl 6386cb8dc4



na półprzewodnikach U2, T1 wraz z elementami towarzyszącymi. Zastosowanie takiego stabilizatora wynika z potrzeby uzyskania napięcia zasilającego możliwie najmniej zależnego od temperatury, gdyż jest ono zarazem napięciem odniesienia dla przetwornika ADC. Wewnętrzne napięcie odniesienia dla ADC w sterownikach AVR nie zapewnia wymaganej stabilności temperaturowej. Z kolei podawany w katalogach współczynnik temperaturowy dla stabilizatora liniowego LM7805 wynosi od –0,3 do –0,4mV/°C jest wartością w tym zastosowaniu niedopuszczalną. Wewnętrzna kompensacja temperaturowa wejścia referencyjnego programowanej diody Zenera U2 zapewnia wymaganą stabilność przy niewielkich kosztach. Podzielone dzielnikiem R6, R8, P1 napięcie akumulatora VBAT dołączone jest do kanału 2 przetwornika ADC U1. Do kanału 3 dołączony jest czujnik temperatury otoczenia akumulatora U3 (LM335), który pracuje jak dioda Zenera o V_Z zależnym od temperatury z nachyleniem 10mV/°K. Funkcję diody o niskim V_F zapobiegającej rozładowywaniu akumulatora przez wejście ładowarki (gdy napięcie na fotoogniwie jest niższe od napięcia akumulatora), pełnią



Rys. 3

tranzystory T2, T5, T6 wraz z rezystorami towarzyszącymi. Przyczyną niejako odwrotnego dołączenia T2 jest parazytowa struktura diodowa, która przewodząc przy jego „normalnym" dołączeniu, uniemożliwiałaby uzyskanie przepływu prądu tylko w jednym kierunku. W uproszczeniu tranzystor MOSFET można potraktować jako sterowany napięciowo rezystor. Jeżeli tylko napięcie V_{GS} jest wystarczające do jego otwarcia, to kierunek przepływu prądu zależy jedynie od potencjałów (umownie znaków) na źródle i drenie. **Rysunek 3** ilustruje zasadę działania takiej „mosfetowej" diody. Napięcie na bazach T5, T6 jest zawsze mniejsze o 0,7V od potencjału o wyższej wartości (na drenie lub źródle T2). Gdy taka „dioda" spolaryzowana jest zaporowo (3a), napięcie na źródle jest wyższe. Napięcie na bazach T5, T6 zatem jest mniejsze o 0,7V od potencjału źródła T2. Napięcie V_{BE} T5 jest niewystarczające do jego otwarcia. Natomiast wartość V_{BE} T6 (0,7V) powoduje przepływ prądu przez jego bazę. Otwarty T6 łączący źródło T2 z bramką powoduje jego zatkanie. Przy polaryzacji w kierunku przewodzenia (3b) sytuacja jest odwrotna. Potencjał baz T5, T6 jest mniejszy o 0,7V od potencjału drenu T2. Teraz T5 przewodzi, zatkany jest T6 (niewystarczające do otwarcia napięcie V_{BE}). Bramka T2 jest połączona z masą przez rezystor, co powoduje jego otwarcie. Stosunkowo niewielka wartość rezystancji R_{DS} T2 przekłada się na niewielki spadek napięcia, tj. małe straty cieplne przy relatywnie dużych prądach. Na rysunku nie uwzględniono spadku napięć na rezystancjach wewnętrznych rzeczywistych źródeł napięciowych. Rezystor R10 ogranicza prąd ładowania pojemności bramki T2 do bezpiecznej wartości. Dioda Zenera D2 zapobiega przekroczeniu napięcia V_{GS} poza katalogową wartość dopuszczalną.

Tranzystor T3 pracuje jako klucz włączający ładowanie i U1 steruje nim z wyjścia CHAG za pomocą T7. Ten sam T7 steruje również blokiem „diody" T2, co pozwala na uzyskanie sygnalizacji trzech trybów pracy jedną diodą LED D6. Jej ciągłe świecenie oznacza włączenie ładowania, co jest spełnione jedynie, gdy T7 przewodzi i gdy blok „diody" spolaryzowany jest w kierunku przewodzenia (napięcie na drenie T2 jest większe niż na źródle). LED sygnalizuje zatem faktyczne ładowanie, a nie jedynie włączenie klucza T2. Jak łatwo się domyślić, wygaszona D6 oznacza brak ładowania. W trybie awaryjnym ładowanie jest wyłączane (T7), a sygnalizacja jest realizowana przez pulsowanie z częstotliwością 0,75Hz LED D6, sterowanej z wyjścia TERR U1, co oznacza temperaturę spoza zaprogramowanego zakresu, odłączenie czujnika temperatury lub jego uszkodzenie. D7 zapobiega przepływowi prądu do U1 podczas normalnej pracy, kiedy na wyjściu TERR jest stan niski. Sterowane z wyjścia LOAD U1 T8, T4 wraz z otaczającymi elementami stanowią klucz odłączający obciążenie, realizując zabezpieczenie przed nadmiernym rozładowaniem akumulatora. Zaświecenie D4 informuje, że z akumulatora można pobierać prąd. Do zaprogramowania U1 przewidziano złącze J2 w standardzie Atmel ISP.

A teraz informacje dla bardziej dociekliwych i zaawansowanych.

Tylko dla dociekliwych

Program do zaprogramowania U1 napisano w języku C dla kompilatora AVR-GCC korzystając ze środowiska AVR Studio w wersji 4.17. Mimo swej prostoty pozwala na uwidocznienie mocnych stron języka C w sposobach dostępu do zmiennych strukturalnych, typów złożonych, tj. struktur i unii. Zdefiniowany typ złożony **batteryRec_t** – unia przechowująca główne zmienne programu jako tablica umożliwia czytelny zapis cyklicznie odczytywanych wartości napięcia i temperatury z przetwornika ADC (do dwóch pierwszych komórek). Natomiast dalsze operacje porównywa-

eprasa.pl 6386cb8dc4

nia napięć zmierzonych z obliczonymi napięciami progowymi wygodniej jest zapisać, odwołując się do nazw odpowiednich pól struktury anonimowej zdefiniowanej wewnątrz unii. Dostęp na poziomie bitowym do rejestru wyjściowego PORTB umożliwia wskaźnik na strukturę pól bitowych **volatile io_t *const pIO=(io_t*)&PORTB;**. Przykładowo włączenie klucza ładowania (ustawienie bitu 0 PORTB) sprowadza się do zapisu **pIO->charge=1;**. Takie podejście pozwala uniknąć potencjalnie trudnych do wykrycia błędów wynikających z pomyłek przy zastosowaniu masek bitowych lub makra _BV(). Co istotne, taki zapis kompilator tłumaczy na jedną instrukcję asemblerową **SBI PINB 0x00**. Podobnie zerowanie bitu 0 PORTB jest tłumaczone jako **CBI PINB 0x00**. Wszystkie funkcje „wywoływane" są w programie głównym jednokrotnie, co umożliwiło ich zdefiniowanie tylko w pliku nagłówkowym z modyfikatorami: **static inline**. Kompilator w miejscu wywołania takiej funkcji (w programie głównym) zamiast skoku do adresu wywoływanej funkcji wstawia jej kod. Pozwala to zaoszczędzić stos (nie istnieje potrzeba odkładania na stos adresu powrotnego, tj. śladu) oraz wyeliminować czas potrzebny na wykonanie skoku do ciała funkcji i powrót po jej zakończeniu. Algorytmicznie program realizuje tzw. maszynę stanów.

Wydawać by się mogło, że skutecznym zabiegiem zmniejszającym „apetyt" mikrokontrolera na prąd jest zmniejszenie częstotliwości jego taktowania. Jednak nie zawsze jest to takie oczywiste. Dwukrotne zmniejszenie częstotliwości taktowania powoduje mniej niż dwukrotne zmniejszenie poboru prądu, ale czas wykonania instrukcji przy takim podziale zegara jest dwukrotnie dłuższy. Szczególnie gdy sekwencja instrukcji wykonywana jest co jakiś interwał, możliwa do uzyskania oszczędność prądu jest iluzoryczna. Na czas oczekiwania (między wykonywaniem cyklicznych instrukcji) warto jest wprowadzić mikrosterownik w tryb obniżonego poboru energii, a instrukcje wykonywać przy taktowaniu bez preskalera, co przełoży się na ich szybsze wykonanie, zwiększając tym stosunek czasu uśpienia (gdzie oszczędność jest znacząca) do czasu pracy, co bezpośrednio przełoży się na mniejszy pobierany prąd średni niż przy zastosowaniu tylko taktowania podzielonym przebiegiem zegarowym. Dobrze jest także wyłączać zasilanie nieużywanych w danej chwili układów peryferyjnych (w rejestrze PRR). W prezentowanym układzie zastosowano właśnie takie metody redukcji poboru prądu. Instrukcje pomiaru ADC i ich interpretacja wykonywane są z „pełną prędkością" co określony interwał, po czym mikrokontroler wprowadzany jest w tryb zmniejszonego poboru prądu. Znacząca wartość prądu jest pobierana przez U1 impulsowo (czas pracy ADC), dlatego T1 jest w stanie rozproszyć wydzielane na nim ciepło. Średni pobór prądu przez U1 wynosi ≈0,5mA i wzrasta do ≈1,2mA w trybie awaryjnym (prąd LED D6 zaświecanej cyklicznie). Natomiast średni prąd pobierany przez ładowarkę z akumulatora wynosi ≈3,5–4,5mA zależnie od napięcia akumulatora (plus prąd LED D4 gdy jest zaświecona).

Program przed wejściem w pętlę główną wykonuje instrukcje konfiguracyjne zawarte w funkcji **Init_Device()**, gdzie inicjowany jest układ watchdog, którego licznik musi być zerowany w pętli głównej częściej niż co 2s. Wyłączne są nieużywane peryferia (komparator analogowy, cyfrowe bufory wyprowadzeń używanych przez ADC).

Czas oczekiwania, opóźnienie między pomiarami ADC w rytmie 1,5Hz jest zrealizowane sprzętowo licznikiem TC0 w trybie CTC (ang. Clear Timer Compare). Odpowiada za to kod zawarty w funkcji **Wait_Before_Means()**. Ponieważ przy taktowaniu rdzenia procesora zegarem 9,6MHz okres przepełnienia bajtowego timera nawet przy maksymalnym podziale jego preskalera jest mniejszy od wymaganego okresu 1s/1,5Hz, na czas opóźnienia włączany jest preskaler zegara systemowego makrem **clock_prescale_set(clock_div_32)**. Po włączeniu TC0 mikrosterownik wprowadzany jest w tryb zmniejszonego poboru prądu **SLEEP_MODE_IDLE**. Po odmierzeniu wymaganego opóźnienia mikrokontroler jest „budzony" (pustym) przerwaniem od porównania **TIM0_COMPA_vect**. Wyłączany jest preskaler zegara systemowego, by następnie wykonać zasadnicze dla działania urządzenia instrukcje, tj. pomiar wartości analogowych z kanałów 2, 3 ADC (odpowiednio napięcie akumulatora, napięcie z czujnika temperatury) i ich interpretacja. Mierzone w funkcji **Get_ADC_Value(&batteryRec)** wartości analogowe są obliczane jako średnia z 64 pomiarów (próbek) na kanał. Taki uśredniany pomiar obu wartości dalej nazywany jest cyklem pomiarowym. Przed pomiarem każdej próbki mikrokontroler wprowadzany jest w stan uśpienia **SLEEP_MODE_ADC**, z którego wybudzany jest przez (puste) przerwanie od zakończenia konwersji **ADC_vect**. Taki sposób dodatkowo zapewnia stabilność pomiarów i choć w prezentowanym układzie nie występują szybkozmienne cyfrowe sygnały zakłócające, to mogą występować w zasilanym z akumulatora układzie (komutacja prądów, multipleksowanie wyświetlaczy, magistrale cyfrowe itp.) i przenikać do ładowarki przez wszechobecne pojemności.

Nadmienię, że wszystkie obliczenia w programie są stałoprzecinkowe, co przy obliczaniu średnich wymaga jawnego rzutowania typu *uint32_t*. O ile wartość zmierzonego napięcia jest podawana i przechowywana w mV (z rozdzielczością ≈17mV), o tyle ze względu na to, że U3 (LM335) jest czujnikiem temperatury bezwzględnej, na etapie obliczania średniej temperatury, przeliczane są jednostki temperatury z K na °C, przez odjęcie od

eprasa.pl 6386cb8dc4

wyliczonej średniej wartości przesunięcia 273, stała **ZERO_K**. Modyfikacja tej stałej umożliwia kompensację rozrzutu produkcyjnego napięcia termometru U3 bez użycia potencjometru dołączonego zwykle między nóżkę ADJ i masę. Przeliczanie jednostek w zasadzie nie jest konieczne, ale w założeniu plik nagłówkowy może być użyty w innym urządzeniu, gdzie przechowywanie napięć w mV i temperatury w °C może być wymagane.

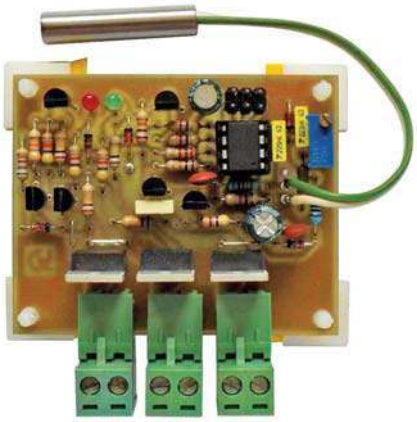
Instrukcje zawarte w funkcji **Charge_Control(&batteryRec)** sterują procesem ładowania akumulatora. Jeżeli wartość temperatury przekracza liczbę elementów tablicy **DATA_NO** lub jest mniejsza od zera, oznacza to temperaturę spoza zakresu pracy lub uszkodzenie czujnika temperatury. Wymusza to przejście urządzenia w tryb awaryjny, w którym ładowanie (T7, T2, T3) jest wyłączane. Stan ten jest sygnalizowany przez pulsowanie D6 z częstotliwością 0,75Hz, sterowanej z nóżki PB.2 przez R19, D7. Cykliczna zmiana stanu nóżki PB.2 realizowana jest w sposób sprzętowy, instrukcją **PINB|=0x04**, która w przeciwieństwie do instrukcji zapisanych w sposób: **PORTB=PORTB^0x04** lub pole bitowe **pIO->error^=1**, jest wykonywana w sposób atomowy, tj. kompilator tłumaczy ją jako jedną instrukcję asemblerową **SBI PINB 0x02**. Tak! Każdorazowy zapis logicznej jedynki do bitu portu **wejściowego** PINB w mikrokontrolerze AVR powoduje (sprzętową) zmianę wartości odpowiadającego mu bitu na przeciwną w rejestrze wyjścia PORTB. Pozwala to zaoszczędzić nieco kodu programu w niewielkiej ilości FLASH mikrosterownika ATTiny13A.

Gdy wartość temperatury jest w zakresie temperatur użytkowych, wyznaczane są oba progi napięciowe, tj. włączenia i wyłączenia ładowania, wyliczając je dla obowiązującej, zmierzonej w bieżącym cyklu temperatury otoczenia akumulatora. Obliczanie progu polega na wyliczeniu indeksu temperatury zmierzonej dla tablicy współczynników temperaturowych (odpowiednio: **DV_ON_DATA[]**, **DV_OFF_DATA[]**). Tablice wartości współczynników temperaturowych dla napięć włączenia i wyłączenia ładowania umieszczone są w pamięci FLASH. Domyślne definicje zakładają liniowe zmniejszanie napięć odpowiednio ze współczynnikiem –18mV/°C dla włączania i –18mV/°C dla wyłączania ładowania. Takie definicje wydają się nadmiarowe, niepotrzebnie zwiększające zapotrzebowanie na pamięć FLASH. Jest to spostrzeżenie trafne tylko przy założe-

niu liniowej zmiany napięć progowych w funkcji temperatury. Często zalecane przez producentów akumulatorów charakterystyki są nieliniowe i w takich przypadkach tablicowa implementacja współczynników temperaturowych wydaje się dobrodziejstwem zmniejszającym zapotrzebowanie na kosztowne obliczenia, co zostanie opisane szerzej pod koniec niniejszego śródtytułu.

Ponieważ temperatura może przyjmować wartości ujemne (a indeksowanie tablic zaczyna się od zera), do wyliczonego indeksu dodawane jest przesunięcie **ZERO_OFFSET** będące wartością absolutną minimalnej temperatury pracy. Następnie w pętli od stałej bazowej napięcia (dla najniższej możliwej, przewidzianej temperatury pracy **VBASE_ON**, **VBASE_OFF**) dodawane są kolejne wartości współczynników z tablicy je definiującej, aż osiągnięty zostanie indeks temperatury zmierzonej w cyklu. Wyniki powyższych operacji przechowywane są w dwubajtowych polach **chargeVoltageOff** i **chargeVoltageOn** struktury.

By ładowarka mogła włączyć T7, tj. ładowanie (klucz T2, T3) (oczywiście gdy wartość temperatury otoczenia akumulatora jest w zakresie temperatur użytkowych) wartość napięcia akumulatora musi być mniejsza od wyliczonego progu napięciowego **chargeVoltageOn** przez piętnaście cykli pomiarowych (10s). Jeżeli napięcie akumulatora jest mniejsze od progu, to inkrementowane (w warunku) jest pole **chargeCounter** struktury, a gdy jego wartość osiągnie wartość stałej **PERIOD_ON**, włączany



jest T7, i jeżeli tylko napięcie na drenie T2 jest większe niż na jego źródle, zaświecona zostaje czerwona LED D6, sygnalizując ładowanie. Wyłączenie ładowania następuje natychmiastowo po jednym cyklu, gdy zmierzone napięcie jest większe od wyliczonego progu napięciowego **chargeVoltageOff,** pole **chargeCounter** jest wtedy zerowane, a LED D6 wyłączana.

Analogicznie działa zabezpieczenie akumulatora przed zbytnim rozładowaniem, realizowane funkcją **Load_Control(&batteryRec)** z tą różnicą, że funkcja ta działa także w trybie awaryjnym (nieuwzględniany jest stan czujnika temperatury). By (kluczem T4) odłączyć obciążenie, wystarczy, by mierzona wartość napięcia akumulatora w jednym cyklu pomiarowym była mniejsza od stałej progu odłączenia obciążenia **BATTERY_EMPTY**. T8 nie przewodzi i LED D4 jest wyłączana, sygnalizując tym zbyt niskie napięcie akumulatora. Natomiast dołączenie obciążenia do akumulatora nastąpi, gdy w szesnastu kolejnych cyklach (10,6s) pomiarowych mierzone napięcie będzie większe od progu włączenia obciążenia **BATTERY_FULL**.Wtedy T8 przewodzi, LED D4 jest zaświecana, na wyjściu !LOAD (otwarty kolektor) panuje stan zbliżony do masy. Tu jako licznik cykli używane jest pole **loadCounter** struktury i porównywane jest ze stałą **PERIOD_ON+1**.

Użytkownicy mający dostęp do dokumentacji technicznej posiadanego akumulatora mogą samodzielnie zdefiniować współczynniki temperaturowe (uzyskując zalecane przez niektórych producentów nieliniowe charakterystyki napięciowe), dołączając w programie głównym plik nagłówkowy **tcGen/usertcdata.h**.

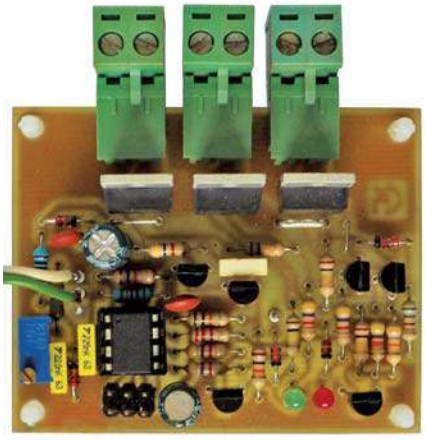
Zdefiniowana w nim stała preprocesorowa **_USERTCDATA_H_** jest brana pod uwagę w instrukcji warunkowej kompilacji i blok domyślnych

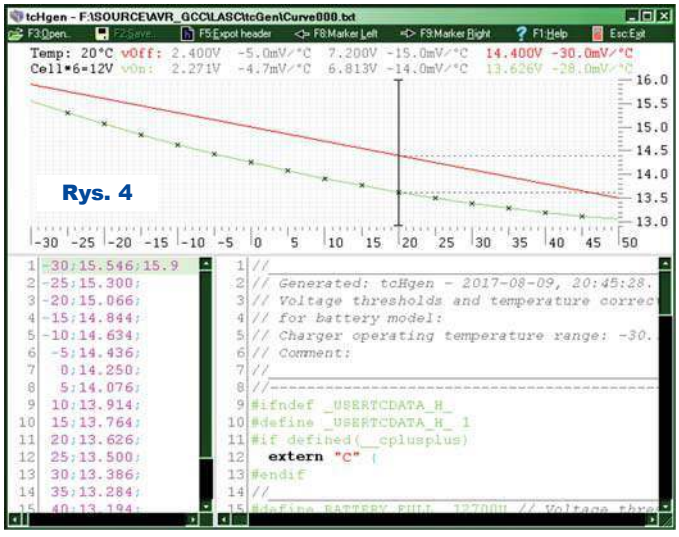
eprasa.pl 6386cb8dc4

definicji liniowych zastępowany jest definicjami z ww. pliku. Aby zaoszczędzić Czytelnikom żmudnych obliczeń, udostępniam w materiałach dodatkowych program ***tcGen.exe*** (Delphi 7 PE), umożliwiający automatyczne generowanie tegoż pliku na podstawie wartości progowych napięć z dokumentacji posiadanego akumulatora. Zrzut formularza aplikacji widoczny jest na **rysunku 4**. Program akceptuje wartości napięć podawanych zarówno dla akumulatorów 6V i 12V oraz dla pojedynczej celi, automatycznie rozpoznając przedziały napięciowe (przy założeniu ich poprawności), obliczając wymagane współczynniki temperaturowe w odniesieniu do akumulatora 12V, co jest wymagane przez program ładowarki. Kreśli wykres tak uzyskiwanych charakterystyk temperaturowo-napięciowych, pozwalając na wizualną kontrolę ich poprawności. Współczynniki wyliczane są za pomocą aproksymacji odcinkowej, która polega na łączeniu odcinkami kolejnych zdefiniowanych przez użytkownika punktów temperaturowo-napięciowych. Do wyliczania wartości napięć w punktach temperaturowych (niezdefiniowanych przez użytkownika, tych pomiędzy zdefiniowanymi) użyłem odcinkowego algorytmu Bresenchama z wymuszeniem wiodącej osi rzędnych tj. osi temperatury, co dało znakomite efekty w postaci równomiernego rozkładu punktów napięciowych (współczynników) podobnie jak „układają się" punkty odcinków „rysowanych" na monitorze komputera. Przy preparowaniu pliku nagłówkowego przez edycję w edytorze punktów temperaturowych lub pliku wejściowego należy przestrzegać poniższych zasad: Średnik jest separatorem pól. Wymagane są co najmniej dwa punkty temperaturowe o różnych wartościach. Wartości temperatury muszą być uporządkowane rosnąco. W pierwszym punkcie temperaturowym wartości obu napięć są wymagane, natomiast w kolejnych są opcjonalne. Maksymalna liczba punktów temperaturowych (ich zakres) musi być mniejsza bądź równa 81. Kolejne punkty temperaturowe (linie) powinny być zakończone znakami: **\r\n**. Przykład danych wejściowych widoczny jest na **rysunku 5**, a kilka przykładowych, wejściowych plików tekstowych oraz *tcGen.exe* umieściłem na Elportalu w materiałach dodatkowych, tj. w podkatalogu **LASC_program\tcGen**.

```
-20;2.4;2.5
 0;2.4;2.5
 10;;2.4
 15;2.3
 30;;2.4
 35;2.3
 50;2.2;2.265
```

Rys. 5

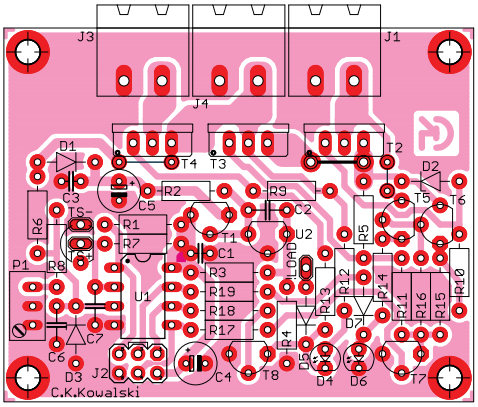




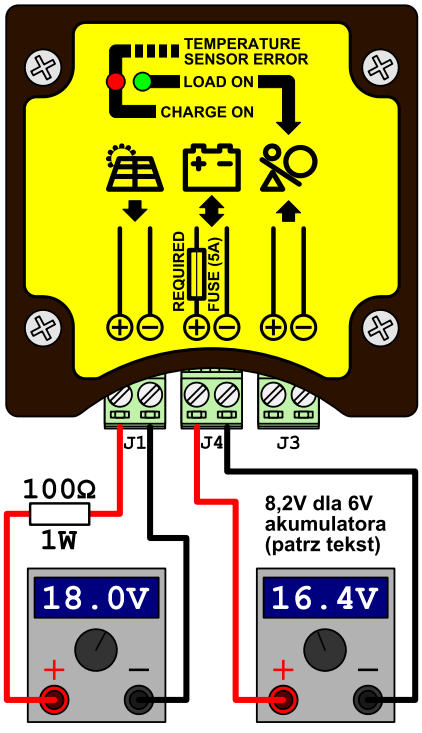
Rys. 4

Montaż i uruchomienie

Na **rysunku 6** pokazano jednowarstwowy obwód drukowany. Montaż na uprzednio sprawdzonym druku warto rozpocząć od wlutowania trzech zwór, z których jedna (obok T2) powinna być wykonana srebrzanką Ø 1,5mm. Montaż kolejnych elementów jest klasyczny i nie wymaga komentarza. Ścieżki przewodzące duże prądy (bez soldermaski) należy wzmocnić stopem lutowniczym. W zasadzie zamiast klucza T4 można zamontować zworę, informacja o tym, czy można pobierać znaczący prąd z akumulatora, i tak jest dostępna na wyjściu !LOAD. Monitorując je, zasilany układ może niezależnie podejmować decyzję o tym, czy włączyć się z „pełną mocą", czy np. krótko wyświetlić komunikat o niewystarczającym zasilaniu, by następnie przejść w stan obniżonego poboru energii lub się wyłączyć. W zastosowaniach innych niż oświetlenie LED takie rozwiązanie wydaje się bardziej logiczne niż prymitywne odcinanie zasilania. **Rysunek 7** należy potraktować jako pomoc w uruchomieniu ładowarki. W pierwszej kolejności należy dokonać kalibracji dzielnika pomiaru napięcia akumulatora oraz zaprogramowania U1. W tym celu do złącza akumulatora J4 (przy niepodłączonych J1, J3) należy dołączyć zasilacz regulowany o ustawionym napięciu 16,4V. P1 trzeba ustawić tak by mierzona różnica napięć między BATT



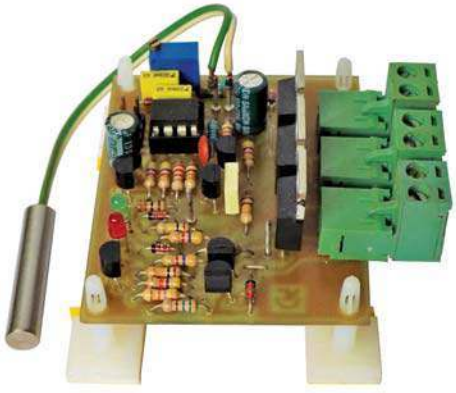
Rys. 6



Rys. 7

eprasa.pl 6386cb8dc4

a VBAT była jak najbardziej zbliżona do zera. W przypadku użycia ładowarki do ładowania akumulatora 6V należy odpowiednio zmienić wartości rezystorów R6, R8 na te podane w nawiasach na schemacie. Przebieg kalibracji jest identyczny z tym, że napięcie zasilacza powinno wynosić 8,2V. Podczas programowania U1 (wsadem ***.hex*** dostępnym wraz ze źródłami na Elportalu w materiałach dodatkowych do artykułu) należy dodatkowo wyłączyć fabrycznie ustawiony bit dzielnika częstotliwości zegara systemowego CKDIV8. Warto włączyć moduł nadzorujący napięcie zasilania BOD (ang. Brown-Out Detektor), bity konfiguracyjne BODLEVEL=4,3V, zwiększając tym niezawodność układu kosztem nieco większego poboru prądu. Po zaprogramowaniu należy do złącza J1 dołączyć drugi zasilacz przez rezystor 100Ω 0,5W. Nie musi to być zasilacz regulowany, wystarczy, by zapewniał napięcie około 17V...18V. Zmieniając napięcie zasilacza dołączonego do J4 (symulującego akumulator), należy sprawdzić obwód dołączania obciążenia. LED D4 powinna zaświecać się po ok. 11s od ustawienia napięcia powyżej progu 12V i przestawać się świecić natychmiast po jego zmniejszeniu poniżej 11V (odpowiednio 6V i 5,5V w wersji dla akumulatora 6V). Gdy D4 jest zaświecona, na złączu J3 (wyjściu) powinno pojawić się napięcie. Analogicznie należy sprawdzić obwody progi napięciowe włączające/wyłączające ładowanie. Zachowanie układu (LED D6) powinno być zgodne z opisem działania układu. Należy pamiętać, że



zaświecenie D6 (włączenie ładowania) następuje z 10s opóźnieniem, a jej wygaszenie natychmiast po osiągnięciu progu wyłączania ładowania. Progi napięciowe będą zależne od temperatury otoczenia w stopniu takim, w jakim zostały zdefiniowane w programie współczynniki korekcyjne. Zmieniając temperaturę czujnika U3 (w etapie uruchamiania zamiast U3 można podłączyć potencjometr 10kΩ), sprawdzić działanie korekcji temperaturowej napięć oraz reakcję na temperatury spoza zakresu roboczych. Reakcja LED D6 powinna być zgodna z opisem zawartym w poprzednim śródtytule. Jeżeli tak jest, to układ można uznać za uruchomiony. Posiadacze dokładnych termometrów mogą dodatkowo dokonać programowej kalibracji przesunięcia (offsetu) czujnika temperatury. Znając temperaturę odczytaną z termometru umieszczonego w pobliżu czujnika U3 i porównując ją z napięciem na nóżce 2 czujnika, można wyliczyć czy i o ile napięcie to jest zawyżane bądź zaniżane. Korektę przesunięcia U2 należy przeprowadzić, modyfikując stałą **ZERO_K (273U)** w pliku *global.h*, dodając lub odejmując wyliczoną wartość T_{DIF} (zależnie od jej znaku) ze wzoru: $T_{DIF}=(T_A[°C]+273°K)-V_{U2}[V]*100$ Gdzie: T_A – temperatura zmierzona; V_{U2} – napięcie czujnika U2. Zerowa wartość T_{DIF} oznacza brak błędu przesunięcia czujnika. ***W docelowym zastosowaniu, ze względu na duże prądy zwarciowe akumulatora, zastosowanie bezpiecznika włączonego w obwód akumulatora (jak na schemacie ideowym) jest bezwzględnie wymagane***. Jego nominał będzie oczywiście zależeć od przewidywanego prądu maksymalnego, jaki będzie płynąć z/do akumulatora. Widoczna na fotografiach obudowa prototypu może stanowić źródło inspiracji. Jednak nie spełnia kryterium hermetyczności, co może być wymagane, gdyby układ miał pracować w trudniejszych warunkach „plenerowych". W takim przypadku układ dobrze jest zamknąć w hermetycznej obudowie. Ponieważ rozmieszczenie otworów montażowych w PCB nie zostało dostosowane do konkretnego typu obudowy dostępnej w handlu, mocowanie układu do obudowy najłatwiej wykonać za pomocą samoprzylepnych kołków montażowych (np. takich jak na fotografiach). Wiązki przewodów należy poprowadzić przez dławicę w taki sposób, by do wnętrza obudowy nie dostawała się woda. Czujnik U3 można zamontować na PCB lub z zastosowaniem przewodów w pobliżu akumulatora.

Wykaz elementów

R10	470Ω
R19	2,2kΩ
R7	3,3kΩ metalizowany 1%
R8	3,9kΩ metalizowany 1%
R2	4,7kΩ
R3,R4,R6	10kΩ metalizowany 1%
R1,R12,R14,R17,R18	10kΩ
R15,R16	47kΩ
R5,R9,R11,R13	100kΩ
P1	1kΩ pot. mont RJ9W
C2	1nF foliowy
C1,C3	100nF ceramiczny
C6,C7	100nF foliowy
C4,C5	47uF/25V
D1,D5,D7	1N4148
D2 Zener	18V
D3 Zener	5V6
D4	LED niskoprądowa zielona ø3mm
D6	LED niskoprądowa czerwona ø3mm
T1,T7,T8	BC547C
T5,T6	BC557C
T2,T3,T4	IRF5409
U1	ATTINY13A
U2	TL431
U3	LM335
J1,J3,J4	Złącze śrubowe rozłączne MSTBA2
J2	Złącze grzebieniowe 2,54mm M2×3

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w Sklepie AVT jako zestaw AVT3270

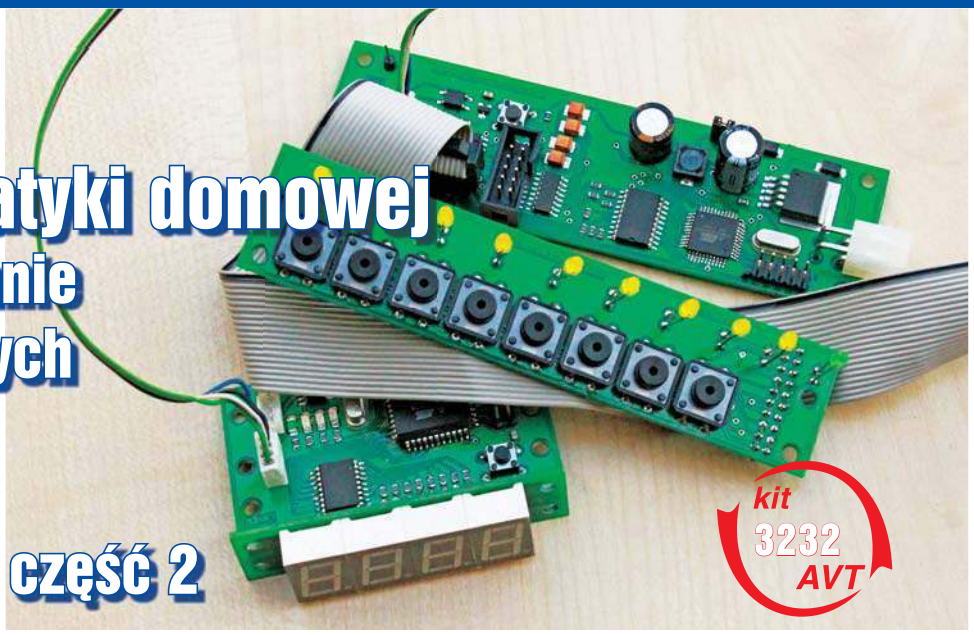
Cyprian Kamil Kowalski
c4v2@o2.pl

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

eprasa.pl 6386cb8dc4

Infinity – system automatyki domowej

Lokalne wyświetlanie danych pomiarowych



część 2

Kontynuujemy omawianie ostatniego elementu systemu automatyki – zespołu, którego zadaniem jest lokalna prezentacja danych pomiarowych. Poprzednią część zakończyliśmy stwierdzeniem, że po uruchomieniu i zaprogramowaniu modułu należy go odpowiednio skonfigurować.

Oczekiwaną instalację pokazuje **rysunek 12** (moduły wyświetlające będą opisane w dalszej części), gdzie moduł zarządzający wyświetlaniem współpracuje z dwoma wyświetlaczami o identyfikatorach SCR01 i SCR02. Życzeniem użytkownika (moim) jest, by jeden wyświetlacz zawsze pokazywał temperaturę wody w kotle, drugi zaś różne dane pomiarowe: temperaturę spalin, temperaturę na zewnątrz, temperaturę wewnątrz itp. Wybór wyświetlanych informacji dokonywany jest przez naciśnięcie odpowiedniego przycisku. Każdemu przyciskowi może być przyporządkowana funkcja w wyniku odpowiedniej konfiguracji modułu.

Szczegóły konfiguracji są opisane w **tabeli 2** (dostępnej w Elportalu). Konfiguracja jest realizowania za pośrednictwem transmisji szeregowej z interfejsem RS232, co oznacza, że nie ma konieczności wysyłania polecenia *REPLY*. Do tej operacji zalecane jest użycie odpowiedniego programu konfiguracyjnego, który można pobrać jako materiały dodatkowe do poprzednich części artykułu.

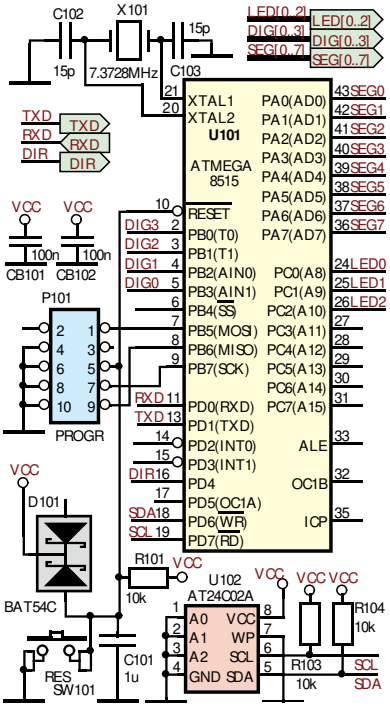
Po zakończeniu konfiguracji połączonej z zapisem do pamięci nieulotnej, moduł jest przygotowany do pracy w środowisku z dwoma modułami wyświetlaczy.

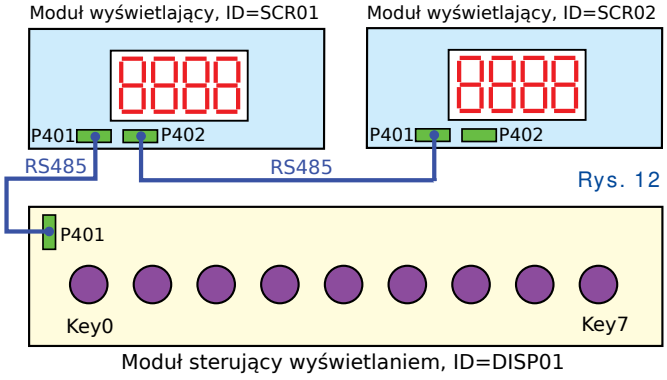
Ostatnim elementem biorącym udział w prezentacji danych jest moduł wyświetlający. Jest to maksymalnie uproszczone rozwiązanie (przykładowo nie ma własnego stabilizatora napięcia), gdzie mikrokontroler AVR obsługuje czterocyfrowy siedmiosegmentowy wyświetlacz LED. Schemat jednostki centralnej pokazuje **rysunek 13**. Jest to typowa aplikacja mikrokontrolera AVR. Do budowy modułu został wybrany mikrokontroler ATMEGA8515. Jest to ulepszona wersja poprzednika, mikrokontrolera AT90S8515 (który również może być zastosowany do tego celu). W szufladzie mam trochę takich „starych" procesorów, więc jest to doskonała forma „utylizacji" elementów, dla których szanse zastosowania są coraz mniejsze. W przypadku użycia układów o symbolu AT90S8515 należy dodać zewnętrzną pamięć EEPROM (U102, rysunek 13), gdyż wbrew informacjom zawartym w dokumentacji, wewnętrzna pamięć nieulotna EEPROM jest trochę ulotna, jest to wiedza wynikająca z praktyki. Nowszy procesor ATMEGA8515 tej wady nie ma (to znaczy nie zauważyłem, by taką miał) i montaż wspomnianej pamięci U102 nie jest konieczny.

Sam wyświetlacz, jako złożenie z wyświetlaczy jednocyfrowych, jest obsługiwany w trybie multipleksowanym, schemat rozwiązania pokazuje **rysunek 14**. Oznacza to, że w danej chwili procesor przez swój PORT A (rysunek 13) steruje włączaniem każdego segmentu niezależnie. W torze znajduje się układ U201 pełniący funkcję układu zwiększającego wydajność prądową na potrzeby wyświetlacza.

Włączanie do świecenia określonych segmentów musi dotyczyć odpowiedniego jednocyfrowego wyświetlacza. Realizowane jest to w ten sposób, że tylko jeden z czterech ma włączone napięcie na anodach diod świecących. Pozostałe, pomimo wspólnego wysterowania segmentów, są wyłączone. Włączaniem napięcia na anodach zajmują się tranzystory Q201–Q204 (rysunek 14), które z kolei są wysterowane odpowiednimi pinami PORT B mikrokontrolera (rysunek 13). W trakcie prac nad oprogramowaniem

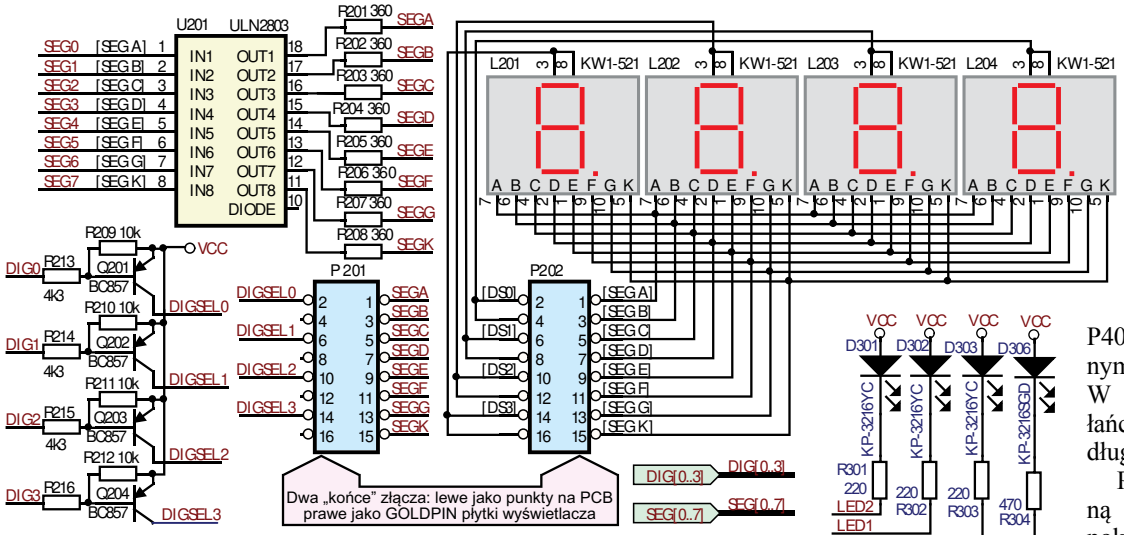
Rys. 13



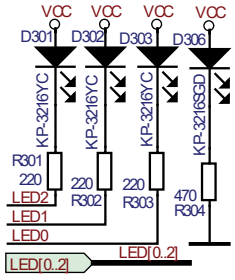


Rys. 12

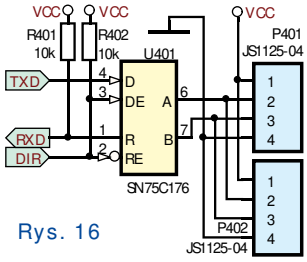
eprasa.pl 6386cb8dc4



Rys. 14



Rys. 15



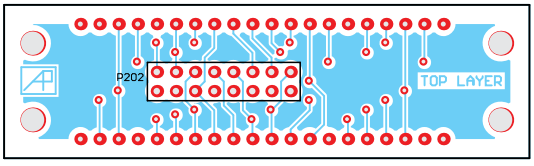
Rys. 16

nieocenioną pomoc stanowił zespół LEDów (**rysunek 15**), obecnie ich znaczenie zmalało, ale nadal są wykorzystywane.

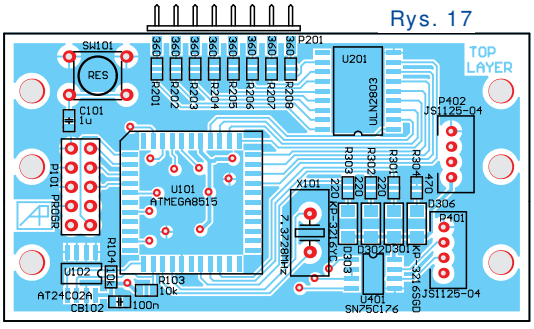
Istotnym elementem modułu wyświetlającego jest interfejs przetwarzający sygnały transmisji szeregowej, schemat pokazuje **rysunek 16**. Jak we wszystkich dotychczasowych rozwiązaniach, jest zastosowany układ SN75C176. Jak wielokrotnie już pisałem, do pracy półdupleksowej wymaga on rezystorów podciągających odpowiednie linie układu do stanu logicznej jedynki (R401 i R402, rysunek 16). Wyjście układu jest wyprowadzone na dwa identyczne złącza (są one połączone równolegle). Oprócz wymaganych dwóch pinów sygnału RS485 występują tam piny zasilające (moduł zasila się z zewnątrz). Uzasadnieniem zastosowania podwójnego złącza jest to, że w ten sposób bardzo łatwo uzyskuje się lokalną magistralę zasilająco-transmisyjną, co symbolicznie pokazuje rysunek 12. Poszczególne moduły są ze sobą połączone czterożyłowym przewodem. Pierwszy przewód to połączenie złącza P401 (rysunek 4, EdW 2/2020) ze złączem P401 (rysunek 16). W ten sposób do modułu wyświetlającego doprowadzone jest napięcie zasilające oraz sygnał transmisji szeregowej. Kolejny przewód to połączenie złącza P402 (rysunek 16) ze złączem P401 (rysunek 16) w następnym module wyświetlającym. W sumie można zbudować łańcuch modułów o dowolnej długości.

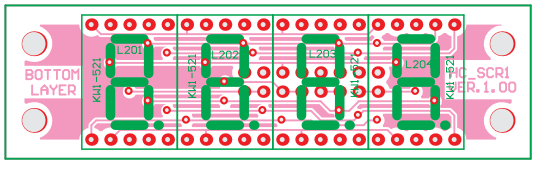
Płytkę PCB zaprojektowaną do powyższego schematu pokazuje **rysunek 17** (strona TOP) oraz **rysunek 18** (strona BOTTOM). Zmontowany moduł prezentuje **fotografia 3**.

Montaż elementów należy wykonać bardzo starannie. Moduł nie zawiera własnego stabilizatora napięcia, więc nie zachodzi potrzeba jego uruchomienia. Przed zaprogramowaniem pamięci FLASH mikrokontrolera należy odpowiednio ustawić bity fuse (w przypadku użycia układu AT90S8515 tę operację należy pominąć, gdyż ten układ nie wymaga zmian w obszarze fuse, **rysunek 19**). Oczekiwaną postać bitów (ATMEGA8515) pokazuje **rysunek 20**.

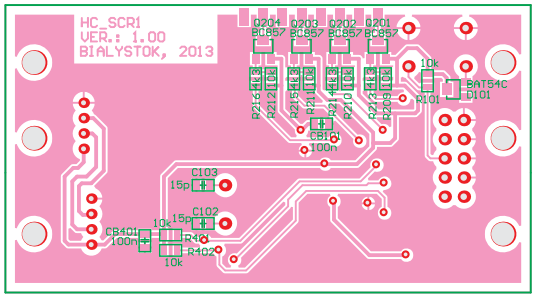


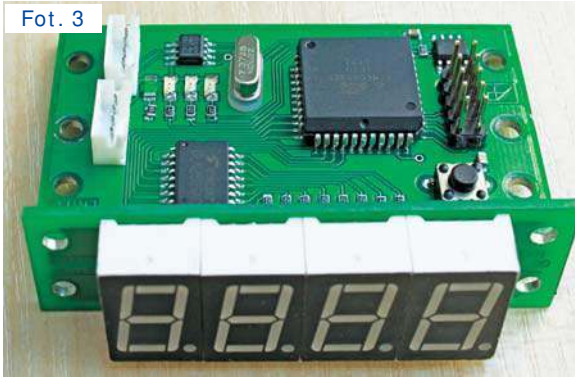
Rys. 17



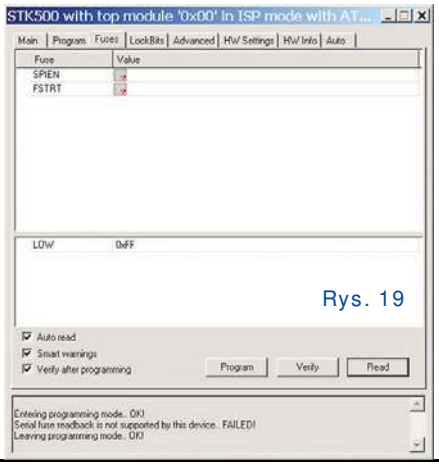


Rys. 18

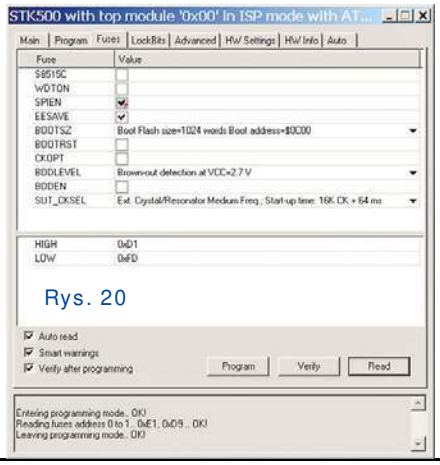




Fot. 3



Rys. 19



Rys. 20

eprasa.pl 6386cb8dc4

www.piekarz.pl

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

Program sterujący zawarty w module wyświetlacza w swoich rozwiązaniach nie odbiega od dotychczasowych rozwiązań. Obsługa transmisji szeregowej jest identyczna jak w każdym module realizujących rolę SLAVE: odbiera wszystkie dane, wysyła dane jedynie w sytuacji, gdy otrzyma na to odpowiednią zgodę (dla lokalnej magistrali RS485 funkcję elementu MASTER spełnia wyżej opisany moduł sterujący wyświetlaniem danych). Analiza i rozpakowanie odbieranego poprzez UART polecenia jest identyczna. Różni się realizacja poleceń, gdyż każdy moduł oprócz poleceń obsługiwanych przez każdy element systemu Infinity realizuje swoje specyficzne działania. Takim fragmentem programu, który może wymagać wyjaśnień, jest obsługa wyświetlacza. Z wyświetlaczem związanych jest kilka zmiennych:

- *DigitCounter* – inkrementowany modulo 4 licznik, określa jedną z czterech cyfr wyświetlacza, która jest aktywowana do pracy,
- *DispBuffer [4]* – bufor wyświetlacza, zawiera stan włączenia każdego z segmentów (siedem segmentów plus kropka) dla każdej z cyfr wyświetlacza.

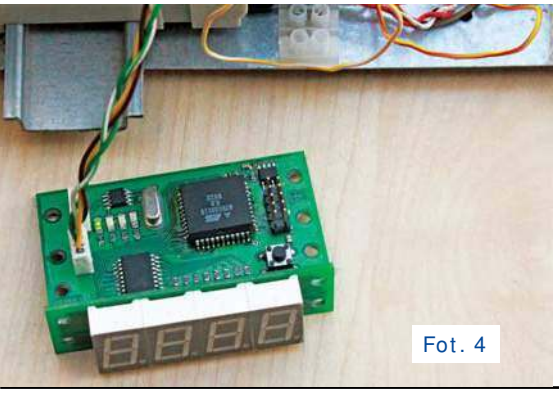
W wyniku odebrania odpowiednich poleceń nakazujących wyświetlanie danych, program umieszcza je w buforze wyświetlacza (zmienna *DispBuffer*). W funkcji obsługi przerwań od upływu czasu realizowana jest jego obsługa – algorytm pokazuje **listing 6**. W obsłudze każdego przerwania od upływającego czasu realizowane jest odświeżanie wyświetlanych danych. Patrząc na schemat (rysunek 14), można zauważyć, że podanie na bazę tranzystorów Q201–Q204 stanu logicznego zera powoduje aktywowanie odpowiedniej cyfry wyświetlacza. Z tego powodu pierwszą czynnością, jaka jest wykonywana w obsłudze, jest wyłączenie wszystkich tranzystorów (żadna cyfra nie jest aktywowana) jako operacja ustawienia wybranych wyjść portu do stanu logicznej jedynki. W dalszej kolejności jest inkrementowany numer cyfry z zachowaniem dwóch najmłodszych bitów (zmienna będzie przyjmować wartości od 0 do 3). W zależności od stanu tego licznika, do wysterowania segmentów jest użyty odpowiedni element bufora wyświetlacza oraz określone jest wysterowanie portem wpływającym na pracę tranzystorów, które z kolei aktywują odpowiednią cyfrę wyświetlacza.

Odebranie danych (znakowych) do wyświetlenia wymaga konwersji z postaci znakowej na postać wymaganą przez wyświetlacz siedmiosegmentowy. Wbudowana funkcja (**listing 7**) do wspominanej konwersji potrafi przetwarzać liczby szesnastkowe (i nie reaguje na pisownię małymi lub wielkimi literami). Zauważmy, że moduł ma za zadanie wyświetlić napis, postać znakową liczby, która może być zapisana dziesiętnie, szesnastkowo czy binarnie (nie ma znaczenia jej wartość).

Procedura reakcji na polecenia wyświetlenia odebranej znakowo liczby dokonuje niewielkiej analizy. W ciągu znaków możne znajdować się znak przecinka, który oddziela część całkowitą od ułamkowej. Jest on zamieniany na wysterowanie segmentem kropki i połączony z sąsiednią cyfrą (znak kropki dziesiętnej nie „rozpycha się" na wyświetlaczu). Podobnie wydzielany jest znak minus (jeżeli wyświetlana liczba jest ujemna). W przypadku odebrania znaku plus (na oznaczenie liczby dodatniej) jest on pomijany (nie bardzo daje się sensownie zaprezentować znak plus na wyświetlaczu siedmiosegmentowym). Po skompletowaniu całej postaci znakowej liczby jest ona dosunięta na wyświetlaczu prawostronnie. Omawiany algorytm pokazuje **listing 8**.

Moduł sterowania wyświetlaniem danych pomiarowych rozpoznaje polecenia, wyszczególnione w **tabeli 3** (***dostępnej w Elportalu***).

Po zaprogramowaniu pamięci FLASH mikrokontrolera należy go odpowiednio skonfigurować. W przypadku modułu wyświetlacza jedynym elementem, jaki należy zmienić, jest jego identyfikator. W opisanej instalacji potrzebne są dwa zespoły wyświetlacza, którym należy przydzielić identyfikatory: SCR01 i SCR02. Można to przeprowadzić w laboratoryjnym zestawie badawczym (**fotografia 4**). Jest on do tego przygotowany, ma odpowiedni zestaw przewodów dedykowanych dla określonych modułów.



Fot. 4

Zaprezentowane właśnie moduły zamykają cykl artykułów opisujących poszczególne składniki systemu Infinity. Kolejny odcinek zostanie poświęcony kwestiom mechanicznym i instalacyjnym.

Andrzej Pawluczuk
apawluczuk@vp.pl

Wykaz elementów

Moduł sterujący wyświetlaniem:

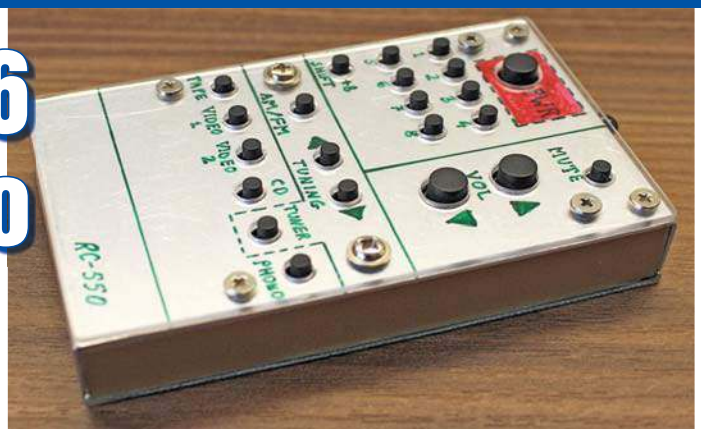
R101,R102,R401,R402 . . . . . .10kΩ (0805)
R103 . . . . . 330Ω (0805)
R301-R309 . . . . . 430Ω (0805)
R310 . . . . . drabinka rezystorowa, przewlekana 10kΩ
R312 . . . . . 510Ω (0805)
R403-R405 . . . . . rezystor przewlekany 150Ω
R503 . . . . . .3kΩ (0805)
R504 . . . . . .1kΩ (0805)
C101 . . . . . .1μF (0805)
C102,C103 . . . . . 15pF (0805)
C203-C206 . .tantalowy SMD rozmiar A, 10μF (0805)
C501 . . . . . .przewlekany, 220μF
C502,C507,CB101A,CB101B,CB101C,CB101D,
CB301,CB401 . . . . . 100nF (0805)
C506 . . . . . .przewlekany niskoimpedancyjny 1000μF
X101 rezonator kwarcowy przewlekany 7.3728MHz
L501 . . . . dławik ekranowany rozmiar DE0704, 150μH
D101 . . . . . .BAT54C (SOT23)
D303 . . . . . .LED zielony przewlekany 3mm
D304 . . . . . LED żółty przewlekany 3mm
D305- D312 . . . . . .LED czerwony przewlekany 3mm
D501,D502 . . . . . SS14 (DO214)
U101 . . . . . .ATMEGA324 (TQFP 44)
U102 . . . . . LTV356T
U202 . . . . . MAX232 (SO-16)
U301 . . . . . .74HC541 (SO-20)
U401 . . . . . .SN75C176 (SO-8)
U501 . . . . . LM2575S-ADJ (D2PAK)
SW101 . . . . . .mikroprzycisk 6mm (przewlekany)
SW309-SW316 . .mikroprzycisk 12mm (przewlekany)
P502 . . . GOLDPIN, przewlekany 2 piny plus jumperek
P101 . . . . . GOLDPIN, przewlekany 2×5 pin
P102 . . . . . przewlekany terminal o rozstawie 5mm
P201 . . . . . GOLDPIN, przewlekane 2×5 pin plus złącze DB9 zaciskane na kabel, żeńskie
P301, P303 . . . . . GOLDPIN, przewlekane 2×10 pin plus złącze na kabel płaski
P401 . . . . . złącze przewlekane typu JS1125, 4 pin wraz z wtykiem
P501 . . . . . złącze męskie przewlekane MOLEX 2×2 pin rozstaw 4,2mm plus wtyk

Moduł wyświetlacza:

R101,R103,R104,R209-R212,R401,R402 . . . . . .10kΩ (0805)
R201-R208 . . . . . 360Ω (0805)
R213-R216 . . . . . 4,3kΩ (0805)
R301-R303 . . . . . 220Ω (0805)
R304 . . . . . 470Ω (0805)
C101 . . . . . .1μF (0805)
C102,C103 . . . . . 15pF (0805)
CB101,CB102,CB401 . . . . . 100nF (0805)
X101 . . . . . .rezonator kwarcowy 7,3728MHz
D101 . . . . . .dioda Schottky'ego BAT54C (SOT23)
D301, D302, D303 . . . dioda LED żółta, SMD (1206)
D306 . . . . . dioda LED zielona, SMD (1206)
L201-L204 . .wyświetlacz siedmiosegmentowy, KW1-521
Q201-Q204 . . . . . .tranzystor, BC857 (SOT23)
U101 . . . . . mikrokontroler ATMEGA8515 (PLCC44)
U102 . . . . .EEPROM (warunkowo), AT24C02A (SO-8)
U201 . . . . . .ULN2803 (SO-18)
U401 . . . . . .SN75C176 (SO-8)
SW101 . . . . . mikroprzycisk (przewlekany)
P101 . . . . . GOLDPIN dwurzędowy, 5×2 pin
P201 . . . . . GOLDPIN dwurzędowy, 8×2 pin
P401,P402 . . . . . .złącze przewlekane typu JS1125, 4 pin wraz z wtykiem

eprasa.pl 6386cb8dc4

STM32L011K4T6 w sprzęcie retro



Artykuł nawiązuje do poruszanego w ostatnim czasie w EdW tematu ratowania lub usprawniania starszych urządzeń, przywracania im pełnej funkcjonalności. Opisuje odtworzenie pilota zdalnego sterowania.

Historia prezentowanego rozwiązania ma początek czysto praktyczny. Kilkanaście miesięcy temu na portalu aukcyjnym zakupiłem w przyzwoitej cenie naprawdę niezły amplituner, czyli połączenie wzmacniacza z odbiornikiem radiowym: urządzenie marki DUAL, które jest już leciwe, ale nadal parametrami i wyglądem pozostawia w tyle wiele obecnie produkowanych sprzętów audio. Nabyłem model CR 5950 RC – *Audiophile Concept HiFi Receiver*, który dysponuje mocą ok. 2×70W współpracując z kolumnami 8Ω (dużo za dużo, jeśli chodzi o niewielkie mieszkanie w bloku). Po rozpakowaniu przesyłki okazało się, że amplituner faktycznie jest w dobrym stanie oraz w pełni sprawny, jeśli nie brać pod uwagę losowego wyboru źródła sygnału po każdym włączeniu zasilania (ze wskazaniem na CD lub Tuner). Niestety przesyłka nie zawierała niczego więcej, czyli ani dokumentacji, ani pilota. Szkoda, bo literki RC w nazwie zobowiązują, ale na usprawiedliwienie można dodać, że wzmianki o pilocie w aukcji nie pamiętam, więc jego brak nie był wielkim rozczarowaniem. W tym miejscu bieg zdarzeń nieco zwalnia, tzn. mój nabytek po wstępnym przetestowaniu został przyjęty do eksploatacji, codziennie spełnia swoją funkcję, czyli po prostu używam go jako wzmacniacza do kolumn Maestro II 180. No i może jak mawiał satyryk „to by było na tyle", ale…

Te wspomniane wcześniej literki RC (zapewne skrót od ang. *remote controlled*) oraz pewna niewygoda użytkowania spowodowały, że zacząłem rozglądać się za brakującym pilotem.

VINTAGE w praktyce

Warto krótko wspomnieć o producencie. Firma DUAL była jednym z największych producentów gramofonów oraz innego sprzętu audio w Europie, a jej początki sięgają początków XX w. Z informacji znalezionych w Internecie wynika, że niemiecka firma nie wytrzymała konkurencji ze strony producentów azjatyckich i popadła w kłopoty finansowe na początku lat 80., następnie była sprzedawana kilka razy. Obecnie istnieją marki Dual Phono (nadal produkuje gramofony, teoretycznie spadkobierca technologii DUAL) oraz Dual DGC, firma sprzedaje produkty dalekowschodnie oznaczone wspomnianą marką. W Amerykach jest podobnie, chiński producent wykupił prawa do nazwy.

Nie znałem modelu pilota, jak wspomniałem, nie otrzymałem dokumentacji, ale to nie problem. W kilka minut w Internecie można znaleźć instrukcję użytkownika, która mówi, że do sterowania służy pilot o oznaczeniu RC550 (jest też zdjęcie). Kilka kliknięć później… i już wiadomo, że na „znanym portalu aukcyjnym" ofert nie ma, natomiast na innym (bardziej międzynarodowym) portalu aukcyjnym pojawiają się nieliczne oferty w granicach 50$ + przesyłka.

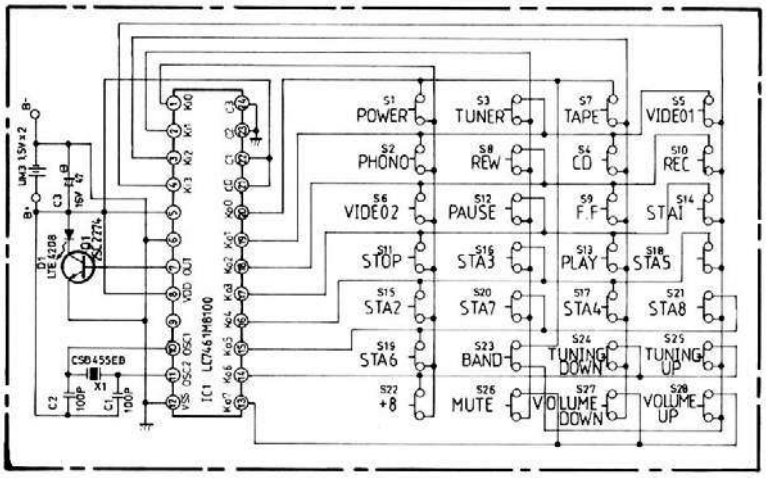
Robi się kosztownie, zwłaszcza że oferowane są przedmioty używane z wytartymi klawiszami w nieznanym stanie.

To może pilot uniwersalny? Po pierwsze wcześniej nie miałem do czynienia z tymi urządzeniami i wcale nie byłem pewien, czy obecnie wyprodukowany pilot poradzi sobie z amplitunerem sprzed ponad 30 lat, po drugie stylistyka, a po trzecie chyba nie potrzebuję tysiąca funkcji/przycisków, z których nigdy nie skorzystam. To rozwiązanie również odrzuciłem.

Zacząłem się zastanawiać, jak zbudowany był oryginalny pilot i czy nie warto samemu zbudować odpowiednika. Przede wszystkim potrzebowałem informacji, jaki układ scalony sterował pilotem oraz w jakim standardzie nadawał komendy. Znalezienie instrukcji serwisowej również nie jest problemem, a ta jest kopalnią skarbów. W materiałach dodatkowych załączona jest instrukcja użytkownika z dołączoną instrukcją serwisową **(materiały dodatkowe – pozycja a)**. Zawiera ona m.in. komplet schematów, w tym schemat interesującego mnie pilota RC550, który przedstawiono na **rysunku 1**. Dokładnie tego się spodziewałem, czyli właściwe jeden układ scalony, do tego kilka elementów i klawiatura matrycowa.

Następny pomysł – kupić sam układ scalony LC7461M8100, dobudować resztę i po kłopocie. Niestety ten pomysł również nie wypalił, ale po kolei. W materiałach dodatkowych znajduje się nota katalogowa (sprzed ponad 20 lat) wspomnianego układu, a dokładnie układu LC7461M **(materiały dodatkowe – poz. b)**. Informuje ona m.in., że układ zawiera pamięć ROM (całe 7 bitów) programowaną na życzenie zamawiającego (w tym wypadku DUAL), przez Sanyo – producenta układu. Jest to bardzo ważne, ponieważ od zawartości tej pamięci bezpośrednio zależą wysyłane kody, czyli kompatybilność z amplitunerem. Wynika z tego, że musiałbym kupić układ z końcówką oznaczenia „8100" (ten i żaden

REMOTE CONTROL HANDSET RC-550 **Rys. 1**

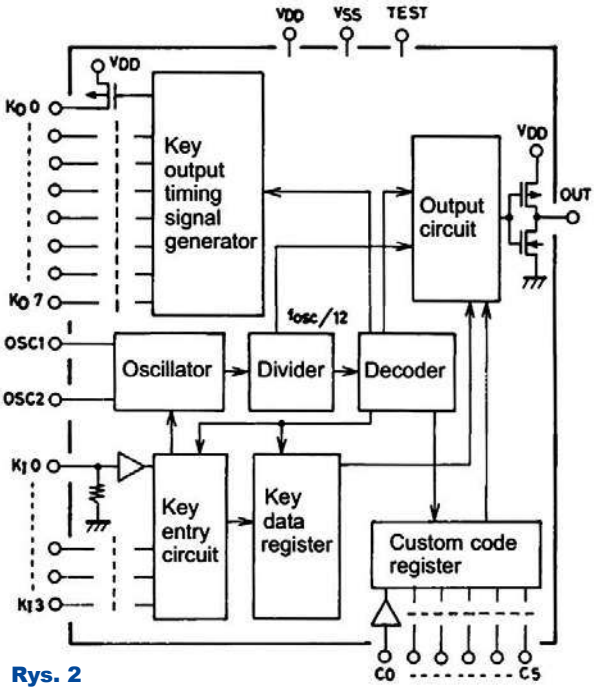


eprasa.pl 6386cb8dc4

inny) i okazuje się, że teoretycznie da się znaleźć takie oferty. Nie będę już analizował, dlaczego i ta opcja odpadła. Ostatecznie zdecydowałem, że na podstawie tej dość obszernej noty katalogowej zbuduję bezpośredni zamiennik układu scalonego, a za pomocą schematu z instrukcji serwisowej amplitunera odtworzę resztę brakującego pilota RC-550.

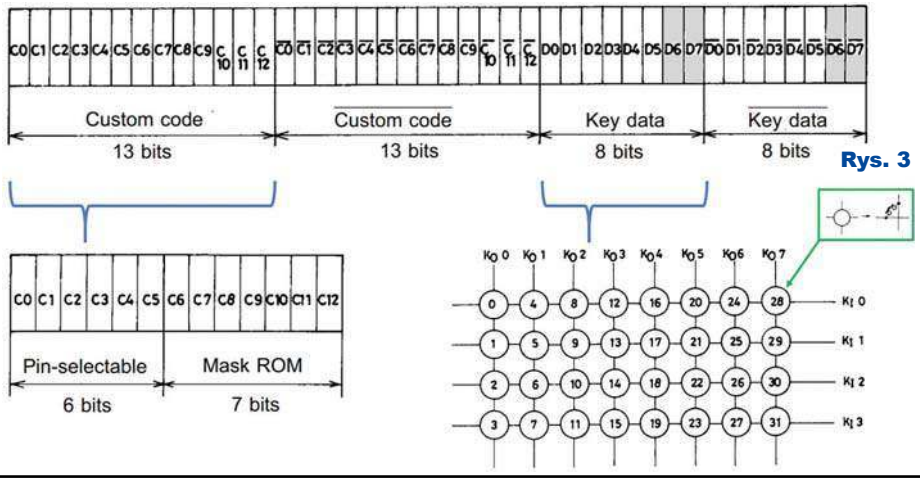
Układ LC7461M

Właściwie jeszcze przed decyzją o samodzielnej budowie zamiennika układu scalonego sterującego pilotem nastąpiła krótka analiza jego podstawowych parametrów. Najważniejsze w tym przypadku to zakres napięć zasilających (1,8–3,6V) i oczywiście pobór prądu w stanie czuwania (mniej niż 1uA). Nota podaje również, że w stanie aktywnym (ale bez obciążenia wyjścia) układ pobiera mniej niż 1 mA. Na **rysunku 2** mamy schemat blokowy. Do obsługi klawiatury matrycowej pilota służy 8 wyjść (Ko0 – Ko7) i 4 wejścia (Ki0–Ki3), każde z rezystorem podciągającym do masy, pilot może mieć 8×4 = 32 przyciski. Wyjście oznaczone „OUT" steruje zewnętrznym tranzystorem, który załącza diodę nadawczą podczerwieni, wydajność prądowa wyjścia typowo 8mA – 25mA, zależnie od napięcia zasilającego. Na tej nóżce wyprowadzony jest sygnał prostokątny 38kHz, modulowany danymi. Wejścia C0–C5 pozwalają producentowi wybrać „adres" urządzenia, z którym będzie współpracował pilot. Stan wejść jest wysyłany jako część ramki sterującej. Od strony sprzętowej całość nie wygląda bardzo wymagająco. **Rysunek 3** pokazuje dane, które układ scalony nadaje po wciśnięciu przycisku. Bity prezentowane są w kolejności, w jakiej są wysyłane, rysunek należy czytać od lewej. Ramka składa się z trzynastobitowego pola *Custom code* wysyłanego w postaci prostej i zanegowanej, czyli 2×13 bitów. Następnie przesyłane jest ośmiobitowe pole *Key Data* również w postaci prostej i zanegowanej, czyli w sumie długość ramki wynosi 26 + 16 = 42 bity danych. *Custom code* jest częścią stałą ramki, identyfikuje urządzenie; 6 z 13 bitów tego pola (*Pin-selectable*) jest bezpośrednim odzwierciedleniem stanu wejść C0–C5, pozostałe 7 bitów *Mask ROM* jest programowana specjalnie dla odbiorcy układu scalonego. Zawartość *Mask ROM,* na którą reaguje mój amplituner, ustaliłem eksperymentalnie lub, jak kto woli, wykonałem atak *brute force*. Nota mówi jedynie, że Sanyo kontroluje kody, aby zapobiegać powtórzeniom. *Key Data* to po prostu kod aktualnie wciśniętego klawisza. Przyciski włączone są tak, że wciśnięcie zwiera odpowiednią kolumnę (Ko0–Ko7) z wierszem (Ki0–Ki3), jak to przedstawiono na rysunku 3. Przyciskom przypisano kody wg załączonego rysunku – podano je dziesiętnie.



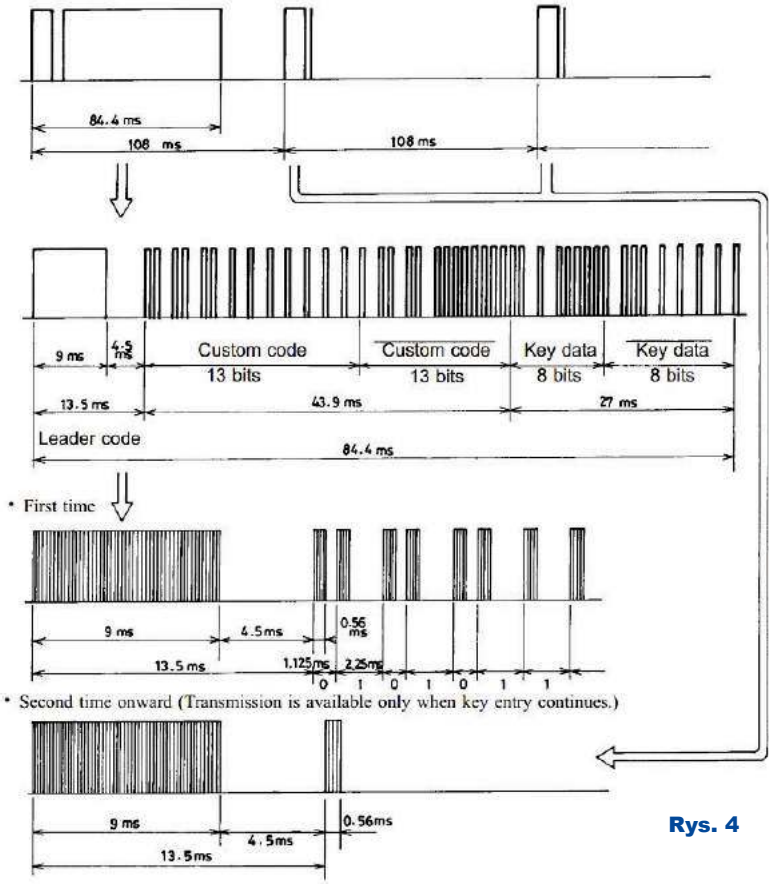
Rys. 2

Skanowanie klawiatury odbywa się standardowo. W tym wypadku układ podaje stan wysoki na wybraną kolumnę, przykładowo na Ko0, pozostałe wyjścia są w stanie wysokiej impedancji. Gdyby wciśnięty był przycisk nr 2, wtedy na wejściu Ki2 odczytany zostałby stan wysoki, a na pozostałych stan niski wywołany wewnętrznymi rezystorami ściągającymi do masy o wartości ok. 100kΩ. Następnie wybierana jest kolejna kolumna. Mamy 32 przyciski, więc ich stan można zapisać na 5 bitach (D0–D4), a wysyłanych jest osiem. Bity D6 oraz D7 słowa *Key Data* pozostają niewykorzystane (są ustawione na stałe przez producenta, tutaj zawsze 0). Wciśnięcie więcej niż jednego przycisku (tzw. Multi-press) sygnalizowane jest na bicie D5, ale sytuacja taka dozwolona jest wyłącznie w przypadku jednoczesnego naciśnięcia klawisza nr 20 oraz jednego z trzech pozostałych w kolumnie Ko5. Szczegóły w dokumentacji. Wiadomo już, co jest wysyłane, a **rysunek 4**, który również pochodzi z noty katalogowej, będzie bardzo pomocny w zrozumieniu jak. Zachęcam do samodzielnej analizy. Podam tutaj tylko kilka kluczowych informacji. Częstotliwość nośna podczerwieni wynosi 38kHz, wypełnienie impulsów to ok. 33% (dioda IR włączona na 8,77µs, następnie 17,53µs wyłączona). Odstęp pomiędzy początkami ramek wynosi zawsze 108ms, istotne jest również to, że mamy dwa typy ramek. Zawsze po naciśnięciu przycisku przesyłana jest pełna ramka danych zawierająca opisane wcześniej pola, jeśli przycisk jest przytrzymywany wtedy co 108ms powtarzana jest okrojona ramka sygnalizująca powtórzenie. Każda ramka zaczyna się bitem startu o długości 9ms, po którym następuje 4,5ms przerwa, następnie przesyłane są dane (tylko dla pierwszej ramki), na koniec mamy bit stopu. Dla ułatwienia podczas pisania programu sterującego przyjąłem za podstawę czas trwania krótkiego „pulsu" podczerwieni **T = 562,5us,** czyli 2,5us dłuższy niż w specyfikacji. W takim razie logiczne zero trwa 1,125ms, czyli 2×T, puls długości T i tej samej długości przerwa. Nadanie logicznej jedynki trwa 4×T, zaczyna się pulsem o długości T, następnie przerwa 3 x T. Bit stopu kończący ramkę również trwa T. Odstęp pomiędzy początkami ramek to 192×T = 108ms. Warto zauważyć, że sumaryczny czas trwania ramki jest stały, ponieważ przesyłane są dwa razy te same dane, tj. w postaci prostej i zanegowanej. W moim

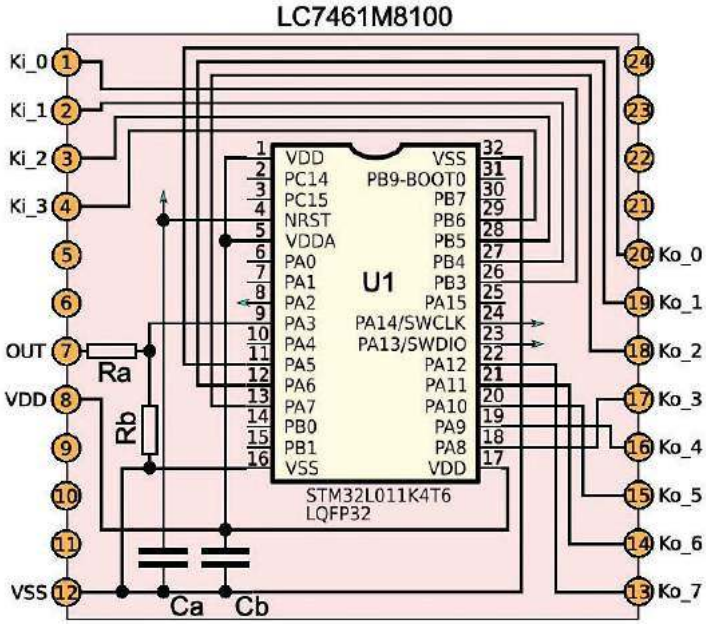


Rys. 3

eprasa.pl 6386cb8dc4



Rys. 4



Rys. 5

przypadku czas ten wynosi 84,9375ms = 151 * T (błąd ok. 0,6%). Podsumowując: sposób kodowania jest niezbyt popularnym wariantem protokołu NEC. Mając te informacje, zdecydowałem, że użyję procesora z rodziny STM32L0. Pasowała specyfikacja elektryczna (deklarowany minimalny pobór prądu 0,23uA) i nie bez znaczenia było to, że dysponowałem kitem NUCLEO-L053R8.

Ustalenie zawartości *Mask ROM*

Używając kitu NUCLEO, szybko „na brudno" napisałem procedurę kodującą ramkę. Młodsze bity pola *Custom code* ustaliłem za pomocą schematu z rysunku 1 (wartość 0x13), ale nadal brakowało mi 7 bitów pamięci ROM. Możliwości mamy 2^7 = 128, ramki można powtarzać co 108ms, czyli do sprawdzenia w pętli wszystkich kombinacji potrzeba ok. 14 sekund. Stwierdziłem, że najłatwiej będzie sprawdzić reakcję amplitunera na przycisk POWER, którego kod (ustalony również dzięki rysunkowi 1) równy jest 0x00. Dla pewności diodę nadawczą przykleiłem taśmą malarską bezpośrednio do amplitunera. Po kilku dłuższych chwilach debugowania uzyskałem reakcję urządzenia. Kilka prób ograniczania zakresu pętli i niespodzianka, okazało się, że wartość *Mask ROM* to 0x01. W tym momencie miałem już wszystkie potrzebne informacje i zacząłem eksperymentować z przesyłaniem innych komend.

Mój zamiennik LC7461M8100

Po udanych eksperymentach z zestawem NUCLEO zdecydowałem się na mikrokontroler STM32L011K4T6 w obudowie LQFP32. Po namyśle stwierdziłem, że wykorzystam schemat oryginalnego pilota z rysunku 1. Niepotrzebne będą elementy oscylatora: X1, C1, C2. Dioda nadawcza podczerwieni użyta w moim pilocie to TSAL6100, a tranzystor Q1 to BC817-40. Na **rysunku 5** przedstawiłem schemat odpowiednika układu IC1. Jest to adapter dla mikrokontrolera, który łącznie z programem przedstawionym dalej czyni z niego odpowiednik układu scalonego LC7461M8100, kompatybilny na poziomie elektrycznym, funkcjonalnym oraz wyprowadzeń. Nie licząc niepodłączonych wejść C0–C5, których wartość i tak jest niezmienna, więc została zadeklarowana w programie jako stała. Wartości elementów: Ca, Cb – 100nF, Ra – 100Ω, Rb nie lutowano. Port PA2 umożliwia obserwację generowanego sygnału (niemodulowanego). Pozostałe niebieskie groty to podłączenie programatora.

Na marginesie: nie tak rzadkie są sytuacje, kiedy produkcja urządzenia zaprojektowanego kilka czy kilkanaście lat temu staje się problematyczna z powodu niedostępności komponentów. W takim wypadku jedną z możliwości jest dorabianie podobnych protez. Czasem okazuje się, że nowoczesny 32-bitowy mikrokontroler może być tańszy niż leciwy 8-bitowy.

Rysunek 6 pokazuje w bardziej strawnej formie przypisanie wyprowadzeń mikrokontrolera do funkcji, nazwy przycisków oraz ich kody w pilocie RC-550. W swojej wersji zrezygnowałem z montowania przycisków na szarym tle. Wyróżnione są również przyciski *STA 6*, *STA 7* i *STA 8*, które umożliwiają wspomniany wcześniej *Multi-press*. Układ

Rys. 6

		PA5 (pin 11)	PA6 (pin 12)	PA7 (pin 13)	PA8 (pin 18)	PA9 (pin 19)	PA10 (pin 20)	PA11 (pin 21)	PA12 (pin 22)
		Ko_0	Ko_1	Ko_2	Ko_3	Ko_4	Ko_5	Ko_6	Ko_7
PB3 (pin 26)	Ki_0	0 [POWER]	4 [PHONO]	8 [VIDEO 2]	12 [STOP]	16 [STA 2]	20 [STA 6]	24 [SHIFT +8]	28 []
PB4 (pin 27)	Ki_1	1 []	5 [TUNER]	9 [REW]	13 [PAUSE]	17 [STA 3]	21 [STA 7]	25 []	29 [MUTE]
PB5 (pin 28)	Ki_2	2 [TAPE]	6 [CD]	10 [F.F.]	14 [PLAY]	18 [STA 4]	22 []	26 [TUNING DN]	30 [VOL DN]
PB6 (pin 29)	Ki_3	3 [BAND]	7 [VIDEO 1]	11 [REC]	15 [STA 1]	19 [STA 5]	23 [STA 8]	27 [TUNING UP]	31 [VOL UP]

eprasa.pl 6386cb8dc4

jest na tyle prosty, że zdecydowałem się na montaż na płytce uniwersalnej, a sam zamiennik z rysunku 5 został zbudowany na kawałku laminatu wyklejonego taśmą kaptonową. Szczegóły na fotografiach.

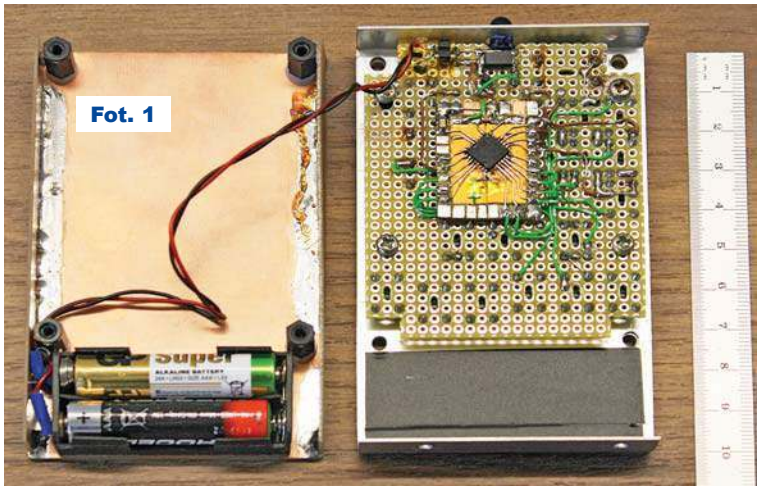
Program

Wykorzystałem środowisko *System Workbench for STM32*, źródła do znalezienia w materiałach dodatkowych **(materiały dodatkowe – poz. c)**. Najlepiej przekompilować samodzielnie. W aplikacji liczy się głównie pobór prądu w stanie czuwania, gdyż okresy aktywności są bardzo krótkie. Oryginalny LC7461 pobiera nie więcej niż 1 uA w stanie *standby*. Nota katalogowa STM32L011x4 obiecuje, zależnie od trybu uśpienia, nawet 0,23 uA. Mnie udało się osiągnąć 0,42uA. Pomiar wykonany miernikiem Sanwa PC5000a po odłączeniu programatora (konieczne jest zresetowanie mikrokontrolera). Działanie programu jest bardzo proste. Po konfiguracji przygotowuje on mikrokontroler do stanu STOP i do niego przechodzi. Naciśnięcie dowolnego przycisku wygeneruje event EXTI i wybudzi mikrokontroler, następnie startowane są przerwania SysTick co 562us, mikrokontroler przechodzi do stanu SLEEP, budząc się na każde przerwanie SysTick i znów wchodząc w stan SLEEP. W przerwaniu odbywa się skanowanie klawiatury oraz nadawanie komendy do amplitunera, a w pętli głównej kodowanie ramki, przechodzenie do stanu SLEEP lub STOP. Ponowne przejście w stan STOP nastąpi po 0,5-sekundowej bezczynności. Kod starałem się komentować w języku angielskim. Poniżej pokrótce omówię kwestie charakterystyczne dla aplikacji. Zaskoczył mnie fakt, że mikrokontroler nie zawsze przechodził w stan STOP. Rozwiązaniem jest poniższa sekwencja:

```
__SEV(); //sztucznie ustaw event
__WFE(); //ta instrukcja spowoduje wyłącznie skasowanie eventów
__WFE(); //mamy pewność, że ta instrukcja przejdzie do stanu STOP,
            ponieważ eventy są skasowane
```

Opuszczenie stanu STOP następuje po wygenerowaniu eventu – kontroler EXTI jest ustawiony, aby generował eventy na narastające zbocze na liniach PB3-PB6 (odpowiednio Ki0-Ki3), konieczne jest aby wybudzenie następowało w przypadku naciśnięcia dowolnego przycisku. W tym celu jedną z ostatnich rzeczy, jakie robi mikrokontroler przed przejściem w stan STOP, jest ustawienie wszystkich linii kolumn (Ko0–Ko7) w stan wysoki.

Rys. 7



Fot. 1

Miałem problem z błędnym odczytywaniem kodów klawiszy w przypadku jednoczesnego naciśnięcia kilku. Olśnienie przyszło po paru minutach. Kolumny są wyjściami, więc pracowały w trybie *PUSH-PULL*, aktywna kolumna była w stanie 1, wszystkie pozostałe wystawiały 0. Błąd! One powinny „wisieć w powietrzu" i nie przeszkadzać, czyli być w stanie wysokiej impedancji, poza tym to wynika ze schematu blokowego z rysunku 2. Rozwiązanie i tu jest bardzo proste:

```
LL_GPIO_SetPinOutputType(GPIOA, PIN_Ko0toKo7_ALL, LL_GPIO_OUTPUT_OPENDRAIN);
LL_GPIO_SetPinOutputType(GPIOA, PIN_Ko_0 << (KeyScanCtr >> 2), LL_GPIO_OUTPUT_PUSHPULL);
```

Do rejestru wyjściowego wpisane są same jedynki. Przestawienie wyjść w tryb pracy *OPENDRAIN* spowoduje uzyskanie wysokiej impedancji, w tym trybie możliwe jest wyłącznie ściąganie do masy. Wybrana kolumna pracuje w trybie *PUSH-PULL*, wystawiając stan wysoki. Przy okazji warto wspomnieć, że aby naciśnięcie zostało zaliczone, stan stabilny musi trwać dwa kolejne skanowania czyli 9ms (tzw. *key debouncing*). Po 90ms przygotowywana jest już do nadania informacja, że przycisk jest przytrzymywany.

Programowanie. Nóżka odpowiedzialna za wybór pamięci programu „PB9-BOOT0" pozostaje niepodłączona, dlatego podczas programowania pamięci konieczne jest poprawne ustawienie bitów konfiguracyjnych. W tym celu należy wykorzystać program *STM32CubeProgrammer*. **Rysunek 7** przedstawia odpowiednie ustawienie.

Montaż i uruchomienie

Jak wspomniałem, z uwagi na prostotę oraz „jednorazowość" układ zmontowałem na płytce uniwersalnej – **fotografia 1**. Mikrokontroler, również ze względu na raster wyprowadzeń, umieściłem oddzielnie. Komentarza wymaga obudowa, czyli to, czego tygryski nie lubią najbardziej. Od zawsze miałem problem z częścią mechaniczną, co jest chyba typowe dla każdego hobbysty. Zwykle kiedy elektronika była już uruchomiona, urządzenie kończyło w mało estetycznej „gotowej" obudowie. Nie było to wielkim problemem dla urządzeń niewymagających interakcji z użytkownikiem (np. bez płyty czołowej). Tym razem było inaczej. Wiedziałem, że nie chcę, aby układ skończył w czarnej „pilotopodobnej" plastikowej obudowie. To założenie udało mi się spełnić. Co do jego estetyki, to już kwestia gustu, więc ocenę pozostawiam Czytelnikowi. Rezultat widać na fotografii tytułowej. Część obudowy stanowi „U" wygięte z aluminiowej blachy, podstawę wykonałem z laminatu. Opisy to ręczna robota cienkopisem. Cienka pleksi przykrywająca aluminiowy wierzch zabezpiecza napisy przed ścieraniem. Liczba oraz rozmieszczenie przycisków są inne niż w oryginalnym RC-550. Te najczęściej wykorzystywane wyeksponowałem, zrezygnowałem z sześciu przycisków do zdalnego sterowania magnetofonem (którego nie mam). Poza tym nie jestem fanem pilotów z olbrzymią liczbą przycisków – zwykle i tak używa się tylko kilku. Widać to dobrze po wytarciach na pilotach hotelowych odbiorników TV.

Przedstawiony pilot pracuje bez zarzutu codziennie od ponad pięciu miesięcy bez wymiany baterii.

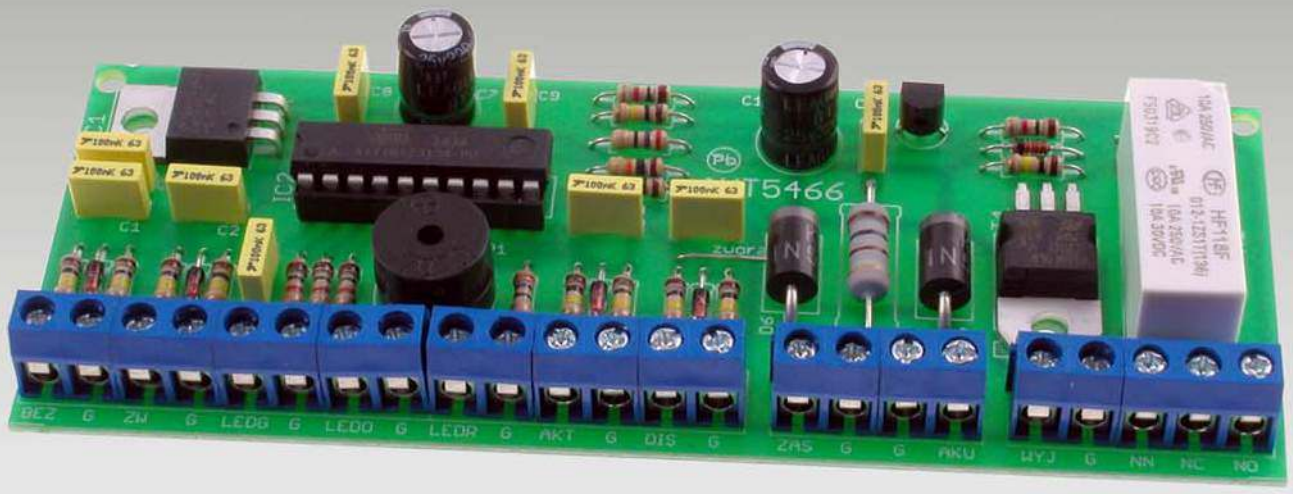
Arkadiusz Hojka
piotrek535@interia.pl

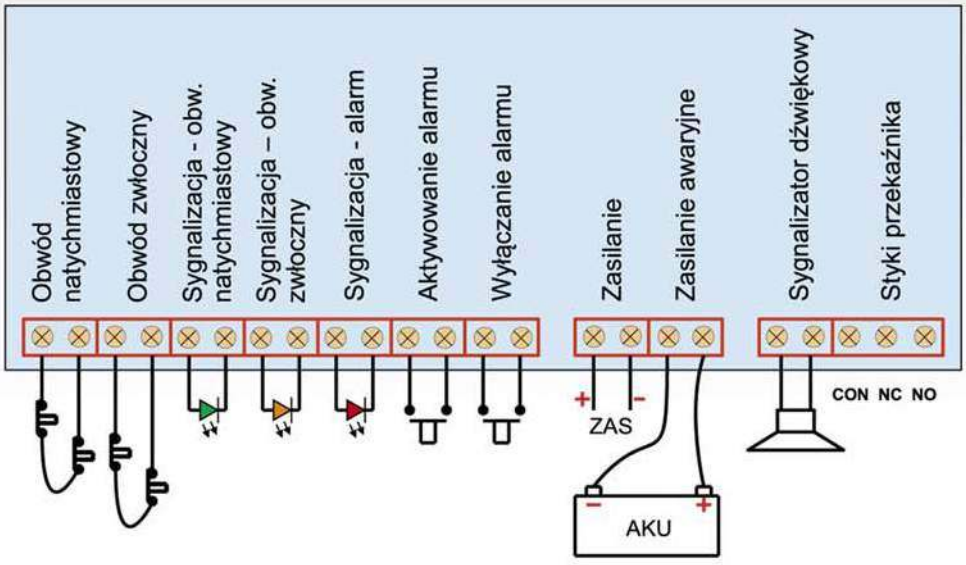
eprasa.pl 6386cb8dc4

AVT 5466 Centralka alarmowa z 2 liniami dozorującymi

Nieskomplikowana centralka alarmowa z liniami dozorującymi: natychmiastową i zwłoczną. Do każdej z nich można dołączyć szeregowo po kilka czujników, takich jak: detektory ruchu, czujniki otwarcia okien i drzwi (np. kontaktronowe), bariery optyczne i inne z wyjściem w postaci styków normalnie zwartych (NC). Moduł centralki idealnie nadaje się do podstawowego zabezpieczenia domu, mieszkania lub altanki na działce.

- wyjście przekaźnikowe o obciążalności maksymalnej 230 V AC / 8A
- wyjście zasilające syrenę lub inny sygnalizator 12 V DC / 3A
- 2 linie wyzwalające: natychmiastowa oraz zwłoczna o czasie zwłoki 30 sekund
- sygnalizacja stanu pracy: 3 diody LED
- sygnalizacja niskiego napięcia akumulatora podtrzymującego
- zasilanie 8...15 VDC, pobór prądu: 2 mA w stanie czuwania, 100 mA w stanie alarmu





Kod handlowy:
AVT5466

sklep.avt.pl

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

eprasa.pl 6386cb8dc4

Tranzystory: Sterowanie MOSFET-ami część 3

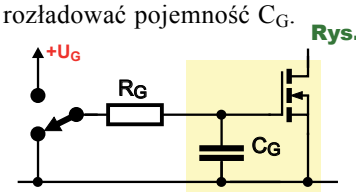
W poprzednim odcinku omówiliśmy pracę MOSFET-a w roli przełącznika – klucza oraz straty, związane z wydzielaniem się ciepła w rezystancji otwartego tranzystora ($P = I^2 * R_{DSon}$)
Ale starty cieplne występują też podczas przełączania. Wtedy daje o sobie znać wpływ wewnętrznych pojemności MOSFET-a.

Przeładowanie pojemności

Na początek trzeba raz na zawsze wyjaśnić pewien drobny, ale istotny szczegół. Otóż przyczyną strat przełączania są wewnętrzne pojemności, ale zwykle nie jest problemem energia i moc potrzebna do samego przeładowania tych pojemności. Straty powstają gdzie indziej, o czym za chwilę.

Do naładowania pojemności potrzebna jest jakaś porcja energii. W uproszczonym modelu z **rysunku 1**, aby włączyć (otworzyć) tranzystor, musimy naładować pojemność C_G ze źródła o napięciu U_G. Aby go wyłączyć, musimy rozładować pojemność C_G.

Rys. 1



Nie wchodząc w szczegóły, przy takim cyklicznym przeładowywaniu pojemności, ze źródła zasilania ($+U_G$) pobierana jest moc zależna od pojemności, napięcia i częstotliwości przełączania, a niezależna od rezystancji R_G:

$P = C_G * (U_G)^2 * f$

Po pierwsze moc ta jest w praktyce niewielka. Możemy policzyć moc dla w miarę realnych wartości: pojemności równej 5nF, napięcia 10V i częstotliwości 100kHz:

$P = 5*10^{-9}F * (10V)^2 * 1*10^5Hz$

$P = 5*10^{-9}F * 1*10^2V^2 * 1*10^5Hz$

$P = 5*10^{-2}W$

$P = 0,05W = 50mW$

Po drugie, ta niewielka moc wcale nie wydziela się w tranzystorze. Pojemność C_G tylko gromadzi i oddaje energię, a straty występują tylko w (zewnętrznej) rezystancji R_G. Obliczyliśmy moc potrzebną do sterowania, pobieraną ze źródła zasilającego obwód bramki. A nas interesuje przede wszystkim moc strat cieplnych wydzielana w tranzystorze.

Straty przełączania

Straty przełączania wynikają głównie z faktu, że MOSFET pracujący jako klucz – wyłącznik nadal pozostaje elementem liniowym, analogowym o ograniczonej szybkości. Problem w tym, że przełączanie nie następuje natychmiast, a wskutek wspomnianych pojemności jest procesem trwającym jakiś czas. I właśnie ***podczas procesu przełączania tranzystor otwiera się albo zamyka, ale nie skokowo, dwustanowo, tylko płynnie***. Jego ogromna rezystancja, w stanie zatkania wynosząca wiele megaomów, w ciągu jakiegoś czasu płynnie zmniejsza się do wartości R_{DSon}. I podczas takiego płynnego przełączania przez chwilę płynie przezeń prąd o dużej wartości i występuje na nim napięcie o dużej wartości, a to oznacza duże chwilowe straty mocy (p = u * i).

Przeanalizujmy dokładniej proces przełączania. Najpierw przy obciążeniu rezystancyjnym. Gdy obciążenie ma charakter pojemnościowy albo indukcyjny, zależności są podobne, ale też występują znaczące różnice, co musimy omówić w dalszej części cyklu.

Gdy tranzystor jest zatkany, moc strat jest równa zeru – **rysunek 2a**. Gdy tranzystor jest w pełni otwarty (**rysunek 2b**), spadek napięcia na nim jest mały, a wręcz bardzo mały ($U_T = I*R_{DSon} \sim 0$) i wydziela się w nim niewielka moc strat:

$P_T = U_T*I = I^2*R_{DSon}$

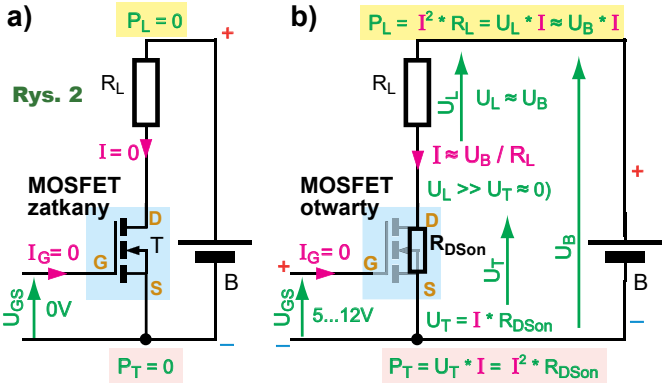
Natomiast w rezystancyjnym obciążeniu wydziela się bardzo duża moc:

$P_L = U_L * I_L$

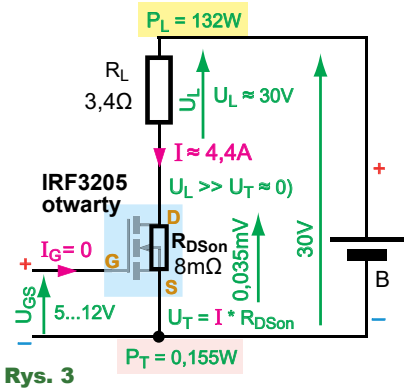
$P_L \approx U_{ZAS} * U_{ZAS}/R_L)$

$P_L = (U_{ZAS})^2/R_L$

Rozważmy przykład dla napięcia zasilania 30V, obciążenia 6,8Ω



Rys. 2



Rys. 3

i tranzysotra IRF3205 w obudowie TO-220 o napięciu $U_{(BR)DS}$ = 55V i R_{DSon} = 8mΩ zilustrowany na **rysunku 3**. Prąd pracy to 4,4A, moc wydzielana w obciążeniu to 132W, spadek napięcia na R_{DSon} to tylko 35,2mV, więc moc strat wydzielanych w tranzystorze to zaledwie 0,155W.

Nawet gdybyśmy przyjęli dwa razy większą rezystancję R_{DSon} = 16mΩ po nagrzaniu tranzystora, moc strat wydzielająca się w tranzystorze nadal będzie niewielka (0,31W) i problemu nie widać. Na pewno tak pracujący tranzystor nie potrzebuje radiatora. Rezystancja termiczna obudowy TO-220 wynosi około 62°C/W, więc przy mocy strat 0,31W temperatura struktury wzrośnie niewiele, o mniej niż 20 stopni.

Owszem, ale tak jest tylko w stanie stabilnym, ustalonym. Natomiast podczas procesu przełączania tranzystor płynnie się otwiera i płynnie rośnie płynący przezeń prąd. Ten rosnący

eprasa.pl 6386cb8dc4

prąd, przepływający przez rezystancję obciążenia R_L, wywołuje na niej rosnący spadek napięcia, a to oznacza, że na tranzystorze napięcie odpowiednio maleje. W każdym razie w jakiejś chwili napięcia na obciążeniu i na tranzystorze są równe ($U_T = U_L = 0{,}5*U_{ZAS}$), a prąd będzie wtedy równy połowie wartości prądu maksymalnego:

$I_T = I_L = 0{,}5*I_{MAX} \sim 0{,}5*U_{ZAS}/R_L$

I właśnie wtedy w tranzystorze wydziela się największa moc chwilowa:

$P = U_T * I_T$

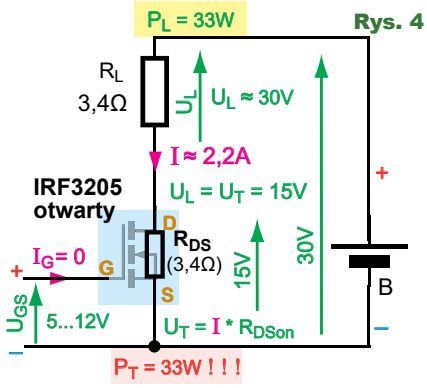
$P = (0{,}5*U_{ZAS})*(0{,}5*U_{ZAS}/R_L)$

$P = 0{,}25*(U_{ZAS})^2/R_L$

Tak! Szczytowa chwilowa moc strat to jedna czwarta mocy wydzielanej w obciążeniu podczas pracy!

Kto nie wierzy, może matematycznie zbadać przebieg funkcji mocy względem prądu albo napięcia i znaleźć jej maksimum.

Dla przykładu z rysunku 3, w pewnej chwili podczas przełączania na obciążeniu i na tranzystorze wystąpi napięcie po 15V, co da prąd 6 amperów i moc strat w tranzystorze ni mniej, ni więcej, tylko 33 waty! Ilustruje to **rysunek 4**.



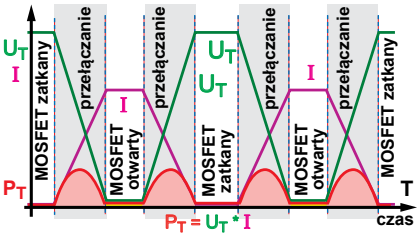
Rys. 4

Wcześniej mówiliśmy, że tak pracujący MOSFET nie potrzebuje radiatora. Gdyby jednak moc rzędu 33W wydzielała się w nim przez dłuższy czas, na pewno spowodowałoby to przegrzanie tranzystora. Dlatego teraz omówimy:

Moc strat dynamicznych

Na początek zwróć uwagę, że wspomniana właśnie szczytowa moc strat zupełnie nie zależy od właściwości tranzystora, w szczególności wcale nie zależy od jego rezystancji nasycenia R_{DSon}, ponieważ maksymalne straty występują w chwili, gdy tranzystor jest częściowo (w połowie) otwarty, ale nie nasycony.

Dla uproszczenia możemy założyć, że podczas przełączania prąd MOSFET-a rośnie liniowo, a więc także napięcia zmieniają się liniowo. Przy obciążeniu rezystancyjnym

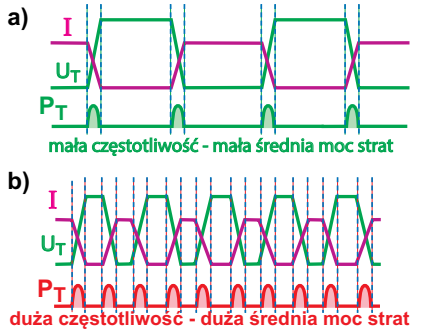


Rys. 5

przebiegi podczas przełączania można przedstawić jak na **rysunku 5**. Moc strat to iloczyn prądu i napięcia na tranzystorze, co zaznaczone jest kolorem czerwonym.

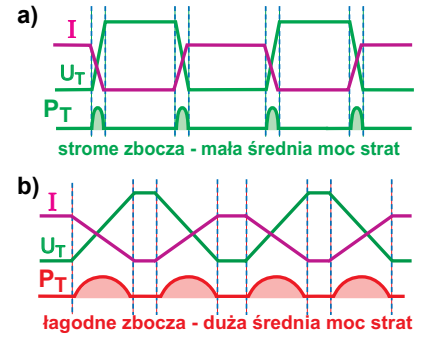
Zauważ, że średnia moc takich strat dynamicznych zależy zarówno od szybkości przełączania, jak też od częstotliwości przełączania.

Zależność od częstotliwości ilustruje **rysunek 6**.



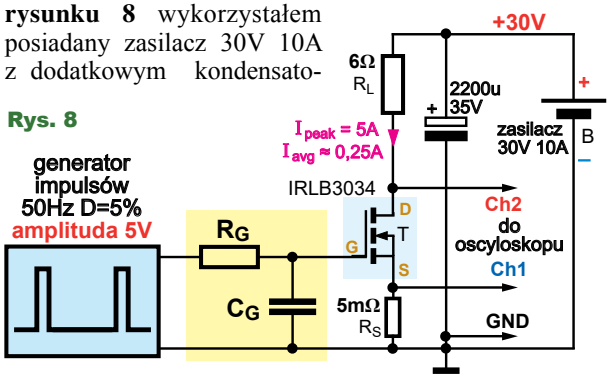
Rys. 6

Zależność moc strat od szybkości przełączania – **rysunek 7**.



Rys. 7

Nie jest to pusta teoria. Także i Ty możesz w prosty sposób przeprowadzić stosowne testy. Ja w układzie według **rysunku 8** wykorzystałem posiadany zasilacz 30V 10A z dodatkowym kondensatorem 2200uF/35V na wyjściu. Moje stanowisko testowe pokazane jest na **fotografii 9** (na następnej stronie).



Rys. 8

Pierwotnie planowałem, żeby to był odpowiednik układu z rysunku 4. Okazało się jednak, że planowane do roli obciążenia dwa połączone równolegle rezystory drutowe 6,8Ω (widoczne na fotografii 9) mają za dużą indukcyjność. Dlatego po wstępnych próbach obciążenie złożyłem z sześciu 1-watowych rezystorów 36-omowych. Musiałem też dodać 8-centymetrowy kawałek drutu między drenem MOSFET-a a obciążeniem R_L, ponieważ przy bezpośrednim ich przylutowaniu mocno grzejące się rezystory (R_L) znacząco nagrzewały też tranzystor.

Widoczny na fotografii 9, znaleziony w zapasach stary generator impulsów na kostce 74HC14 ma stabilizator 78L05 i daje impulsy 5-woltowe. Aby uniknąć dużej niesymetrii opóźnienia/stromości rosnącego i opadającego zbocza, zamiast IRF3205 musiałem zastosować jakiś MOSFET o obniżonym napięciu bramki, a spośród posiadanych tylko IRLB3034 miał napięcie $U_{(BR)DS}$ wyższe od 30V.

W moim układzie testowym przy napięciu zasilania 30V prąd podczas impulsu wynosi 5A, co daje moc wydzielaną wtedy w (3-omowym, sześciowatowym) obciążeniu R_L aż 150 watów. Dla zredukowania tej mocy zastosowałem impulsy sterujące o małym wypełnieniu, około 5%. Czas impulsu to 1ms, okres powtarzania 20ms (50Hz). Podczas takiej pracy średnia moc wydzielana w obciążeniu to około 7,5W, więc jednowatowe rezystory są trochę przeciążone, ale przy dobrym chłodzeniu jest to dopuszczalne.

Aby oscyloskopem mierzyć prąd, włączyłem w obwodzie źródła MOSFET-a rezystor pomiarowy o znikomej rezystancji 5 miliomów, co przy prądzie 5A daje spadek napięcia 25mV i szczytową moc strat 0,125W. MOSFET IRLB3034 według katalogu ma rezystancję R_{DSon} poniżej 2 miliomów.

Praca impulsowa przy wypełnieniu 5% zmniejsza 20-krotnie tylko średnie straty statyczne (przewodzenia), występujące podczas przepływu prądu, zarówno w obciążeniu R_L, jak też w rezystancji R_{DSon} i w rezystorze pomiarowym Rs.

eprasa.pl 6386cb8dc4

Praca impulsowa nie zmniejsza natomiast mocy strat dynamicznych, występujących przy każdej zmianie stanu tranzystora.

Między generatorem i bramką MOSFET-a włączałem obwody RC według rysunku 9, by celowo spowolnić przełączanie. Z „filtrem wejściowym” R_G = 4,4kΩ i C_G = 100nF przebiegi wyglądały jak na **rysunku 10a**. MOSFET zrobił się gorący i ledwo dało się go trzymać palcami.

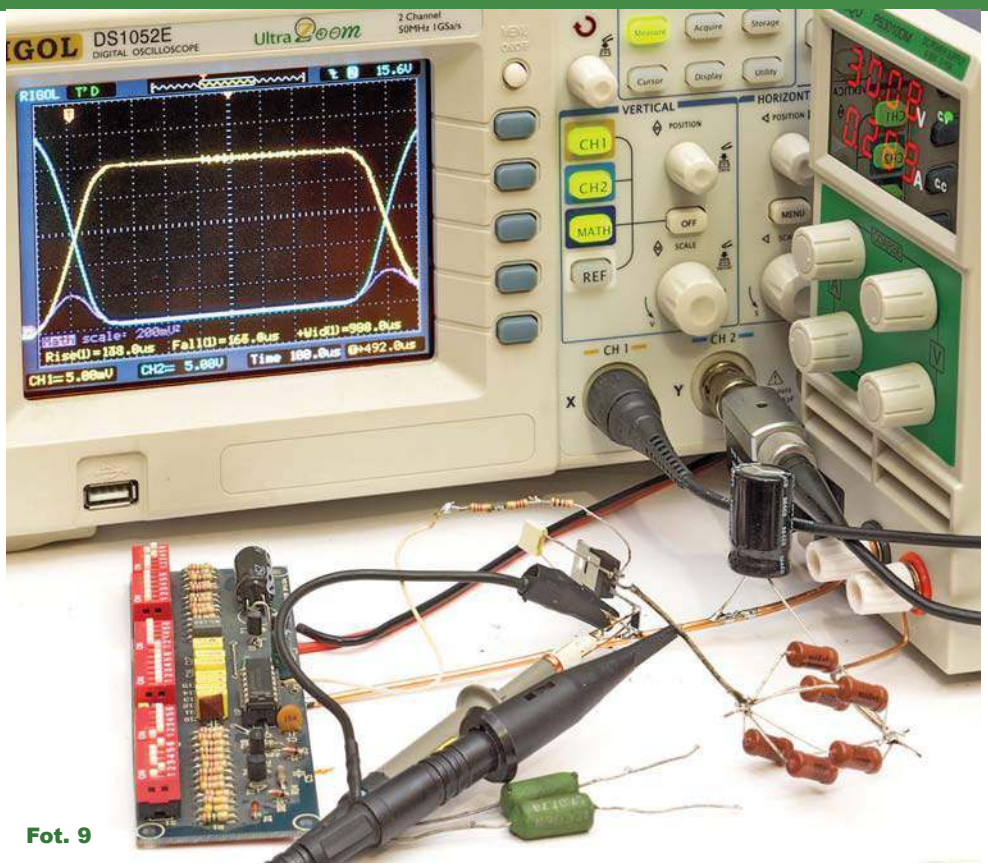
Przebieg czerwony to napięcie na tranzystorze (5V/dz), przebieg niebieski to prąd tranzystora i obciążenia (mierzony jako spadek napięcia na rezystorze pomiarowym Rs = 5mΩ, stąd współczynnik 5mV/dz). Natomiast przebieg zielony to (zrealizowany w oscyloskopie jako operacja matematyczna AxB) iloczyn napięcia na tranzystorze i prądu, czyli przebieg chwilowej mocy strat MOSFET-a.

Z obwodem opóźniającym R_G = 1kΩ i C_G = 100nF przebiegi wyglądały jak na **rysunku 10b**, a MOSFET był wyczuwalnie ciepły.

Przy bezpośrednim połączeniu wyjścia generatora do bramki MOSFET-a (bez obwodu RC) tranzystor był zimny (obciążenie R_L gorące), a przebiegi wyglądały jak na **rysunku 10c**. Tu zbocza są bardzo strome i występujące straty mają postać bardzo krótkich impulsów, których na ekranie oscyloskopu w tej skali czasowej nie widać.

Zielone przebiegi to jasny dowód, że nie należy stosować takich „filtrów wejściowych”, ponieważ niepotrzebnie zwiększa to straty przełączania.

Jednak nie wiadomo dlaczego, w układach realizowanych przez hobbystów zdecydowanie zbyt często spotyka się w obwodzie bramki „filtry RC”, jak na rysunku 9. Może to być efekt skrajnie uproszczonego przekonania, że *MOSFET-y są sterowane napięciowo, nie prądowo, więc filtr nie zaszkodzi*. Może to też być błędna próba zabezpieczenia przed uszkodzeniem rzeczywiście bardzo delikatnego obwodu bramki.



Fot. 9

Trzeba przyznać, że w bardzo nielicznych układach zastosowanie takiego obwodu bramkowego może być świadome, celowe i sensowne. Jednak w ogromnej większości przypadków chcemy *minimalizować straty* przełączania, więc staramy się *skrócić czasy* przełączania.

Celowe ograniczanie szybkości przełączania

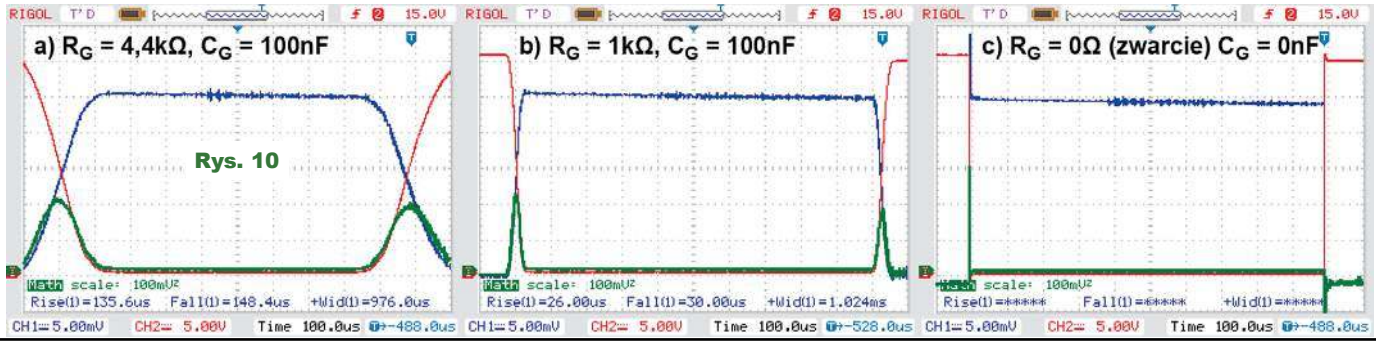
W rzedkich przypadkach zastosowanie spowalniającego przełączanie filtu RC w obwodzie bramki może być w jakiś sposób uzasadnione.

Trzeba bowiem pamiętać, że bardzo szybkie przełączanie oznacza występowanie w układzie impulsów napięcia i prądu o bardzo ostrych zboczach. A takie ostre zbocza zgodnie z ustaleniami Fouriera oznaczają zawartość (sinusoidalnych) składowych o wysokich częstotliwościach. Te składowe są zakłóceniami i mogą przenikać do innych układów, zarówno drogą przewodową, jak i bezprzewodowo. Obwody, gdzie płyną takie prądy, stają się bowiem antenami, emitującymi zakłócenia.

Takie zakłócenia mogą w różny sposób zaburzać pracę innych urządzeń. Mogą też być większe, niż dopuszczają to obowiązujące normy.

I właśnie dla zmniejszenia zakłóceń sensowne może być dodanie w obwodzie bramki MOSFET-a odpowiednio dobranego obwodu RC. Wtedy szybkość zmian napięć i prądów będzie mniejsza, co zmniejszy zakłócenia, ale zwiększy moc strat w tranzystorze. Dobór takiego obwodu RC powinien wiązać się z testami, obejmującymi pomiar zakłóceń i mocy strat.

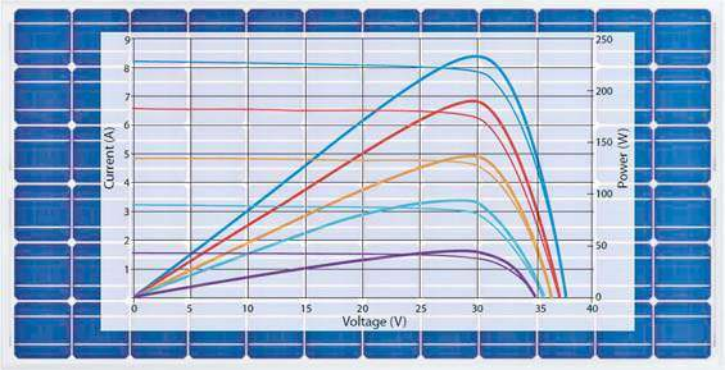
Ciąg dalszy na stronie 37



eprasa.pl 6386cb8dc4

MPPT

część 5



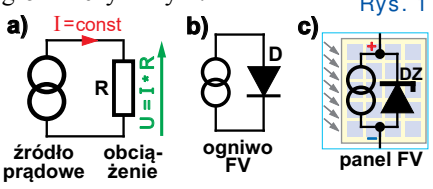
Poprzedni odcinek zakończyliśmy stwierdzeniem, że w Internecie jest mnóstwo schematów prostych solarnych kontrolerów ładowania, ale po pierwsze przytłaczająca większość jest niegodna uwagi, bo działa w sposób analogowy z dużymi stratami mocy w kontrolerze, a po drugie trudno z tego mnóstwa wyłowić proste, naprawdę wartościowe rozwiązania.

Aby dobrze zrozumieć sens dobrych prostych rozwiązań, musimy poczuć i wykorzystać specyficzne właściwości paneli FV. Otóż oświetlony ***panel FV jest źródłem prądowym, którego prąd jest wprost proporcjonalny do natężenia światła***. Źródło prądowe to taki dziwny twór, którego jedynym parametrem jest prąd. Jest „odwrotnością" źródła napięciowego, a na co dzień mamy do czynienia ze źródłami energii o charakterze źródła napięcia, choćby zasilaczami i bateriami. To właśnie zasilacze i baterie ukształtowały naszą intuicję, która zawodzi i wprowadza w błąd przy kontakcie z panelami FV.

Przypomnijmy więc: źródło prądowe wymusza przepływ prądu przez obciążenie i ten prąd, płynąc przez rezystancję obciążenia, wywołuje na niej spadek napięcia U = I * R, co ilustruje **rysunek 1a**. Prąd jest niezmienny, więc czym większa rezystancja R_L, tym na przekór intuicji wyższe jest napięcie (na obciążeniu i na źródle prądowym), a tym samym większa jest moc P = U * I, pobierana ze źródła i przekazywana do obciążenia. To przeczy intuicji opartej na kontaktach ze źródłami napięciowymi, ponieważ:

- czym większa rezystancja R_L, tym większa moc,
- napięcie nie jest stałe, tylko zależne od rezystancji obciążenia,
- zwarcie źródła prądowego (R_L = 0) nie grozi niczym złym!

Rys. 1



Idealne źródło prądowe przy nieskończenie wielkiej rezystancji obciążenia, czyli przy rozwarciu tego źródła, wytworzyłoby napięcie nieskończenie wielkie i dostarczyłoby do takiego obciążenia nieskończenie wielką moc.

Panel FV niewątpliwie jest źródłem prądowym, ale jak wiemy, ogniwo słoneczne to rodzaj fotodiody, zwykle fotodiody krzemowej. Pojedyncze ogniwo zawiera więc diodę krzemową według **rysunku 1b**. Krzemowa dioda zaczyna przewodzić prąd przy napięciu nieco poniżej 0,6V i nie pozwala na wzrost napięcia powyżej 0,7...0,8V, bo wtedy głównie przez nią płynie wytwarzany fotoprąd. Panel jest szeregowym połączeniem wielu takich pojedynczych ogniw, więc jego schemat zastępczy według **rysunku 1c** jest połączeniem źródła prądowego i... diody Zenera o napięcia proporcjonalnym do liczby ogniw. Prąd maksymalny panelu jest wyznaczony przez natężenie oświetlenia (i rozmiary ogniw).

A teraz o ładowaniu...

W praktyce często źródła prądowe, w tym panele FV nie współpracują z obciążeniem o charakterze czystej rezystancji, tylko z obciążeniem o specyficznych właściwościach.

Takim specyficznym obciążeniem jest akumulator kwasowy, który podczas ładowania można traktować jako kondensator o niewyobrażalnie dużej pojemności. W praktyce napięcie na akumulatorze mocno wyładowanym jest rzędu 10 woltów, a podczas ładowania rośnie ono pomału stosownie do stopnia naładowania do mniej więcej 15 woltów. W każdym razie ładując mocno rozładowany akumulator kwasowy za pomocą źródła prądowego według **rysunku 2a**, nie musimy się martwić o napięcie, bo to akumulator zdecyduje, jakie będzie to napięcie. Będzie ono pomału rosło i co istotne, jego wartość będzie też wskaźnikiem naładowania akumulatora.

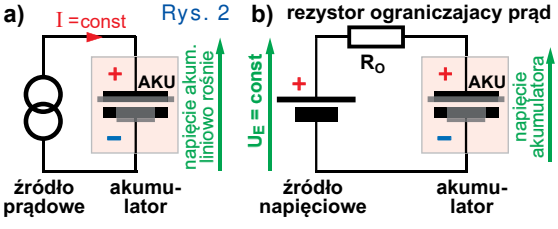
Gdyby ten akumulator ładować nie za pomocą źródła prądowego, tylko źródła napięciowego (zasilacza o napięciu około 14V) i rezystora ograniczającego prąd według **rysunku 2b**, to w miarę zwiększania się napięcia akumulatora, prąd ładowania automatycznie by się zmniejszał, praktycznie do zera. Nie ma problemu z napięciem, bo napięcie akumulatora nie przekroczy wartości, jaką ma źródło napięciowe.

Natomiast przy ładowaniu za pomocą źródła prądowego według rysunku 2a nie ma ogranicznika napięcia i jest problem: napięcie akumulatora kwasowego pomału, ale nieustannie rośnie, a gdy przekroczy 15V, zaczyna się intensywna elektroliza wody. Energia elektryczna dostarczana do akumulatora jest wtedy zużywana głównie na rozrywanie wiązań chemicznych w cząstkach H_2O, wytwarzanie wodoru i tlenu, a to powoduje ubywanie wody.

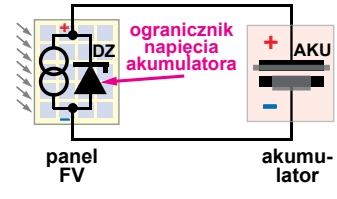
Trzeba ograniczyć wzrost napięcia akumulatora i tu na podstawie rysunku 1c może przyjść do głowy pomysł, że najprościej zastosować panel FV o takiej liczbie ogniw, żeby jego napięcie nie przeładowało akumulatora. Wtedy zgodnie z **rysunkiem 3** napięcie akumulatora byłoby samoczynnie ograniczane przez „wewnętrzną diodę Zenera" panelu. Co Ty na to?

Niestety, taki pomysł jest chybiony, nierealny. Panel FV to szeregowy łańcuch fotodiod krzemowych, z których każda w temperaturze pokojowej daje napięcie maksymalne około 0,67V. Wymagane końco-

Rys. 2



Rys. 3



eprasa.pl 6386cb8dc4

TOP WWW SKLEP.SEMICON.COM.PL
- podzespoły elektroniczne - szablony laserowe
- montaż SMT - diody laserowe
- materiały dla elektroniki - taśmy i kleje 3M

we napięcie ładowania 12-woltowego akumulatora kwasowego to około 14V, więc potrzebny byłby panel z 21 ogniwami. Ogniwa krzemowe, jak wszystkie diody krzemowe, mają ujemny współczynnik napięcia przewodzenia około –0,35%/°C. Dla jednego ogniwa jest to na pozór niewielka zmiana około –2mV/°C. Ale napięcie „wbudowanej diody Zenera" panelu zawierającego 21 ogniw będzie mieć współczynnik co najmniej –42mV/°C. Jeżeli na wiosnę i jesienią temperatura panelu będzie rzędu 25 stopni, to „napięcie Zenera" wyniesie około 14V. Ale zimą, przy temperaturze –10°C zwiększy się do około 15,5V, a latem, przy temperaturze panelu około +70 stopni zmniejszy się do około 12,2V. A tymczasem akumulator umieszczony gdzieś w domu, np. w piwnicy, będzie miał niezmienną temperaturę i jego napięcie powinno być niezależne od pory roku. Już to dyskwalifikuje na pozór sprytny pomysł z rysunku 3.

Drugim dyskwalifikującym faktem jest to, że do przedstawionych obliczeń musieliśmy wziąć napięcie maksymalne ogniwa FV około 0,67V, występujące tam bez obciążenia, natomiast napięcie dla uzyskania maksymalnej mocy jest niższe, około 0,55V. Wniosek jest prosty: *„wewnętrznych diod Zenera" nie można wykorzystać do ograniczenia napięcia na akumulatorze*. Potrzebny jest inny ogranicznik, a napięcia tak zwanych paneli 12-woltowych są dużo wyższe od końcowego napięcia ładowania akumulatorów kwasowych.

Aby zapobiec gazowaniu akumulatora kwasowego i „wygotowaniu wody", potrzebny jest jakiś inny, bardziej precyzyjny ogranicznik, który po prostu wyłączy ładowanie. Tak: ***wyłączy***. Nie musi płynnie zmniejszać prądu. Po prostu całkowicie przerwie ładowanie.

Szczegóły za chwilę, a wcześniej jeden ważny szczegół. Otóż w niektórych opisach instalacji solarnych występują stwierdzenia, że w pewnych sytuacjach *przy bardzo silnym słońcu trzeba ograniczyć, zmniejszyć prąd ładowania*.

NIE! Jeśli rzeczywiście zaszłaby taka konieczność, to znaczy, że instalacja FV jest błędnie zaprojektowana!

Panel FV jest źródłem prądowym, więc nie może dostarczyć prądu o dowolnie dużej wartości. Podawany w katalogu prąd maksymalny (zwarciowy) danego panelu uzyskujemy przy oświetleniu powiedzmy, maksymalnym, jakie w najlepszych warunkach zapewnia Słońce na Ziemi. Większego prądu z panelu FV w naturalnych warunkach nie uzyskamy!

Mając więc panel FV o danym prądzie maksymalnym (I_{SC}), trzeba do niego dobrać taki akumulator (o takiej pojemności), żeby można go było ładować prądem, jaki maksymalnie da ten panel. Czyli trzeba sprawdzić w katalogu danego akumulatora, jaki jest maksymalny prąd ładowania. Dla wielu akumulatorów kwasowych maksymalny prąd ładowania liczbowo jest równy 0,2...0,3 pojemności C. Czyli dla akumulatora o pojemności 60Ah katalogowy maksymalny prąd ładowania mieści się w zakresie 12...18 amperów.

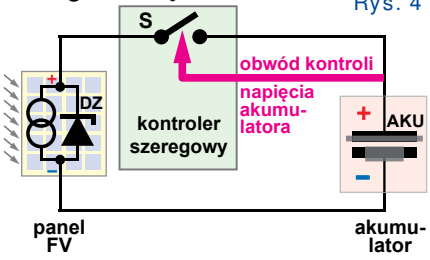
W tak zaprojektowanych systemach FV żadne ograniczniki prądu nie są niezbędne, a regulacja jak najbardziej może polegać po prostu na przerywaniu prądu, co zrealizują proste i ekonomiczne regulatory dwustanowe.

Omawianie prostych wartościowych rozwiązań zacznijmy od dwustanowych kontrolerów *szeregowych*.

Serial controller

Serial controller to sterownik-regulator szeregowy. Nie jest to jednak szeregowy stabilizator liniowy. Otóż ***panel słoneczny można bezkarnie rozewrzeć*** według idei z **rysunku 4**.

Rys. 4



Rozwarcie styku S po naładowaniu akumulatora zabezpieczy go przed przeładowaniem, a odłączonemu panelowi FV nic się nie stanie, bo wytwarzany „fotoprąd" popłynie wtedy przez jego wewnętrzną diodę Zenera, co niczym złym nie grozi.

Rozwiązań układowych według tej koncepcji może być wiele. Można zrealizować elektromechaniczne rozwiązanie z przekaźnikiem sterowanym przez jakiś czujnik napięcia akumulatora. Styk przekaźnika na pewno byłby rozwierany, gdy akumulator zostanie w pełni naładowany, ale można też dodać obwód rozwierający ten styk, gdy jest ciemno, gdy panel FV nie pracuje, co pozwoliłoby też pominąć diodę blokującą „cofanie prądu" i związane z nią straty.

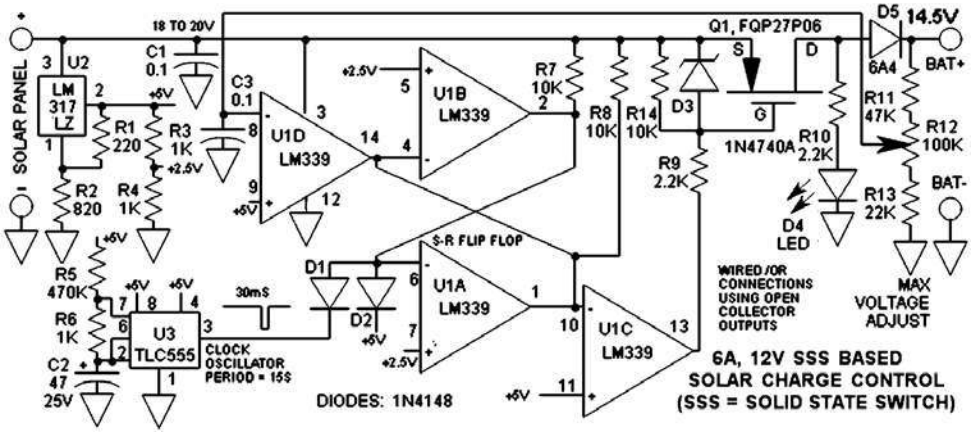
Dla polepszenia sprawności można byłoby zastosować przekaźnik bistabilny i obwody elektroniczne pobierające znikomy prąd. Prostsze jest inne rozwiązanie: przekaźnik i elektroniczny sterownik mogą być zasilane od strony panelu, czyli będą pobierać energię tylko wtedy, gdy panel taką energię wytwarza.

Idea z rysunku 4 jest znakomita, prościutka, ale realizacja wersji z przekaźnikiem, zwłaszcza bistabilnym, już taka prosta nie jest. Jedna sprawa, drobniejsza, to minimalizacja poboru prądu przez układ. Druga, ważniejsza, mniej oczywista, związana jest ze zmiennością warunków atmosferycznych i zmianami wydajności panelu np. wskutek przelotnych chmur w okresach przejściowych. Układ z przekaźnikiem powinien być zrealizowany tak, żeby zmiany stanu przekaźnika nie były zbyt częste, by styki nie wypalały się przy przerywaniu prądu.

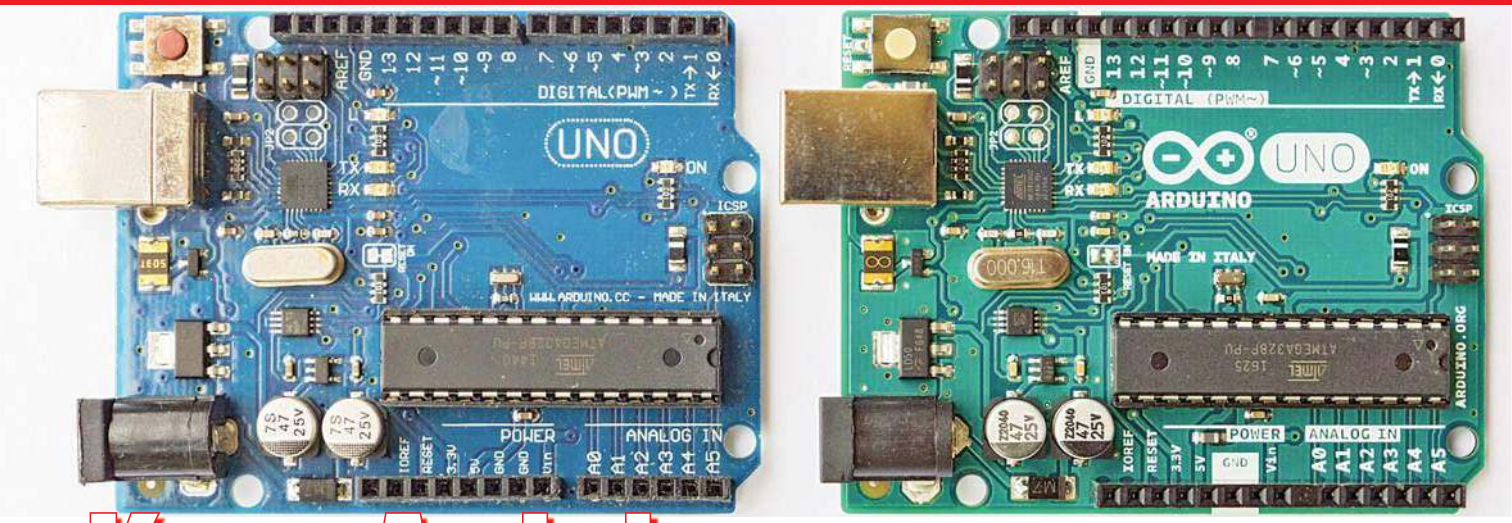
Można dyskutować, na ile problem trwałości i wypalania styków jest poważny w takim specyficznym zastosowaniu, w każdym razie problemu częstości przełączania nie ma przy zastosowaniu kluczy w postaci tranzystorów MOSFET. Wtedy trzeba uwzględnić „nocne cofanie prądu" i można wykorzystać albo pojedynczy MOSFET „w odwrotnym kierunku", albo klucz z dwóch MOSFET-ów, co omawialiśmy wcześniej.

Ciąg dalszy na stronie 37

Rys. 5

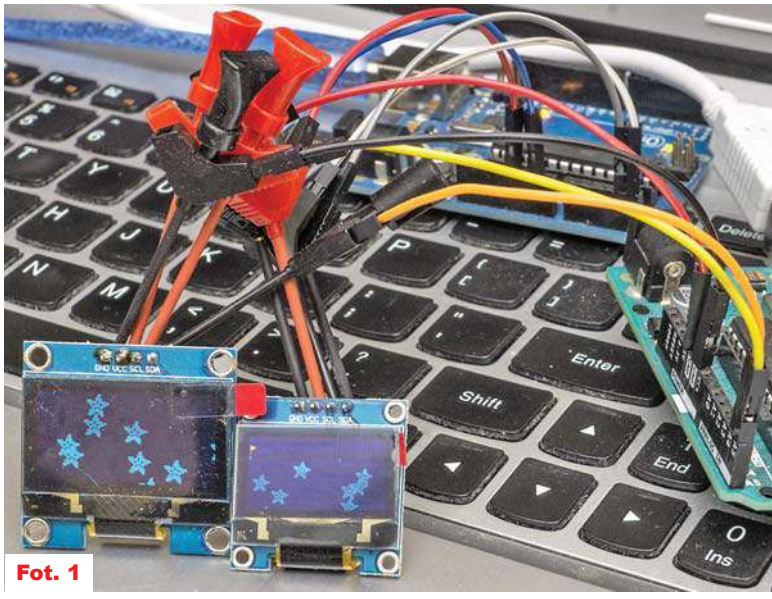


eprasa.pl 6386cb8dc4



Kurs Arduino odcinek 22

W poprzednim odcinku wykorzystywaliśmy maleńki moduł wyświetlacza OLED o przekątnej 0,96 cala. Znacząco większe są wyświetlacze o przekątnej 1,3 cala, co widać choćby na **fotografii 1**. Budowa modułu jest praktycznie taka sama, tylko ekran jest większy. Ponieważ w zapasach miałem nieużywany 1,3-calowy moduł, dołączyłem go do płytki Arduino, a było to bardzo łatwe przy wykorzystaniu miniaturowych chwytaków, które widać na fotografii 1. Jednak po zamianie wyświetlacza na większy, na ekranie zobaczyłem śmieci. Dwa przykłady znajdziesz na **fotografii 2**.



Fot. 1

Fot. 2

Przyczyną nie był błąd w adresie – zły adres uniemożliwia jakąkolwiek komunikację, a u mnie treść ekranu zmieniała się.

Narzucał się wniosek, że moduł jest uszkodzony.

Jednak intrygujące było to, że w górnej części ekranu kilka linijek zawierało fragmenty animacji, znanych z prawidłowo pracującego, mniejszego wyświetlacza.

To mogło świadczyć, że wyświetlacz pracuje, tylko jest jakiś problem z konfiguracją albo transferem danych.

Lektura karty katalogowej SSD1306 niczego nie wyjaśnia. Trzeba dotrzeć do informacji, czy w module pracuje sterownik SSD1306, czy też bardzo podobny SH1106?

Ja tej informacji nie miałem.

W przypadku popularnych wyświetlaczy tekstowych jest inaczej. Mówimy, że mają sterownik Hitachi HD44780, ale w rzeczywistości prawie wszystkie zawierają inne sterowniki, niemniej w pełni kompatybilne z oryginałem HD44780 i niesprawiające kłopotów. O sterowniku Sino Wealth SH1106 mówi się czasem, że jest odpowiednikiem czy zamiennikiem Solomon Systems SSD1306. Rzeczywiście jest bardzo podobny, ale nie identyczny. A właśnie przyczyną problemu okazał się sterownik SH1106, który może obsługiwać wyświetlacze 132×64 pikseli, natomiast SSD1306 wyświetlacze do 128×64 pikseli. Biblioteka ***Adafruit_SSD1306*** po prostu nie może prawidłowo współpracować ze sterownikiem SH1106.

Rozwiązaniem jest zastosowanie odpowiedniej biblioteki sprzętowej. I tu zaczyna się kłopot. Jeżeli w Arduino IDE w Menedżerze bibliotek wpiszemy symbol sterownika SH1106, to znajdziemy co najmniej cztery biblioteki dla tego sterownika. Tak, tylko żadna nie pochodzi z Adafruit i zapewne żadna nie zechce współpracować z jakże pożyteczną biblioteką Adafruit GFX. Firma Adafruit nie sprzedaje modułów wyświetlaczy z SH1106,

eprasa.pl 6386cb8dc4

więc nie przygotowała stosownej biblioteki. Moglibyśmy przerzucić się na wspomnianą wcześniej U8g2, co miałoby swoje zalety, ale to jest inny zestaw i system, tylko dla wyświetlaczy monochromatycznych. My w ramach elementarnego kursu Arduino chcielibyśmy jednak wykorzystywać wygodną bibliotekę Adafruit GFX.

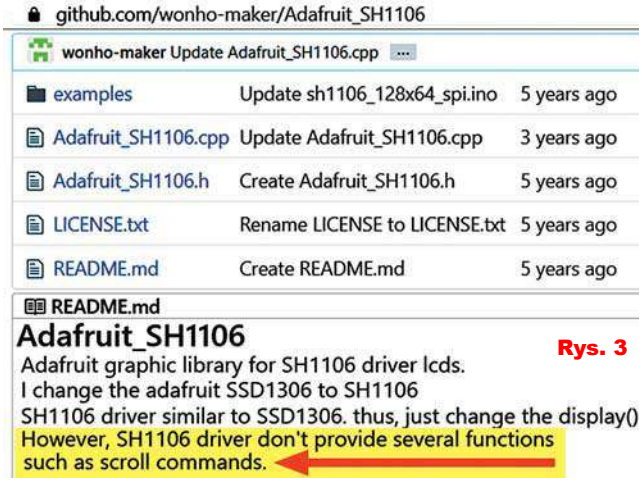
Po chwili poszukiwań w Internecie można znaleźć bibliotekę, a nawet kilka bibliotek z nazwą *Adafruit_SH1106*.

U mnie w pierwszej kolejności wyszukiwarka wskazała Github i zawartą tam bibliotekę ***Adafruit_SH1106*** użytkownika *wonho-master*. Sterowniki SH1106 i SSD1306 są bardzo podobne, więc podstawowa przeróbka dotyczy tylko metody ***.display()***. Niestety, różnica szerokości 132 lub 128 pikseli to nie tylko konieczność przesunięcia obrazu o dwa piksele. Daje ona szereg konsekwencji, wskutek czego po prostej przeróbce nie działają niektóre metody, w szczególności dotyczące przewijania (*scroll*), a czym zresztą poinformował autor przeróbki – **rysunek 3**. Możemy wykorzystać tę bibliotekę, ale nie przez podstawienie do wcześniejszego przykładowego szkicu dyrektywy `#include Adafruit_SH1106.h`. Nowa biblioteka znacząco różni się od tej dla SSD1306 i trzeba byłoby dokonać mnóstwa przeróbek i usunąć fragmenty dotyczące przewijania (scrolling). Dlatego trzeba wykorzystać przykładowy szkic dołączony do tej nowej biblioteki.

Po jego skompilowaniu i załadowaniu rozpocznie się animacja, znacząco jednak różna od tej dla SSD1306. Inny jest obrazek, ekran powitalny, który nie jest przechowywany w pliku *splash.h*, tylko jest zawarty w pliku *Adafruit_SH1106.cpp*. Oczywiście nie ma też efektów przesuwania tekstu.

Zachęcam do porównania i przykładowych szkiców, i plików .h oraz .cpp z obu bibliotek. W szczególności w pliku *Adafruit_SH1106.cpp* znajdziemy przygotowane polecenia przewijania (scroll), ale wyłączone – zakomentowane. Widać, że Autor modyfikacji nad nimi pracował, ale bez powodzenia.

Brak przewijania tekstu nie jest poważną wadą, więc można tę bibliotekę z powodzeniem wykorzystać, pamiętając jednak o różnicach i ograniczeniach względem SSD1306



Rys. 3

Można też poszukać innych rozwiązań. Otóż oprócz biblioteki:
github.com/wonho-maker/Adafruit_SH1106
można znaleźć kilka innych bibliotek o identycznej nazwie ***Adafruit_SH1106***.
Przykładowo biblioteka
github.com/shondll/Adafruit_SSD1306
według opisu pozwala obsługiwać zarówno sterownik SSD1306, jak i SH1106.
Z kolei biblioteki
github.com/ghztomash/Adafruit_SH1106
github.com/davidperrenoud/Adafruit_SH1106
zawierają w pliku *Adafruit_SH1106.cpp* także polecenia – metody przewijania (scroll), przez co na pozór wydają się bardzo atrakcyjne.

Niestety, wszystkie są podobnie stare jak modyfikacja *wohno-maker*. W niektórych jest informacja, że były testowane tylko z wyświetlaczami z łączem SPI. U mnie wszystkie sprawiały kłopoty przy kompilacji.

Oczywiście można dalej szukać rozwiązań, by także przy sterowniku SH1106 zrealizować przewijanie tekstu za pomocą Adafruit GFX. Jeśli masz ochotę albo taką potrzebę, możesz spróbować we własnym zakresie.

My odnotowujemy kolejny przykład ciemniejszej strony Arduino: Otóż biblioteki są dostępne, ale ich jakość bywa bardzo różna. Zależy to nie tylko od umiejętności programisty, który zdecydował się stworzyć czy zmodyfikować biblioteki, a potem za darmo udostępnić także i nam. Często biblioteki mają już kilka lat i z oczywistych względów nie były testowane przez autora na każdym dostępnym dziś sprzęcie i we wszystkich możliwych kombinacjach sprzętowo-programowych. Trzeba też pamiętać, że tworzenie bibliotek (klas) nie jest zadaniem łatwym, tym bardziej że mają one pracować na różnym sprzęcie, nie tylko na Arduino Uno i podobnych z procesorem ATmega328P.

Nic więc dziwnego, że często znajdujemy biblioteki, zawierające zdecydowanie nieoptymalne rozwiązania. W przypadku Arduino należy cieszyć się, jeżeli system działa. A jeżeli ktoś chce optymalizować jego działanie, to niech zapomni o Arduino i gotowych, uniwersalnych bibliotekach, tylko niech pisze program dokładnie pod swoje potrzeby. A to oczywiście wymaga dużej wiedzy i doświadczenia.

Dlatego w kursie Arduino w EdW pozostajemy jednak przy systemie Adafruit i podstawowej bibliotece graficznej GFX.

Adres I2C

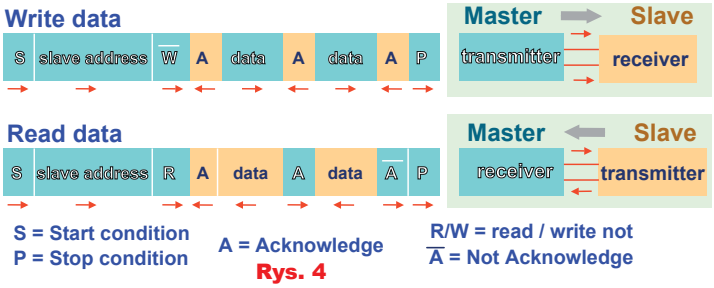
Zgodnie z obietnicą z poprzedniego miesiąca, powinniśmy wyjaśnić kwestię dziwnych adresów.

Otóż mając moduł wyświetlacza, zawsze można go „odpytać" skanerem – programem skanującym szynę I2C (*https://playground.arduino.cc/Main/I2cScanner/*). W praktyce nie ma takiej potrzeby. Na wielu płytkach są do wyboru adresy 0x78 i 0x7A, co w postaci dwójkowej ma postać odpowiednio: 1111000 i 1111010. Tymczasem według karty katalogowej sterownika SSD1306 do wyboru są adresy: albo 0x3C (0111100), albo 0x3D (0111101). Aby wyjaśnić zagadkę, należy przypomnieć zasady pracy łącza I2C. Po pierwsze, w systemie I2C podstawowe adresy są 7-bitowe („rozszerzone" adresy 10-bitowe pomijamy), czyli teoretycznie do jednej szyny może być dołączonych do 127 urządzeń slave (adres 0 jest adresem rozgłoszeniowym). Natomiast przesyłane paczki danych są 8-bitowe, a każda przesłana paczka jest potwierdzana przez urządzenie odbierające dane dodatkowym, dziewiątym bitem. Transmisję inicjuje zawsze master i transmisja rozpoczyna się od wysłania przez urządzenie master ośmiu bitów, z których siedem to (7-bitowy) adres urządzenia, z którym master chce się komunikować, a ósmy, najmłodszy bit określa, czy master będzie wysyłał i zapisywał dane do tego zaadresowanego urządzenia (Write), czy chce z tego

eprasa.pl 6386cb8dc4

urządzenia dane odczytać (Read). Decyduje o tym właśnie ósmy bit, jak pokazuje **rysunek 4**. W naszym przypadku gdy master, czyli procesor w płytce Arduino, chce wysłać dane do modułu wyświetlacza OLED, wysyła pierwszy bajt, który zawsze ma ostatni bit równy zeru (Write\). Wysyłany bajt w starszych bitach zawiera adres modułu wyświetlacza: 0x3C (**0111100**) albo 0x3D (**0111101**) i kończy się zerem. Jeżeli do takiej liczby dwójkowej dodamy na końcu zero (polecenie Write\), to otrzymamy **01111000** albo **01111010** czyli szesnastkowo 0xF8 albo 0x7A.

Nie wiadomo, dlaczego na chińskich modułach podawane są takie pseudoadresy, bo przecież rzeczywiste adresy I2C są liczbowo dwukrotnie mniejsze. W każdym razie w przypadku korzystania z biblioteki Adafruit_SSD1306 w szkicu trzeba podać prawidłowy adres I2C: 0x3C albo 0x3D, a nie adres z płytki.



Rys. 4

Wyświetlanie obrazów

Biblioteka* Adafruit GFX *nie potrafi wyświetlić obrazków zawartych w plikach z popularnymi rozszerzeniami .jpg, .gif, .png, ani nawet .bmp. Oferuje jednak sposoby wyświetlania obrazków (grafiki), zarówno kolorowych, jak i czarno-białych.

Między innymi biblioteka Adafruit GFX oferuje metodę ***.drawBitmap()***, która wyświetla najprostsze obrazy monochromatyczne, zawierające jedynie piksele jasne i ciemne.

Od razu warto też podkreślić, że oferuje też metodę ***.drawXBitmap()***, za pomocą której można łatwo wyświetlić grafiki w formacie ***.xbm***, uzyskiwane w programie GIMP. Ponadto biblioteka oferuje też wyświetlanie grafik w skali szarości za pomocą metody ***.drawGrayscaleBitmap()*** oraz kolorowych za pomocą metody ***.drawRGBBitmap()***.

W przypadku malutkich monochromatycznych wyświetlaczy OLED interesuje nas przede wszystkim metoda ***.drawBitmap()***. Nie będziemy korzystać z *.drawXBitmap()*, co też jest proste i polega na zapisaniu w GIMP-ie obrazka w prościutkim formacie *.xbm*, zmiany rozszerzenia z *.xbm* na ***.c*** i wykorzystaniu w programie takiego pliku ***.c***. My wykorzystamy funkcję – metodę ***.drawBitmap()***, która przesyła na ekran obrazek – bitmapę, zawartą w pamięci procesora.

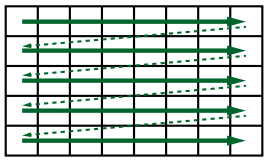
Metoda ***.drawBitmap()*** wykorzystuje bardzo prostą postać obrazka w postaci ciągu bitów, określających stan kolejnych pikseli. Wartość 1 to piksel „zaświecony", wartość 0 to piksel nieaktywny. W programie, a potem w pamięci procesora jest umieszczony tylko taki jednolity ciąg bitów bez żadnych dodatkowych informacji. W szczególności nie ma tam informacji o szerokości i wysokości obrazka. Dlatego w funkcji – metodzie ***.drawBitmap()*** jako argumenty podajemy ***gdzie***, ***co*** i ***jak*** wyświetlić.

Najpierw wskazujemy, ***gdzie*** wyświetlić, podając współrzędne x, y górnego lewego rogu obrazka. Potem wskazujemy, ***co*** wyświetlić, podając, powiedzmy najprościej, *nazwę obrazka*. Potem wskazujemy, ***jak*** wyświetlić taką surową treść, podając szerokość (w – width) i wysokość (h – height) obrazka, a także kolor (i ewentualnie kolor tła). Dopiero wtedy program wie, jak ma potraktować kolejne bity i jak je ułożyć na ekranie. Pokazane jest to na **rysunku 5**. Podane współrzędne x, y traktowane są jako liczby całkowite 16-bitowe ze znakiem (typu *int16*), rozmiary w, h jako liczby 16-bitowe bez znaku (typu *uint16*), podobnie kolor to liczba 16-bitowa (*uint16*). Trochę kłopotu jest z obrazkiem. Najogólniej biorąc, *nazwa obrazka* to miejsce w pamięci procesora, gdzie są informacje o kolejnych pikselach. Nieco dokładniej jest to etykieta, wskazująca, gdzie w pamięci zaczyna się treść obrazka. Zapis ***uint8_t *nazwaObrazka*** wcale nie znaczy, że obrazek jest liczbą 8-bitową bez znaku (typu *uint8* czyli *char*), bo byłoby to bezsensownie mało. Obecność gwiazdki pokazuje, że chodzi o tablicę (o nieokreślonych tu rozmiarach), składającą się z liczb 8-bitowych typu *uint8*.

By to zadziałało, taka tablica musi być zdefiniowana w programie. Rozsądek być może podpowiada, że będzie to tablica dwuwymiarowa o liczbie kolumn i rzędów odpowiadającym szerokości i wysokości obrazka.

NIE! Tablica jest jednowymiarowa, czyli jest to ciąg liczb, określających kolory kolejnych pikseli skanowanych według **rysunku 6**. Metoda ***.drawBitmap()*** dotyczy tylko obrazków dwukolorowych (czarno-białych), treść obrazka zapisana jest w tablicy składającej się z bajtów (*uint8*), więc jeden bajt określa stan ośmiu pikseli.

Rys. 6


kolejność skanowania pikseli obrazu

Tworzenie obrazów

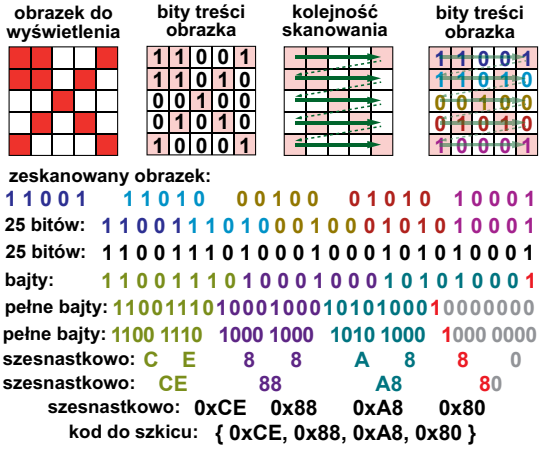
Możliwe jest ręczne przygotowanie obrazka, czyli ciągu bitów. Zróbmy to!

Spróbujemy wyświetlić na ekranie prościutki obrazek 5×5 pikseli. Kolejne etapy przygotowania pokazane są na **rysunku 7**. Zgodnie z rysunkiem 6 tworzymy ciąg bitów, określający stan kolejnych bitów naszego obrazka. W ten sposób najpierw otrzymujemy 25-bitową liczbę dwójkową:

11001110100010001010100 01

To jest bitowy opis naszego obrazka i powinniśmy go umieścić w jednowymiarowej tablicy. Już widzimy drobny problem: zgodnie z rysunkiem 5 ma to

Rys. 7



Rys. 5

```
drawBitmap(gdzie, co, jak)
drawBitmap(współrzędnaPozioma, współrzędnaPionowa, nazwaObrazka, szerokość, wysokość, kolor)
drawBitmap(int16_t x, int16_t y, uint8_t nazwaObrazka, int16_t w, int16_t h, uint16_t kolor)
```


eprasa.pl 6386cb8dc4

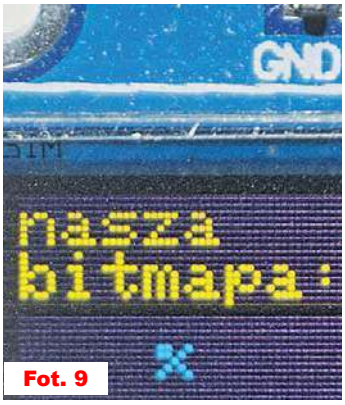
```
#include <Wire.h>
#include <Adafruit_GFX.h>
#include <Adafruit_SSD1306.h>
#define SCREEN_WIDTH 128 // szerokość w pikselach
#define SCREEN_HEIGHT 64 // wysokość w pikselach
// tworzymy  obiekt wyświetlacza o nazwie: wysw
Adafruit_SSD1306 wysw(SCREEN_WIDTH, SCREEN_HEIGHT, &Wire, -1);
//definiujemy w pamięci programu obrazek: naszaBitmapa
const uint8_t naszaBitmapa [] PROGMEM = {0xCE, 0x88, 0xA8, 0x80};

void setup() { // jednorazowo:
 wysw.begin(SSD1306_SWITCHCAPVCC, 0x3C);//inicjalizacja obiektu wysw
  // pokaż ekran powitalny - logo Adafruit przez 1 sekundę:
 wysw.display();   delay(1000);
 wysw.clearDisplay();  // wyczyść ekran
 wysw.setCursor(0, 0); //kursor w punkcie "zerowym"
 wysw.setTextColor(1, 0);
 wysw.setTextSize(1);
 wysw.print("nasza\nbitmapa:"); //w dwóch liniach
 wysw.drawBitmap(20, 20, naszaBitmapa, 5, 5, 1); //do bufora
 wysw.display(); } //teraz wyświetl na ekranie

void loop() { } //pusta pętla - kręć się w kółko...
```

Szkic 1

Fot. 8



Fot. 9

być tablica składająca się z liczb ośmiobitowych (*uint8*), czyli bajtów, a my mamy 25 bitów, czyli trzy bajty i „kawałek". Słusznie domyślamy się, że „kawałki" są niedopuszczalne i niewiele myśląc, rozwiązujemy problem dopisując na końcu siedem jakichkolwiek bitów – najlepiej zer. Otrzymujemy cztery pełne bajty, które w programie – szkicu możemy zapisać albo w postaci dwójkowej, albo wygodniej szesnastkowej. Piszemy więc prościutki program, wyświetlający opis i nasze arcydzieło – **szkic 1**.

Na pewno treść obrazka musi być zawarta w programie (w pamięci programu FLASH), skąd mogłaby być przepisana – skopiowana do odpowiedniej zmiennej tablicowej w pamięci RAM. Szkoda jednak cennej pamięci RAM. Zajmujący cały ekran monochromatyczny obrazek 128×64 pikseli to 1024 bity, a więc zająłby połowę pamięci RAM procesora ATmega328P. Dlatego obrazki z reguły wyświetlamy wprost z pamięci programu (FLASH), wykorzystując dyrektywę PROGMEM.

Po wgraniu programu do Arduino ekran wyglądał jak na **fotografii 8**.

Porażka! Jakiś obrazek jest, ale nie taki, jak chcieliśmy. Aby wyjaśnić problem, zajrzymy do biblioteki GFX, a konkretnie do pliku ***Adafruit_GFX.cpp*** i zawartej tam definicji metody ***drawBitmap()***. Zrobimy to w następnym odcinku, a Ty już teraz spróbuj samodzielnie rozwiązać problem, by uzyskać obraz na wyświetlaczu pokazany na **fotografii 9**!

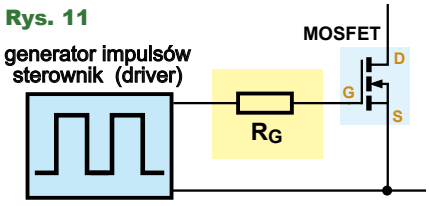
Piotr Górecki

Ciąg dalszy ze strony 31

W bardzo nielicznych przypadkach zmniejszamy stromość zboczy z jeszcze innych powodów, by zapobiec uszkodzeniu lub błędnej pracy.

Trzeba też wspomnieć o włączaniu w obwodzie bramki nie obwodu RC, ale pojedynczego rezystora szeregowego R_G według **rysunku 11**. Jeżeli ma on wartość kilku omów, to nie zmienia znacząco czasu przełączania, natomiast może być elementem tłumiącym ewentualne rezonanse w obwodzie bramki – do tego szczegółu jeszcze wrócimy.

Rys. 11



Natomiast szeregowy rezystor R_G o większej wartości w zauważalny sposób opóźni i wydłuży przełączanie ze wszystkimi tego konsekwencjami. Jeszcze raz przypominam: w ogromnej większości przypadków ***czasy przełączania MOSFET-a powinny być jak najkrótsze***. A w następnym odcinku przyjrzyjmy się bliżej poszczególnym etapom procesu przełączania.

Piotr Górecki

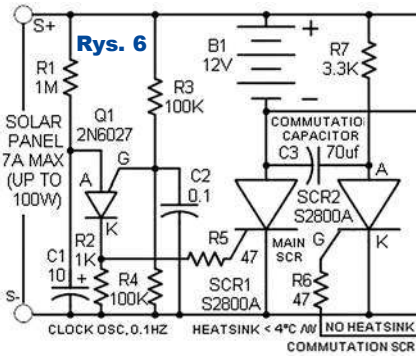
Ciąg dalszy ze strony 33

W każdym razie nie ma tu regulacji liniowej, tylko dwustanowa załącz/wyłącz. **Rysunek 5** pokazuje jeden z nielicznych dwustanowych szeregowych kontrolerów solarnych.

Rysunek ten pochodzi ze strony: *https://www.electroschematics.com/sss-solar-charge-control/* i jest unowocześnieniem wcześniejszej wersji przekaźnikowej: *https://www.electroschematics.com/12v-relay-solar-charge-control/*

Obie wersje są niepotrzebnie zbyt mocno rozbudowane. Pod adresem: *https://www.electroschematics.com/scr-based-sss-solar-charge-control/* można znaleźć wersję kontrolera szeregowego z... tyrystorem. **Rysunek 6** pokazuje kluczowy fragment schematu. Zastosowanie tyrystora, a właściwie dwóch dla umożliwienia wyłączenia,

Rys. 6



nie ma zalet, bo po otwarciu występuje na nim spadek napięcia sięgający 1V, co oznacza duże straty.

Niemniej na stronie: *https://www.electroschematics.com/* można znaleźć szereg innych projektów „solarnych", w tym wiele kontrolerów, w większości niestety liniowych.

Do kontrolera szeregowego będziemy wracać, ale jeszcze bardziej godna uwagi jest inna zaskakująca koncepcja, zwana *shunt controller*, co można przetłumaczyć jako sterownik, kontroler *bocznikowy*, *obejściowy*, który my celowo będziemy nazywać ***sterownikiem zwarciowym***. Tę zaskakująco prostą koncepcję omówimy w następnym odcinku.

Piotr Górecki

eprasa.pl 6386cb8dc4

Wokół Arduino

Wyświetlacze graficzne cz. 5

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.

W poprzednim odcinku omówiliśmy obwody wyjściowe sterownika, które obsługują rzędy i kolumny matrycy.

Inne obwody sterownika

Sterownik otrzymuje dane z procesora. Wiemy już, choćby z wcześniejszego rysunku 1, że do transmisji wykorzystywane są standardowe interfejsy. Najmniejsze wyświetlacze graficzne mogą być obsługiwane przez stosunkowo powolne, dwuprzewodowe łącze I2C. Małe i średnie za pomocą szeregowego łącza SPI (3 lub 4 linie). Nadal popularne są równoległe łącza zawierające od 8 do 24 linii danych i kilka sterujących. Większe i nowsze wyświetlacze mają bardzo szybkie szeregowe, różnicowe łącza z rodziny LVDS.

Scalony sterownik w module wyświetlacza musi więc mieć obwody któregoś z wymienionych interfejsów. Sterownik ten jest tak skomplikowany i ma tak wiele końcówek, że nie stanowi żadnego problemu, by zawrzeć w nim kilka interfejsów do wyboru.

Przykładem jest wspomniany SSD1306 obsługujący malutkie wyświetlacze PM OLED 128×64. **Rysunek 9** pokazuje jego schemat blokowy. Mamy tu 192 linie wyjściowe, obwody zasilania, linie interfejsu, a także kilka końcówek pomocniczych. Jeden rzut oka sugeruje, że mamy do czynienia z równoległym ośmiobitowym interfejsem w standardzie I8080 lub M6800. Stany logiczne na trzech wejściach BS0... BS2 pozwalają dowolnie wybrać pożądany interfejs według **tabeli 1**.

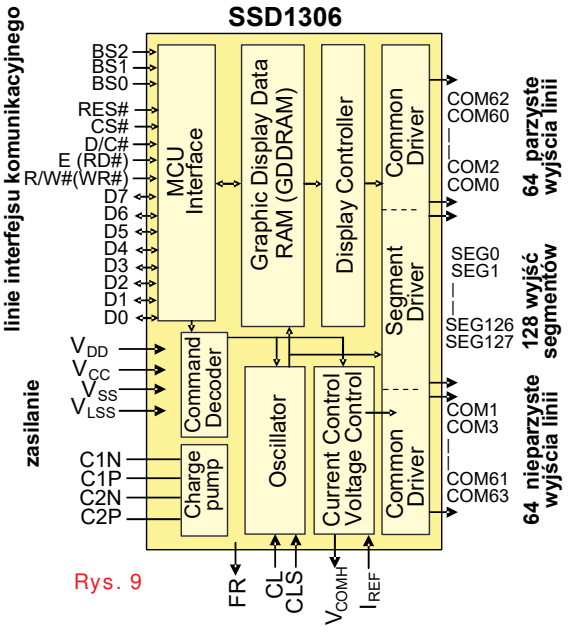
Jak widać, można wybrać interfejs I2C, dwie odmiany równoległego i dwie odmiany szeregowego SPI. **Tabela 2** pokazuje, jaka funkcję pełnią poszczególne końcówki interfejsowe.

Warto zauważyć, że przy wybraniu interfejsu I2C należy zewrzeć wyprowadzenia D1, D2, które będą odgrywać rolę wejścia/wyjścia danych SDA. Końcówka D/C# pozwoli wybrać jeden z dwóch adresów systemu I2C, co umożliwi dołączenie do szyny dwóch takich wyświetlaczy. W każdym trybie dostępna jest też końcówka Reset, ale nie zawsze jest ona wykorzystywana.

Wspominamy o tym, ponieważ na rynku sa dostępne różne wersje wyświetlaczy OLED z tym sterownikiem. Interesujące są też inne szczegóły. I tak końcówka I_{REF} pozwala wyznaczyć prąd segmentów za pomocą zewnętrznego rezystora według **rysunku 10** (a potem zmiana jasności może też być realizowana programowo). Niepokojąca na rysunku 10 jest wartość napięcia zasilania V_{CC}, aż 12V, podczas gdy moduły takich wyświetlaczy są zasilane napięciem co najwyżej 5V.

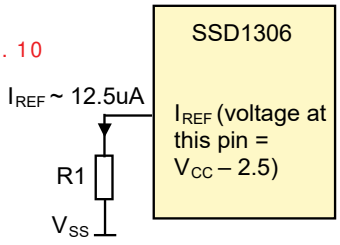
Według karty katalogowej SSD1306, napięcie zasilania obwodów cyfrowych V_{DD} wynosi 1,65...3,3V, natomiast diody OLED wymagają dużo wyższego napięcia. Kostka ma końcówki zasilania OLED (V_{CC}), gdzie może być podane zewnętrzne napięcie 7...15V. Ale w układ scalony wbudowany jest też dwustopniowy powielacz (pompa ładunku – Charge Pump), który z niskiego napięcia V_{DD} wytworzy potrzebne podwyższone dla matrycy OLED i zwykle ten powielacz jest wykorzystywany.

Podobnie także i inne sterowniki pozwalają wybrać jeden z kilku dostępnych interfejsów i też zawierają powielacze, wytwarzające wszystkie potrzebne podwyższone napięcia z jednego napięcia zasilania.



Rys. 9

Rys. 10



Since the voltage at I_{REF} pin is $V_{CC} – 2.5V$, the value of resistor R1 can be found:

For I_{REF} = 12.5uA, V_{CC} =12V:

R1 = (Voltage at $I_{REF} – V_{SS}$) / I_{REF}

= (12 – 2.5) / 12.5uA

= 760KΩ

Tabela 1

SSD1306 Pin Name	I²C Interface	6800-parallel interface (8 bit)	8080-parallel interface (8 bit)	4-wire Serial interface	3-wire Serial interface
BS0	0	0	0	0	1
BS1	1	0	1	0	0
BS2	0	1	1	0	0

Tabela 2

Bus Interface \ Pin Name	Data/Command Interface								Control Signal				
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	E	R/W#	CS#	D/C#	RES#
8-bit 8080	D[7:0]								RD#	WR#	CS#	D/C#	RES#
8-bit 6800	D[7:0]								E	R/W#	CS#	D/C#	RES#
3-wire SPI	Tie LOW					NC	SDIN	SCLK	Tie LOW		CS#	Tie LOW	RES#
4-wire SPI	Tie LOW					NC	SDIN	SCLK	Tie LOW		CS#	D/C#	RES#
I²C	Tie LOW					SDA_{OUT}	SDA_{IN}	SCL	Tie LOW			SA0	RES#

eprasa.pl 6386cb8dc4

Fot. 11

Fot. 12

Układ scalony tego i innych sterowników oferuje więc interesujące opcje. Jednak w praktyce jest on zamontowany albo na elastycznej, foliowej płytce pośredniczącej, co wyraźnie widać na **fotografii 11**. Albo jest zamontowany na szkle wyświetlacza (COG – Chip on Glass), jak wyraźnie widać na **fotografii 12**. W innych wyświetlaczach scalony sterownik montowany na szkle (COG), który ma grubość rzędu 0,3...0,3mm, może być praktycznie niewidoczny, bo zwykle jest pokryty klejem lub taśmą maskującą.

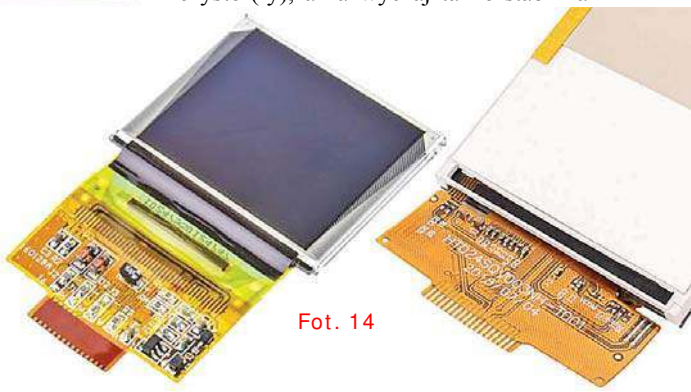
W każdym razie do pracy całości wymagane są elementy pomocnicze, choćby jeden wspomniany rezystor oraz kondensatory. **Rysunek 13** pokazuje konfigurację sterownika SSD1306 do współpracy z interfejsem równoległym Intel 8080, zasilaną dwoma napięciami V_{DD} i wyższym V_{CC}. Przy zasilaniu niskim napięciem pojedynczym V_{DD} trzeba do wytworzenia na miejscu napięcia V_{CC} wykorzystać powielacz – pompę ładunku, która wymaga dwóch dodatkowych zewnętrznych kondensatorów. Te kondensatory i rezystor, w przeciwieństwie do układu scalonego, nie mogą być zamontowane na szkle wyświetlacza. Czasami są montowane na elastycznej plastikowej płytce, jak pokazują przykłady na **fotografii 14**. Jednak w zdecydowanej większości przypadków pierwotny producent sprzedaje „gołe" moduły, zawierające tylko matrycę wyświetlacza i scalony sterownik.

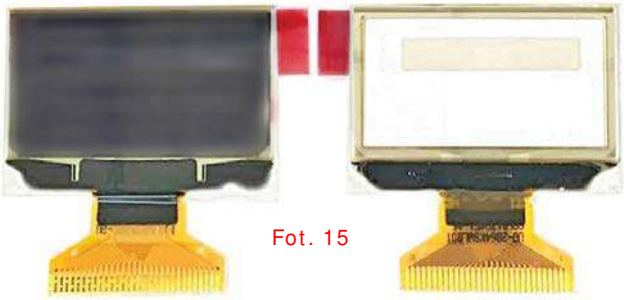
Fotografia 15 przedstawia obie strony takiego „surowego" modułu. Potrzebne elementy dodatkowe trzeba dołączyć z zewnątrz. Takie „surowe" moduły jak najbardziej można kupić i wykorzystać w autorskich konstrukcjach. W takim przypadku, projektując płytkę drukowaną, trzeba na niej umieścić odpowiednie gniazdo do dołączenia modułu oraz niezbędne elementy R, C. Zwykle takie „surowe" moduły mają około 30 wyprowadzeń, co pozwala dowolnie skonfigurować interfejs komunikacyjny i obwody zasilania.

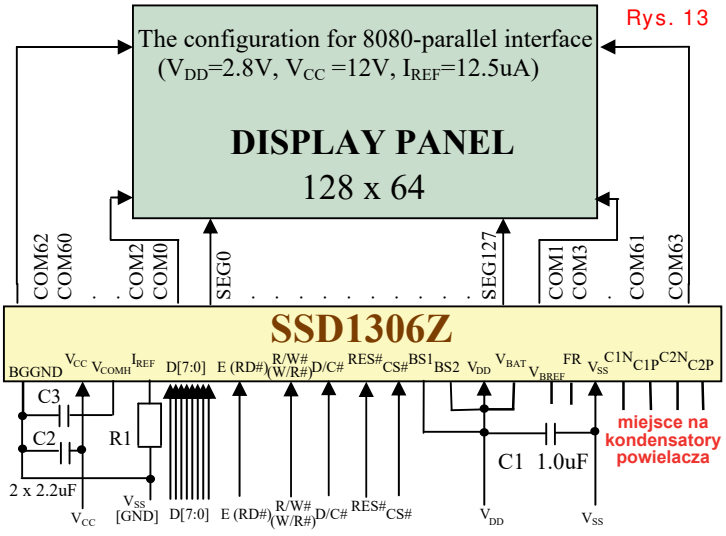
Poważną zaletą jest więc możliwość wyboru dowolnej z dostępnych opcji konfiguracyjnych oraz minimalizacja objętości urządzenia. Jednak wykorzystanie takich „surowych" modułów wymaga samodzielnego zaprojektowania płytki drukowanej, nie mówiąc o wiedzy na temat możliwości konfiguracyjnych sterownika. „Surowe" moduły są stosowane w urządzeniach produkowanych seryjnie. Przy realizacji pojedynczych egzemplarzy urządzeń ich wykorzystanie staje się kłopotliwe. Dlatego tak bardzo popularne, nie tylko wśród hobbystów, stały się moduły wyświetlaczy z płytką drukowaną. Ta płytka, mniej więcej wielkości wyświetlacza, zawiera niezbędne elementy dodatkowe: kondensatory, rezystor(-y), a zazwyczaj także stabilizator LDO 3,3V, ponieważ dopuszczalne napięcie zasilania sterownika zwykle nie przekracza 3,3V, a moduły bardzo często są zasilane napięciem 5V. **Fotografia 16** prezentuje „płytkowy" moduł kolorowego wyświetlacza OLED 128×128 ze sterownikiem SSD1351, którego „surową" wersję widać na fotografii 11.

Omówiliśmy ogólne zasady budowy współczesnych małych wyświetlaczy graficznych, a w następnym odcinku bardziej szczegółowo omówimy wyświetlacze OLED 128×64.

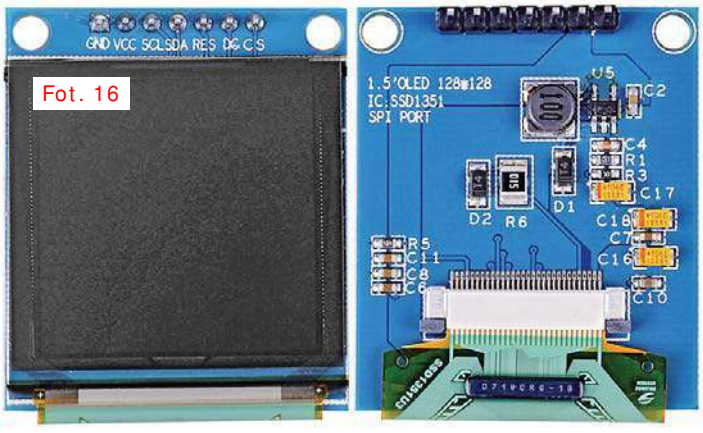
Piotr Górecki


Fot. 14


Fot. 15



Rys. 13



Fot. 16

eprasa.pl 6386cb8dc4

Szkoła Konstruktorów

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

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

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

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

Bardzo proszę: dla ułatwienia segregacji niech tytuł Twojego e-maila (i nazwa każdego ewentualnego załącznika), oprócz ***nazwy konkursu*** oraz ***numeru zadania***, zawiera też ***Twoje nazwisko*** (najlepiej bez typowo polskich liter), na przykład: *Szko289Kowalski, Policz289Zielinski, NieGra289Malinowski, Jak03Krzyzanowski*. Chodzi o to, żeby w tytule e-maila i w nazwach wszystkich załączników była zarówno informacja o zadaniu, jak i o Autorze. Bardzo też proszę, żeby jeden Twój e-mail zawierał rozwiązanie tylko jednego konkursu, a nie kilku, co znacznie mi ułatwi segregowanie poczty.

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

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

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

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

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

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

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

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

eprasa.pl 6386cb8dc4

Zadanie główne 289

Podstawą zadania jest list, jaki niedawno przysłał 19-letni **Michał Zawadzki** z Poznania:

(...) interesuje mnie wszystko, co związane jest z instalacjami inteligentnego domu i inteligentnego budynku. (...) nie stać mnie na kupno gotowego (...) też chciałbym zrobić samodzielnie, żeby się pochwalić przed rodziną (...) na razie zbieram materiały, to znaczy części i na materiały, bo niektóre trzeba kupić nowe. Teraz w Internecie jest dużo informacji i przykładów, co jest podstawą inspiracji, ale każdy ma inny dom albo mieszkanie i nie da się skopiować cudzych rozwiązań. Ale zawsze można z nich się nauczyć i wzorować (...) niektóre opisy są bardzo dobre i można z nich dużo wykorzystać (...) uważam, że w Szkole Konstruktorów EdW można ***postawić zadanie, żeby czytelnicy opisali swoje systemy inteligentnego domu*** *(...) jak i na czym to zrobili (Arduino, Malinka, czy coś innego?) (...) żeby też opisali dobre i złe strony swoich systemów.*

Cieszę się, że Michał ma tak dobre zdanie o uczestnikach i sympatykach naszej Szkoły Konstruktorów!

Jednak realia są takie, że samodzielna realizacja całego systemu inteligentnego domu to bardzo trudne zadanie! Trudne i ryzykowne, zwłaszcza gdyby taki system miał wykonywać ktoś młody, mało doświadczony.

Zaprojektowanie i realizacja systemu inteligentnego domu wymaga wiedzy i doświadczenia z kilku dziedzin. A ryzyko polega na tym, że kosztowny system, którego realizacja zwykle wymaga mnóstwa pracy, może okazać się zaskakująco zawodny, podatny na zakłócenia oraz nieodporny na błędy popełniane przez użytkowników.

Jesteśmy gotowi przedstawić w czasopiśmie zrealizowane przez Was systemy inteligentnego domu. Aktualnie mamy też w EdW cykl dotyczący systemu Infinity (który zresztą dla wielu Czytelników okazał się zbyt trudny). Nie ulega wątpliwości, że dla przytłaczającej większości Czytelników stworzenie kompletnego, rozbudowanego systemu inteligentnego domu to zadanie zdecydowanie zbyt trudne. Warto natomiast realizować elementy inteligentnego domu, czyli bardziej lub mniej skomplikowane elementy automatyki domowej.

Dlatego temat zadania 289 brzmi:

Zaproponuj/przedstaw swój system albo tylko elementy systemu inteligentnego domu.

Podkreślam, że chętnie przedstawimy kompletne systemy, które zrealizowali nasi sympatycy. Bardzo bym się cieszył, gdyby napłynęły takie rozwiązania lub zgłoszenia o gotowości stworzenia takich opisów. Bardzo chętnie przedstawiłbym też w EdW jakże cenne opisy nieudanych prób oraz trudności, jakie napotkali twórcy i użytkownicy systemów inteligentnego domu. W razie wątpliwości piszcie: *szkola@elportal.pl*

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

Przede wszystkim jednak w ramach zadania 289 spodziewam się rozwiązań skromniejszych. Opisów nie tyle systemów, co ***elementów inteligentnego domu***. Takich, które współpracują lub mogą współpracować w większym systemie (np. opartym na inteligentnej centralce alarmowej lub sterowniku PLC), a także urządzeń autonomicznych, które są elementami automatyki domowej. Może to obejmować np. sterowanie żaluzjami, podlewanie, inteligentne oświetlenie, sterowanie i kontrolę temperatury, wilgotności, zawartości CO_2...

Zadanie 289 obejmuje też rozwiązania teoretyczne – możecie śmiało pisać, jak chcielibyście zautomatyzować swój dom czy mieszkanie.

Piotr Górecki

Nadsyłajcie propozycje zadań!

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

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

Zachęcamy także Ciebie, drogi Czytelniku, żebyś w ramach działu

„Wokół Arduino”

opublikował swoją realizację projektu lub artykułu związanego z platformą Arduino.

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

eprasa.pl 6386cb8dc4

Rozwiązanie zadania głównego 284

Temat październikowego zadania 284 brzmiał:

Przedstaw jeden ze swoich wcześniejszych układów elektronicznych albo zaproponuj układ, który chciałbyś zrealizować.

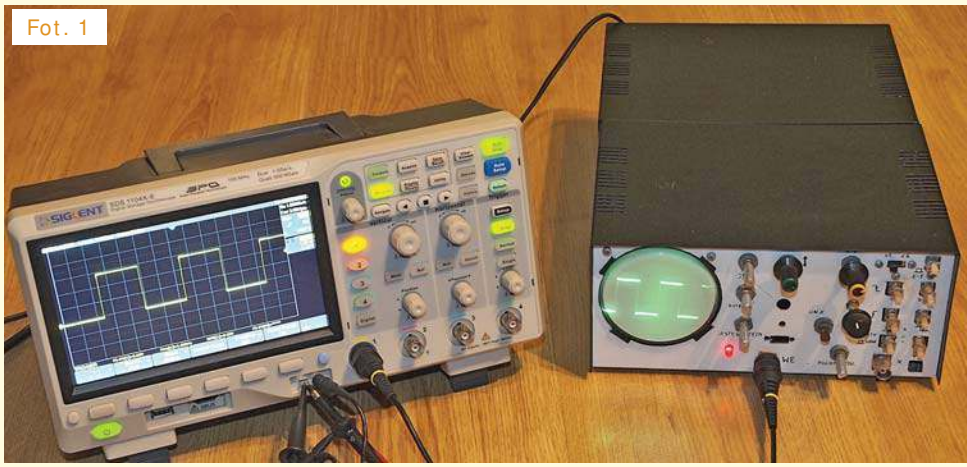
Zadanie wzbudziło duże zainteresowanie, a Wasze prace mocno (i pozytywnie) mnie zaskoczyły. Oto przegląd nadesłanych rozwiązań.

Miłosz Szymański z miejscowości Brzóze w krótkim e-mailu napisał: *Dzień dobry! To mój pierwszy e-mail do EdW. Elektroniką interesuję się 3 lata. Zawsze czytam wszystkie zadania i rozwiązania SK i niektóre próbuję rozwiązać. Do tej pory nigdy nie pisałem, ale zadanie 284 jest dla mnie. Zrobiłem kilka układów z Arduino Uno i Arduino Nano z Internetu i swoich. Teraz chciałbym zrobić oscyloskop cyfrowy z wyświetlaczem OLED 128×64 w obudowie, żeby mi służył do badań następnych układów. Jeszcze nie próbowałem (...) potrzebny będzie moduł z jakimś szybkim przetwornikiem analogowym, bo Arduino ma za słaby. Na razie mam tylko plan, ale piszę zgodnie z zadaniem 284. Może w EdW będzie artykuł o takim oscyloskopie na Arduino, to bym miał dużo łatwiej (...)*

Przede wszystkim młodemu Autorowi dla zachęty przydzielam upominek. Proponuję częstszy udział w Szkole Konstruktorów. Nie zachęcam natomiast do budowy oscyloskopu, który miałby być użytecznym przyrządem pomiarowym w warsztacie. Wprawdzie dziś budowa oscyloskopu w wersji cyfrowej jest niepomiernie łatwiejsza niż dawniej budowa oscyloskopu analogowego, jednak i dawniej, i teraz, nie jest to dobry pomysł dla osób mniej zaawansowanych w elektronice.

No chyba że ktoś chce w ten sposób uczyć się, rozwiązując kolejne ujawniające się problemy. Praktyka pokazuje, że i dawniej, i dziś, mniej zaawansowanym hobbystom nie udaje się uzyskać zakładanych, oczekiwanych efektów. Taki projekt ma sens tylko w celach edukacyjnych.

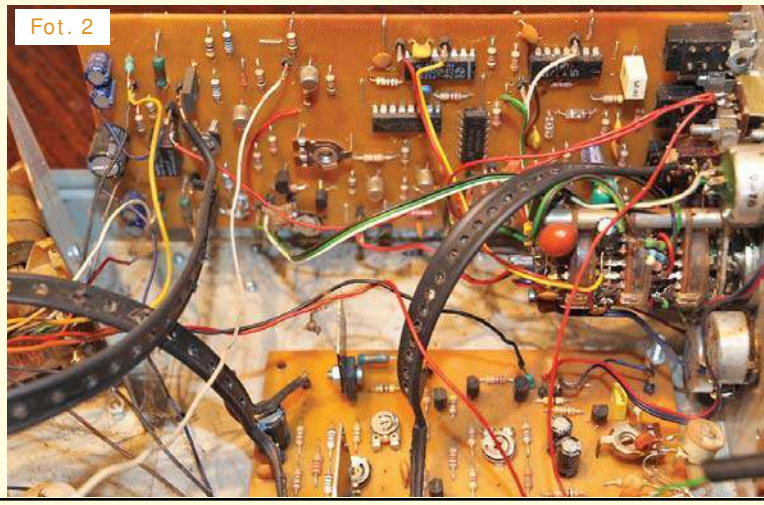
Nie przeczy temu, a wręcz potwierdza to informacja, którą nadesłał stały uczestnik naszej Szkoły, **Michał Stach** z Kamionki Małej: *(...) Dwadzieścia lat temu posiadanie oscyloskopu należało do marzeń trudnych do spełnienia. Co prawda w połowie lat 90. w ofercie AVT pojawiły się oscyloskopy litewskiej produkcji, np.*



Fot. 1

C1-112A, ale dosyć szybko wyprzedały się najtańsze modele. Wtedy to wpadłem na ambitny (z perspektywy czasu raczej szalony) pomysł zbudowania własnego oscyloskopu. Zachętą ku temu były oferty w pismach branżowych z ofertą kitów do własnego montażu. Zakupiłem zestaw z cenioną lampą B7S4 produkcji GDR [czyli NRD] i się zaczęło. Otrzymałem kilka woreczków z częściami, lampę bez podstawki, skan schematów oraz zapewnienie, że reszta zostanie dosłana wkrótce. Niestety nieuczciwy sprzedawca nigdy nie dosłał laminatów i brakujących części; dostałem taki kit w wersji „B–A". Pozostało mozolne projektowanie płytek drukowanych i zdobywanie brakujących części. Pamiętam, że dużo czasu zajęło zbudowanie i uruchomienie powielacza wysokiego napięcia. Podobnie trudne było zdobycie odpowiedniego transformatora. Pierwsza wersja oscyloskopu zbudowana z dostarczonych części działała „jako tako", czyli kiepsko. Przede wszystkim dużo do poprawy było w pracy podstawy czasu, bo np. wyzwalanie działało niepewnie lub wcale. Po pewnym czasie na studiach od jednego z profesorów dowiedziałem się, że wiele cennej wiedzy znajdę w książce Jerzy Rydzewski, „Oscyloskop elektroniczny". Kupiłem książkę i nie zawiodłem się. Cały wolny czas kolejnych wakacji poświęciłem na lekturę i przebudowę oscyloskopu.

*Ze szmelcu sprzedanego mi jako kit „oscyloskop jednokanałowy 20MHz" przydała się lampa i zaledwie kilka części, a powstało urządzenie widoczne po prawej stronie **fotografii 1**. Jak widać na **fotografii 2**, oscyloskop ma wprawdzie tylko jeden kanał, ale mocno rozbudowany tor podstawy czasu, w tym np. lupę czasową ×5. Zaprojektowany wg schematów z ww. książki tor wyzwalania w końcu zaczął działać stabilnie, a do tego otrzymał dodatkowe funkcje, jak praca w trybie X-Y, wybór zewn./wewn. sygnału wyzwalania czy kierunek zboczy. Jednym z wyzwań była także obudowa. Lampa B7S4 mierzy trzydzieści kilka cm. Dopiero dwie połączone od spodu płaskownikami metalowe obudowy dały wystarczającą głębokość. To, co mnie wtedy przerosło, to kalibracja dzielnika napięciowego dla toru Y. Sonda skompensowana np. dla 1V/dz. okazywała się przekompensowana dla 10V/dz. i na odwrót. Rozwiązaniem miała być kalibracja dzielnika za pomocą wobuloskopu.*


Fot. 2

eprasa.pl 6386cb8dc4

Przygotowując dołączone zdjęcia, zastanawiałem się, czy bezpieczne będzie włączenie oscyloskopu po około 15 latach przerwy. Jaki widać na fotografiach (...), oscyloskop działa i nadal wydziela przyjemne ciepełko oraz zapach lekko przegrzewającego się transformatora :) Pozdrawiam

Budowa prawdziwego oscyloskopu o pasmie sięgającym megaherców jest bardzo trudnym wyzwaniem z kilku względów. Wymaga dużo więcej wiedzy, niż przypuszczają początkujący. Z reguły mniej zaawansowani nawet nie wiedzą, na jakie trudności się natkną.

Nie wszystko uda się zrealizować na drodze programowej. Kluczowe sprawy to dzielnik wejściowy i jego kompensacja oraz problem synchronizacji.

W stosunkowo prosty sposób można wykonać tylko coś, co jest bardzo mizerną namiastką prawdziwego oscyloskopu. Oscyloskop do warsztatu trzeba kupić. Najbardziej ceniony nie tylko przez hobbystów, bardzo dobry czterokanałowy oscyloskop Rigol 1054 kosztuje około 1600zł. Jednokanałowy cyfrowy oscyloskop 100MHz z pamięcią (**fotografia 3**) przy odrobinie wysiłku i szczęścia można dziś kupić za około 250 złotych. Cena jest zaskakująco niska, podobnie jak budowa wewnętrzna. Imponująca jest deklarowana szerokość pasma 100MHz, ale pozostałe parametry nieprzyjemnie zaskakują: m.in. mała jest maksymalna czułość (500mV/dz z sondą 1:10 pozwalającą mierzyć w paśmie 100MHz), a zrealizowana programowo synchronizacja nie radzi sobie z mniej typowymi przebiegami. Oczywiście taki oscyloskop przyda się w warsztacie i hobbysta może doń dodać samodzielnie zbudowane przystawki, w tym sondy aktywne. W EdW niedawno mieliśmy opisy sond różnicowych i nadal będą się ukazywać materiały na ten temat, także dotyczące dzielników i ich kompensacji.

Adam Sosnowski z Koluszek napisał: *Dzień dobry (...) co i dlaczego chciałbym zmontować, (...) [dalej] co zmontowałem. Serwisanci RTV bardzo odczuwają brak specjalistycznych przyrządów pomiarowych tzn. wobulatorów, generatorów FM stereo, mierników zniekształceń nieliniowych, mierników nierównomierności przesuwu taśmy (magnetofonowej). Owszem, można kupić przyrządy używane na portalach aukcyjnych, np. polski wobulator za 600zł (2 lata temu kosztował 200zł – co za przebicie!). Taki zakup jest obarczony znacznym ryzykiem konieczności doprowadzenia do stanu używalności (...) Z uwagi na niewielkie liczby przyrządów, odbudowa jednej sztuki z kilku zniszczonych (tak jak to robi się z magnetofonami) nie wchodzi w grę. W tej sytuacji* ***jedynym słusznym rozwiązaniem jest produkcja wspomnianych przyrządów*** *jako zestawów do samodzielnego montażu w wersjach A, B, C. Zdaję sobie sprawę, że cena takiego zestawu będzie wynosić kilkaset zł (...) 1 – wobulator zakres 100kHz – 120MHz (...) 2 – miernik nierównomierności przesuwu taśmy (...) 3 – generator sygnałowy FM Stereo zakres 87–120MHz, dewiacja do 75kHz(...) 4 – miernik zniekształceń nieliniowych pasmo akustyczne (...)*

[Wykonałem] sztuczne obciążenie (SZOB50), niezbędne przy pomiarach wzmacniaczy mocy! (...) Sygnał ze wzmacniacza jest podawany na rezystory 4 lub 8 z obydwu kanałów (...) Rezystory mają wyprowadzenia aluminiowe. Nie można przylutować do nich przewodów miedzianych z uwagi na korozje i agresywne topniki. Montaż rozpoczynamy od przykręcenia śrubkami końcówek lutowniczych (śrubka od strony końcówki). (...) Rezystory smarujemy pastą silikonową i przykręcamy śrubkami do radiatora (...) Zastosowanie rezystorów o większej mocy wymaga zastosowania wentylatora, przy czym zasilacz musi być z transformatorem i w oddzielnej obudowie, aby nie było zakłóceń (...)

Jak widać, przyrządy pomiarowe i naprawy sprzętu RTV są trudnymi tematami, ale koniecznymi do poruszenia, bowiem czym by była pracownia elektronika bez mierników? Ile szkody powodują ci, co wmawiają sobie,

Fot. 3

REKLAMA

WIDZIEĆ WSZYSTKO

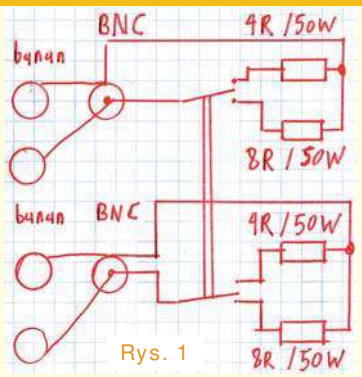
Instrumenty do przenikania nieprzeniknionego

Nie lubimy kończyć jakiejkolwiek podróży na tabliczce z napisem „Wstęp wzbroniony". Nawet jeśli takie ostrzeżenie wzbudza w nas lęk, to zazwyczaj wywołuje jednocześnie chęć przekroczenia zakazu i ostrożnego wejścia na nieznane terytoria. Po prostu tak już mamy jako gatunek (bo nie tylko jako pewien środkowo-wschodnioeuropejski naród). Właśnie dzięki temu Kolumb dopłynął do… Indii (czyli Ameryki), a Neil Armstrong postawił stopę na Księżycu (lub w studio u Kubricka – żart!). I właśnie dlatego próbujemy przeniknąć zagadki tego świata (i wszystkich innych), wdzierając się w obrazowanie atomu i rozmaitych cząstek, poznając niedostępne jeszcze do niedawna zagadki wnętrza ciała, docierając do dalekich egzoplanet i bliskich fal grawitacyjnych, a nawet próbując znaleźć antymaterię i poczuć (również w sobie) ciemną energię. Wymyślamy coraz bardziej skomplikowane sprzęty, które nam to wszystko umożliwiają, by niewidzialne czynić widzialnym. W ten sposób zaspokajamy własną ciekawość, ale przy okazji (a może przede wszystkim) próbujemy sprawić, by nasze życie stawało się odrobinę łatwiejsze do zrozumienia, a czasem i do zniesienia.

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

eprasa.pl 6386cb8dc4

Fot. 4



Rys. 1

że naprawy RTV są proste, wiedzą najlepiej ci, co naprawiają sprzęt „zreperowany" przez dzieci pozostawione bez nadzoru dorosłych lub cwaniaków chcących zarobić tyle co za sprawny sprzęt.

Fotografia 4 pokazuje wnętrze modelu, a schemat pokazany jest na **rysunku 1**. Komplet materiałów autorskich z dodatkowymi fotografiami i rysunkami dostępny jest w Elportalu (*284sosnowski.zip* 7,3MB).

Maciej Skrodzewicz ze Szczecina zaczął tak: *Witam, (...) moje zainteresowanie elektroniką w dziedzinie hobbystycznej zawiera się prawie niemalże w budowie syntezatorów (...) chciałbym przedstawić (...) modułowy (czasami zwany modularnym) syntezator muzyczny [**fotografia 5**] (...) Początkowo syntezator miał być czysto analogowy, lecz szybko doceniłem zalety techniki cyfrowej (...) syntezator ewoluował w czasie, poszczególne moduły były wymieniane na cyfrowe, niektóre pozostały jednak analogowe (filtr VCF, tłumik VCA). Początkowo przewidziałem zasilacz analogowy (...) LM317, lecz (...) silnie się nagrzewał. Zasilacz został wymieniony na impulsowy (...) Mimo że syntezator działa, i nawet nieźle stroi, ma podstawową wadę: można na nim grać tylko jeden dźwięk naraz, czyli bez akordów (...) A układ, który chciałbym zrealizować w przyszłości? To oczywiście także syntezator, tym razem wielogłosowy, (...) można będzie grać akordy, ale już niemalże w pełni cyfrowy. (...) zakupiłem tanio na aukcji niewielki keyboard, wyrzuciłem z niego oryginalną elektronikę i chcę zastąpić swoją (...) Z oryginału pozostała obudowa (...) Widoczne na **fotografii 6** trzy moduły to jedynie sterowanie (od lewej: sterownik klawiatury i efektów, sekwencer, mikser). W środku obudowy będzie jeszcze jedna płytka bazowa, wraz z zasilaczem, oraz cyfrowe generatory dźwięku (w postaci modułów), w których każdy jeden to jakby oddzielny, niezależny mały syntezator cyfrowy. Dźwięk z każdego modułu (na razie 4, docelowo nawet 24 szt.) będzie sumowany w jeden kanał, i dopiero potem rozdzielany na dwa kanały stereo z możliwością sterowania obwiednią głośności, niezależnie dla każdego kanału, w module trzecim (dynamiczne panoramowanie). Syntezator będzie miał trzy, niezależnie regulowane wyjścia dźwięku: na wewnętrzny wzmacniacz i głośniki, na słuchawki i wyjście uniwersalne, np. do wzmacniacza czy miksera zewnętrznego. Pozdrawiam.*

Moduł syntezatora pokazany na fotografii 5 robi wrażenie! W materiałach dodatkowych w Elportalu umieszczone są dwie próbki dźwięku (***284skrodzewicz.zip*** 10MB).

Autor napisał też: *PS Do redakcji: Wiem, że obiecałem Redakcji materiały do publikacji tego syntezatora, lecz (...) przechodził on na przestrzeni tych kilku lat dość intensywną ewolucję. Nadal bardzo chciałbym przedstawić ten syntezator w EdW, ale jego stan obecny nijak ma się do stanu, w którym był kilka lat temu, kiedy pierwszy raz zgłosiłem chęć publikacji (...)*

Rzeczywiście kilka lat temu wykonywaliśmy dla Autora liczne płytki próbne do tego projektu. Efekt jest niewątpliwie interesujący, o czym świadczą choćby przysłane sample. Na pewno warto byłoby urządzenie przedstawić w EdW. Na razie może bez szczegółów, tylko opis koncepcji, schemat blokowy i opis poszczególnych bloków. Później Czytelnicy mogliby się wypowiedzieć, czy chcą bliżej poznać poszczególne moduły.

Fot. 6

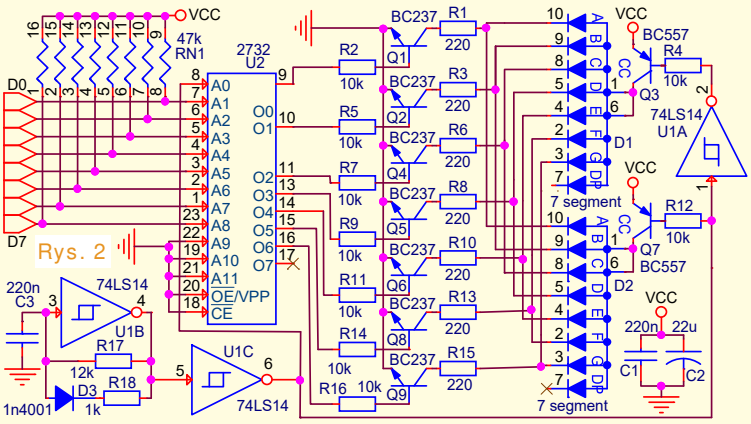
Fot. 5

eprasa.pl 6386cb8dc4

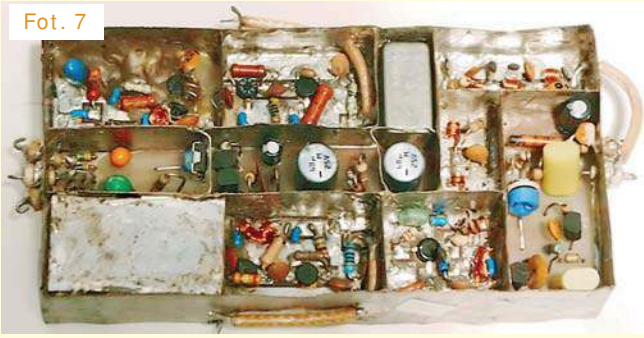
Rafał Orodziński napisał: *Dobry wieczór! Zainteresowało mnie te zadanie. Poszperałem w swoich rzeczach z dużym sentymentem i chciałem pokazać dwa układy. Pierwszy to serce generatora od 0 do 200MHz. Ciekawe w tym układzie jest zastosowanie elementów przewlekanych z maksymalnie skróconymi nóżkami. Obecnie układ ten wykonałbym na elementach SMD (gdyby nie to, że obecnie istnieją znacznie lepsze rozwiązania układowe). Układ odszedł do lamusa. Mam do niego bardzo duży sentyment, gdyż był to pierwszy mój „duży" układ w.cz. Drugi przykład to gra telewizyjna Pong, Hokej, Strzelanie. Płytkę do tego układu wykonałem mazakiem. Jest to pierwszy mój układ wykorzystujący elementy SMD. Ciekawostką układu jest wykorzystanie układu generatora gry z częstotliwością odchylania 60Hz w wersji amerykańskiej. Aby układ działał z europejskimi telewizorami, trzeba było zwiększyć amplitudę implulsów synchronizacji w stosunku do zaleceń z karty katalogowej. Jak widać, układ został później skanibalizowany (wycięte potencjometry, gniazda, obudowa). Razem z synem postanowiłem go jednak przywrócić do działania. Zakupiłem brakujące elementy. Jeśli (...) jest zainteresowanie, przygotuję publikację. Układ, na którym wykonana jest gra, nadal można kupić na portalach aukcyjnych.* Modele pokazane są na **fotografiach 7**, **8**.

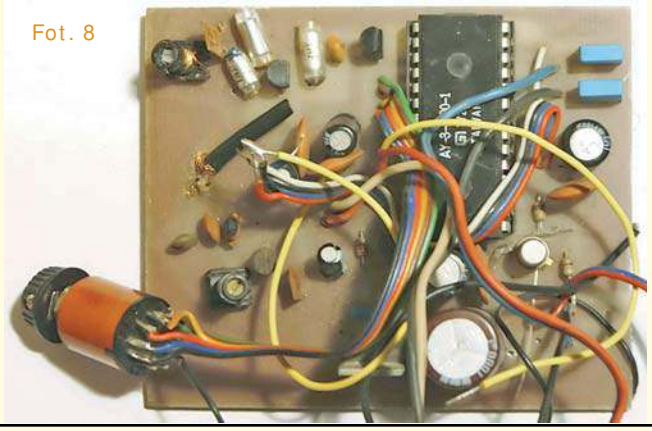
Jarosław Węgliński z Warszawy przysłał projekt ***konwertera bin2hex z wyświetlaczem 7-segmentowym***.
Oto fragmenty opisu: *(...) Proponowany układ jest przydatnym elementem wyposażenia warsztatu początkującego miłośnika techniki cyfrowej. Ma on za zadanie konwersję bajtu danych na liczbę heksadecymalną i wyświetlenie ich na parze wyświetlaczy siedmiosegmentowych. (...) użyteczność układu będzie kwestią przejściową – prawdziwy programista odczytuje bowiem kod szesnastkowy w locie na podstawie świecenia dołączonych do magistrali diod LED lub innych prowizorycznych sygnalizatorów. Układ został zaprojektowany kilkanaście lat temu z uwzględnieniem lokalnych uwarunkowań (...) używana jest pamięć EPROM U2. Same wyświetlacze pracują w trybie multipleksowanym [Schemat pokazany jest na **rysunku 2**]. (...) Schemat oscylatora jest typowy z jedną drobną różnicą – standardowy oscylator oparty o bramkę Schmitta generuje przebieg o wypełnieniu znacznie odbiegającym od 50%, co powodowałoby nierównomierne świecenie wyświetlaczy (jeden świeciłby znacznie jaśniej od drugiego). (...) każdy bajt sygnału wejściowego wybiera dwa bajty z zawartości pamięci U2, które następnie wyświetlane są naprzemiennie (poprzez grupę tranzystorów pracujących w układzie wspólnego emitera i sterujących katodami segmentów) na wyświetlaczach. (...) Układ zbudowany ze sprawnych komponentów nie wymaga uruchomienia. (...) podane na schemacie wartości zostały dobrane dla układu z rodziny LS.*
Model pokazany jest na **fotografii 9**, natomiast w Elportalu można znaleźć pełny oryginalny opis projektu (*284weglinski.zip* 43kB).

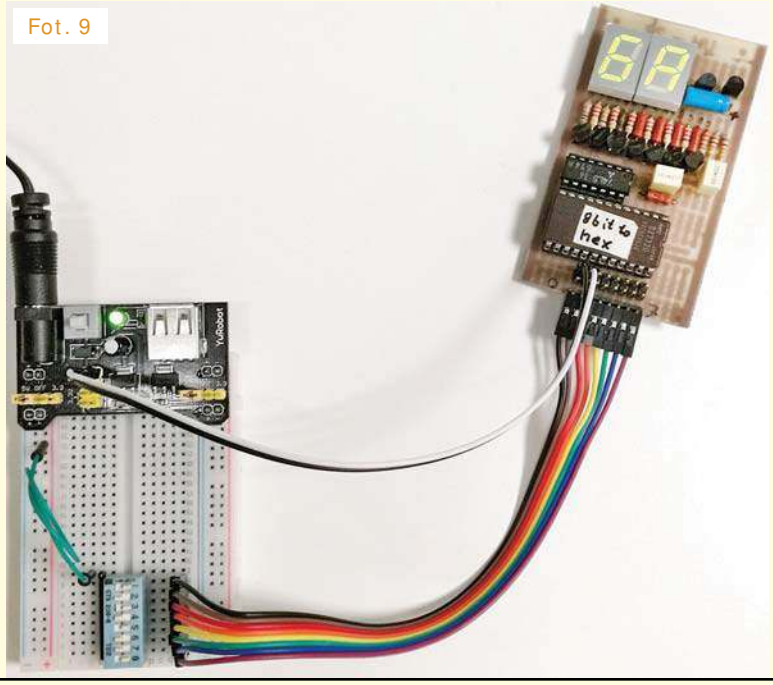
Michał Zięba z Poznania zaczął tak: *Witam! Dawno nie nadsyłałem żadnych rozwiązań do Szkoły, niestety na jakiś czas zaprzestałem praktykowania hobby związanego z elektroniką. Ostatnio staram się jednak wrócić do łączenia elektronicznej pasji z rozwojem moich programistycznych umiejętności, co realizuję, prowadząc bloga **www.przygodyzkodem.pl**. W ramach zadania chciałbym przedstawić trzy projekty. Pierwszy z nich został tak naprawdę*



Rys. 2


Fot. 7


Fot. 8


Fot. 9

eprasa.pl 6386cb8dc4

zrealizowany przez mojego ojca, na długo zanim przyszedłem na świat, w latach 80. Jest to wzmacniacz audio, którego końcówka mocy jest oparta na układach hybrydowych GML026/2. (...) Wzmacniacz ten odnalazłem w szafie mojego dziadka jakieś kilkanaście lat temu (ależ ten czas leci!). Po wysłuchaniu jego historii postanowiłem sprawdzić jego działanie. (...) Po znalezieniu przedłużacza bez uziemienia okazało się, że wzmacniacz „ruszył z kopa" i działał bez problemu, pomimo przeleżenia na dnie szafy co najmniej kilkunastu lat. Mało tego, dźwięk okazał się bardzo przyjemny dla ucha, dosyć ciepły i z dużą ilością basu. (...) Obudowę wyszlifowałem dokładnie papierem ściernym i pomalowałem czarną farbą w sprayu. (...) czerwone diody LED, razem z czarnym lakierem dodały drapieżnego, agresywnego wyglądu. (...) Wzmacniacz wraz z zestawem kolumn Tonsil Challenger towarzyszył mi przez cały okres liceum (...) studia (...) i służy mi do dziś (...) Jeszcze raz podkreślę, że żaden z elementów układu audio wzmacniacza nie wymagał wymiany (...) Na załączonej ***[fotografii 10]*** *widać, jak ponadczasowy design wzmacniacza genialnie współgra z designem dość nowoczesnej (w porównaniu z nim) konsoli Xbox One oraz stolika z Ikei. ;)*

Drugim projektem, którym chciałbym się pochwalić, jest efekt do gitary, który wykonałem na specjalną prośbę/zamówienie pewnego internetowego znajomego – gitarzysty z Belgii. Poszukiwał on pewnego specyficznego rozwiązania, które nie było dostępne w ofercie żadnego z producentów efektów. Potrzebował połączenia kompresora, który byłby włączony na stałe wraz z tzw. boosterem – wzmacniaczem sygnału gitary, który byłby włączany chwilowo przełącznikiem nożnym. Miało to umożliwiać stałe aplikowanie kompresji przy graniu partii gitary rytmicznej oraz chwilowe wzmocnienie sygnału na czas minisolówek (...) Urządzenie, które nazwałem „Combooster" (gra słów Compressor + Booster oraz Combustion – z ang. Spalenie/Spalić), zaprojektowałem na podstawie schematu urządzenia Orange Squeezer Compressor, (...) rzekomo wykorzystywanym we wczesnych latach przez gitarzystów Dire Straits. Dorobiłem do niego prosty wzmacniacz (...) Układ wykonałem na wykonanej przeze mnie metodą termotransferu płytce drukowanej oraz zamknąłem w obudowie firmy Hammond, malowanej proszkowo na wyrazisty żółty kolor. (...) Układ ten wykonałem w czasach studiów, około 5 lat temu i jest stale wykorzystywany przez kolegę, który go zamówił.

(...) trzeci projekt jest jeszcze właściwie w fazie planowania. W ramach swojego bloga będę starał się stworzyć system domu inteligentnego wykorzystującego domową sieć Wi-Fi do komunikacji między urządzeniami. Poszczególne urządzenia/moduły IoT będą miały na celu wykonywanie prostych operacji, które system będzie mógł łączyć w większe schematy automatyzujące różne działania. Mają one na celu zwiększenie wygody oraz redukcję kosztów i wykorzystania energii przez gospodarstwo domowe na przykład przez automatyczne wyłączanie niepotrzebnych aktualnie urządzeń elektrycznych. Jeśli chodzi o hardware, urządzenia muszą być ukryte w niewielkich obudowach nierzucających się w oczy. Wiele z nich będzie korzystało z sieci 230V oraz sterowało urządzeniami podłączonymi do tej sieci, stąd wysoka jakość wykonania oraz staranny projekt zabezpieczeń są absolutnie konieczne. Urządzenia te powinny umożliwić również rozszerzenie funkcjonalności istniejących urządzeń wykorzystywanych w gospodarstwie domowym. Ten sam moduł może być wykorzystywany w wielu różnych sytuacjach – przykładowo sterowany przez Wi-Fi przekaźnik może być wykorzystany do budowy gniazda sieciowego sterującego urządzeniem lub zostać ukryty przy kostce zasilającej lampę sufitową oświetlającą pokój. Oznacza to, że konieczne będzie zaprojektowanie wielu wersji płytek drukowanych oraz obudów. Urządzenia powinny zużywać też jak najmniej energii elektrycznej, aby skutecznie wspierać oszczędzanie energii, konieczna będzie więc optymalizacja sprzętowa oraz programowa. Jednym z moich pierwszych założeń było pozbycie się tzw. huba – centralki umożliwiającej komunikację z poszczególnymi urządzeniami w sieci. Coraz bardziej przekonuję się jednak do rozwiązania z „centralą", wykorzystującego na przykład oprogramowanie HomeAssistant, które może nawet zapewnić kompatybilność z systemem HomeKit firmy Apple. Dzięki zastosowaniu centralki system zyskałby istotną zaletę, jaką jest możliwość integracji urządzeń innych firm, oraz wykorzystanie istniejących aplikacji mobilnych, co znacząco ograniczy ilość pracy dla mnie. Niestety, nawet pomimo tych rozwiązań, zaprojektowanie i wykonanie wszystkich planowanych urządzeń zajmie mi jednak sporo czasu – staram się przy okazji pisać posty edukacyjne na blogu oraz poszerzyć swoją wiedzę, jednak powoli i cierpliwie będę dążył do celu, być może część z tych efektów spróbuję zaprezentować również na łamach EdW :)

Tematyka inteligentnego domu jest jak najbardziej aktualna i bardzo chętnie przedstawimy w EdW wszelkie sprawdzone rozwiązania oraz wyniki bardziej i mniej udanych eksperymentów,

Publikacja	Nagroda	Talon AVT PLN	Imię	Nazwisko	Miejscowość	Punkty
-	-	100	Michał	Zawadzki	Poznań	-
-	U	-	Miłosz	Szymański	Brzóze	2
-	-	250	Michał	Stach	Kamionka Mała	9
-	U	-	Adam	Sosnowski	Koluszki	4
?	-	250	Maciej	Skrodzewicz	Szczecin	9
-	U	-	Rafał	Orodziński	Białystok	4
-	U	-	Jarosław	Węgliński	Warszawa	4
?	U	-	Michał	Zięba	Poznań	6
?	U	-	Piotr	Wyderski	Wrocław	7

Fot. 10

Fot. 11

eprasa.pl 6386cb8dc4

a także opisy problemów, np. dotyczących zawodności sieci Wi-Fi.

Piotr Wyderski, znany Czytelnikom EdW choćby z kursu PLD, poruszył bardzo ważne tematy, z czego się ogromnie cieszę. Przysłał dość długi tekst, z którego tutaj przytaczam fragmenty bez ilustracji, tylko sygnalizujące poszczególne aspekty. Piotr zaczął następująco *(...) Temat zadania 284 jest dla mnie bardzo istotny, przy czym jednak chciałbym zacząć od przymiotników. Czy mówimy o **jakości**, **trwałości** czy **estetyce** układów elektronicznych? Bo to są trzy osobne rzeczy, które w treści zadania wydają mi się stosowane wymiennie.*

Owszem, estetyka niemal zawsze jest wyznacznikiem przemyślanego projektu i dowodem dbałości o szczegóły, ale nie można stać się jej niewolnikiem! W powszechnym pojęciu porządny układ elektroniczny to urządzenie wykonane na płytce drukowanej, zwłaszcza w technologii SMD, i tak właśnie jest postrzegane wejście hobbysty na wyższy poziom. A potem – im bardziej zaawansowany hobbysta, tym więcej warstw PCB. (...)

Głównym wrogiem trwałości są cykle termiczne. Wielokrotnie rozszerzająca się i kurcząca konstrukcja złożona z elementów o różnych współczynnikach rozszerzalności termicznej kumuluje mikropęknięcia, które po pewnym czasie ujawniają się w postaci makroskopowej awarii: pęknięte luty, zerwane ścieżki, odspojone bondingi. Wibracje i udary mechaniczne prowadzą do podobnego finału. Dlatego w sprzęcie, od którego wymaga się wyjątkowej trwałości i odporności mechanicznej, płytka drukowana niekoniecznie będzie preferowanym rozwiązaniem. (...) [Zdecydowanie lepiej jest, gdy] funkcję połączeń pełnią przylutowane bezpośrednio do końcówek elementów przewody. Dzięki temu urządzeniu nie grozi zerwanie delikatnych ścieżek pod działaniem sił odkształcających płytkę. (...) to wszystko ma niewiele wspólnego z estetyką, ale na szczęście to nie estetyka ma decydujące znaczenie dla konstruktorów (...) niezwykle odpornego urządzenia.

Warto też wspomnieć, że istnieje „scalona" wersja (...) pająków. Nazywa się Printed Wiring Board i polega na tym, że odpowiednio zaprogramowany robot tka sieć połączeń z izolowanych przewodów. Gotową sieć zalewa się w żywicy epoksydowej i na powierzchnie zewnętrzne nanosi metalizację umożliwiającą zamontowanie elementów. (...) Z tego powodu upraszam o pewną pokorę przed „pająkami". Oczywiście, można tej techniki używać bezmyślnie i efekty w pełni zasługują na wyśmianie, ale w rękach ekspertów potrafi być potężną bronią. Często dosłownie, biorąc pod uwagę rodzaj klientów gotowych za to zapłacić duże pieniądze.

Sposób montażu to jedna sprawa, kolejną jest trwałość elementów (...) skupię się na mechanicznej (...) szczególnie podatne na pękanie są kondensatory ceramiczne (...) duża siła działająca w jakimś kierunku spowoduje pęknięcie (...) No chyba że elementom SMD przywrócimy nóżki. Choć brzmi to jak żart, wcale nim nie jest (...) pełnią one rolę sprężynek, które pochłaniają odkształcenia mechaniczne. (...) Podobną tendencję widać też m.in. wśród tranzystorów o podwyższonej odporności. W miejsce elementów zupełnie beznóżkowych (np. NVMTS0D7N06CTX) triumfalnie wracają miniaturowe ulepszone obudowy LFPACK. Na przykład bardzo nowoczesny tranzystor do zastosowań automotive PSMNR70-40SSHJ (...)

Moje własne prace również prowadzą mnie do wniosku, że w wymagających zastosowaniach technologia PCB bardziej ogranicza, niż pomaga. Dlatego seria zasilaczy impulsowych o wyjątkowo dużych wymaganiach wobec trwałości i sprawności zostanie zmontowana na „pająka", ale nie z przewodów, lecz z blachy miedzianej. Dzięki temu w jednej zwartej konstrukcji uda mi się połączyć dużą sztywność mechaniczną, zdolność do rozpraszania ciepła, bardzo niską rezystancję i indukcyjność pasożytniczą oraz integrację z elementami magnetycznymi – nic przecież nie stoi na przeszkodzie, by fragment konstrukcji pełnił też rolę uzwojenia (...)

To były fragmenty, a ja mam nadzieję, że całość zostanie rozbudowana, wzbogacona ilustracjami i ukaże się jako oddzielny artykuł lub artykuły. Bardzo bym się cieszył, gdybyśmy mogli z różnych punktów widzenia omówić na łamach EdW kwestie ***jakości**, **trwałości** oraz **estetyki** układów elektronicznych*. Autor, opierając się na własnych doświadczeniach, zasygnalizował ogromnie ważne aspekty, dotyczące profesjonalnej strony zagadnienia. Znaczna część Czytelników EdW i uczestników naszej Szkoły zostaje profesjonalnymi elektronikami, dlatego te zagadnienia są dla nich wyjątkowo ważne i cenne.

A jeżeli chodzi o estetykę, proszę tylko, żebyście pochopnie nie uznali, że Autor namawia do bylejakości. Ja, przez ponad 20 lat, po zapoznaniu się z rozwiązaniami dotychczasowych dwustu osiemdziesięciu czterech zadań Szkoły Konstruktorów i z tysiącami praktycznie zrealizowanych modeli, mam spostrzeżenia dotyczące innej strony zagadnienia. Znam problemy wielu współczesnych młodych elektroników, dotyczące zagadnień elementarnych, zarówno realizacji układów, jak też przygotowania porządnej dokumentacji. Cieszę się, że przynajmniej części młodych elektroników udaje się pozbyć wielu złych nawyków.

Aktualne informacje o punktacji oraz rozdziale nagród, upominków i kuponów podane są w tabelkach. Znak zapytania oznacza, że ewentualna publikacja nastąpi dopiero po nadesłaniu ostatecznych materiałów. Osoby nagrodzone kuponami otrzymują z naszej redakcji stosowny e-mail z informacją i wskazówkami, a dopiero potem zamawiają w sklepie AVT (wrzucają do koszyka pod adresem ***www.sklep.avt.pl***) towary za przydzieloną sumę, a w uwagach piszą, że jest to kupon ze Szkoły Konstruktorów. Kupony za zadania z kolejnych miesięcy można sumować, by kupić sprzęt o większej wartości. Istnieje też możliwość dopłaty różnicy cen w przypadku zamówienia na sumę większą niż przydzielony kupon. Ale ***uwaga: kupon ważny jest tylko 12 miesięcy – po tym terminie traci ważność i przepada***.

Serdecznie zapraszam do udziału w zadaniu głównym 289, a także w drugiej i trzeciej klasie naszej Szkoły Konstruktorów! Zachęcam uczestników, żeby praktyczne rozwiązania zadań Szkoły przygotowywali według Szablonu ze strony: ***http://elportal.pl/zostan-wspolautorem-elektroniki-dla-wszystkich/***

Piotr Górecki

Punktacja Szkoły Konstruktorów

Sławomir Węgrzyn Dziekanowice	92	**Łukasz Olszok** Tarnowskie Góry	45	**Rafał Orodziński** Białystok	19
Daniel Turbasa Kraków	88	**Krzysztof Kawa** Lubcza	44	**Marian Caruk** Lubań	17
Łukasz Dachowski Cymbark	72	**Adam Ples** Jaworzno	43	**Roman Braumberger** Bytom	16
Aleksander Bernaczek Magnuszowice	69	**Szymon Czepiel** Pisarzowice	43	**Łukasz Kojro** Gdańsk	15
Szymon Trygar Szczecin	66	**Piotr Gajdosz** Grybów	41	**Jacek Rączka** Połomia	14
Radosław Smalec Zabrze	64	**Dawid Placha** Rdzawa	38	**Marcin Malich** Wodzisław Śl.	13
Krzysztof Smoliński Poznań	62	**Michał Stach** Kamionka	38	**Paweł Sablik** Pisarzowice	13
Artur Bereit Barcin	60	**Maciej Zieliński** Kraków	33	**Piotr Wyderski** Wrocław	13
Robert Szolc Bytom	58	**Rafał Rówiak** Słaboszów	26	**Andrzej Adamczyk** Ostrowiec Św.	11
Andrzej Herbut Siekierczyn	52	**Łukasz Nowak** Warszawa	25	**Jarosław Węgliński** Warszawa	11
Paweł Hoffmann Wrocław	51	**Marian Gabrowski** Polkowice	23	**Paweł** Mysłowice	10
Adam Sobczyk Warszawa	50	**Teodor Woźniak** Łódź	23	**Maciej Skrodzewicz** Szczecin	9
Sebastian Jarmosiewicz Motwica	50	**Tomasz Zaorski** Kalinówka	21	**Leszek Galos** Oleśnica	8
Michał Pędzimąż Stara Słupia	48	**Jakub Gajda** Kraków	20	**Mateusz Raczyński** Warszawa	8

eprasa.pl 6386cb8dc4

Druga klasa Szkoły Konstruktorów

Co tu nie gra? Zadanie 289

Marian Gabrowski z Polkowic napisał:
(...)
*przesyłam swoją propozycję zadania Co tu nie gra? Źródłem (...) jest 189 strona aktualnie używanego w klasach 4–6 szkoły podstawowej podręcznika: Bubak Ewa, Królicka Ewa, Duda Marcin, **Technika na co dzień**, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 2017. Przedstawiony tutaj eksperyment być może dla wielu dzieci będzie pierwszym kontaktem z elektroniką, lecz czy ma on szanse wzbudzić zainteresowanie tą dziedziną? Wątpię.*
(...) Zapewne jedynym efektem takiego doświadczenia będzie zrażenie się młodego człowieka do elektroniki. Najsmutniejsze jest to, że skan pochodzi z trzeciego wydania owego podręcznika i w ciągu kolejnych trzech lat nikt nie zwrócił uwagi, że coś tu nie gra. (...) mamy z życia wzięty przykład, który być może niejednego młodego człowieka zniechęci do elektroniki. Być może warto byłoby zacytować ten eksperyment, z precyzyjnym podaniem źródła jego pochodzenia, co pozwoliłoby uniknąć licznych frustracji zarówno dzieciom, jak i rodzicom.

Z poważaniem,
Marian Gabrowski

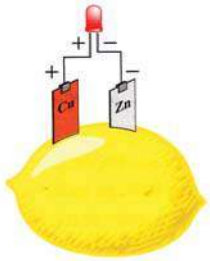
Na **rysunku A** przedstawiony jest skan wspomnianej strony podręcznika.

Jak zwykle pytanie brzmi:
Co tu nie gra?

Tym razem, obok krótkich, mile widziane są także obszerniejsze rozwiązania, z fotografiami i wynikami eksperymentów, które potwierdzą istotę problemu.

Zadanie 6.3
Wykonaj samodzielnie źródło energii elektrycznej.
Materiały, przybory i narzędzia:
- blaszka cynkowa;
- blaszka miedziana;
- 2 kawałki cienkiego przewodu elektrycznego;
- spinacze biurowe;
- dioda lub żaróweczka z oprawką;
- cytryna.

Plan pracy:
1. Za pomocą spinaczy i przewodów połącz diodę (lub żarówkę z oprawką) z blaszkami tak, jak na rysunku.
2. Obie blaszki (z zamocowaną diodą) wbij w cytrynę tak, aby się nie stykały.
Napisz w zeszycie, co się stało po włożeniu blaszek w cytrynę.



Rys. A

Odpowiedź oznacz **NieGra289** 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.

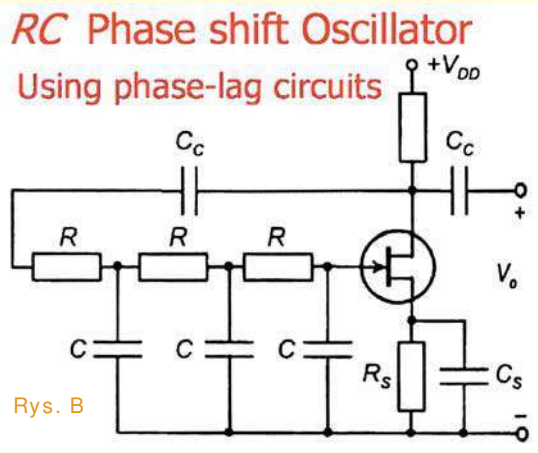
Co tu nie gra? Rozwiązanie zadania 284

Na **rysunku B** pokazany jest zamieszczony w EdW 10/2019 schemat prostego generatora z przesuwnikiem fazowym RC typu „phase-lag".

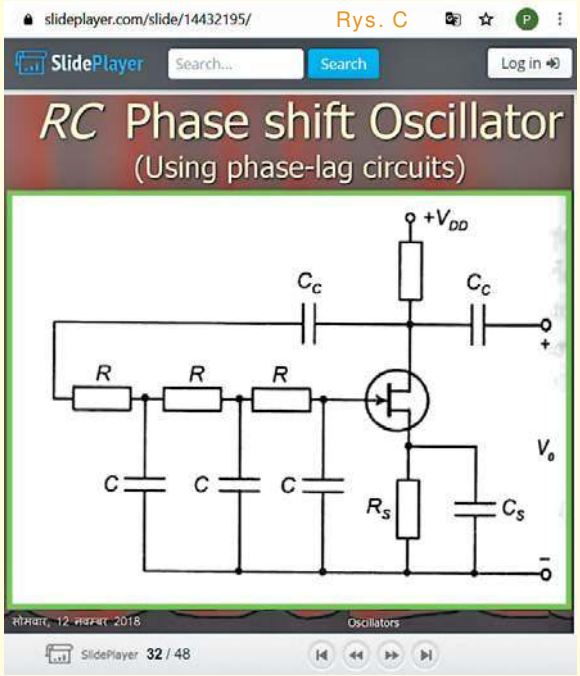
Zazwyczaj w ramach konkursu *Co tu nie gra?* prezentuję specjalnie przygotowane przeze mnie schematy, które zawierają kilka różnych błędów. Tym razem jest inaczej. Otóż w ramach zadania *NieGra279* w numerze październikowym analizowany był inny błędny schemat generatora z przesuwnikiem fazowym RC.

Zadanie *NieGra284* było kontynuacją tamtego wcześniejszego i także było oparte na schemacie znalezionym w Internecie, jak pokazuje zrzut na **rysunku C**.

Podstawowym i w sumie jedynym błędem jest ***brak polaryzacji bramki tranzystora polowego JFET N***.



Rys. B



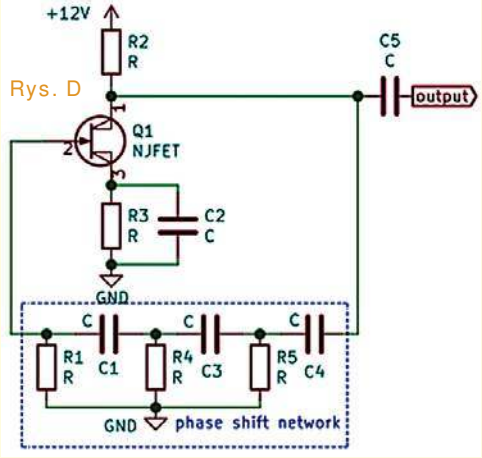
Rys. C

eprasa.pl 6386cb8dc4

Jeden ze stałych uczestników konkursu napisał zwięźle: *W układzie brakuje rezystora między bramką a punktem ujemnym zasilania. Bez tego rezystora bramka nie ma ustawionego punktu pracy, tj ujemnego napięcia względem źródła, w podobny sposób jak w lampie triodzie. Pozdrawiam*

Jeden z Kolegów stwierdził: *(...) Najprościej rozwiązać problem, zamieniając miejscami kondensatory C i rezystory R w przesuwniku fazowym.*

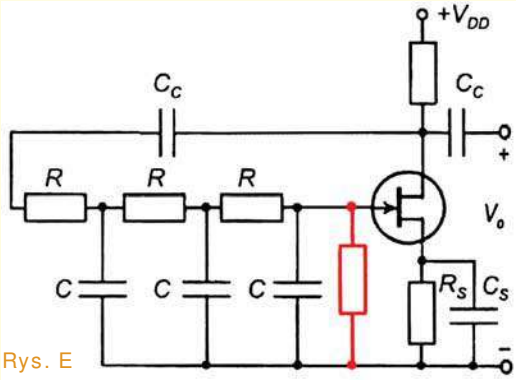
Na **rysunku D** pokazana jest propozycja nadesłana przez jednego z uczestników tego zadania.



Rys. D

Słusznie!

Trzeba jednak wyraźnie podkreślić, że wbrew sugestiom nielicznych uczestników, w takim generatorze wcale nie muszą pracować różniczkujące obwody RC według rysunku D. Sama ***koncepcja całkującego przesuwnika RC z rysunków B, C nie jest błędna***. Niektórzy uczestnicy podkreślili, że układ z rysunku B można poprawić, dodając jeden rezystor. Jeden z uczestników przysłał schemat, pokazany na **rysunku E**.



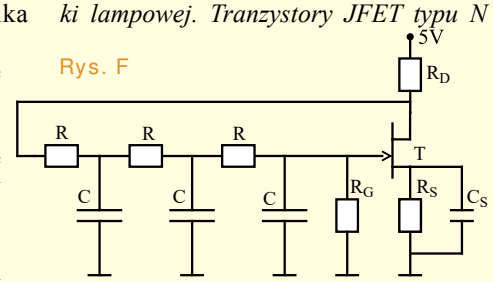
Rys. E

Tak, ale powinien to być rezystor o bardzo dużej wartości, rzędu megaomów, wielokrotnie większej niż wartości rezystorów R przesuwnika fazowego. Wtedy wpływ dodanego rezystora będzie bardzo mały i nie zmieni częstotliwości pracy wyznaczonej przez przesuwnik.

Dwaj uczestnicy przypuszczali, że w układzie z rysunku B niepotrzebny jest dodatkowy kondensator Cc włączony niejako w szereg z przesuwnikiem fazy. Uznali, że wprowadzi on dodatkowe przesunięcie fazy, co może zakłócić lub uniemożliwić pracę generatora, któremu jak napisał jeden z nich *zabraknie przesunięcia fazy*.

Owszem, dodatkowy kondensator byłby zbędny, ale tylko przy przesuwniku różniczkującym według rysunku D. Problem z przesunięciem fazy przez Cc nie wystąpi, gdy kondensator ten będzie miał wystarczająco dużą pojemność.

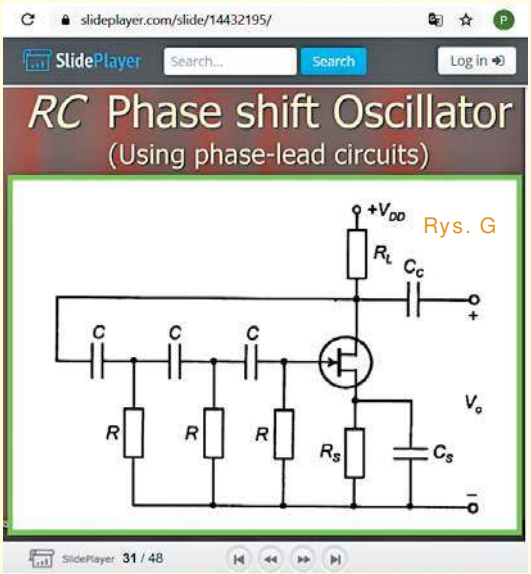
A w (zbytnio) uproszczonej wersji z **rysunku F** powstaje problem. Mianowicie w tego rodzaju układach bramka tranzystora JFET (a w układach lampowych siatka pierwsza) powinna mieć potencjał masy, a w tym przypadku ujemnej szyny zasilania. Jeden za stałych uczestników napisał: *(...) Tranzystor pracuje w układzie ze wspólnym źródłem z automatycznym minusem, znanym z techniki lampowej. Tranzystory JFET typu N mają otwarty kanał, jeśli bramka nie jest podłączona do ujemnego napięcia względem drenu. Automatyczny minus na bramce uzyskuje się poprzez włączenie szeregowego opornika R_S. Prąd DS tranzystora, płynący przez opornik, wywołuje na nim spadek napięcia wprost proporcjonalny do swojej i jego wartości. Spadek V na R_S polaryzuje dodatnio dren względem masy układu. Jeśli połączymy bramkę z masą opornikiem o dużej oporności, ponad 100kom, to bramka przyjmie potencjał masy i będzie ujemna w stosunku do drenu (...).*



Rys. F

Jeżeli bramka ma potencjał masy (ujemnej szyny zasilania), to możemy bardzo łatwo ustawić spoczynkowy prąd tranzystora za pomocą R_S. Ale nie jest tak w układzie z rysunku F. Tutaj dla prądu stałego mamy dzielnik napięcia, składający się z trzech rezystorów R i rezystancji R_G. Jeżeli rezystancja dodanego rezystora R_G będzie dużo większa od rezystancji R, to napięcie na bramce będzie niewiele niższe niż na drenie. Tymczasem aby generator pracował, napięcie U_{DS} tranzystora musi być znacząco większe od zera. Być może i w wersji z rysunku F udałoby się tak dobrać R_S, żeby uzyskać potrzebny prąd i napięcie na drenie. Będzie to zależne od parametrów tranzystora, w szczególności od jego napięcia odcięcia. Tak czy inaczej, stałoprądowe sprzężenie z drenu na bramkę komplikuje sytuację i układ z rysunku F aż prosi się o dodanie separującego kondensatora szeregowego C_C.

Dodatkowym celem zadania *NieGra284* było przypomnienie, iż ludzką rzeczą jest błądzić (*errare humanum est*), że nie myli się tylko ten, kto nic nie robi, a z drugiej strony, że nie można bezkrytycznie ufać publikacjom, w szczególności materiałom w Internecie. Rysunek C pokazuje oryginalny błędny schemat, jednak generalnie zawierająca go prezentacja jest sensowna i wartościowa. Na 48 stronach – slajdach zawiera wiele pożytecznych informacji, w tym także prawidłową wersję tego rodzaju generatora z „odwrotnym" przesuwnikiem – **rysunek G**.



Rys. G

Prawie wszystkie nadesłane odpowiedzi mogłem uznać za prawidłowe, Nagrody-upominki za zadanie ***NieGra284*** otrzymują:

Marcin Józefowicz – Wiązowna,
Paweł Sobótka – Szydłowiec,
Tomasz Sikorski – Mińsk Maz.

Wszystkich uczestników dopisuję do listy kandydatów na bezpłatne prenumeraty.

Piotr Górecki

eprasa.pl 6386cb8dc4

Trzecia klasa Szkoły Konstruktorów

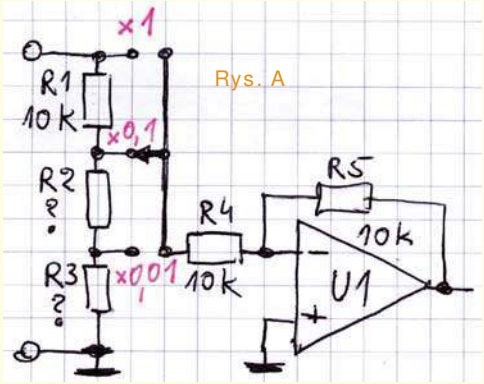
Policz – zadanie 289

Do planowanego miernika wzmacniaczy operacyjnych potrzebny jest prosty dzielnik sygnału ×1, ×0,1 ×0,01 według **rysunku A**. Rezystor R4 jest dla dzielnika obciążeniem (przez które płynie prąd wejścia odwracającego wzmacniacza operacyjnego, co nie jest tu istotne). Rezystory R1 = R4 mają mieć wartość 10kΩ, bo wtedy najprawdopodobniej nie będzie potrzebna kompensacja częstotliwościowa tego dzielnika.

W ramach zadania *Policz289* należy:

- obliczyć wartości rezystorów R2, R3.

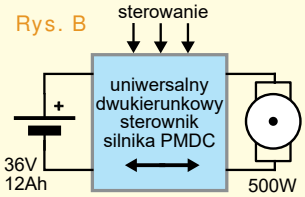
Zapraszam do udziału zarówno elektroników doświadczonych, jak i początkujących, którzy jeszcze nie potrafią przeanalizować wszystkich subtelności układu. Z uwagi na specyfikę zadania proszę o podawanie swojego wieku oraz miejsca nauki czy pracy.



Odpowiedź nadeślij w terminie 60 dni od ukazania się tego numeru EdW. Tytuł e-maila powinien zawierać nazwę konkursu i numer zadania oraz Twoje nazwisko (**Policz289_Nazwisko**). ***Jeżeli chcesz uczestniczyć w podziale upominków, w e-mailu podaj od razu swój adres pocztowy***. Możesz też jeszcze przysłać rozwiązania zadania *Policz288* z poprzedniego miesiąca.

Policz – rozwiązanie zadania 284

W EdW 10/2019 przedstawione było zadanie *Policz284*, które brzmiało:
*Planujemy zbudować rower elektryczny z silnikiem 36V 500W. Chcielibyśmy zrobić uniwersalny sterownik silnika według **rysunku B**, który pozwalałby na hamowanie odzyskowe i ładowanie akumulatora podczas zjazdów ze wzniesień.*
W ramach zadania Policz284 należy:
- oszacować, jaki może być prąd ładowania przy zjeździe ze wzniesienia o nachyleniu 20% z prędkością 20km/h.



Rys. B

Przy zjeździe ze wzniesienia zmniejsza się energia potencjalna pojazdu. Energia nie może zginąć, tylko zamienia się na inny rodzaj energii. W normalnych warunkach, bez hamowania, ta różnica energii spowodowałaby wzrost energii kinetycznej, czyli wzrost prędkości pojazdu. Przy „zwyczajnym" hamowaniu energia ta zamienia się w ciepło w hamulcach (wskutek tarcia).

Jeżeli mówimy o hamowaniu odzyskowym, to zakładamy, że prędkość pojazdu nie wzrasta i że różnica energii potencjalnej zostaje zamieniona na energię elektryczną, która ładuje akumulator. W zasadzie jakaś część odzyskanej energii potencjalnej zamieni się na ciepło wskutek tarcia, zarówno w łożyskach roweru, jak i tarcia (oporu) powietrza. Jednak dla uproszczenia zadania możemy to pominąć i przyjąć, że cała różnica energii potencjalnej zamieni się na energię elektryczną.

Druga sprawa to masa. W zadaniu nie było to sprecyzowane. Jednak nie chodzi o precyzyjne obliczenia, tylko o szacunki.

Rowery są lżejsze i cięższe, podobnie jak osoby na nich jeżdżące. Rower elektryczny ma silnik i akumulator, więc bardzo lekki nie jest.

Jak najbardziej rozsądne jest przyjęcie sumarycznej masy roweru i kolarza równej 100 kilogramów, co zrobiła większość uczestników. Jeden z kolegów nieprzypadkowo przyjął masę 102kg.

Takie założenia otwierają drogę do obliczeń.

Ale przed ich wykonaniem należało zastanowić się, co tak naprawdę będziemy liczyć. Pytanie postawione w zadaniu *Policz284* dotyczy wartości prądu. Zapewne wartość prądu policzymy, znając moc elektryczną (P = U * I). Założyliśmy, że na moc elektryczną zamieni się cała różnica energii potencjalnej. Ogólnie biorąc, energię z mocą wiąże czas; zasadniczo jest to zależność różniczkowa P = dE/dt, ale w najprostszym, liniowym przypadku wzór jest prosty: P = E / t.

W zadaniu mamy podaną tylko prędkość, ale możemy rozważać, co dzieje się w ciągu jednej sekundy i wtedy łatwo przejdziemy od energii do mocy.

Znów trzeba było przypomnieć sobie szkolne wiadomości i wzór na energię w polu grawitacyjnym:

E = mgh

gdzie: **m** to masa, **g** – przyspieszenie ziemskie, **h** – wysokość.
Nas bardziej interesuje wywodząca się z niego zależność:

ΔE = m * g * Δh

Nie znamy różnicy wysokości, ale możemy, a wręcz musimy obliczyć, o ile nasz obiekt obniża swą wysokość w ciągu 1 sekundy.

20 kilometrów na godzinę to przecież 20000 metrów na 3600 sekund, a to daje prędkość 5,5(5)m/s.

W ciągu sekundy rower przebędzie więc drogę około 5,5 metra. Ale nie w pionie, więc nie jest to potrzebna nam różnica wysokości **Δh**. Obliczyliśmy jedynie prędkość w metrach na sekundę względem gruntu. Gruntu, który na zjeździe ma nachylenie 20%.

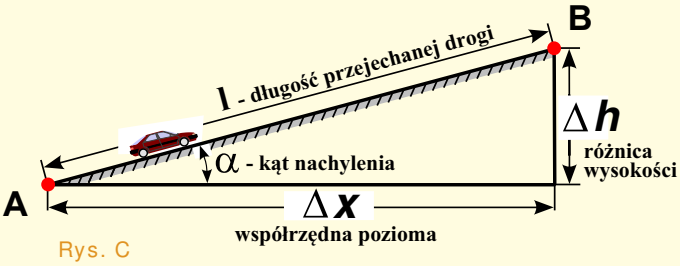
W tym miejscu napotykamy pewien drobny problem interpretacyjny: co dokładnie znaczy ***nachylenie 20%***?

Gdyby nachylenie było podane w stopniach czy radianach, w każdym razie jako kąt, to zapewne żadnych wątpliwości by nie było.

Jeden z uczestników napisał wprost, że procenty traktuje jako pomyłkę i uznał, że chodzi o 20 stopni. Do wzoru podstawił sinus 20 stopni i dlatego otrzymał wyniki prawie dwa razy większe niż prawidłowe.

eprasa.pl 6386cb8dc4

Otóż podanie nachylenia w procentach nie było pomyłką. Nachylenie dość często podaje się w procentach. Tak, tylko można je wtedy definiować na dwa sposoby.



Rys. C

W matematyce (geometrii) nachylenie, na przykład nachylenie krzywej, to najprościej biorąc, stosunek (różnic) współrzędnych pionowych **y**, w naszym przypadku **Δh**, oraz różnicy współrzędnych poziomych **Δx**:

***nachylenie* = Δh / Δx**

W praktyce nachylenie najczęściej rozumiemy inaczej: jako stosunek (różnicy) wysokości **Δh** oraz długości przejechanej drogi **l**:

***nachylenie* = Δh / l**

Ilustruje to pochodzący z Wikipedii **rysunek C**. W obu przypadkach nachylenie jest ułamkiem, który możemy przedstawić w procentach, mnożąc otrzymaną wartość przez 100. Problem w tym, że zależnie od przyjętej definicji powinniśmy przeprowadzić inne obliczenia. Przy dużych kątach nachylenia różnice byłyby bardzo duże.

Co znaczy bowiem *nachylenie 100%* w świetle obu definicji?

Według pierwszej definicji kąt nachylenia wynosi wtedy 45 stopni, a dla większych kątów nachylenie będzie większe niż 100%. Do obliczeń wykorzystujemy tangens kata nachylenia.

Natomiast według drugiej definicji nachylenie 100% to kąt 90 stopni, a do obliczeń wykorzystujemy sinus kąta nachylenia. Warto zajrzeć do Wikipedii i sprawdzić hasło ***pochylenie podłużne***, dostępne pod adresem *https://pl.wikipedia.org/wiki/Pochylenie_pod%C5%82u%C5%BCne*
w skrócie: *https://bit.ly/38dbPdQ*.

Można tam przeczytać: *W praktyce różnica między dwiema alternatywnymi metodami pomiaru jest niewielka, gdyż typowe trasy transportowe są nachylone nie więcej niż 20°, a dla tak małych kątów różnica sinusa i tangensa jest nieznaczna (...). Z tego powodu prawie nigdy przy podawaniu pochylenia trasy nie zaznacza się, w jaki sposób zostało ono wyliczone (najczęściej jest sinusem)*.

W naszym przypadku, zależnie od sposobu definiowania nachylenia (20%), albo kąt nachylenia wynosi 11,54 stopnia, albo 11,31 stopnia, więc różnica wynosząca 0,23 stopnia jest pomijalnie mała.

Wiemy, że w ciągu sekundy nasz pojazd pokonuje drogę 5,5(5) metra i możemy spokojnie przyjąć, że 20% tej drogi to składowa pionowa **Δh**:

Δh = 1,1(1)m ~ 1,1m

W ciągu sekundy energia potencjalna pojazdu zmniejszy się. Podany wcześniej prosty wzór pozwoli obliczyć, ile energii straci obiekt (rower + rowerzysta) w ciągu jednej sekundy. Ta energia będzie wyrażona w dżulach, czyli w watosekundach.

ΔE = 100kg * 9,81m/s^2 * 1,1m

ΔE = 1090kgm^2/s^2 = 1090J

ΔE = 1090Ws

Ta energia nie zniknie. Jeżeli zaniedbamy straty związane z tarciem, cała ta energia powinna zamienić się na energię elektryczną i ładować akumulator.

Obliczyliśmy zmianę energii potencjalnej w ciągu 1 sekundy, więc liczbowo jest to moc:

P = 1090W = 1,09kW

Tak! Ponad jeden kilowat!

W zadaniu było powiedziane, że rower wyposażony jest w silnik 36V 500W. Informacja ta wskazuje, że w rowerze zainstalowany jest pakiet akumulatorów o napięciu 36V.

Silnik ten podczas hamowania odzyskowego pracuje jako prądnica i ładuje akumulator z taką właśnie mocą.

Bez wchodzenia w szczegóły możemy teraz przyjąć kolejny uproszczony wniosek, że napięcie akumulatora jest takie samo podczas rozładowania i ładowania oraz że wynosi ono 36V.

A jeżeli tak, moc 1090 watów przy napięciu 36V daje prąd 30 amperów:

I = 1090W / 36V

I oto mamy odpowiedź na pytanie postawione w zadaniu: ***przy zaniedbaniu oporów tarcia i sprawności silnika – prądnicy podczas hamowania odzyskowego prąd ładowania akumulatora mógłby sięgnąć 30 amperów***.

Jeżeli chodzi o nadesłane prace, generalnie rozumowanie we wszystkich rozwiązaniach było prawidłowe, jednak wyniki były różne.

Jednak kilka osób do obliczeń wzięło tylko masę roweru (10...15 kilogramów), przez co obliczony prąd był prawie dziesięć razy mniejszy. Jeden ze stałych uczestników napisał w drugim e-mailu: *Przesyłam korektę rozwiązania zadania Policz 284. Rower nie jedzie sam. Nie dodałem masy ciała rowerzysty, przeciętnie 70kg. Po korekcie masa roweru 24kg plus rowerzysta 70kg wyniesie 94kg. Rozwiązanie w załączniku*.

Część uczestników ograniczyła się do podania wyliczonej bardziej lub mniej trafnie wartości prądu ładowania. Jednak większość dodała do tego komentarze.

I słusznie! Podstawowym celem zadania było bowiem zwrócenie uwagi na praktyczne wnioski. I tak w jednym z rozwiązań znalazłem wzmiankę, że *same akumulatory będą ważyć 10 kilogramów albo więcej, o ile będą to akumulatory kwasowe, a mniej więcej 4 kilogramy, gdy będą to jakieś akumulatory litowe*.

W niewielkiej liczbie prac znalazłem też rozważania dotyczące akumulatora. A to jest bardzo ważny, wręcz najważniejszy aspekt zagadnienia. Gratulacje należą się tym wszystkim osobom, które zauważyły problem akumulatora. Ponieważ jednak większość nie dostrzegła tu niczego istotnego, musimy zająć się tym jeszcze raz.

Kilku kolegów zwróciło uwagę na moc silnika (500W), mniej więcej dwa razy mniejszą niż moc, którą silnik pracujący jako prądnica ma przy hamowaniu oddać do akumulatora. Nie znaczy to automatycznie, że silnik-prądnica nie może oddać takiej mocy. Trzeba przypomnieć sobie, jak określana jest moc silników. Otóż w przypadku silników (podobnie jest z transformatorami) nie ma ścisłej granicy. Rezystancja uzwojeń ogranicza moc, ale pośrednio. W sumie moc wyznaczona jest przez temperaturę kluczowych składników. Temperatura zależy od sumy mocy strat w elementach silnika, bowiem nadmierna temperatura doprowadzi do jakiegoś uszkodzenia, na przykład przebicia izolacji drutu uzwojeń. Moc „katalogowa" dotyczy jakichś warunków pomiaru i chłodzenia oraz najprawdopodobniej pracy ciągłej. Termiczna stała czasowa silników jest duża, więc krótkotrwała praca z większą mocą jest możliwa.

Nagrody-upominki za zadanie ***Policz284*** otrzymują:
Jan Niwiński – Dębe,
Piotr Grzegorczyk – Siedlce,
Rafał Daszyński – Gdańsk.
Wszystkich uczestników dopisuję do listy kandydatów na bezpłatne prenumeraty.

Piotr Górecki

eprasa.pl 6386cb8dc4

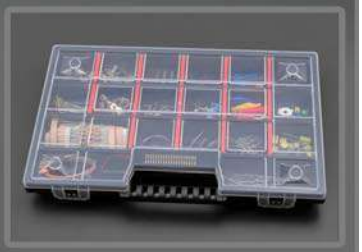
AVT HOBBY BOX Pakiet Elektronika Hobbysty

Zestaw specjalnie przygotowany dla hobbystów elektroników!

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

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

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



kod handlowy:
AVT HOBBY BOX
145 zł

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

E-prenumerata to:

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

Prenumeratorzy wersji drukowanej za równoległe e-wydania płacą tylko 20% ceny: 26,60 zł/rok i 53,20 zł/2 lata

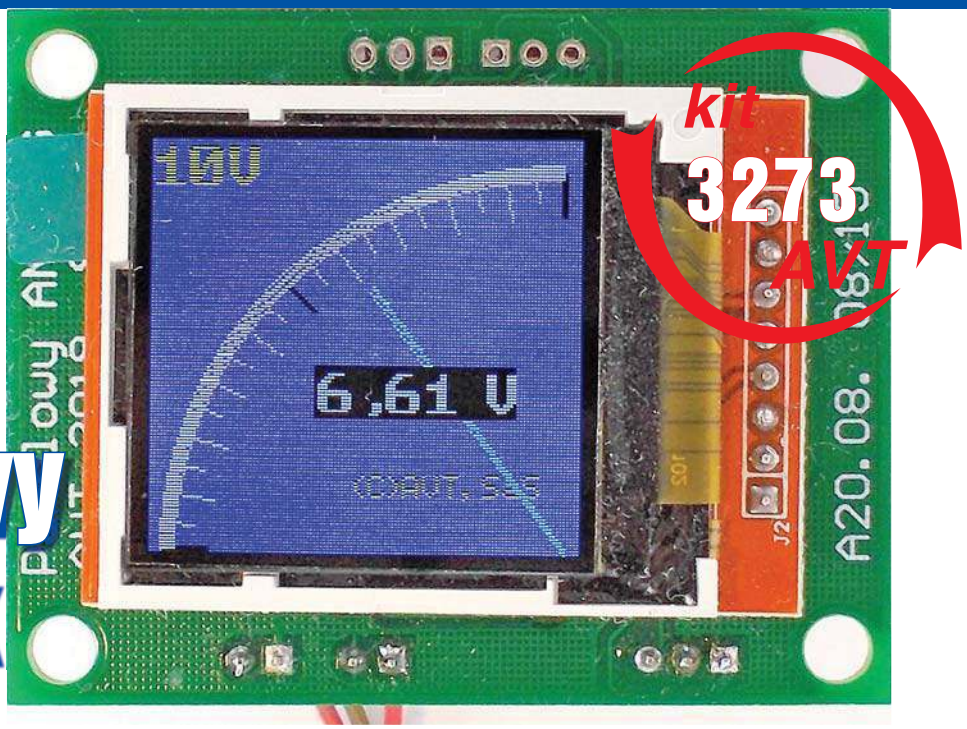
Zamów e-prenumeratę (.pdf) na
www.avt.pl/prenumerata/elektroniczne

e-prenumerata roczna	e-prenumerata dwuletnia
111,00 zł	**199,80 zł**
2 e-wydania gratis	**6 e-wydań gratis**

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

eprasa.pl 6386cb8dc4

PAW – Pseudo-analogowy wskaźnik



Technika cyfrowa zdominowała wszystkie dziedziny elektroniki. Ma to zalety ale i wady. Wadą mierników z cyfrowym wyświetlaczem jest problem z określeniem kierunku zmian wielkości mierzonej, gdy ta zmienia się stosunkowo szybko. Migające cyferki niewiele pokazują. Czy ktokolwiek wyobraża sobie wskaźnik wysterowania wzmacniacza audio na wyświetlaczu w postaci cyfr? Z pewnością nie.

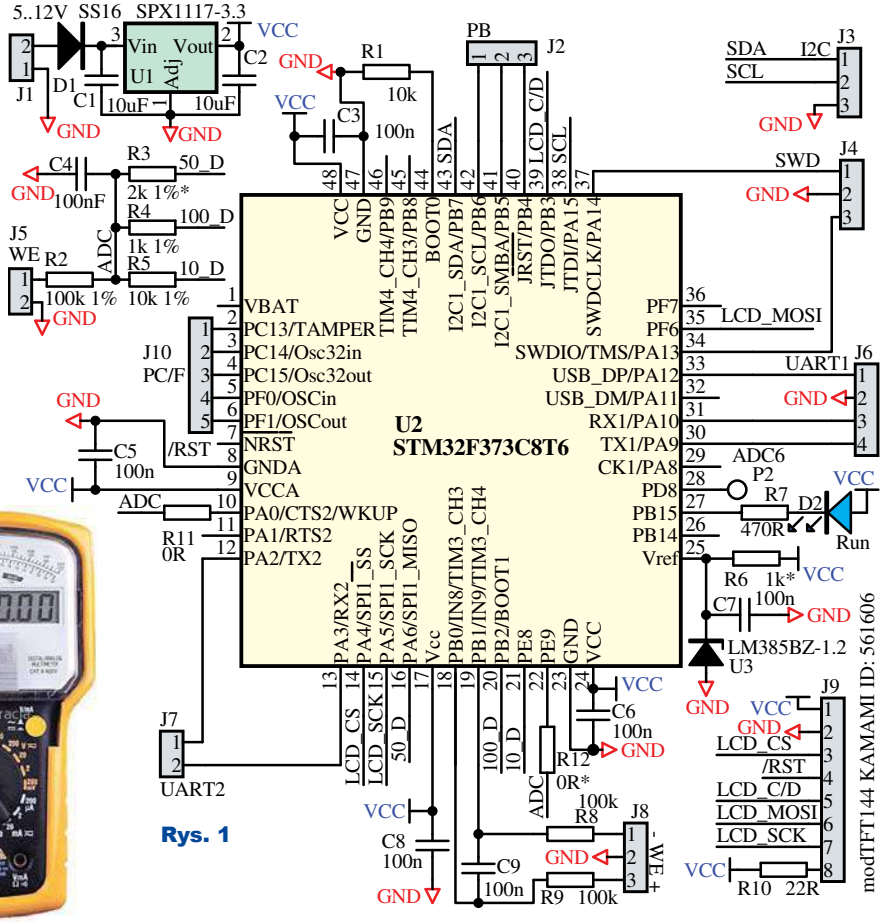
Do czego to służy?

Problem pokazywania w czytelny sposób szybko zmieniających się pomiarów dostrzegli producenci multimetrów. W lepszych ich wykonaniach dodawany jest bargraf. Spotyka się też konstrukcje łączące miernik wskazówkowy z cyfrowym – **fotografia 1**. A gdyby tak na wyświetlaczu graficznym symulować miernik wskazówkowy? Widziałem już takie rozwiązanie, ale na wyświetlaczu monochromatycznym. Kolorowy wydał się ciekawszy. Powstała więc konstrukcja zaprezentowana w artykule. Efekt działania urządzenia można zaobserwować na filmach: *https://www.youtube.com/playlist?list=PLdtkbzWTUVMkv3nDujB1Cpppz0gawlG2V.*

Fot. 1

Jak to działa?

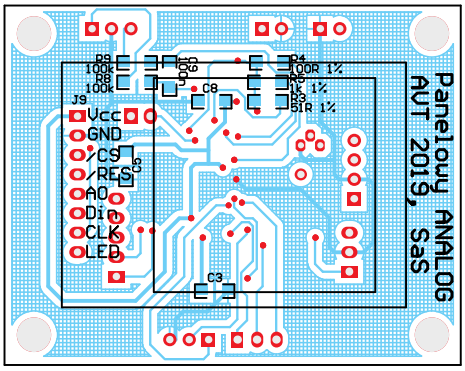
Schemat ideowy pokazany jest na **rysunku 1**. Układ zasilany jest napięciem z zakresu 5–12V stabilizowanym układem U1. Dioda D1 zabezpiecza urządzenie przed skutkami błędnego przyłączenia zasilania. Mierzone napięcie jest doprowadzone do złącza J5. Rezystory R2 z R3, R4 lub R5 tworzą dzielnik wejściowy. Cztery zakresy pomiarowe uzyskano, przyłączając jeden z rezystorów R3, R4 lub R5 do masy lub żaden z nich. Wyprowadzenia mikrokontrolera przyłączone do rezystorów pracują w trybie Open Drain. Dzięki temu albo są połączone z masą (stan niski wyjścia), albo są



Rys. 1

eprasa.pl 6386cb8dc4

w stanie wysokiej impedancji (w zakresie napięć od –600mV do +5,5V). Kluczową rolę odgrywa mikrokontroler U2. Wyniki pomiarów prezentowane są na kolorowym wyświetlaczu THT o rozdzielczości 128×128 pikseli. W urządzeniu przewidziano możliwość wykorzystania zewnętrznego napięcia odniesienia U3 ale jego użycie ma sens tylko wtedy, gdy przeprowadzi się czasochłonną procedurę kalibracji przetwornika ADC. Złącze J6 służy do programowania mikrokontrolera. J2 i J7 mogą służyć do komunikacji miernika z innym mikrokontrolerem lub komputerem. Pozostałe złącza nie są używane, służyły do testów. Program dla mikrokontrolera, zarówno w postaci źródłowej, jak i pliki wynikowe (BIN, Intel-Hex S-recordy), jest umieszczony na Elportalu wśród materiałów dodatkowych do tego numeru EdW. Można, a wręcz trzeba dostosować go do swoich potrzeb. Zmiany mogą dotyczyć wskazywanych wielkości, liczby zakresów pomiarowych, kolorów. Możliwe jest, jak na filmie *https://www.youtube.com/watch?v=AgA4Gt2vriA&list=PLdtkbzWTUVMkv3nDujB1Cpppz0gawlG2V&index=3&t=0s,* uzyskanie kolorowej skali czy też zmiany koloru wskaźnika cyfrowego bądź wskazówki, zależnie od wartości mierzonej wielkości *https://youtu.be/82TjEMmNTn4?list=PLdtkbzWTUVMkv3nDujB1Cpppz0gawlG2V.*



Rys. 2

Montaż i uruchomienie

Układ można zmontować na płytce drukowanej, której projekt pokazany jest na **rysunku 2**. Układ montujemy, zaczynając od elementów najmniejszych, a kończąc na największych.

Fotografia wstępna oraz **fotografie 2 i 3** pokazują model. Osoby niedoświadczone powinny poprosić kogoś o pomoc w zaprogramowaniu procesora. Zmontowany układ nie wymaga uruchamiania, jeżeli ma służyć do pomiaru napięć w zakresie 1...100V, a skala jest jednobarwna. Po włączeniu zasilania pokaże się ekran tytułowy widoczny na **fotografii 4**. W modelu pobór prądu wynosił około 50mA.

Miernik można skalibrować. Kalibracja nie jest bezwzględnie konieczna. Bez niej trzeba się jednak liczyć z większymi błędami pomiarowymi. W tym celu w kodzie programu, należy odnaleźć deklarację:

```
#define    VREF_VCC          3.3
```

po czym wpisać faktyczne napięcie zasilające mikrokontroler. W prototypie było to:

```
#define    VREF_VCC          3.2984
```

Po tym należy skompilować kod i wgrać do mikrokontrolera. Jak to zrobić, można przeczytać na końcu artykułu. Kolejne modyfikacje polegają na odnalezieniu:

```
#define    KALIBRACJA_DZIELNIKA_0
```

przypisując jej wartość „1.0” („1.0” nie „1”):

```
#define    KALIBRACJA_DZIELNIKA_0    1.0
```

Po kompilacji i uruchomieniu programu należy podać napięcie odpowiadające około 90% zakresu 0. W przypadku domyślnych ustawień będzie to 900mV. Po odczytaniu wartości wskazanej przez miernik należy przeprowadzić proste obliczenie:

korekta = Uwe / Uodczytane

na przykład, odczytano napięcie 853mV, na wejście podano 910mV, wartość korekty wyniesie:

910 / 850 = 1,06682297772567

W kodzie źródłowym należy więc zmienić deklarację na:

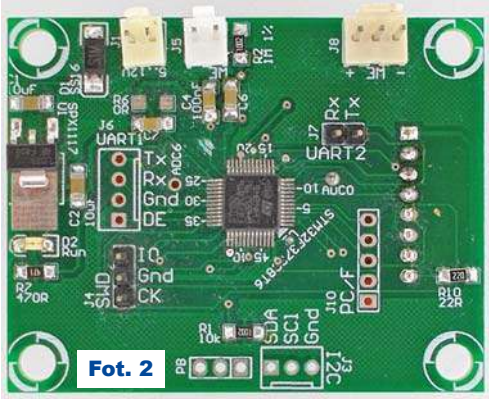
```
#define    KALIBRACJA_DZIELNIKA_0    1.06682297772567
```

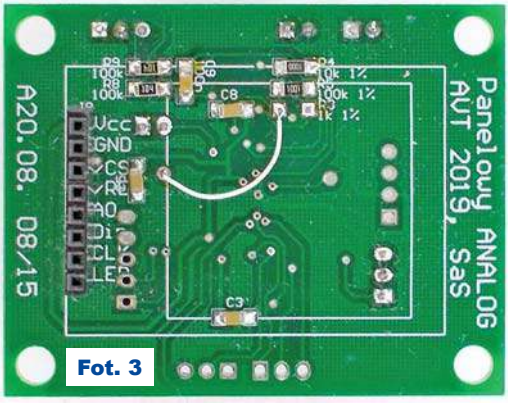
Tę samą procedurę należy przeprowadzić dla pozostałych używanych zakresów pomiarowych. W deklaracji istotne jest (typ float) siedem cyfr znaczących. Kalibracja nie rozwiąże problemu nieliniowości przetwornika ADC. Ze względu na to, że wskaźnik panelowy najczęściej pokazuje wielkości z wąskiego zakresu, jak na przykład napięcie sieciowe 230V, to aby uniknąć czasochłonnej kalibracji nieliniowości, której opis, ze względu na stopień skomplikowania pominę, wskaźnik można skalibrować dla środka zakresu mierzonej wielkości, w przypadku 230V będzie to właśnie to napięcie. Gdyby kalibracja dotyczyła wskazania temperatury z zakresu 15...35 stopni, kalibrację należy przeprowadzić dla 25 stopni = (15+35) / 2.

Możliwość zmian

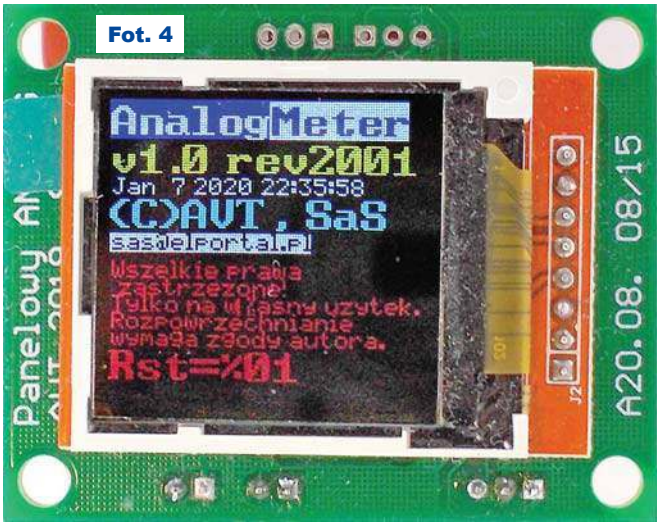
Aby ułatwić wprowadzenie zmian, pokrótce opiszę najważniejsze stałe zdefiniowane w programie.

```
#define    AUTO_ON    //Wykomentowanie wyłączy automatykę oraz ustawi najwyższy zakres pomiarowy
```


Fot. 2

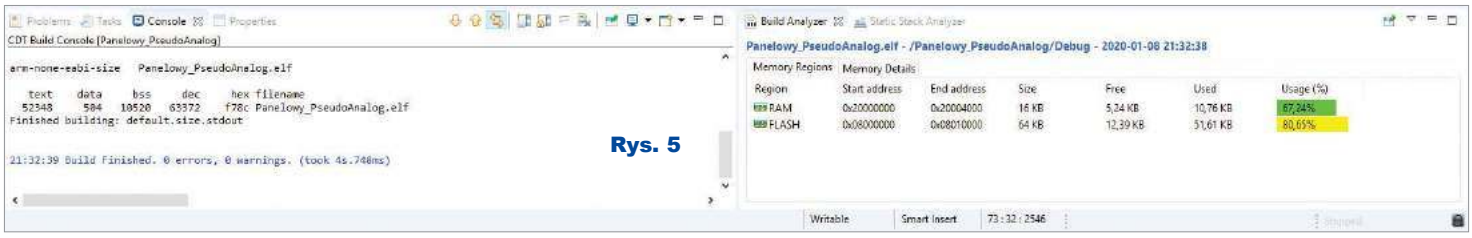


Fot. 3

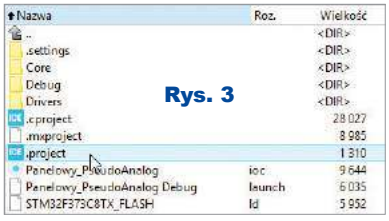


Fot. 4

eprasa.pl 6386cb8dc4




```
#define   MAX_ZKRES  2 //Liczba używanych zakresów pomiarowych
#define   TXT_ZAKRES_0  "1000" //Symbol zakresu 0
#define   TXT_JEDNOSTKA_0 "mV" //Jednostka zakresu 0
#define   TXT_ZAKRES_1  "10" //Symbol zakresu 1
#define   TXT_JEDNOSTKA_1 "V"
#define   TXT_ZAKRES_2  "100" //Symbol zakresu 2
#define   TXT_JEDNOSTKA_2 "V"
#define   TXT_ZAKRES_3  "1kV" //Symbol zakresu 3
#define   TXT_JEDNOSTKA_3 "V"
```



Nie powinno być wątpliwości, czemu służą definicje. Zwracam tylko uwagę, że tekst „TXT_ZAKRES” w połączeniu z „TXT_JEDNOSTKA” jest wyświetlany w lewym górnym rogu wyświetlacza, natomiast „TXT_JEDNOSTKA” za wynikiem pomiaru na wskaźniku cyfrowym.

```
#define   POMIAR_ADC  0   // Z którego ADC dokonywane są pomiary. 0-adc1, 1-SDadc1
#define   VREF_VCC   3.3   // Napięcie zasilania uC
#define   VREF_SDADC   1.2288   // Vref adc 16-bit
```

„POMIAR_ADC” decyduje, czy wykorzystywany jest szybki przetwornik ADC 12-bit, czy wolny 16-bit. Aktualnie oprogramowanie obsługuje tylko przetwornik 12-bit. „VREF_VCC” to napięcie zasilania mikrokontrolera. W przypadku wykorzystania przetwornika 16-bit istotna jest wartość napięcia Vref dostępnego na wyprowadzeniu 25 mikrokontrolera.

```
#define   D_WE_0          1
#define   D_WE_1          11
#define   D_WE_2          101
#define   D_WE_3          1001
```

definiują wartość podziału dzielników napięcia zbudowanego z R2 oraz R3, R4, R5. Oprogramowanie wskaźnika dostępne w Elportalu używa trzech zakresów pomiarowych. Definicje:

```
#define   KALIBRACJA_DZIELNIKA_0          1.0
#define   KALIBRACJA_DZIELNIKA_1          1.0
#define   KALIBRACJA_DZIELNIKA_2          1.0
#define   KALIBRACJA_DZIELNIKA_3          1.0
```

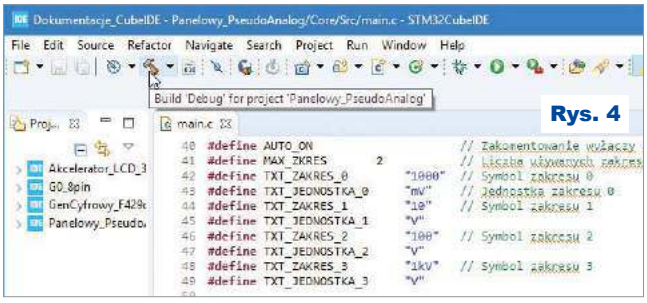
były już opisane przy okazji kalibracji.

```
//#define SKALA_KOLOR       // Definicja włącza kolorową skalę
#define   KAT_SKALI_GORA  20.0
#define   KAT_SKALI_DOL   30.0
#define   KOLOR_SKALI_GORA  ANSI_RED
#define   KOLOR_SKALI_SRODEK  ANSI_GREEN
#define   KOLOR_SKALI_DOL  ANSI_YELLOW
```

Powyższe włączają zakres i kolory skali, natomiast:

```
//#define DIGITAL_KOLOR     // Definicja włącza kolorowy wskaźnik cyfrowy
#define   WSKAZANIE_ZAKRES_KOLOR_Y  200
#define   WSKAZANIE_ZAKRES_KOLOR_G  205
#define   WSKAZANIE_ZAKRES_KOLOR_R  250
```

umożliwia zmianę koloru wskaźnika cyfrowego zależnie od zmierzonej wartości. Na filmach widać, że wskazówka chowa się za wskaźnikiem cyfrowym. Nie jest to naturalne, ale taka jest „magia kina”. Dzięki temu nienaturalnemu zachowaniu wskaźnika i wskazówki jest on bardziej czytelny. Można to zmienić, przenosząc fragment:



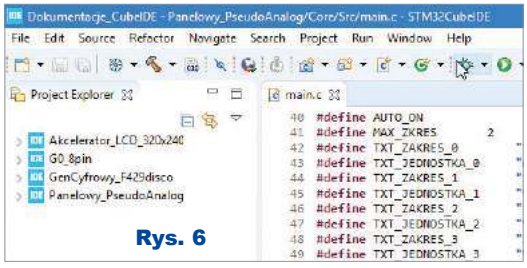

```
//----- BEGIN wskazówka
t1 = readTimSys();
PrintWskaznik( wartosc );
t1 = readTimSys() - t1;
//----- END wskazówka
```

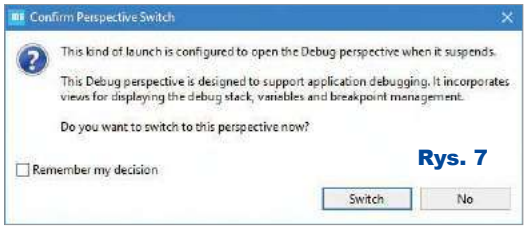
bezpośrednio przed:

```
//----- BEGIN wysłanie danych do wyświetlacza
t2 = readTimSys();
TFT_ILI9163C_Display();   // TFT_ILI9163C_DisplayDMA();
t2 = readTimSys() - t2;
//----- END wysłanie danych do wyświetlacza
```

Kompilacja i programowanie mikrokontrolera

Projekt wskaźnika zrealizowano z wykorzystaniem środowiska CubeIDE, które można pobrać ze strony producenta mikrokontrolerów STM32 *https://www.st.com/en/development-tools/stm32cubeide.html#tools-software*. Gdy środowisko jest zainstalowane i pobierze wymagane pliki z Internetu, można otworzyć projekt, klikając w ikonę projektu **rysunek 3** (***Uwaga! Wszystkie rysunki – zrzuty są też umieszczone w Elportalu***). Kod kompilujemy, naciskając symbol młotka – **rysunek 4**. Raport z kompilacji ukazuje się w lewym oknie na dole, po prawej znajdziemy informacje o zajętości pamięci mikrokontrolera – **rysunek 5**. Program wgrywamy do mikrokontrolera, naciskając symbol robaka – **rysunek 6**. Zanim to zrobimy, należy podłączyć programator do mikrokontrolera. Linię SwdCK przyłączamy do wyprowadzenia 1 złącza J4, SwdIO do 3 J4, masę do 2 J4. Po wgraniu programu do mikrokontrolera pojawi się okno informujące o przełączeniu widoku – **rysunek 7**.

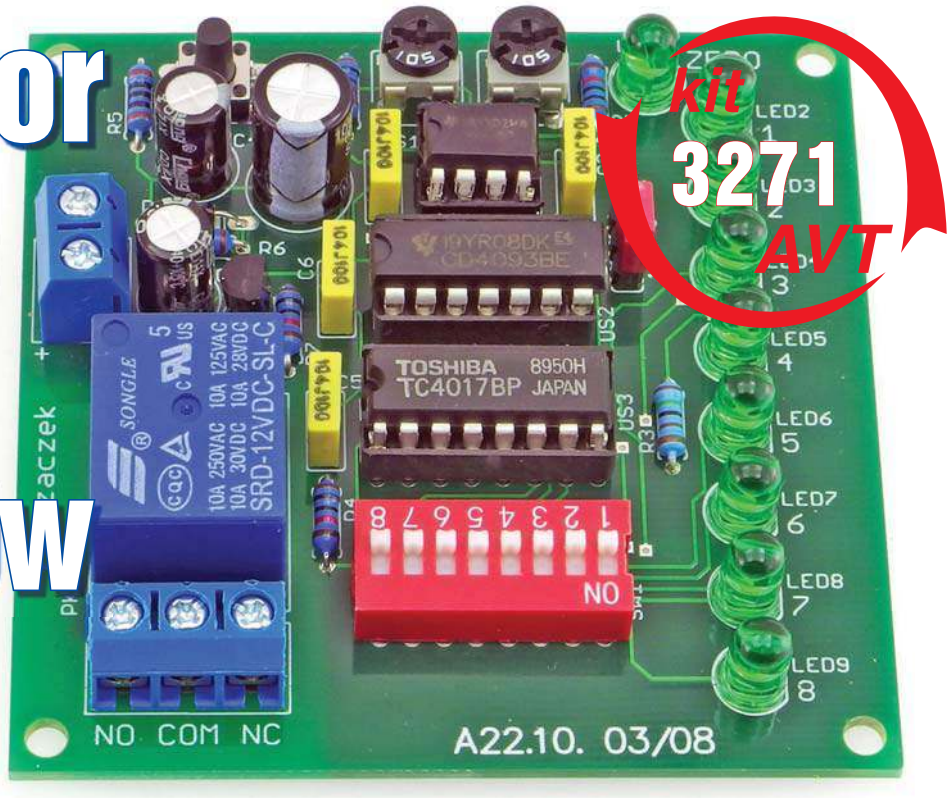




Ciąg dalszy na stronie 58

eprasa.pl 6386cb8dc4

Generator zadanej liczby impulsów



Niektóre urządzenia muszą być włączone kilkukrotnie, w pewnych odstępach czasowych, aby prawidłowo spełniły swoją funkcję. Na przykład elektrozawory wypuszczające wodę na uprawy: po częściowym podlaniu warto chwilę odczekać, aby woda wsiąkła w glebę.

Do czego to służy?

Opisywany układ zadaną liczbę razy zwiera i rozwiera styki przekaźnika. Użytkownik może wybrać, ile takich impulsów ma powstać – od jednego do ośmiu. Po wykonaniu swojego zadania zatrzymuje się, aż do ponownego włączenia zasilania lub wciśnięcia przycisku zerującego. Czas trwania impulsu oraz przerwy między nimi można regulować potencjometrami.

Przykładowo, można załączać przekaźnik na 1 minutę, po czym wyłączać go na 3 minuty. Układ wykona zadaną liczbę takich cykli (np. 4 lub 7), po czym układ przejdzie do stanu spoczynku. Inaczej niż w przypadku układów astabilnych (np. na popularnym NE555), które „kłapią" przekaźnikiem tak długo, jak długo mają dostarczane zasilanie.

Układ jest przystosowany do zasilania napięciem 12V prądu stałego.

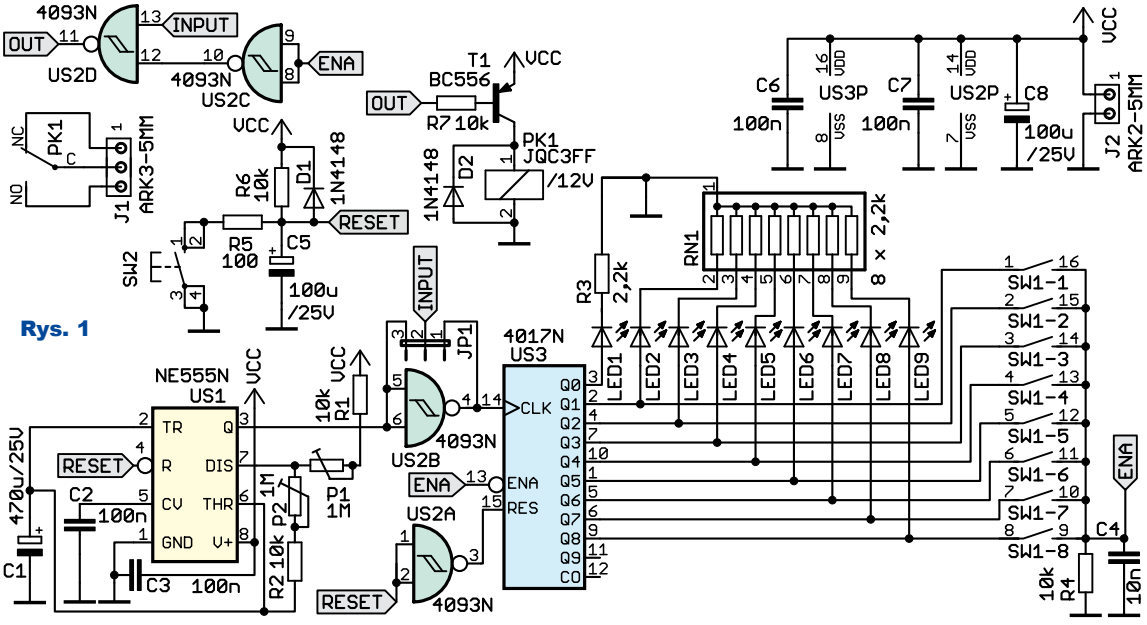
Jak to działa?

Schemat układu można zobaczyć na **rysunku 1**. Składa się wyłącznie z prostych układów cyfrowych oraz niewielkiej liczby elementów dyskretnych.

Sygnał prostokątny, który cyklicznie przełącza cewkę przekaźnika, jest generowany przez dobrze znany układ typu NE555. Jedyną modyfikacją, w porównaniu z typową aplikacją, jest sterowanie wejściem zerującym (nóżka 4) przez zewnętrzny obwód, o czym dalej.

Potencjometry P1 i P2 służą do regulacji czasu trwania stanu niskiego i wysokiego w wyjściowym sygnale. Minimalne czasy trwania stanu niskiego i wysokiego to odpowiednio 3,3s oraz 6,5s. Z kolei wartości maksymalne tych czasów to 5,5min oraz 7min. W tej aplikacji wypełnienie zawsze będzie większe od 50%, tj. czas trwania stanu wysokiego będzie dłuższy od czasu trwania stanu niskiego.

Do zliczania impulsów służy licznik dziesiętny Johnsona w postaci układu CD4017. Jego wejście zegarowe jest sterowane z układu 555 poprzez negator – po to, aby przeskok wartości



Rys. 1

eprasa.pl 6386cb8dc4

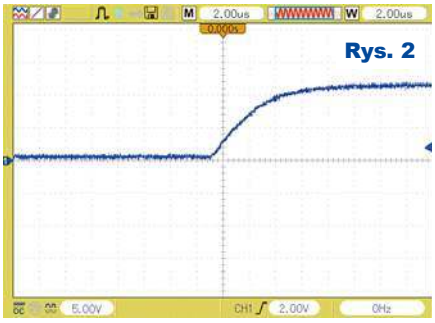
o 1 nastąpił po wygenerowaniu jednego, pełnego okresu. W przypadku CD4017 następuje to na zboczu narastającym sygnału zegarowego.

Wyjścia układu US3 załączają diody LED, sygnalizujące aktualną liczbę w pełni odliczonych impulsów. Domyślnie świeci się LED1, która potem przełącza się na LED2 itd. Rezystory ograniczają prąd przez nie płynący do ok. 4,5mA, co w zupełności wystarcza do wyraźnego świecenia. Każda dioda ma indywidualny rezystor: gdyby połączyć wszystkie katody razem, na wygaszonych diodach odkładałoby się napięcie zaporowe o wartości ok. 10V. To mogłoby doprowadzić do przebicia ich złączy i niepotrzebnego obciążania wyjścia układu CD4017.

Z wyjściami Q1…Q8 układu US2 sprzęgnięty jest przełącznik typu dip-switch, który umożliwia wybór liczby pełnych impulsów do wytworzenia przez układ. Zwarta ma być tylko jedna sekcja – w przeciwnym razie zwarte byłyby ze sobą wyjścia o odmiennych stanach logicznych, co jest niedopuszczalne. Rezystor R4 wstępnie polaryzuje „wyjście" tego selektora potencjałem masy, co zapobiega losowemu działaniu układu podczas manewrowania suwakami przełącznika.

Dopóki na wybranym wyjściu panuje stan niski, układ pracuje normalnie, tj. reaguje na impulsy z układu US1. Kiedy jednak „doliczy" do tego wyjścia, stan logiczny wejścia ENA (nóżka 13) zmienia się na wysoki, co blokuje dalsze impulsy z układu czasowego.

Kondensator C4 ma na celu „zakolejkowanie" tych sygnałów, czyli wprowadza niewielkie opóźnienie w nadejściu impulsu blokującego (zmiana stanu wejścia ENA z 0 na 1) po odliczeniu ostatniego impulsu (zmiana stanu wejścia CLK z 0 na 1). Bez niego układ potrafi działać losowo, ponieważ blokuje wejście ENA w momencie, kiedy napięcie na wejściu CLK jeszcze narasta, co niekiedy doprowadza do błędnych zliczeń. Jego dodanie daje pewność, że najpierw ustali się stan logiczny na wejściu CLK oraz stany logiczne na wyjściach Q0…Q9, a dopiero potem układ zablokuje dalsze liczenie.



Rys. 2

Jak niewielka jest to zwłoka, można przekonać się, patrząc na **rysunek 2**. Zawiera przebieg czasowy napięcia, które narasta na wejściu ENA. Czas narastania wynosi zaledwie kilka mikrosekund (skala 2μs/działkę), ale to w pełni wystarcza, aby układ działał prawidłowo. Ponieważ układ 555 generuje przebiegi o czasie trwania rzędu sekund lub minut, nie istnieje ryzyko nadejścia w tym czasie kolejnego impulsu.

Bramki US2C i US2D tworzą prosty układ kombinacyjny, który steruje załączaniem przekaźnika. Jeżeli stan logiczny linii ENA jest niski, a linii INPUT wysoki, to potencjał wyjścia US2D staje się niski, co załącza cewkę przekaźnika. Jeżeli którykolwiek z tych warunków nie jest spełniony (np. układ zablokował się, dając na linii ENA stan wysoki), przekaźnik zostaje wyłączony.

Zworka JP1 służy do tego, aby wybrać, przy jakim stanie wyjścia układu 555 ma się odbyć zwarcie styków przekaźnika. Jeżeli zostaną zwarte wyprowadzenia 2 i 3, wtedy wystąpi reakcja na stan wysoki, czyli dłuższy odcinek czasu generowany przez 555. Spowoduje to też, że najpierw przekaźnik załączy się, potem wyłączy i przy kolejnym załączeniu układ odnotuje odliczenie impulsu. Jeżeli zaś zewrzemy wyprowadzenia 1 i 2, oznacza to reakcję na stan niski, czyli ten „krótszy". Wtedy też przekaźnik będzie najpierw wyłączony, potem załączy się, a impuls zostanie zaliczony przy rozwieraniu się jego styków.

Obwód R6+C5 jest odpowiedzialny za wyzerowanie układu czasowego 555 oraz licznika 4017 tuż po włączeniu zasilania. Ten drugi układ zeruje się przy niskim stanie logicznym, toteż konieczne było dodanie inwertera w postaci bramki NAND ze zwartymi wejściami. Zwiększa ona również szybkość narastania napięcia na wejściu układu scalonego, które nie jest wyposażone w przerzutnik Schmitta.

Przycisk SW2 może rozładować kondensator C5, co umożliwia ręczne wyzerowanie całego układu w dowolnej chwili. Wartość rezystora R5 nie jest kluczowa – on jedynie ogranicza prąd płynący przez styki mikroprzycisku, aby energia pochodząca z rozładowywanego kondensatora nie uszkodziła ich. Dioda D1 szybko rozładowuje kondensator po wyłączeniu zasilania, odprowadzając zgromadzony w nim ładunek do linii zasilającej.

Przekaźnik zostaje załączony po nasyceniu tranzystora T1, które jest możliwe przy niskim stanie logicznym wyjścia bramki US2D. Dioda D2 zabezpiecza tranzystor przed uszkodzeniem, które mogłoby nastąpić w momencie rozłączania się styków przekaźnika: kiedy przepływ prądu przez cewkę zostaje nagle przerwany, odpowiada ona wysokim napięciem na swoich zaciskach. Dioda otwiera się, przez co prąd płynący przez cewkę znajduje dla siebie drogę, a energia w niej zgromadzona zostaje prawidłowo rozproszona.

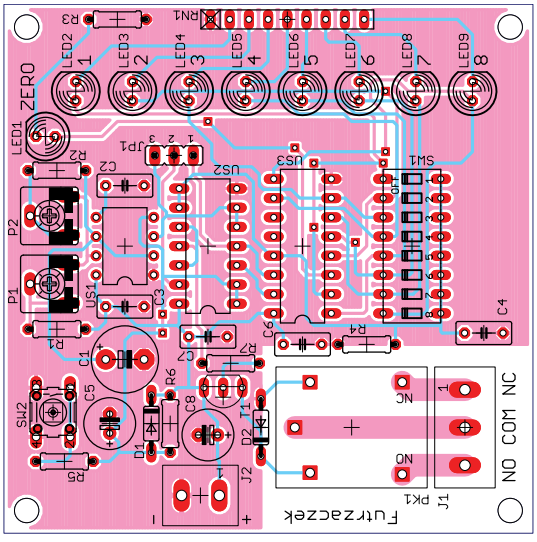
Użyty przekaźnik ma jeden styk przełączny. Jeżeli cewka jest wyłączona, zwarte są COM z NC. Jeżeli zaś przekaźnik został załączony, to zwarte są COM z NO.

Montaż i uruchomienie

Układ prototypowy został zmontowany na dwustronnej płytce drukowanej o wymiarach 70×70mm, której wzór ścieżek i schemat montażowy przedstawia **rysunek 3**. W odległości 3mm od krawędzi płytki znalazły się otwory montażowe.

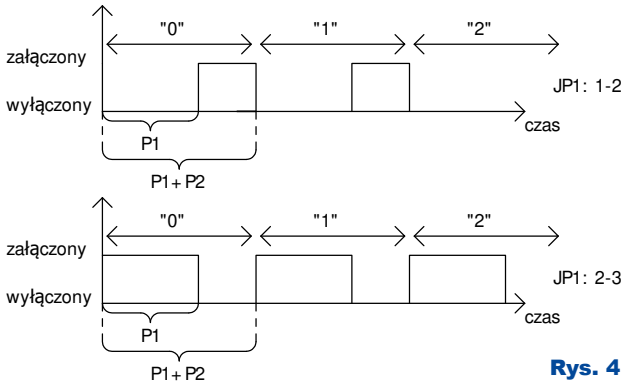
Wszystkie użyte elementy są w obudowach do montażu przewlekanego. Ponieważ odległości między nimi są niewielkie, proponuję rozpocząć montaż od najniższych (rezystory, diody D1, D2) aż do coraz wyższych. Pod układy scalone polecam zastosować podstawki. Ścieżki łączące przekaźnik z listwą zaciskową J1 zostały odsłonięte spod soldermaski, aby można je było pogrubić np. przy użyciu cyny i drucika.

Prawidłowo zmontowany układ zaczyna działać od razu po podłączeniu zasilania do zacisków złącza J2. Układ został przewidziany do pracy z napięciem zasilającym o wartości 12V. Pobór prądu zależy od stanu



Rys. 3

eprasa.pl 6386cb8dc4



Rys. 4

przekaźnika: 10mA przy wyłączonej cewce i 40mA przy załączonej.

Potencjometrem P1 ustala się czas trwania stanu wysokiego na wyjściu układu 555, zaś P2 (razem z P1) ustala czas trwania całego okresu. Skręcając ślizgacz w prawo, można uzyskać wartość minimalną, a w lewo maksymalną. Należy przy tym pamiętać, że pierwszy impuls stanu wysokiego jest dłuższy od poprzednich ze względu na konieczność naładowania kondensatora C1 od zera.

Przed włączeniem zasilania należy nałożyć zworkę JP1 i zewrzeć dokładnie jedną sekcję przełącznika SW1, gdzie numerek na jego obudowie oznacza liczbę impulsów do wygenerowania. Po włączeniu zasilania powinna świecić się dioda LED1, oznaczająca zerową liczbę zakończonych impulsów – układ jest wyzerowany. W zależności od położenia zworki JP1, przekaźnik będzie zwarty lub nie. Kiedy układ „doliczy" do wybranej wartości, zatrzyma się.

Zobrazowanie działania układu – funkcjonowanie potencjometrów oraz wskazań diod LED – znajduje się na **rysunku 4**. Zawiera dwa różne wykresy, zależnie od stanu zworki JP1. Na osiach pionowych wykresów został umieszczony stan przekaźnika.

Modyfikując pojemność kondensatora C1 oraz rezystancję gałęzi R1+P1 i R2+P2 można uzyskać inne długości czasu wytwarzane przez układ 555.

Michał Kurzela
michal.kurzela@ep.com.pl

Wykaz elementów

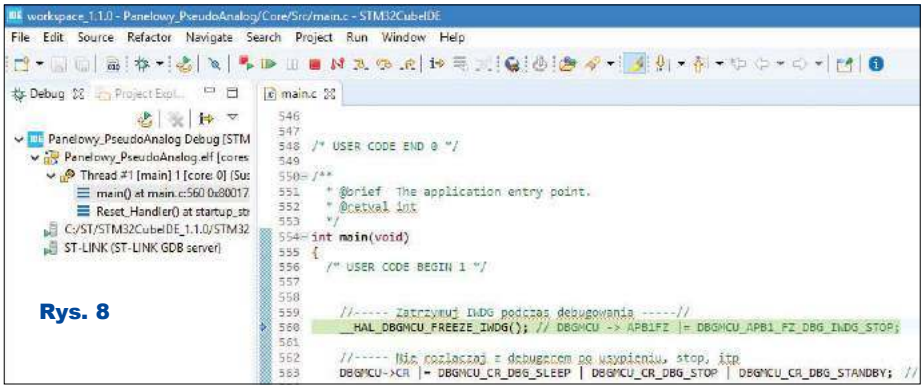
R1,R2,R4,R6,R7	10kΩ 0,25W
R3	2,2kΩ 0,25W
R5	100Ω 0,25W
RN1	8×2,2kΩ SIL9
P1,P2	1MΩ montażowe leżące
C1	470µF/25V THT raster 5mm
C5,C8	100µF/25V THT raster 2,5mm
C2,C3,C6,C7	100nF THT raster 5mm
C4	10nF THT raster 5mm
D1,D2	1N4148
LED1-LED9	zielona THT 5mm
T1	BC556
US1	NE555 DIP8
US2	CD4093 DIP14
US3	CD4017 DIP16
J1	ARK3 5mm
J2	ARK2 5mm
JP1	goldpin 3pin 2,54mm THT + zworka
PK1	JQC3FF 12V
SW1	DIP switch 8 sekcji
SW2	microswitch 6×6 10mm
Podstawka DIP8	
Podstawka DIP14	
Podstawka DIP16	

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w Sklepie AVT jako zestaw AVT3271

Ciąg dalszy ze strony 55

Naciskamy „Switch". Program zatrzyma się na pierwszej linii programu – **rysunek 8**. Aby go uruchomić, należy nacisnąć przycisk „PLAY" – **rysunek 9** lub klawisz F8. Instalację i obsługę CubeIDE opisałem bardzo pobieżnie. Wynika to z tego, że nie da się w kilku zdaniach opisać nawet podstawowej obsługi tak potężnego narzędzia. Na ten cel trzeba by przeznaczyć kilkanaście stron czasopisma. Jeśli Czytelnicy są zainteresowani takim artykułem, proszę o e-maile do redakcji.

SaS
sas@elportal.pl



Rys. 8

Wykaz elementów

Rezystory 1206

R1	10kΩ
R2	100kΩ 1%
R3	2kΩ 1%*
R4	1kΩ 1%
R5	10kv 1%
R6	1kΩ*
R7	470Ω
R8,R9	100kΩ
R10	22Ω
R11,R12*	0Ω

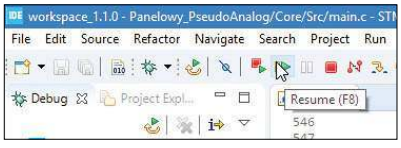
Kondensatory 1206

C1,C2	10uF
C3,C4,C5,C6,C7,C8,C9	100nF
U1	SPX1117-3.3 SOT-223
U2	STM32F373C8T6
U3	LM385BZ-1.2G* TO-92B
D1	SS16
D2	Dioda LED Niebieska 1206
J1	NS25-W2K
J3	NS25-W3P
J4	NS25-W3P
J2,J5,J6,J7,J8,J10,P2*	do przyszłych zastosowań
J9	Wyświetlacz TFT 128x128 1,8" modTFT144 KAMAMI ID: 561606

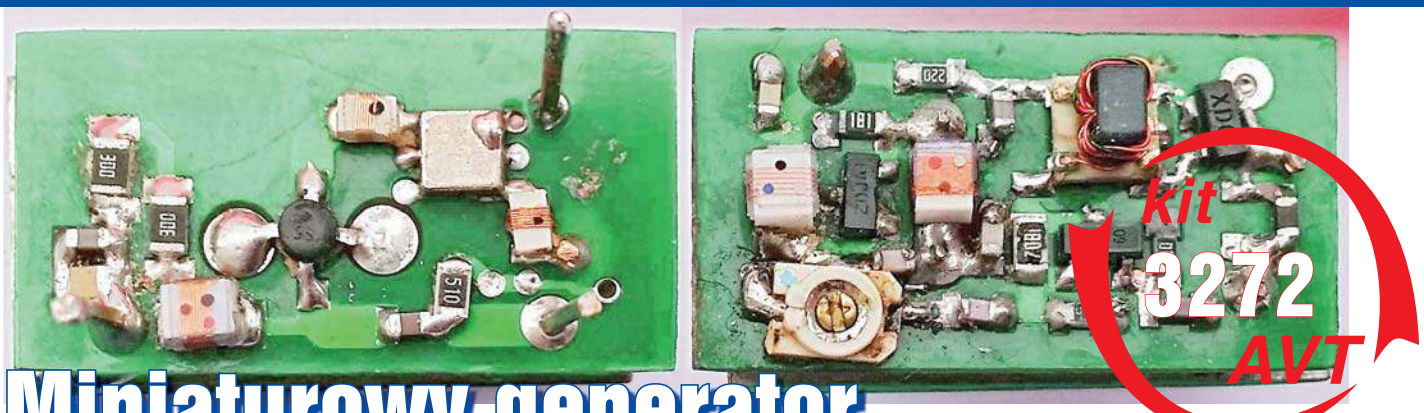
Elementów oznaczonych gwiazdka nie montujemy.

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w Sklepie AVT jako zestaw AVT3273

Rys. 9



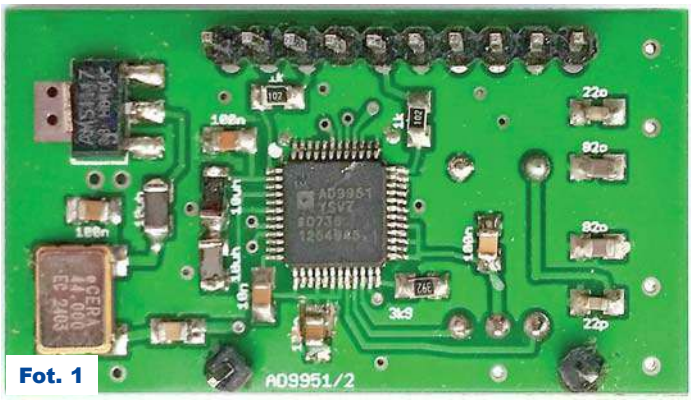
eprasa.pl 6386cb8dc4



Miniaturowy generator sygnału zegarowego syntezera DDS

Do czego to służy?

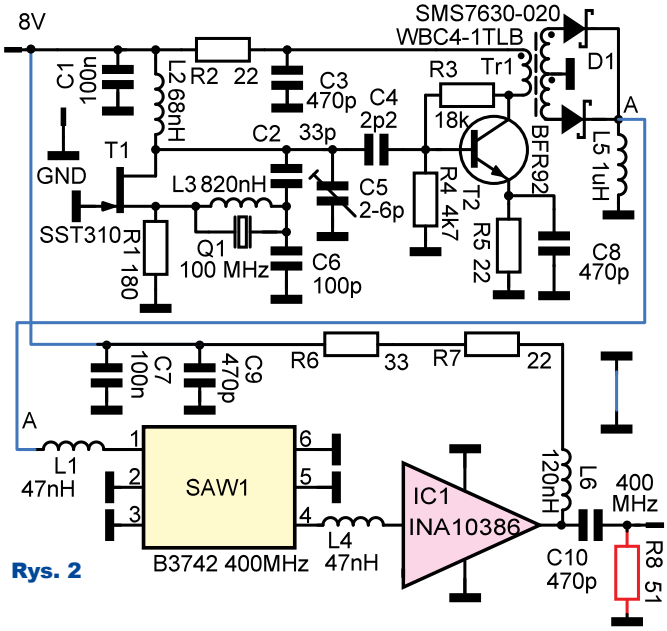
Układ jest generatorem sygnału zegarowego dla syntezerów DDS serii AD9951–AD9954. Mimo, że układy te nie są już najnowsze, to nadal są bardzo chętnie wykorzystywane przez konstruktorów – przykład na **fotografii 1**. Wynika to głównie z zastosowania 14-bitowego przetwornika cyfrowo-analogowego, zapewniającego duży odstęp sygnału od zakłóceń w widmie generatora. Syntezery te wykorzystują sygnał zegarowy o częstotliwości 400MHz. W rozwiązaniach amatorskich sygnał wzorcowy 400MHz uzyskuje się, powielając sygnał o mniejszej częstotliwości za pomocą wbudowanej pętli PLL, zawartej w układzie scalonym syntezera. Sygnał wzorcowy może być powielany od 2 do 20 razy, co umożliwia zastosowanie tanich i łatwo dostępnych generatorów kwarcowych. Niestety, ze wzrostem krotności powielania rośnie też poziom szumów fazowych, co powoduje zwiększenie szumów fazowych syntezera. Najlepsze parametry szumowe syntezera uzyskamy, stosując generator o częstotliwości 400MHz i odpowiednio niskich szumach fazowych, bez wykorzystania powielania częstotliwości przez syntezer DDS. Opisany dalej układ został zaprojektowany z uwzględnieniem wymogu niskich szumów fazowych i dobrej jakości sygnału. Zmontowany układ ma wymiary zbliżone do standardowego generatora kwarcowego w obudowie DIP14.



Fot. 1

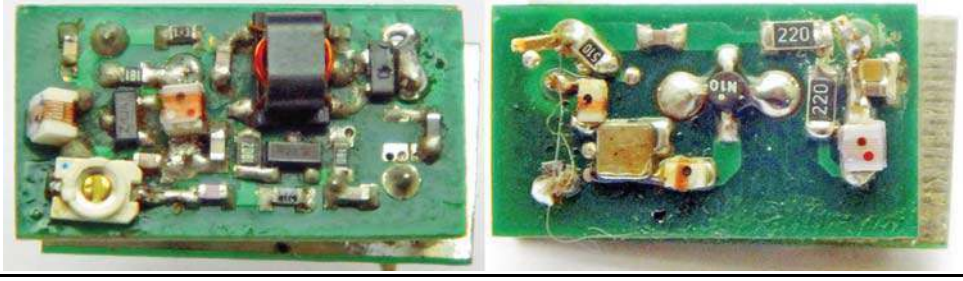
Jak to działa?

Schemat ideowy generatora przedstawiono na **rysunku 2**. Układ współpracował z układem pokazanym na fotografii 1. Zmontowany układ generatora pokazany jest na fotografii tytułowej i na **fotografii 3**. Połączenie między płytkami zaznaczono na schemacie kolorem niebieskim. Układ zasilany jest napięciem 8V. Częstotliwość 400MHz uzyskuje się przez czterokrotne powielenie częstotliwości sygnału generatora kwarcowego o częstotliwości 100MHz, a następnie wydzielenie za pomocą filtru, potrzebnej czwartej harmonicznej sygnału generatora. Przyjęte rozwiązanie jest bodaj najprostsze z możliwych i zapewnia dużo lepszą jakość sygnału (mniejsze szumy fazowe) niż generator powielany przez pętlę syntezera DDS. Generator sygnału wzorcowego 100MHz wykorzystuje rezonator kwarcowy o częstotliwości 100MHz, tzw. owertonowy. Częstotliwości owertonowe są



Rys. 2

Fot. 3



eprasa.pl 6386cb8dc4

drganiami ponadpodstawowymi nieparzystego rzędu. Nie są to dokładnie częstotliwości harmoniczne, ale są zbliżone do nieparzystej wielokrotności częstotliwości drgań podstawowych rezonatora kwarcowego. Rezonator zastosowany w układzie modelowym pracuje na trzecim owertonie. Oznacza to, że rezonator ten ma podstawową częstotliwość pracy około 33,33MHz. Równie często spotyka się rezonatory 100MHz pracujące na piątym owertonie, mające podstawową częstotliwość pracy około 20MHz. Wraz ze wzrostem częstotliwości owertonowej rośnie dobroć rezonatora, zmniejszają się szumy fazowe sygnału generowanego przez generator oraz rośnie względna stabilność generatora. Przekłada się to na poprawę jakości sygnału. Niestety, wzrost rzędu owertonu powoduje też wzrost zastępczej rezystancji szeregowej rezonatora. Utrudnia to wzbudzenie drgań na żądanej częstotliwości ponadpodstawowej. W praktyce najczęściej wykorzystuje się drgania na trzecim i piątym owertonie. Wykonywane są również rezonatory kwarcowe o częstotliwości podstawowej drgań ponad 600MHz, są one jednak kosztowne oraz wymagają specjalnych układów pracy, ograniczających moc wydzielaną w krysztale rezonatora kwarcowego. Rezonatory te wykorzystują płytkę kwarcową znacznie cieńszą niż rezonatory pracujące na niższych częstotliwościach. Wymaganą wytrzymałość mechaniczną takich rezonatorów osiąga się, pocieniając płytkę kwarcową tylko w pewnym jej obszarze, tzn. robiąc w niej wgłębienie, w którym wzbudzają się drgania wielkiej częstotliwości. Rozwiązanie takie zapewnia akceptowalną wytrzymałość mechaniczną rezonatora.

Konsekwencją zastosowania drgań ponadpodstawowych jest konieczność zastosowania w generatorze elementów wymuszających pracę na odpowiednim owertonie. Oscylator 100MHz zbudowany jest na tranzystorze JFET typu SST310 w układzie wspólnej bramki, w układzie generatora Buttlera, powszechnie stosowanym w konstrukcjach radiowych. Rezonator kwarcowy pracuje w rezonansie szeregowym, podobnie jak praktycznie we wszystkich generatorach owertonowych. W konstrukcjach generatorów pracujących na częstotliwości podstawowej wykorzystuje się najczęściej rezonans równoległy. Częstotliwości rezonansów równoległego i szeregowego są przesunięte względem siebie o kilka kHz. W rezonansie szeregowym rezonator ma małą impedancję na częstotliwości pracy, zaś w równoległym – dużą. Powoduje to konieczność innego włączenia rezonatora niż w przypadku generatora wykorzystującego rezonans równoległy. Wyjściem sygnału generatora jest dren tranzystora, a wejściem źródło tranzystora. Taki układ charakteryzuje się wysoką impedancją wyjściową i niską wejściową.

Aby zapewnić możliwie najlepsze przekazywanie energii z wyjścia generatora do jego wejścia, konieczne jest dopasowanie impedancji. Dopasowanie takie zapewnia dzielnik pojemnościowy układu L2, C2, C6. Dzięki temu, że pojemność kondensatora C6 jest znacznie większa niż pojemność kondensatora C2, impedancja transformowana jest w dół. Obwód zestrojony jest na częstotliwość 100MHz. Dokładne dostrojenie umożliwia trymer (kondensator o zmiennej pojemności) C5, który pozwala również przestrajać układ w niewielkim zakresie częstotliwości.

Rezonator kwarcowy jest jednocześnie filtrem pasmowoprzepustowym, wydzielającym sygnał o częstotliwości 100MHz, tym samym zapewnia dodatnie sprzężenie zwrotne i umożliwia wzbudzenie drgań. Cewka L3 tworzy z pojemnością okładzin rezonatora kwarcowego obwód równoległy, czyli filtr pasmowozaporowy na częstotliwość drgań podstawowych rezonatora.

Cewka L3 nie zawsze jest konieczna, jednak jej brak często powoduje powstanie oscylacji pasożytniczych, nakładających się na sygnał 100MHz i powodujących pogorszenie parametrów oscylatora. Zjawisko takie występuje szczególnie w przypadku rezonatorów kwarcowych gorszej jakości.

Sygnał generatora wzmacniany jest w klasycznym układzie wspólnego emitera na tranzystorze bipolarnym T2. Stabilność termiczną wzmacniacza poprawia rezystor R5. Kondensator C8 eliminuje ujemne sprzężenie zwrotne dla wysokich częstotliwości, wnoszone przez rezystor R5. Punkt pracy wzmacniacza ustalany jest przez rezystory R3, R4. Obciążeniem wyjścia wzmacniacza jest transformator przeciwsobny, zawierający jednakową liczbę zwojów na każdym uzwojeniu. W układzie zastosowano transformator firmy Coilraft, ale podobne transformatory z identycznym rozkładem wyprowadzeń produkuje wiele innych firm. Początki uzwojeń zaznaczone są za pomocą kropek. Na wyjściu transformatora występują sygnały w przeciwfazie. Transformator, wraz z diodami Schottky'ego w.cz. o niskiej pojemności złączy, tworzy prostownik dwupołówkowy w.cz. (podobny jak w zasilaczach sieciowych). Zaletą tego układu powielacza jest fakt, że na jego wyjściu występują sygnały o parzystych wielokrotnościach częstotliwości podstawowej, a sygnał podstawowy oraz nieparzyste wielokrotności są tłumione. Ułatwia to wydzielenie sygnału użytecznego. Sygnał 400MHz uzyskuje się, wydzielając go w filtrze z akustyczną falą powierzchniową (SAW) o częstotliwości 400MHz. Cewki L1 i L4 dopasowują impedancję wejścia–wyjścia filtra (50 omów) oraz tłumią wyższe harmoniczne generatora. Charakterystykę amplitudowo-częstotliwościową zastosowanego filtra zainteresowani mogą znaleźć w karcie katalogowej, umieszczonej w materiałach dodatkowych do artykułu.

Płytka dla filtra SAW została zaprojektowana zgodnie z zaleceniami producenta. Układ scalony INA10386 wzmacnia sygnał o około 26dB do poziomu akceptowanego przez syntezer DDS. Punkt pracy wzmacniacza MMIC ustalają rezystory R6, R7. Ze względu na wydzielaną w nich moc użyto rezystorów w obudowach 1206 i połączono je szeregowo. Zastosowanie cewki L6 zapewnia zwiększenie wzmocnienia układu dla wysokich częstotliwości. Kondensator C10 separuje składową stałą ze wzmacniacza MMIC, gdyż na jego wyjściu występuje napięcie stałe około 6,0V, a więc znacznie wyższe niż zasilanie układu syntezera DDS. Bez kondensatora C10 syntezer DDS uległby uszkodzeniu. Ścieżka połączona tylko do masy na stronie elementów wzmacniacza i filtru SAW zapewnia poprawę izolacji między filtrem a wzmacniaczem.

Montaż i uruchomienie

Najtrudniejszą częścią w tym projekcie jest bez wątpienia montaż elementów na płytce drukowanej. Układ zmontowano na dwóch płytkach dwustronnych na laminacie szklano-epoksydowym o grubości 0,8mm z metalizacją otworów. Druga warstwa miedzi na płytce drukowanej tworzy powierzchnię masy. Warstwa masy pozbawiona jest soldermaski. Płytki połączone są „na kanapkę", jedna nad drugą. Płytki są naprawdę małe, co wymusiło zastosowanie standardowych, niepowiększanych wyprowadzeń obudów elementów (głównie rozmiar 0603). Utrudnia to lutowanie, ale umożliwia znaczną miniaturyzację gotowego układu. Schemat montażowy pokazano na **rysunkach 4** i **5**. Najczęstszym problemem przy uruchomianiu jest jakość

eprasa.pl 6386cb8dc4

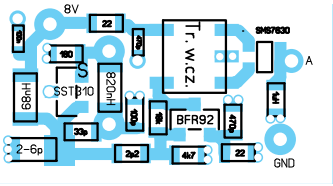
lutowania. Autor zaleca użycie dodatkowego topnika podczas lutowania.

Poprawność połączeń najłatwiej sprawdzić za pomocą multimetru. Dioda D1 zawiera dwie diody w.cz. Schottky'ego połączone ze sobą katodami w jednej obudowie i może być zastąpiona innymi diodami Schottky'ego w.cz. o takim samym układzie wyprowadzeń.

Cewki najłatwiej lutować, kładąc je na „boku", a nie bezpośrednio do padów. Ruchomą okładzinę trymera łączymy do masy (sprawdzamy to za pomocą multimetru). Takie podłączenie trymera zmniejsza wpływ materiału stroika na częstotliwość generatora. Obudowę rezonatora kwarcowego przylutowujemy do masy, używając w miarę potrzeby odpowiedniego topnika. Autor poleca preparat AlumWeld Chrome. Nadmiar topnika należy zmyć za pomocą denaturatu lub izopropanolu. Filtr SAW został wlutowany za pomocą lutownicy na gorące powietrze, można również jednak wlutować go za pomocą lutownicy z odpowiednio cienkim grotem.

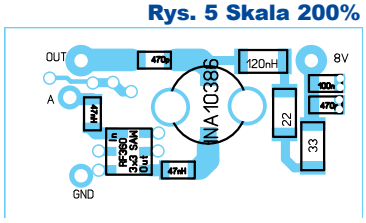
W pierwszym etapie uruchomia się płytkę generatora przy zwartych wyprowadzeniach rezonatora kwarcowego. Częstotliwość pracy generatora regulujemy, zmieniając położenie rotora trymera C5, aby uzyskać drgania o częstotliwości 100MHz. Częstotliwość mierzymy na kolektorze tranzystora T2. Do zmiany położenia trymera najlepiej używać stroika ceramicznego. W przypadku zastosowania do strojenia śrubokręta metalowego pomiar częstotliwości drgań generatora należy wykonywać po wyjęciu śrubokręta z rotora kondensatora. Po wstępnym uruchomieniu układu usuwamy zworę zwierającą okładziny rezonatora kwarcowego i korygujemy położenie trymera tylko o niewielki kąt. Właściwe położenie trymera jest położeniem pośrednim, pomiędzy którym następuje zerwanie drgań generatora.

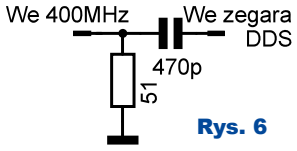
Wlutowując układ INA10386, należy zidentyfikować jego wejście, oznaczone jest ono jako ścięcie nóżki pod kątem 45 stopni. Otwory masy, do których przylutowano układ INA10386, wypełniono stopioną cyną. Po uruchomieniu generatora łączymy płytkę filtru SAW i wzmacniacza wyjściowego z płytką generatora, za pomocą długich bolców złączy goldpin. Odległość między obiema płytkami powinna być jak najmniejsza. W pobliżu połączenia masy obu płytek dodany jest odcinek plecionki nasączonej cyną, przylutowany do obu płytek, zmniejszający indukcyjność połączeń masy. Po połączeniu obu płytek częstotliwość wyjściową sprawdzamy na rezystorze R8 (rezystor ten na schemacie zaznaczony jest kolorem czerwonym). Rezystor ten lutujemy do wyjścia generatora i ścieżki masy izolującej wyjście generatora i wejście filtru SAW. Po sprawdzeniu poprawności działania opornik R8 wylutowujemy, gdyż wykorzystujemy go tylko na etapie kontroli poprawności działania całego układu. Zmontowany układ wlutowujemy do płytki generatora DDS, stosując jak najkrótsze wyprowadzenia, uważając jednak, aby nie zewrzeć elementów wzmacniacza i filtru SAW z płytką syntezera DDS. Schemat podłączenia generatora do układu syntezera DDS pokazany jest na **rysunku 6**.



Rys. 4 Skala 200%

Rys. 5 Skala 200%





Rys. 6

Wykaz elementów

C2	33pF (0603)
C4	2,2pF (0603)
C5	2-6pF (trymer SMS)
C6	100pF (0603)
C1,C7	100nF (0603)
C3,C8,C9,C10	470pF (0603)
R1	180Ω (0603)
R3	18kΩ (0603)
R4	4,7kΩ (0603)
R6	33Ω (1206)
R8	51Ω (0603)
R2,R5	22Ω (0603)
R7	22Ω (1206)
L2	68nH (0603)
L3	820nH (0603)
L5	1uH (0603)
L6	120nH (0603)
L1,L4	47nH (0603)
Tr1	WBC4-1TLB
SAW1	B3742 400MHz
T1	SST310
T2	BFR92
D1	SMS7630-020
IC1	INA10386
Q1	100 MHz (HC49/S)

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w Sklepie AVT jako zestaw AVT3272

W Elportalu umieszczono materiały dodatkowe do tego projektu (dokumentację płytek drukowanych) i karty katalogowe kluczowych elementów. Na zakończenie autor chciałby podziękować **Waldkowi 3Z6AEF** za uwagi do tego tekstu.

Rafał Orodziński, SQ4AVS
sq4avs@gmail.com

R E K L A M A

eprasa.pl 6386cb8dc4

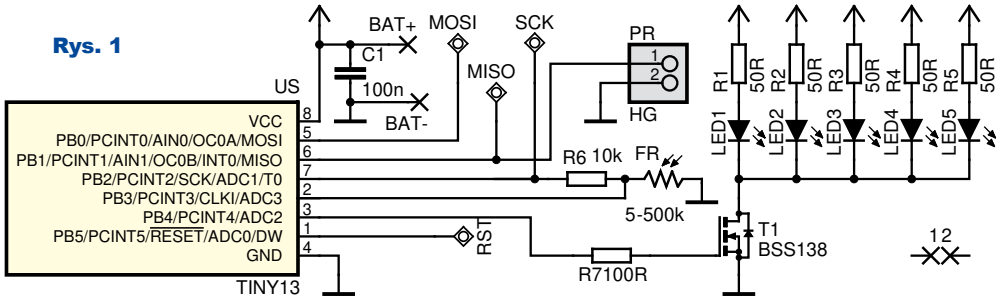
kit 3274 AVT

Automatyczna tylna lampka rowerowa

Wiosną i jesienią zmierzch zapada wcześnie, ale jeśli pogoda sprzyja, to rowerów na rowerowych ścieżkach jest wiele. Na szczęście aktualnie rzadko spotyka się zupełnie nieoświetlony rower. Niestety coraz więcej jest rowerów oświetlonych nieprawidłowo. Podejrzewam, że wynika to nie ze złej woli, ale z nieświadomości lub bezmyślności. Zatem przypominam, że przednia lampa ma być koloru białego lub żółtego, przymocowana do roweru, a nie do głowy. Lampa ta ma świecić światłem ciągłym, strumień jej światła ma być skierowany na drogę, a nie w oczy jadących z naprzeciwka. Dużo mniej kontrowersji wzbudza tylna lampa, która ma być koloru czerwonego i może mrugać.

O ile przednią lampę w czasie jazdy widzimy i kontrolujemy, o tyle tylna może sprawić psikusa. Ja miałem tanią, chińską lampkę, która kilka razy mnie zawiodła, dlatego postanowiłem zbudować sobie własną.

Rys. 1



Do czego to służy?

Na początek w trzech punktach napiszę, co było nie tak z moją starą, rowerową, tylną lampką:

1. Przycisk do obsługi przełączający sekwencyjnie tryby pracy, z czego wykorzystywałem tylko jeden. Jednak chcąc wyłączyć lub włączyć lampkę, byłem zmuszony kilka razy klikać ten niewygodny, mały pstryczek.
2. Większy wstrząs (np. zjazd z krawężnika) powodował, że bateria na chwilę nie łączyła. W wyniku tego zdarzało się, że lampka przestawała świecić, a ja byłem tego kompletnie nieświadomy!
3. Kilka razy zdarzyło mi się rozmyślnie (aby za chwilę znów nie musieć pstrykać) lub przez zapomnienie pozostawić na dłużej włączoną lampkę przy rowerze, co powodowało, że lampka cały czas mrugała. Mrugająca lampka niepotrzebnie rozładowywała baterie, ale i niepotrzebnie zwracała uwagę osób postronnych na pozostawiony bez opieki rower.

Moja automatyczna lampka rozwiązuje te problemy:

1. Lampka nie ma w ogóle wyłącznika.
2. Lampka załącza się automatycznie czujnikiem wstrząsu, czyli wystarczy, że rower zacznie się poruszać. Wyłącza się zaś po dwóch minutach w bezruchu.
3. Lampka wyposażona jest w czujnik światła. Nie włącza się, gdy jest jasno, natomiast sama się włączy wraz z nadejściem zmroku lub przy np. wjeździe do tunelu (oczywiście tylko kiedy rower jest w ruchu). Jeśli zrobi się jasno, to po minucie lampka przestaje świecić.

Jak to działa

Schemat lampki jest dość prosty – patrz **rysunek 1**. Centralnym elementem urządzenia jest mikrokontroler jednoukładowy ATtiny13. Mikrokontroler zasilany jest bezpośrednio z baterii BAT (dwa ogniwa AAA – razem 3V). Równolegle z zasilaniem podłączony jest odsprzęgający kondensator C1. Czerwone diody LED1-LED5 wraz z rezystorami ograniczającymi ich prąd R1–R5 są załączane za pośrednictwem tranzystora T1, sterowanego poprzez rezystor R7. Do procesora jest ponadto dołączony czujnik wstrząsowy PR oraz czujnik światła w postaci fotorezystora FR podłączonego poprzez rezystor R6, stanowiący z nim dzielnik napięcia.

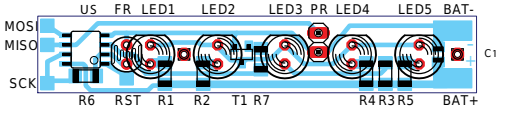
Procesor pozostaje w trybie uśpienia do czasu, aż zostanie wybudzony wyłącznikiem wstrząsowym PR podłączonym do pinu INT0. Jeżeli w ciągu minuty nie nastąpi kolejne załączenie przełącznika (drgania związane z jazdą), znów przechodzi w tryb uśpienia. Jeśli jednak zostanie wybudzony, to cyklicznie dokonuje pomiaru światła, załączając napięcie na dzielniku – pin PB2 i mierząc jego poziom za pomocą wewnętrznego przetwornika ADC3. Jeśli wynik pomiaru był poniżej empirycznie ustawionej wartości (30), to następuje włączenie trybu migania diod poprzez tranzystor sterujący podłączony do pinu PB4. W przeciwnym wypadku lampka przestanie mrugać po dwóch minutach.

Montaż i uruchomienie

Z uwagi na konieczność zachowania małych rozmiarów urządzenia większość zastosowanych elementów jest typu SMD. Przylutowane są one od spodu płytki. Jedynie diody LED oraz fotorezystor są typu przewlekanego i znajdują się na wierzchu płytki drukowanej widocznej na **rysunku 2**.

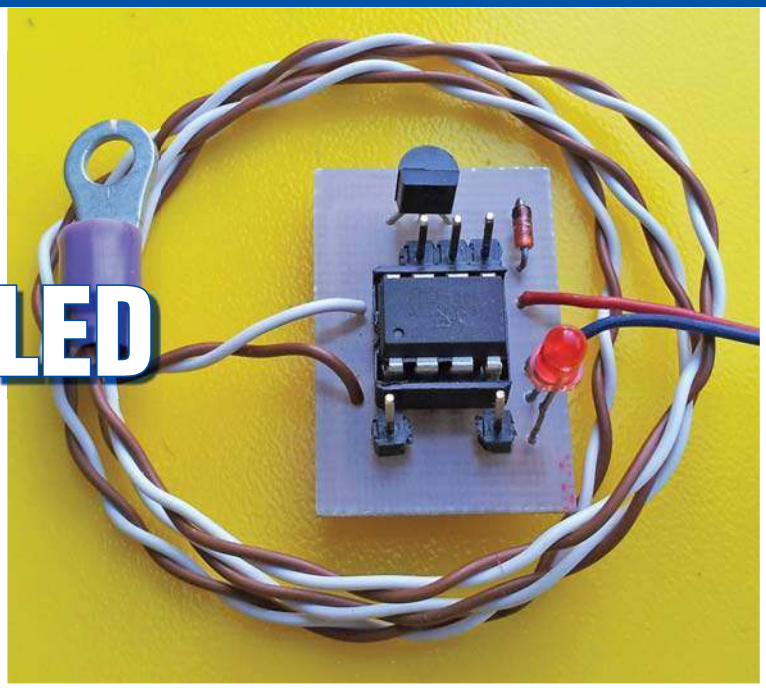
Ciąg dalszy na stronie 65

Rys. 2



eprasa.pl 6386cb8dc4

Z potrzeby chwili... Termometr z jedną diodą LED



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

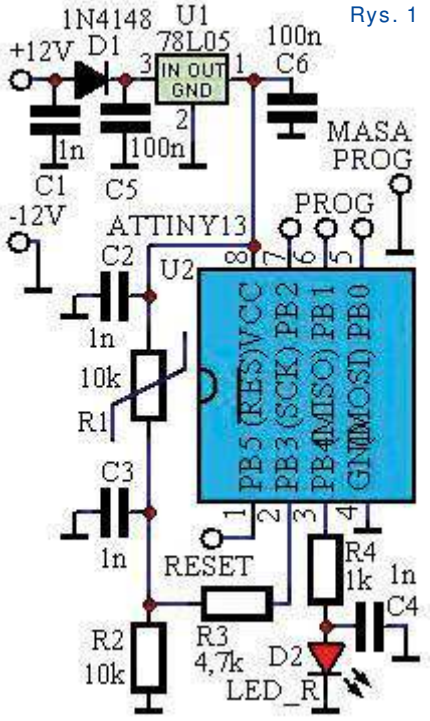
Przedstawiony układ dobrze pasuje do nowego działu. Powstał w gorące letnie dni ubiegłego roku w konkretnym celu, ale po małej modyfikacji w skalowaniu może mieć też inne zastosowanie. Ale o co chodzi z tym termometrem?

Nie, nie bójcie się, nie będzie on nadawał błyskami diody LED wartości temperatury alfabetem Morse'a ☺.

Jest to oczywiście możliwe, ale dziś bardzo już niepraktyczne…

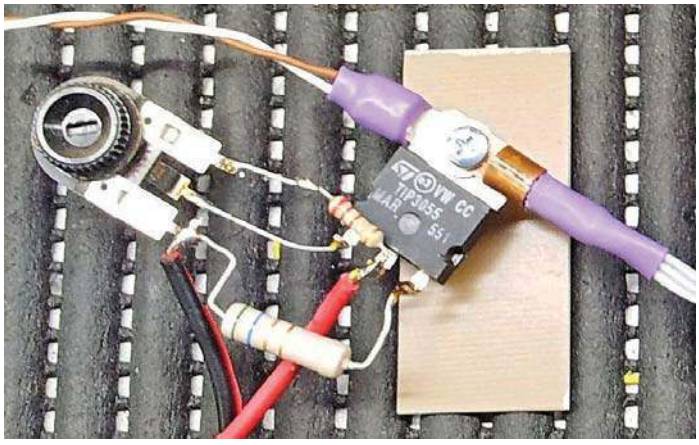
A ja potrzebowałem po prostu na szybko wykonać układ, który będzie sygnalizował przekroczenie pewnych progów temperatury na radiatorze w nadajniku radiowym. Dodatkowym utrudnieniem było to, że wynik miał być przekazywany przewodowo na odległość 18m. W tym zastosowaniu układ z DS18B20 niestety nie spisał się, ponieważ nie za bardzo lubi pracować w pobliżu anteny i nadajnika wielkiej częstotliwości pracującego impulsowo.

Rys. 1



Dlatego wkrótce powstał na płytce prototypowej model z termistorem i mikrokontrolerem ATtiny13. Sam schemat termometru pokazany na **rysunku 1** jest bardzo prosty. Oprócz procesora i stabilizatora 5V zawiera, jak widać, niewiele elementów. Kondensatory C1–C4 stanowią blokadę napięć wielkiej częstotliwości przed dostaniem się do procesora. W zwykłych zastosowaniach można je pominąć.

Ale jak to ma działać? Temperatura nie jest wartością elektryczną i w naszym przypadku zamieniamy ją na takową w zastosowanym dzielniku R1 i R2. Termistor R1 przykładowo ma w temperaturze 20 stopni rezystancję nominalną 10kΩ. Napięcie podane na nóżkę 2 (wejście przetwornika A/C) to połowa napięcia zasilającego (5V), czyli 2,5V. Możecie podłączyć woltomierz pomiędzy masą a nóżką 2 i sami sprawdzić. Jeżeli termistor NTC nagrzejemy, to jego rezystancja zmniejszy się i napięcie na nóżce 2 zacznie wzrastać. Program w procesorze w sposób ciągły przetwarza napięcie z dzielnika na postać liczbową, która z kolei porównywana jest w pętli programu (pomiędzy DO a LOOP) i steruje potem w odpowiedni sposób diodą LED.



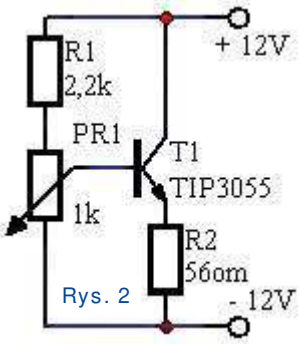
Oczywiście wcześniej założyłem sobie pewne progi temperatury: 40, 50, 60 i 70 stopni Celsjusza. No i wymyśliłem następujący sposób sygnalizacji:

Do 40 stopni dioda LED mrugać będzie pojedynczym impulsem. Powyżej 40 do 50 stopni są generowane podwójne impulsy. W zakresie 50 do 60 stopni po trzy impulsy. W następnym zakresie do 70 stopni są to cztery

eprasa.pl 6386cb8dc4

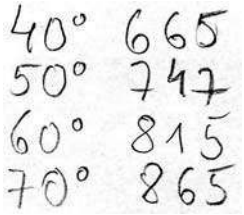
impulsy, a powyżej 70 stopni dioda LED miga długimi impulsami z krótką przerwą. Jak to wygląda w praktyce, obejrzeć można na filmach, które zamieszczone są w materiałach dodatkowych do tego artykułu, dostępnych w Elportalu.

W sumie niby wszystko jest proste, gorzej jednak było z samym wyskalowaniem tego termometru. Może pamiętacie z EdW 10/2018, jak skalowałem sterownik czajnika z termostatem?

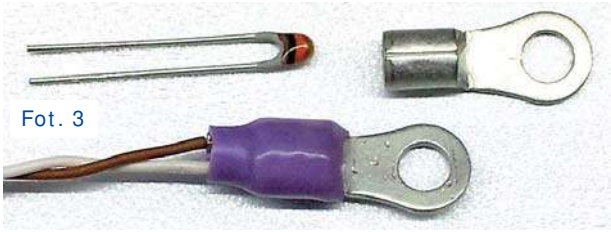


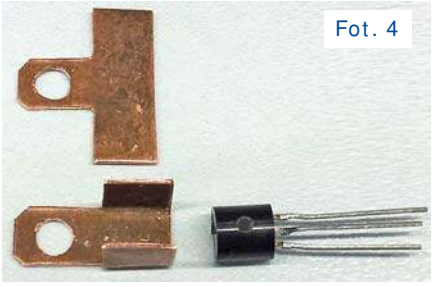
Rys. 2

Otóż postąpiłem teraz prawie identycznie z tym, że zamiast wody do grzania czujników użyłem tranzystora mocy w układzie pokazanym na **rysunku 2**. Zamiast fabrycznego termometru przy skalowaniu zastosowałem termometr z czujnikiem DS18B20. Żeby „wydobyć" z przetwornika A/C liczby odpowiadające progom temperaturowym, użyłem płytki z ATmega8 i programu „pomocniczego" od czajnika, zamieszczonego powtórnie również w materiałach dodatkowych. Okazuje się, że dobrze mieć pod ręką „dyżurną" płytkę, którą można z takim pomocniczym programem wykorzystać przy testowaniu czy skalowaniu przetworników A/C. Ja do tego celu mam w zapasie jedną z płytek, która powstała przy okazji wykonania prostownika automatycznego, który opisałem w EdW 10/2013. Termistor R1 umieściłem w miedzianej końcówce oczkowej, jak to pokazuje **fotografia 3**. Natomiast przetwornik DS18B20 zaciśnięty jest w wygiętej miedzianej blaszce z otworkiem, szczegóły widać na **fotografii 4 i 5**. Czujniki unieruchomiłem tam klejem typu „kropelka". Następnie czujniki pokryłem smarem przewodzącym ciepło i jedną śrubką M-3 przykręciłem do tranzystora.



Rys. 8

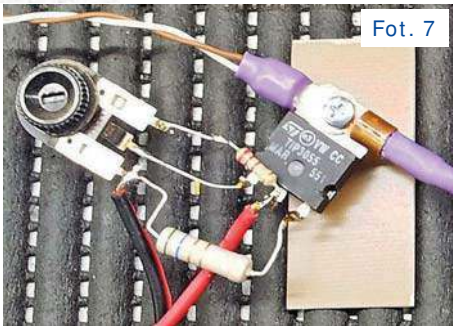

Fot. 3

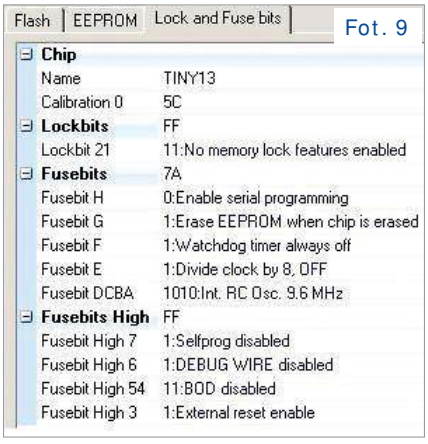

Fot. 4

Proces skalowania dobrze widać na **fotografii 6**, a układ „grzejący" w powiększeniu na **fotografii 7**. Regulując potencjometrem wielkość napięcia na bazie, zwiększamy lub zmniejszamy prąd płynący przez tranzystor, co skutkuje nagrzewaniem lub ochładzaniem miedzianej wkładki kolektorowej tranzystora, do której przykręcone są czujniki. Regulację należy wykonywać bardzo wolno z uwagi na różną bezwładność cieplną zastosowanych czujników.

Fot. 5

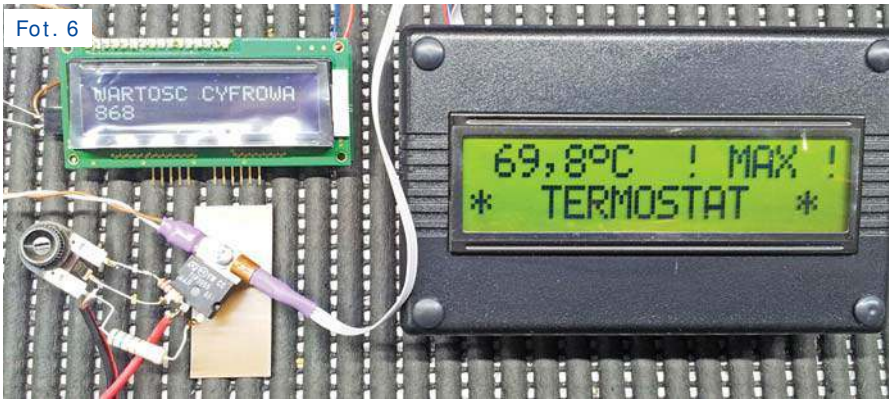
Założyłem przy tym wstępnie, że przetwornik w ATtiny13 będzie pracował identycznie jak w ATmega 8. Założenie okazało się w 100% słuszne, co potwierdziły testy po wprowadzeniu do warunków w programie liczb uzyskanych przy skalowaniu. A te wyszły takie, jak


Fot. 7


Fot. 9

Flash | EEPROM | Lock and Fuse bits

Chip	
Name	TINY13
Calibration 0	5C
Lockbits	FF
Lockbit 21	11:No memory lock features enabled
Fusebits	7A
Fusebit H	0:Enable serial programming
Fusebit G	1:Erase EEPROM when chip is erased
Fusebit F	1:Watchdog timer always off
Fusebit E	1:Divide clock by 8, OFF
Fusebit DCBA	1010:Int. RC Osc. 9.6 MHz
Fusebits High	FF
Fusebit High 7	1:Selfprog disabled
Fusebit High 6	1:DEBUG WIRE disabled
Fusebit High 54	11:BOD disabled
Fusebit High 3	1:External reset enable



Fot. 6

Wykaz elementów

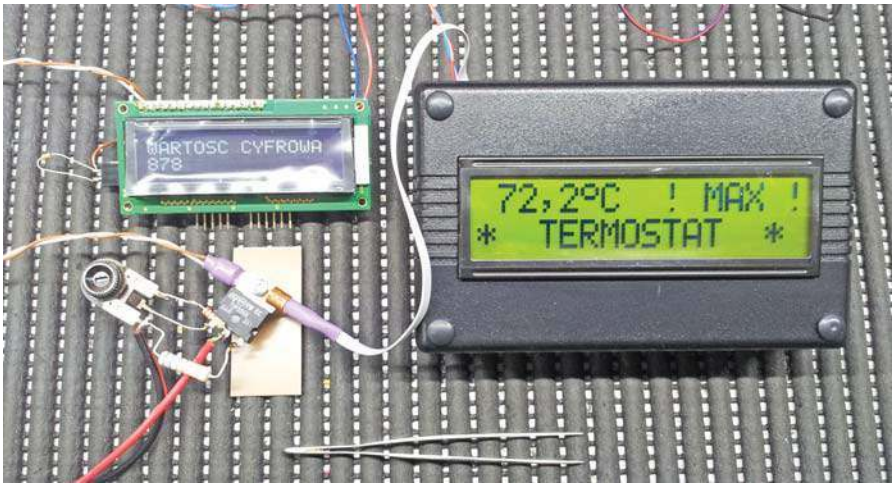
Sterownik:

U1 ..... stabilizator 78L05
U2 ..... procesor ATtiny13 (ATtiny13A)
D1 ..... dioda 1N4148
D2 ..... dioda LED czerwona
R1 ..... termistor 10k
R2 ..... rezystor 10kΩ SMD
R3 ..... rezystor 4,7kΩ SMD
R4 ..... rezystor 1kΩ SMD
C1-C4 ..... kondensator 1nF SMD
C5,C6 ..... kondensator 100nF SMD
podstawka do układu scalonego 8pin

Grzejnik:

T1 ..... tranzystor TIP3055 (BD249)
R1 ..... rezystor 2,2kΩ 0,25W
PR1 ..... potencjometr 1kΩ liniowy
R2 ..... rezystor 56Ω 1W

eprasa.pl 6386cb8dc4



na **rysunku 8**. Sam program napisany w BASCOM-ie wraz z opisami znajdziecie w materiałach dodatkowych. Trzeba pamiętać o ustawieniu fuse bitów w nowym procesorze według **fotografii 9**. Co do wykonania płytki, to technika zupełnie dowolna, frezowanie (fotografia tytułowa) na płytce uniwersalnej lub nawet w pająku. Ja akurat zastosowałem frezowanie i dużo elementów do montażu SMD o wielkości 0805, ale te o wielkości 1206 też się spokojnie zmieszczą. Oczywiście dioda D2, podłączona przewodami, normalnie znajduje się w odległości 18m od czujnika i samego układu.

A może zapytacie, co miałem na myśli, wspominając na początku o wykorzystaniu takiej koncepcji termometru w innych warunkach? Otóż można przykładowo zrobić sobie migający wskaźnik do samochodu, sygnalizujący temperaturę w pobliżu zera stopni. Albo przymocować czujnik do kaloryfera i dioda LED, sygnalizująca nadmierne obniżenie temperatury, przypomni o potrzebie uzupełnienia paliwa w kotle CO. No cóż, zależy to od inwencji i potrzeb, ja opisałem tu pomysł na moją „potrzebę chwili” ☺.

Piotr Świerczek
sp9egm@wp.pl

Ciąg dalszy ze strony 62

Zmontowana płytka widoczna jest na **fotografii 3**. Została ona zaprojektowana tak, aby zastąpić oryginalną płytkę chińskiej lampki rowerowej. Ale obudowę może stanowić też np. przezroczyste pudełko po dużych tictacach, do którego powinna się zmieścić płytka wraz z koszyczkiem na dwie baterie AAA.

Kilka słów dotyczących wyłącznika wstrząsowego. Można zastosować metalowy wyłącznik wstrząsowy z kulką, ale trzeba się wtedy liczyć ze stukami, które mogą być przezeń generowane.

Fot. 3

Dużo lepszym rozwiązaniem jest miniaturowy wyłącznik rtęciowy mający postać szklanej banieczki z kropelką rtęci wewnątrz. Taki czujnik (**fotografia 4**) pracuje bezgłośnie i dużo pewniej od tego z kulką.

Wyłącznik wstrząsowy należy wlutować od spodu płytki, jednak dopiero po zaprogramowaniu procesora, gdyż jego obecność mogłaby zakłócać proces programowania. Pin PB1 jest bowiem jednocześnie wejściem przerwania INT0 i programowania MISO. Aby zaprogramować procesor, należy wlutować się z programatorem w odpowiednie pady pozostawione w tym celu na płytce – widoczne na rysunku 2.

Fot. 4

Procesor w trybie uśpienia pobiera z baterii pojedyncze mikroampery prądu. Obudzony pobiera ok. 1mA, ale dopiero załączenie diod zwiększa pobór do ok. 20mA. Komplet nowych baterii powinien wystarczyć na 900 godzin jazdy w dzień lub 45 w nocy.

W Elportalu wśród materiałów dodatkowych do tego numeru zamieszczona jest dokumentacja płytki drukowanej oraz program dla procesora.

Sławomir Węgrzyn
bsw@poczta.onet.pl
www.bsw.cba.pl

Wykaz elementów

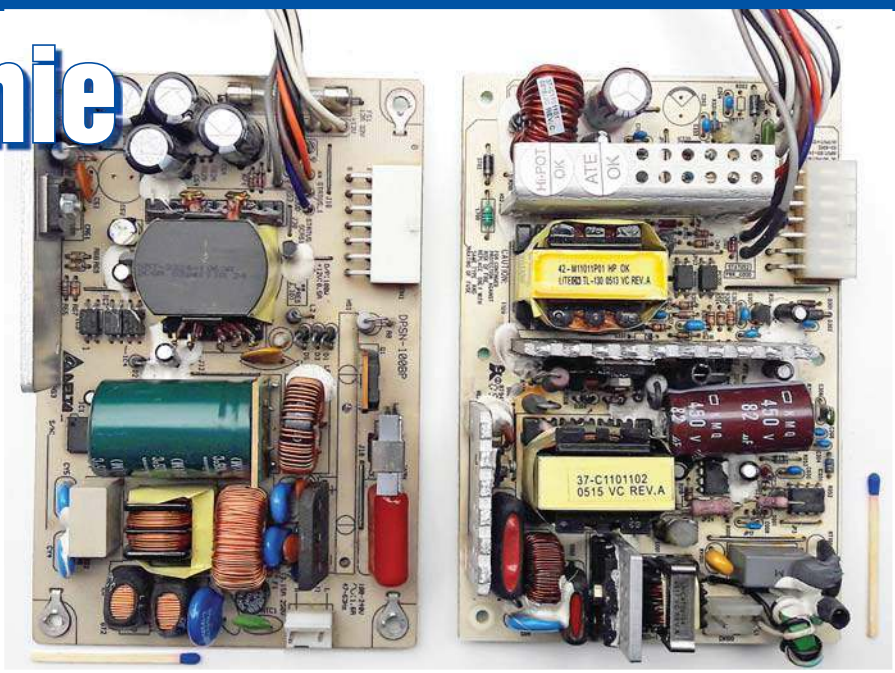
R1-R5	50Ω smd1206
R6	10kΩ smd1206
R7	100Ω smd1206
FR	fotorezystor 5-500kΩ
C1	100n smd0805
LED1-5	diody LED 5mm czerwone clear (mocne!)
T1	tranzystor BSS138
US	ATtiny13 w obudowie SOIC
PR	czujnik wstrząsowy rtęciowy lub metalowy

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w Sklepie AVT jako zestaw AVT3274

eprasa.pl 6386cb8dc4

Porównanie zasilaczy forward i flyback

część 1



Forward i flyback to najczęściej spotykane konfiguracje zasilaczy sieciowych z izolacją galwaniczną w zakresie średnich mocy. Każda z tych konfiguracji ma wrodzone wady i zalety. Wybór konfiguracji nie jest łatwy. W kilkuczęściowym artykule z cyklu „Odkrywamy schematy" przyglądamy się rozwiązaniom praktycznym zasilaczy obu konfiguracji o identycznych kluczowych parametrach: 12V, 8,5A. Daje to moc około 100W, co według podręczników jest graniczną wartością, kiedy trudno jednoznacznie przesądzić o zaletach jednej konfiguracji nad drugą. Przy wyższych mocach i/lub niskich napięciach wyjściowych wybierana jest konfiguracja forward. Przy niższych mocach i/lub mniejszych prądach wyjściowych (co jest jednoznaczne z wyższymi napięciami), a w szczególności gdy zasilacz ma wytwarzać wiele napięć, z reguły wybierana jest konfiguracja flyback. Dlaczego? Spróbujmy to przynajmniej częściowo zgłębić w artykule.

Jak widać na fotografii tytułowej, obie płytki zasilacza są tej samej wielkości, a pozostałe parametry, jak sprawność, *line*- i *load regulation*, także są podobne. Tak się dobrze składa, że oba zasilacze mają ten sam sterownik (układ scalony). Płytki poddane badaniom oznaczone są DPSN-100BP firmy **Delta** – flyback (**fotografia 1**) i PA-1101-1 firmy Liteon – forward (**fotografia 2**).

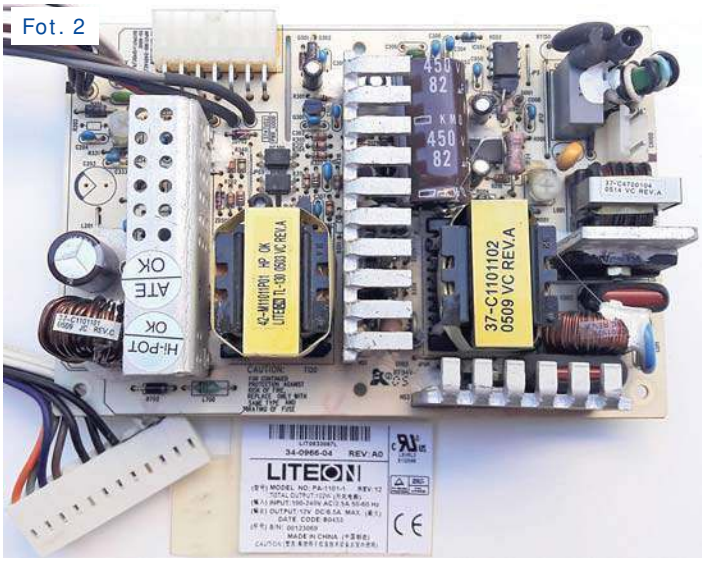
UC3842/3845

Układ UC3842 (także z końcówką 3, 4 i 5, o różnicach dalej) to jeden z niewielu układów zasługujących na miano – *ever green*, podobnie jak np. timer 555 lub wzmacniacz operacyjny 741. UC3842 nie jest młody, a mimo to spotykamy go często i choćby z tego względu warto przyjrzeć mu się bliżej. Nie będziemy omawiać szczegółów budowy. Jednak koniecznie trzeba przywołać jego istotne cechy. Sukces tej rodziny sterowników sprawił, że obecnie istnieje na rynku wiele układów scalonych pod innymi nazwami, w których rdzeniem jest właśnie 3842. Obudowane są one wieloma obwodami uszlachetniającymi, przede wszystkim obwodami zabezpieczeń, co sprawia, że przetwornica zawiera niewiele elementów dyskretnych, a liczba nóżek układu scalonego nie wzrosła. Tu należałoby przywołać bogatą rodzinę układów scalonych firmy ON-Semiconductor funkcjonującą pod oznaczeniami NCP1200 (12xx). Co zatem wyróżnia UC3842? Dominującą jego cechą jest elastyczność aplikacji.

Dla porządku jednak przypomnijmy zasadniczą różnicę między konfiguracjami forward i flyback. Forward to przetwornica przepustowa. Prąd płynie jednocześnie w uzwojeniu pierwotnym

Fot. 1

Fot. 2



eprasa.pl 6386cb8dc4

i wtórnym. Transformator nie magazynuje energii. Dla tego celu potrzebna jest oddzielna indukcyjność po stronie wtórnej zasilacza. Flyback nazywany jest przetwornicą dwutaktową. Można w niej bowiem wyróżnić dwa zasadnicze takty pracy. Takt magazynowania energii i takt jej przekazania do wyjścia. Kiedy prąd płynie w uzwojeniu pierwotnym, diody po stronie wtórnej blokują możliwość przepływu prądu w uzwojeniu/uzwojeniach wtórnych. Wyłączenie klucza powoduje odwrócenie napięć samoindukcji na wszystkich uzwojeniach i wtedy następuje faza przekazania energii do wyjścia. Ale to nie jest normalny transformator! Poprawniej należy go nazwać sprzężonymi magnetycznie cewkami. Tak to wygląda w największym skrócie. Do szczegółów dojdziemy, porównując oscylogramy, które autor zdjął z dwu płytek badanych zasilaczy. W tym miejscu autor zaleca przerwę i powrót do cyklu artykułów poświęconych przetwornicom indukcyjnym autorstwa P. Piotra Góreckiego. W szczególności do części 12 i 13 (EdW 2017/11 i 2017/12) oraz do cz. 16, 17 i 18 (EdW 2018/04 , 2018/05 i 2018/06).

A teraz wymienimy w skrócie istotne cechy sterownika UC3842 (warto zajrzeć do karty katalogowej): pracuje on ze stałą częstotliwością kluczowania, wyznaczoną przez wewnętrzny oscylator. Jest ona jednak zewnętrznie programowana wartością rezystora i kondensatora. W układzie scalonym zawarte jest skompensowane termicznie źródło napięcia odniesienia, wzmacniacz błędu, komparator PWM i wszystkie obwody niezbędne do pracy drivera przetwornicy w trybie *current mode*. Stopień wyjściowy może sterować zarówno tranzystorem bipolarnym, jak i MOSFET-em. Jest on wykonany jako stopień *totem-pole* ze zdolnościami prądowymi pozwalającymi na szybkie przeładowanie pojemności bramki nawet dużych MOSFET-ów.

Różnice między UC3842, 3843, 3844 i 3845 nie są istotne dla sposobu pracy sterownika i wykonanej na jego bazie przetwornicy. UC3842/3844 mają progi zabezpieczeń UVLO 10V i 16V, 3843 i 3845 odpowiednio 7,9V i 8,5V (w szczególności znacznie mniejszą histerezę napięcia zasilania). Z kolei 3842/3843 mogą pracować z wypełnieniem PWM bliskim 100%, a 3844 i 3845 mają ograniczenie PWM na poziomie 50%.

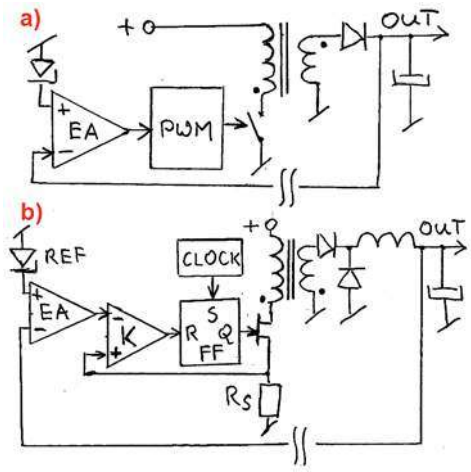
W tym miejscu warto zrobić kolejny przerywnik i wymienić istotne cechy trybu *current mode*, gdyż to jest cecha kluczowa dla 3842.

Jakie są różnice między trybami *voltage mode* i *current mode*? Oba regulują w oparciu o modulację PWM, czyli w sumie czas włączenia klucza. To cecha wspólna. A różnice? Porównanie obu trybów (idei pracy przetwornic) pokazuje **rysunek 1a i b**. Najkrócej można to opisać jednym zdaniem. W trybie napięciowym błąd (różnica między wartością zadaną napięcia wyjściowego zasilacza a jego wartością aktualną) bezpośrednio ma przełożenie na PWM pracy klucza tak, aby skasować (zmniejszyć) ten błąd. Natomiast w trybie *current mode* wzmacniacz błędu nie kontroluje bezpośrednio komparatora PWM. Wyznacza on poziom, do którego pozwoli narosnąć prądowi klucza i indukcyjności. Współczynnik wypełnienia wyznacza tu wewnętrzna pętla prądowa. Skutek jest wprawdzie ten sam, lecz osiągnięty w inny sposób, a wpływ wzmacniacza błędu na czas włączenia klucza jest pośredni. Na rysunku 1 tryb *voltage mode* zobrazowano w postaci przetwornicy flyback, a *current mode* jako forward. Oczywiście te tryby pracy nie są przypisane do konfiguracji zasilacza.

Należy się domyślać, że tryb prądowy ma jakieś zalety względem starszego i prostszego trybu napięciowego *voltage mode*. Tam jedna pętla, tu dwie pętle *sprzężenia zwrotnego*, jak mówimy w żargonie: *feedbacku*. Już z jedną pętlą mamy dość problemów. Jaka to zaleta?

Głębsza analiza ujawnia, że charakterystyka ujemnego sprzężenia zwrotnego upraszcza się. A ze sprzężeniem zwrotnym jest jeden odwieczny problem. Chodzi o to, aby układ pozostał stabilny oraz aby pasmo było jak najszersze, bo wtedy jest dobra dynamika, czyli szybka reakcja układu na zmiany obciążenia i/lub napięcia wejściowego. Odkąd wymyślono ideę ujemnego sprzężenia zwrotnego (historia jest też ciekawa, bo idea była początkowo przyjęta, jakby ktoś chciał opatentować perpetuum mobile), właściwie nic się nie zmieniło. Ciągła walka z opóźnieniami, które mogą zamienić ujemne sprzężenie zwrotne w dodatnie. A wtedy układ zamieni się w oscylator/generator. A tego nie chcemy. Co więcej, chcemy, aby pętla reagowała szybko i nie tylko bez oscylacji, ale i bez tendencji do oscylacji, bez przeregulowań i tętnień. Problem jest w tym miejscu tylko zasygnalizowany. A Czytelnik powinien teraz zapytać, jaka w takim razie jest zaleta, korzyść z prądowego trybu pracy? Odpowiedź nie będzie w pełni satysfakcjonująca, ale za to krótka: z charakterystyki zamkniętego układu regulacji wypada jeden biegun. A to już dużo i istotna korzyść. Biegun zawsze można sobie wyobrażać jako człon RC w obwodzie zamkniętej pętli. A człon taki przy dużych częstotliwościach może wnieść opóźnienie fazy do 90°, a nawet na częstotliwości bieguna jest to niemało, bo 45 stopni. Między czystym sprzężeniem ujemnym a dodatnim dysponujemy całkowitym przesunięciem fazowym wszystkich obwodów pętli równym 180°, a margines fazy 30–40 stopni kątowych jest pożądany lub wręcz wymagany.

Rys. 1



Dla porządku należy dopowiedzieć jeszcze jedną rzecz. Tryb prądowy, w jakim pracuje sterownik przetwornicy 3842, to tzw. *peak current mode*. Reaguje na szczytowy prąd, czyli maksymalną wartość prądu w indukcyjności. Bardziej pożądana byłaby kontrola wartości średniej, nie maksymalnej. Dlatego tryb *peak current mode* jest uważany za ułomny względem *average current mode*. Wartość szczytowa jest bliższa średniej, gdy tętnienia, czyli zakres zmian prądu w indukcyjności jest mniejszy. A tak jest wtedy, gdy układ pracuje w trybie przewodzenia ciągłego CCM. W trybie nieciągłym DCM (Discontinuous Conduction Mode) przez część czasu prąd indukcyjności spada do zera. W głębokim trybie DCM różnica wartości szczytowej względem średniej jest znaczna. Jednak sam fakt pracy przetwornicy w DCM lub CCM także rzutuje na charakterystykę zamkniętej pętli regulacji. CCM wnosi do charakterystyki dodatkowe zero!

Dodatkowe zero… to chyba dobrze? Zero jest zwykle zbawienne. Nie lubimy biegunów! A zerem można skasować biegun! Tak, lecz to nie jest „normalne zero”. Pojawia

eprasa.pl 6386cb8dc4

się w charakterystyce tzw. RHP-zero (Right-Half-Plane Zero). To zero leżące na prawej półpłaszczyźnie (zespolonej). Zero, które nie wyprzedza, lecz opóźnia fazę. Zero, które nie przesądza o niestabilności tak jak bieguny, lecz RHP zero jest, oględnie mówiąc – kłopotliwe.

Wystarczy. Nie rozwijamy tych problemów, ale należy mieć świadomość ich istnienia. Z całą pewnością doczekamy się na łamach EdW opracowań wyjaśniających te zagadnienia. Problem w tym, że trudno to zrobić, nie wspomagając się skomplikowanym aparatem matematycznym. A żeby nie pozostawić luk w rozumowaniu, należałoby wyjaśnić, co to są zera i bieguny. A jeśli już powiemy, że to miejsca zerowe wielomianów, powstanie kolejna luka do wyjaśnienia. Skąd wzięło się równanie algebraiczne, jeśli układ regulacji i jego pętlę należy opisać równaniem różniczkowym. Widać, że jeśli nie sięgniemy do sedna sprawy, to pojawi się więcej wątpliwości aniżeli wyjaśnienia. W tym miejscu autor apelowałby do Czytelników: ***czy należy na łamach EdW omawiać te trudne problemy?*** A jeśli tak, to nikt nie zrobi tego lepiej niż Piotr Górecki. I to zdanie należy traktować jako pierwszy głos (autora artykułu) – jestem za!

Wracamy do głównego tematu. Mieliśmy wymienić zalety trybu *current mode*, w którym pracują obie porównywane przetwornice. Wymieniliśmy jedną, i jak się okazuje, wątpliwą! Oto kolejne:

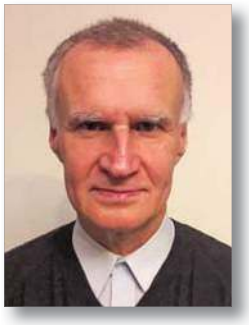
W układach regulacji znana jest technika wspomagania sprzężenia zwrotnego poprzez tzw. *feed-forward*. Kojarzy się poprawnie: pierwszy reguluje – do tyłu, drugi – do przodu. A tu… *feed-forward* od napięcia wejściowego – jak znalazł! O co chodzi?

Zasilacz napięcia stałego z pętlą regulacji ma reagować na wszystkie czynniki, mogące wpłynąć na wartość tego napięcia. W szczególności na prąd obciążenia i napięcie wejściowe. Wartość napięcia *wyjściowego* zasilacza wyznaczona jest dwoma opornikami i jakimś napięciem odniesienia (w najprostszym przypadku – diody Zenera). Lecz *feed-forward* jest bardzo pożądany jako taki sprytny, niejako wyprzedzający sposób kompensacji czynnika zakłócającego, by układ nie musiał czekać, aż zareaguje pętla sprzężenia zwrotnego. Kiedy zmieni się napięcie *wyjściowe* U_{WY}, powstanie błąd, który z kolei wymusi zmianę współczynnika PWM i powrót do zadanej wartości napięcia wyjściowego. Ale spójrzmy, co się dzieje, gdy skokowej zmianie ulegnie napięcie *wejściowe* przetwornicy. Przy wyższym U_{WE} zapewne będzie potrzebny krótszy czas włączenia klucza, mniejsza wartość współczynnika PWM. Sprzężenie zwrotne to załatwi. Jeśli jednak układ pracuje tak, jak pokazano na rysunku 1b, to wyższa wartość U_{WE} natychmiast spowoduje większą stromość narostu prądu w indukcyjności. Skoro wewnętrzna pętla reaguje na szczytową wartość tego prądu, zostanie ona osiągnięta w krótszym czasie, bez potrzeby reakcji głównej pętli zewnętrznej. I tak cecha bardzo pożądana zostaje osiągnięta za darmo: układ pracujący w trybie *current mode* będzie miał lepszy współczynnik *line-regulation* aniżeli zasilacz typu *voltage mode*.

Kolejną zaletą układu pracującego wg idei *current mode* jest prosta implementacja ograniczenia prądowego klucza reagującego w pojedynczym cyklu kluczowania. Wystarczy od góry ograniczyć napięcie wzmacniacza błędu pętli zewnętrznej. Pewne ograniczenie prądowe tego typu pozwala w szczególności na projekt bez zapasu parametrów transformatora przetwornicy.

Kolejna zaleta trybu prądowego jest mniej oczywista. Przy gwałtownych i dużych zmianach obciążenia zasilacza nie pomoże nawet stosunkowo szybka pętla regulacji. O przystosowaniu się układu do nowych warunków pracy decyduje *slew rate* prądu w indukcyjności, a wzmacniacz błędu się... chwilowo nasyca. Problem jest łatwiejszy do okiełznania w konfiguracji *current mode*. Na tym nie koniec. W zasilaczach niskich napięć i bardzo dużych prądów stosuje się obwody pracujące równolegle. W konfiguracji *current mode* jest to możliwe, w konfiguracji napięciowej – co najmniej bardzo trudne do osiągnięcia. To wszystko sprawia, że tryb *voltage mode* spotykamy przede wszystkim w rozwiązaniach bardzo prostych i tanich. Większość zasilaczy pracuje w trybie *current mode*. Albo też, dodajmy dla porządku – budowane są jako przetwornice rezonansowe. Ale to zupełnie inna bajka.

Jeżeli wymieniamy zalety, to należy postępować uczciwie i powiedzieć też o wadach lub co najmniej konsekwencjach, a rozbudowa układu nie jest jedyną. Okazuje się, że układowi pracującemu w trybie *current mode* ze współczynnikiem wypełnienia powyżej 50% grozi niestabilność! Tak, ale jest to specyficzny typ niestabilności (tzw. *subharmonic oscillation* i podkreślmy, dotyczy wewnętrznej pętli prądowej), na którą znaleziono proste lekarstwo.



W drugiej części artykułu będziemy przyglądać się już konkretnemu rozwiązaniu zasilaczy.

Karol Świerc
rtv@silnet.pl

R E K L A M A

eprasa.pl 6386cb8dc4

ORNO®

OR-AB-MH-3005

SYSTEM ALARMOWY BEZPRZEWODOWY Z MODUŁEM GSM

- ⇨ wbudowany moduł GSM
- ⇨ duża odporność na zakłócenia i mały stopień błędnych alarmów
- ⇨ powiadomienia SMS lub wiadomością głosową
- ⇨ learning system (automatyczna konfiguracja dodatkowych bezprzewodowych akcesoriów)
- ⇨ możliwość zaprogramowania 3 numerów telefonicznych
- ⇨ zasilanie bateryjne
- ⇨ częstotliwość: 868 MHz
- ⇨ zasięg w terenie otwartym: 80 m

GSM

215 zł

OR-AB-MH-3005SZ

Syrena zewnętrzna bezprzewodowa do alarmów MH

- ⇨ zasilanie baterią litową
- ⇨ zabezpieczenie przed otwarciem i oderwaniem (antysabotaż)
- ⇨ głośność: 130 dB
- ⇨ stopień ochrony: IP65

179 zł

OR-AB-MH-3005CR

Czujnik ruchu bezprzewodowy MH

- ⇨ learning system (automatyczna konfiguracja)
- ⇨ możliwość rozbudowy do 6 czujników ruchu
- ⇨ zasięg detekcji ruchu: 10m

90 zł

OR-AB-MH-3005CM

Czujnik magnetyczny bezprzewodowy MH

- ⇨ learning system (automatyczna konfiguracja)
- ⇨ do zastosowania na oknach lub drzwiach

39 zł

OR-AB-MH-3005PB

Pilot zdalnego sterowania MH

- ⇨ learning system (automatyczna konfiguracja)
- ⇨ możliwość rozbudowy do 5 pilotów

39 zł

OR-PRE-409

ELEKTRONICZNY PROGRAMATOR CZASOWY

- ⇨ zasilanie: ~230V, 50/60 Hz
- ⇨ maksymalne obciążenie: 3680W/16A
- ⇨ 16 programów czasowych
- ⇨ funkcja czasu letniego i zimowego
- ⇨ niewielkie wymiary

35 zł

AVT sklep sklep.avt.pl

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

eprasa.pl 6386cb8dc4

Magnetofon taśmowy (szpulowy)

Trochę historii – część 2

W pierwszej części artykułu podane były informacje o pierwszych próbach magnetycznego zapisu dźwięku.

Choć wcześnie wynaleziono taśmę z podłożem z tworzywa sztucznego, na początku lat 30. ubiegłego wieku wiele firm nadal pracowało nad ulepszeniem drutu lub taśmy stalowej jako nośnika magnetycznego. Zaowocowało to wyprodukowaniem specjalnych stopów żelaza z dodatkiem niklu, miedzi, kobaltu, aluminium i wanadu. Takie nowoczesne stopy odznaczały się dużą koercją, co pozwalało zmniejszyć prędkość przesuwu oraz średnicę drutu. Mimo tych ulepszeń magnetofony z nośnikiem w postaci drutu zdawały egzamin głównie jako dyktafony. Nagrywanie muzyki nadal wymagało stosowania dużych prędkości przesuwu, więc wysiłek większości naukowców skoncentrował się głównie na stworzeniu taśm z podłożem plastikowym.

Bardzo poważny problem stanowiły elektromagnesy do nagrywania, gdyż te używane początkowo o rdzeniu otwartym miały duże pole rozproszenia, więc tylko część energii powodowała zapis na drucie. Dopiero później zaczęto stosować elektromagnesy o specjalnym kształcie, jak na rysunku 2. Przełomem w konstrukcji elektromagnesów do nagrywania i odtwarzania dźwięku okazało się skonstruowanie w roku 1932 przez E. Schüllera i E. Mayera głowicy z rdzeniem pierścieniowym i wąską szczeliną.

Za pomocą tej głowicy dokonali oni dość dobrego zapisu na cienkiej taśmie stalowej o szerokości 3mm z podkładem prądu stałego. Głowicę pierścieniową Schüller jeszcze udoskonalił w roku 1935, wprowadzając tylną szczelinę i mocno zmniejszając szczelinę roboczą – **rysunek 3**. Ten typ głowicy w niezmienionej formie jest stosowany do dziś w magnetofonach wysokiej klasy.

W roku 1921 Amerykanie W.L. Carlson i C. Carpenter wpadli na pomysł zastosowania przy zapisie prądu o częstotliwości dużo większej niż częstotliwość akustyczna (początkowo było to 30kHz) jako prądu podkładu. Wcześniej było to niemożliwe z tego względu, że nie znano jeszcze generatorów wysokiej częstotliwości.

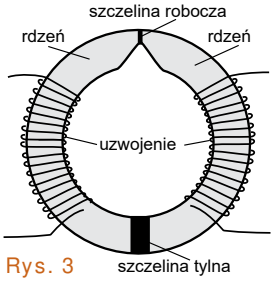
Generator lampowy został wynaleziony przez amerykańskiego fizyka Edwina H. Armstronga w roku 1913, a opracowany do praktycznego wykorzystania rok później przez niemieckiego fizyka Aleksandra Meissnera. Praktyczne wykorzystanie, zarówno generatora, jak i wzmacniaczy lampowych było możliwe dopiero po roku 1916, gdy zostały udoskonalone lampy elektronowe. Dalsze prace nad zastosowanie prądu w.cz. jako podkładu były prowadzone w firmie Bell Telephone. Zastosowanie głowicy pierścieniowej oraz prądu podkładu o częstotliwości 30kHz bardzo poprawiło jakość zapisu oraz mocno zmniejszyło szumy.

Nad stosowaniem zapisu z podkładem prądu zmiennego w.cz. pracowali również japońscy fizycy i elektrotechnicy, tacy jak K. Nagai, S. Sasaki, O. Nishima i K. Endo. Dużą ich zasługą jest udowodnienie, że tylko zapis z podkładem prądu o wysokiej częstotliwości gwarantuje wysoką jakość. Ich prace skoncentrowały się jednak na stosowaniu jako nośnika magnetycznego taśm ze specjalnej stali stopowej, co okazało się ślepym zaułkiem.

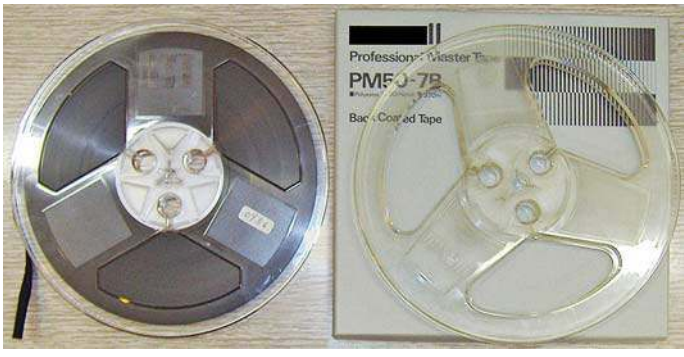
Magnetofony, a właściwie dyktafony, stosujące drut lub taśmę stalową, nadawały się do pracy tylko jako dyktafony z powodu stosunkowo wąskiego pasma częstotliwości oraz szumów, które choć zostały mocno ograniczone, to jednak były słyszalne. Najwięcej udoskonaleń w dyktafonach wprowadził wspomniany wcześniej Curt Stille, który nie tylko ograniczył prędkość przesuwu poniżej 1m/s, ale też bardzo poprawił jakość zapisu. Stille produkował dyktafony o tak dobrych parametrach, że jeszcze w latach 40. były używane w niektórych firmach i wytwórniach filmowych. Mimo tak ulepszonego zapisu na nośnikach stalowych, coraz więcej naukowców starało się opracować taśmę z nośnikiem magnetycznym o podłożu plastikowym. Najbardziej zaawansowane prace w tej dziedzinie prowadzono w Niemczech i w Ameryce. Produkowane do tej pory taśmy Pfleumera i O. Neila miały niezbyt równą powierzchnię czynną z powodu niezbyt doskonałej masy składającej się z opiłków i niedoskonałego jeszcze kleju wiążącego ją do podłoża. Powodowało to szumy i nie zawsze równomierny zapis. Coraz większą uwagę zaczęto przykładać do uzyskania dużej twardości oraz gładkości warstwy czynnej. W roku 1932 firma BASF wyprodukowała taśmę o podłożu ze sztucznego tworzywa umożliwiającą dokonanie nagrań wysokiej jakości.

Największe zasługi w udoskonalaniu i produkcji taśm o podłożu plastikowym miała firma AEG, z którą współpracował F. Pfleumer. AEG pierwsza wprowadziła jako nośnik magnetyczny syntetyczny tlenek żelazowo-żelazawy, zwany sztucznym magnetytem oraz tlenki żelazowe. Firma produkowała coraz lepsze taśmy, lecz do końca II wojny cała produkcja była utrzymywana w tajemnicy.

Śmiało można powiedzieć, że AEG przyczyniła się do szybkiego rozwo-



Rys. 3



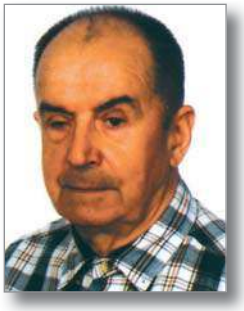
eprasa.pl 6386cb8dc4

ju techniki magnetofonowej w obecnym kształcie. Dodatkowym ulepszeniem było wynalezienie w roku 1939 dwuścieżkowego nagrywania na taśmie o szerokości 6,5mm. Zapis taki był możliwy dzięki zastosowaniu głowicy o wąskiej, trzymilimetrowej powierzchni styku z taśmą.

W tym samym roku niemiecki inżynier Walter Weber, który również pracował nad udoskonaleniem zapisu magnetycznego, postanowił zastosować metodę z podkładem prądu zmiennego w.cz. zamiast prądu stałego. Dwa lata później przy współpracy H.J. Braumühlena opracował i skonstruował magnetofon stosowany z niewielkimi zmianami i ulepszeniami do chwili obecnej.

Po klęsce Niemiec, w 1944 r. Amerykanie zdobyli pierwszy magnetofon, a później następne, oraz dokumentację. Było to urządzenie duże i skomplikowane, o prędkości przesuwu 77cm/s, zaczęto więc pracować nad jego udoskonaleniem. Nowa technika pozwoliła na zmniejszenie wymiarów silnika, mechanizmu przesuwu oraz układu lampowego. Nad tym samym problemem pracowano również w Anglii, Francji i ZSRR, dlatego kilka lat po wojnie magnetofon stawał się coraz bardziej dostępny dla zwykłego człowieka. W tej dziedzinie Niemcy nadal były w czołówce.

W roku 1947 amerykański konstruktor wynalazł taśmę o nazwie Scotch, która pozwalała na zapis całego pasma akustycznego przy prędkości 19cm/s. Dalsze prace nad ulepszaniem taśm magnetofonowych zaowocowały wyprodukowaniem taśm dostosowanych do przesuwu 9,5 i 4,75cm/s. Wraz z zastosowaniem prądu w.cz. jako podkładu zaczęto go też stosować do kasowania zapisu, co pozwoliło całkowicie wyeliminować szumy, jakie zostawały po kasowaniu stałym polem magnetycznym. Ciekawy jest fakt, że Japończycy, którzy mocno rozpropagowali stosowanie prądu w.cz. jako podkładu, w popularnych magnetofonach do kasowania stosowali magnes trwały.



W latach 50. ubiegłego wieku były jeszcze produkowane małe przenośne magnetofony reporterskie z zapisem na drucie, przeznaczone do nagrywania krótkich, 7–10-minutowych reportaży. Kolega, który często jeździł do Niemiec jeszcze w latach 60., spotykał tam magnetofony z zapisem na drucie.

W roku 1969 udało mi się kupić mały szpulowy magnetofon reporterski produkcji japońskiej. Miał on szpule z taśmą, na której można było dokonać 2 × 20-minutowych zapisów. Magnetofon mieścił się w kieszeni, a maleńki mikrofon można było włożyć do kieszonki koszuli lub przypiąć do krawata. Nie miałem do niego instrukcji, ale prawdopodobnie miał zapis z podkładem prądu stałego, gdyż nagrania zawsze miały trochę szumu.

Przy opracowaniu tego artykułu pomocną okazała się książka Romana Wajdowicza *Maszyny mówiące*.

Jerzy Szymański
j.szymanski@wp.eu

Ciąg dalszy ze strony 11

Mam nadzieję, że nie jestem jedyną osobą, która chciałaby takiego morfologicznego omówienia praktycznie działającej przetwornicy indukcyjnej.
Czy my, czytelnicy, możemy liczyć na to, że ukaże się cykl artykułów o jakiejś przetwornicy działającej w praktyce, podobny do tego sprzed kilku lat o zasilaczu linowym?

Pozdrawiam cały Zespół Redakcyjny EdW.
Andrzej Adamczyk

Na razie, w tym numerze zamieszczona jest pierwsza część artykułu, przedstawiającego porównanie fabrycznych realizacji przetwornic flyback i forward.

Dzień dobry,
jestem w miarę stałym czytelnikiem EdW od 1996 roku. Nawet kilka razy miałem prenumeratę, którą dostałem od narzeczonej w prezencie na gwiazdkę. Prywatnie jestem właścicielem małej firmy projektującej urządzenia i moduły mikroprocesorowe oraz oprogramowanie embedded. Czytałem ostatnio w EdW cykl w miarę dobrych artykułów o naprawie sprzętu elektronicznego (...)
Osobiście od wielu lat doskonale opanowałem samodzielną naprawę zmywarek Bosch / Siemens, do tego stopnia, że serwisuję te urządzenia wszystkim znajomym, sąsiadom i rodzinie, doradzam, jaką kupić, jaką nie, znam się też na sprzęcie używanym, który często jest wytrzymalszy niż nowy ze sklepu. Nie robię tego dla zysku, tylko raczej dla odpoczynku od projektowania elektroniki.
Każdy człowiek teraz ma w domu zmywarkę, duża ich część to właśnie niemieckie urządzenia, uchodzące za bardzo trwałe... Mógłbym podzielić się swoją wiedzą oraz doświadczeniem zbieranymi przez wiele lat i pomóc Czytelnikom w naprawianiu zmywarek, ku uciesze ich żon lub dziewczyn.
Czy redakcja byłaby zainteresowana artykułem do jednego lub dwóch numerów EdW traktującym o tym, jak ożywić zmywarkę? Z mojego doświadczenia: udaje mi się uratować 90% sprzętu, który trafia do moich rąk.
Mógłbym napisać artykuł, jak naprawiać sterowniki – moduły sterujące do zmywarek, jak sprawdzać części typu pompy, grzałki, czujniki, hydraulikę wewnątrz zmywarki, wymiennik ciepła, skąd brać części zamienne, jak regenerować pompy, jak diagnozować usterki itp.
Mam dużo zdjęć z moich napraw, całą wiedzę mam spisaną w notatkach. Mógłbym to trochę ogarnąć i stworzyć ciekawy artykuł. Wytyczne, jak pisać do EdW, znam.
Proszę o odpowiedź

Pozdrawiam, uszanowanie
Jacek Wójcik, Wrocław

Bardzo chętnie przedstawimy w EdW kolejne materiały dotyczące serwisu! Zresztą na pewno przydałoby się ogólne przedstawienie budowy i działania zmywarki z naciskiem na elektronikę: jakie bloki/zespoły są w zmywarce. Temat jest obszerny, więc można przypuszczać, że nie zamknie się w dwóch numerach, tylko będzie to dłuższy cykl.

Upominki za listy do Poczty otrzymują w tym miesiącu:
Piotr Gałka, **Krzysztof Kawa** oraz **Andrzej Adamczyk**.

eprasa.pl 6386cb8dc4

Jak to działa

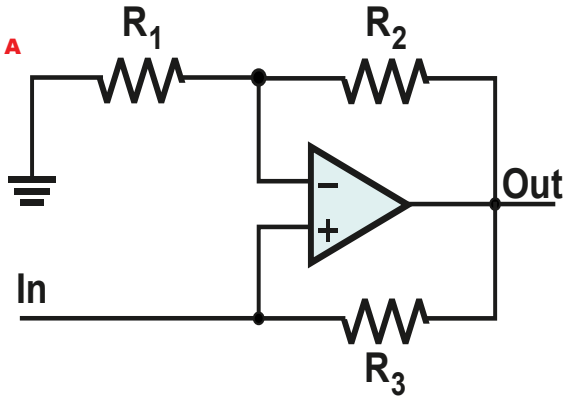
Na **rysunku A** przedstawiony jest prosty schemat z jednym wzmacniaczem operacyjnym.

Jak zwykle zadanie konkursowe polega na rozszyfrowaniu:

Jak działa i do czego służy taki układ?

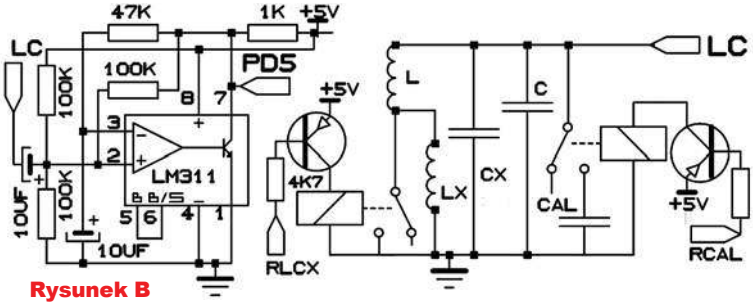
Odpowiedzi, koniecznie oznaczone dopiskiem **Jak3**, należy nadsyłać w terminie 45 dni od ukazania się tego numeru EdW. Nagrodami w konkursie będą 3 kity AVT

Rysunek A



Rozwiązanie zadania *Jak to działa* z EdW 11/2019

W numerze 11/2019 przedstawiony był, pokazany na **rysunku B**, niezbyt skomplikowany układ elektroniczny, a właściwie tylko część większego schematu.



Rysunek B

Jest to... ***fragment schematu precyzyjnego mikroprocesorowego miernika indukcyjności oraz pojemności***.

Można też stwierdzić, że jest to ***przystawka do częstościomierza lub mikroprocesora, przeznaczona do precyzyjnego pomiaru indukcyjności i pojemności***.

Nie wgłębiając się w szczegóły, trzeba powiedzieć, że komparator LM311 jest w tym układzie generatorem przebiegu prostokątnego. Częstotliwość tego generatora jest wyznaczona przez równoległy obwód rezonansowy LC dołączony do końcówki oznaczonej LC.

Wszyscy uczestnicy konkursu prawidłowo odpowiedzieli, że chodzi o miernik pojemności i indukcyjności, wykorzystujący pomiar częstotliwości rezonansowej obwodu LC. Na to wskazują zresztą zamieszczone na schemacie opisy elementów: ***LX***, ***CX***.

Część uczestników odnotowała też obecność oznaczenia ***CAL***, które słusznie skojarzyła z kalibracją. Rozwiązania konkursowe były prawidłowe, ale niestety, tylko nieliczni uczestnicy mieli jasny obraz sytuacji, a co najważniejsze, zalet takiego miernika i specyficznego sposobu pomiaru. Jeden z Kolegów zastanawiał się, dlaczego w obwodzie rezonansowym są dwie cewki i aż trzy kondensatory.

Jeden ze stałych i dociekliwych uczestników po analizie schematu i przeszukaniu Internetu znalazł pełny schemat miernika LC z procesorem PIC (autor: Phil Rice VK3BHR) i przysłał szerszy opis: *(...) Przyrząd mierzy trzy częstotliwości:*

1. Częstotliwość uzyskaną przy użyciu wbudowanych elementów LC.

2. Częstotliwość po dołączeniu kondensatora wzorcowego 1000pF ± 1%.

3. Częstotliwość po dołączeniu nieznanej cewki lub kondensatora i odłączeniu kondensatora wzorcowego.

(...) W mikroprocesorze (...) wprowadzony program wylicza, na podstawie trzech częstotliwości i wartości kondensatora kalibracyjnego, wartość L lub C. (...) Cykl pomiarowy opiszę w oparciu o schemat z zadania. Przy pomiarze pojemności cykl ten zaczyna się od podłączenia do masy końcówki cewki L przez przekaźnik. Kondensator kalibracyjny jest odłączony. Generator oscyluje z podstawową częstotliwością 550kHz. Następnie drugi przekaźnik włącza kondensator kalibracyjny, częstotliwość spada do 394kHz. W trzecim kroku odłączany jest kondensator kalibracyjny i wstawiany do pomiaru kondensator Cx. Przy pomiarze indukcyjności pierwsze dwa kroki są identyczne, a w ostatnim przekaźnik odłącza od masy końcówkę cewki wbudowanej i włącza szeregowo z nią cewkę mierzoną oraz odłącza kondensator kalibracyjny. (...)

Rozwiązanie tego zadania miało zawierać obszerne omówienie nie tylko zasady działania oraz jej bardzo ważnych zalet, ale też sposobów praktycznej realizacji tego rodzaju mierników. Niestety, ten opis nie zmieścił się w bieżącym numerze. Ponieważ te zagadnienia są ważne dla wielu Czytelników, a zdecydowanie za mało znane, zostaną przedstawione jako oddzielny artykuł.

Wszystkie nadesłane odpowiedzi były prawidłowe: ***jest to schemat miernika pojemności i indukcyjności***. Nagrody-upominki za zadanie ***JakDziała11*** otrzymują:

Jacek Malinowski – Warszawa,
Marian Turek – Tomaszów,
Michał Sęk – Białystok.

Wszystkich uczestników dopisuję do listy kandydatów na bezpłatne prenumeraty.

eprasa.pl 6386cb8dc4

AVT 5684 Cyfrowy generator sygnału prostokątnego 1Hz-499kHz

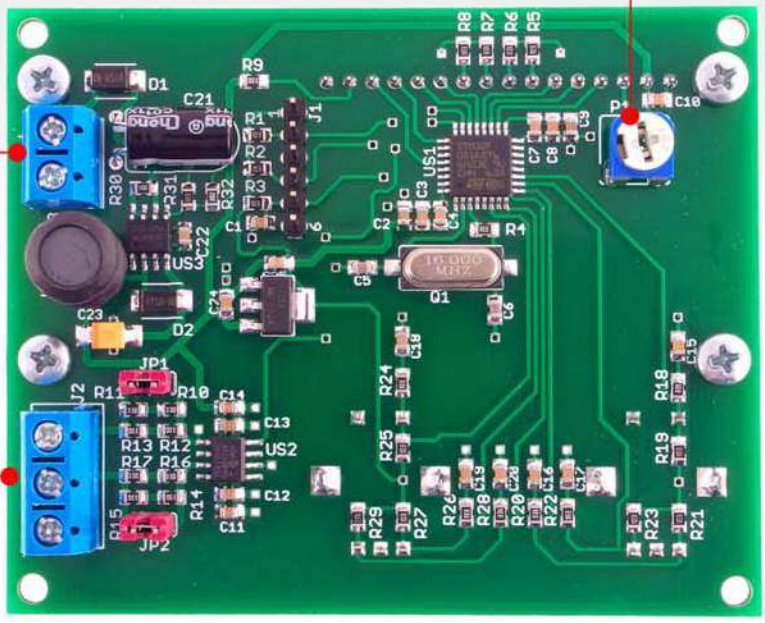
Generator cyfrowy to jedno z podstawowych narzędzi w pracowni elektronika. Bywa niezastąpiony przy uruchamianiu układów cyfrowych oraz analogowych. Prezentowane urządzenie jest następcą układów AVT5418 i AVT3170. Najnowsza wersja pozwala na wytwarzanie sygnału o dziesięciokrotnie większej częstotliwości maksymalnej oraz ze znacznie płynniejszą regulacją wypełnienia. Zawiera wyjście proste i zanegowane, sterowany jest dwoma impulsatorami, a parametry pracy prezentuje na wyświetlaczu LCD.

Regulacja częstotliwości 1Hz ... 499kHz

Regulacja wypełnienia 1…99%

Potencjometr regulacji kontrastu

Zasilanie 8...20VDC



Wyjścia sygnału proste oraz zanegowane w standardzie TTL

Kod handlowy: AVT5684

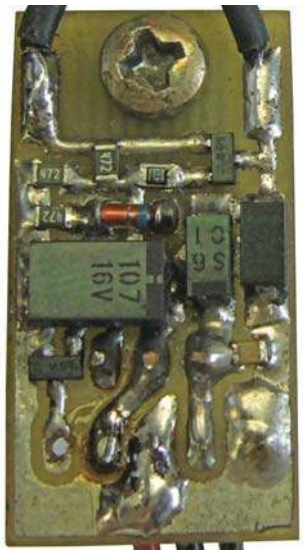
sklep.avt.pl

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

eprasa.pl 6386cb8dc4

Zadanie CoTo2003

Zadanie konkursowe brzmi:
Co przedstawia zamieszczona obok fotografia?



Prosimy o krótkie odpowiedzi. Można jednak dołączyć zwięzłe uzasadnienie lub potwierdzenie (dowód) albo też króciutki opis analizy zadania i poszukiwań. E-maile z odpowiedziami należy przysyłać w ciągu miesiąca od ukazania się numeru, na adres:
konkursy@elportal.pl,
nie zapominając o podaniu adresu niezbędnego do wysyłki upominku.

W tytule e-maila należy podać nazwę konkursu, numer zadania i własne nazwisko, np. *CoTo2003Kowalski*.

Wśród autorów prawidłowych odpowiedzi rozlosowane zostaną 3 kity AVT.

Rozwiązanie zadania CoTo1912

Fotografia przedstawia wyświetlacz LED w mierniku typu V540 z EdW 11/2018, str. 15–19.

Za prawidłowe odpowiedzi upominki w postaci kitów AVT otrzymują:

Bartosz Łukasik – Kraków,
Jarosław Węgliński – Warszawa,
Bogdan Kosiński – Szczecin.

W najbliższych numerach EdW planujemy

EdW 4/2020

Aeroduino – lewitacja aerodynamiczna z Arduino
Nie! To nie jest żart primaaprilisowy! Dla wielu osób dużym zaskoczeniem może być fakt, że lewitujący obiekt utrzymuje się w strumieniu powietrza i z niego „nie ucieka”. Interesujący przykład wykorzystania Arduino oraz miniaturowych dmuchaw.

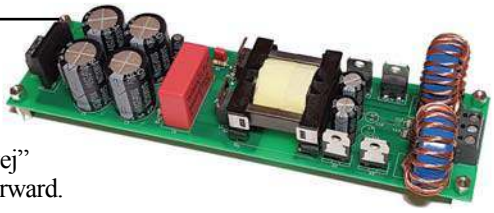
EdW 5/2020

CNC
Określenie „obrabiarka sterowana numerycznie” prawie każdemu skojarzy się z jakąś profesjonalną potężną i skomplikowaną maszyną. Artykuł przekonuje, że tego rodzaju maszynę prawie każdy współczesny hobbysta może z powodzeniem zbudować i wykorzystać w swoim domu.

EdW 6/2020

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

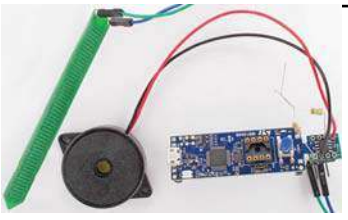
W kolejce na publikację czekają m.in.:



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

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

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



Eksperymentalny, pojemnościowy, mówiący czujnik wilgotności gleby
Wbrew potocznym wyobrażeniom, pomiar wilgotności gleby wcale nie jest zadaniem trywialnym.

eprasa.pl 6386cb8dc4

UWAGA!
Skończył nam się zapas krzyżowek

Zostań autorem krzyżówki!

Jak wiadomo, szereg liczbowy nominałów E24 składa się z 24 wartości ze zbioru:
10, 11, 12, 13, 15, 16, 18, 20, 22, 24, 27, 30, 33, 36, 39, 43, 47, 51, 56, 62, 68, 75, 82, 91.
W puste pola diagramu należy wpisać cyfry tak, aby wszystkie sąsiadujące ze sobą pola czytane od lewej strony do prawej i od góry do dołu tworzyły wartości z szeregu E24.
Jako rozwiązanie należy podać sumę wszystkich wystąpień cyfr 1 i 9 w diagramie.

5	1	1	2	4	3			1	3
6	2						1	5	
8				9		5	1	1	2
	4				1	1	5	1	2
			1	3	3	3		8	2
3			1	3	3	6	2		7
9		5			6	2	4		
	1	1	5		8		7		1
5	1	3		2				1	3
1	1	6	2	4			6	2	

Prosty przykład:

3	9	1
9		5
1	1	6

W środkowe pole należy wpisać cyfrę 1.

3	9	1
9	1	5
1	1	6

Sąsiadujące ze sobą pola tworzą wartości: 11, 15, 16, 39, 56 i 91. Wszystkie te wartości należą do szeregu E24. Wpisanie w środkowe pole cyfry innej niż 1 spowodowałoby powstanie wartości spoza szeregu. Liczba wystąpień jedynek wynosi tu 4, a liczba wystąpień dziewiątek wynosi 2.
Rozwiązaniem takiej łamigłówki byłaby więc liczba 6.

Autorem łamigłówki jest **Piotr Grzegorczyk** z Siedlec.
Autor w nagrodę otrzymuje 18-miesięczną prenumeratę EdW.

AVT stosuje system rabatów dla wszystkich wiernych Czytelników EdW, dokonujących zakupów w sieci handlowej AVT drogą sprzedaży wysyłkowej. Naklejenie na kartonik zamówienia trzech kuponów wyciętych z trzech kolejnych najnowszych wydań EdW uprawnia do: **10% zniżki** na zakup kitów **AVT, TSM, Vellemana, 10% zniżki** na **książki** w ramach Księgarni Wysyłkowej AVT. **Już zakup na sumę 120 zł pozwala zaoszczędzić kwotę równą cenie jednego numeru EdW.**
Uwaga!
Zniżki dotyczą wyłącznie zamówień osób prywatnych.

Kupon rabatowy EdW 3/2020

Kupon rabatowy EdW 3/2020

Kupon rabatowy EdW 3/2020

Rozwiązaniem krzyżówki z EdW 12/2019 jest hasło:
„WIELKI ATRAKTOR”.

Upominki w postaci kitów AVT otrzymują:
Bartłomiej Zaworski – Lublin, **Szymon Wójtowicz** – Warszawa, **Marcin Pędziwiatr** – Bezrzecze.

Rozwiązanie powyższej zagadki należy przysłać w ciągu 45 dni od ukazania się tego numeru EdW.

E-mail z rozwiązaniem powinien w tytule zawierać nazwę konkursu, skrócony numer wydania oraz nazwisko Czytelnika, np.
Krzyżówka2003Kowalski.
Listy powinny być opatrzone podobnym dopiskiem.
Uwaga! Przysyłając rozwiązanie krzyżówki, nie zapominajcie o podaniu w e-mailu pełnego adresu. Jego brak uniemożliwia wysłanie, a więc także przyznanie Czytelnikowi upominku.

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

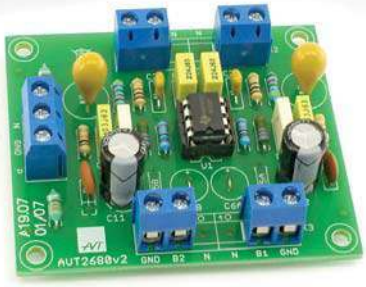
R E K L A M A

AVT 2680 Przedwzmacniacz gramofonowy RIAA

Wysokiej jakości przedwzmacniacz korekcyjny do analogowego gramofonu z wkładką magnetyczną. Charakterystyka układu jest pośrednia między starą i nową specyfikacją RIAA. Moduł nadaje się do wbudowania w gramofony nie posiadające żadnej elektroniki (decki), może również zastąpić w sprzęcie popularnym układ wykonany fabrycznie ale o gorszych parametrach. Dużym ułatwieniem podczas takiej adaptacji jest możliwość różnego sposobu zasilania: symetrycznie lub niesymetrycznie.

Znajdź nas na

KITy AVT



eprasa.pl 6386cb8dc4

EdW 3/2020 – lista osób nagrodzonych:

Andrzej Adamczyk..... Ostrowiec Św.
Rafał Daszyński..... Gdańsk
Piotr Gałka..... Gdańsk
Piotr Grzegorczyk..... Siedlce
Marcin Józefowicz ..... Wiązowna
Krzysztof Kawa..... Lubcza
Bogdan Kosiński..... Szczecin
Bartosz Łukasik ..... Kraków
Jacek Malinowski..... Warszawa
Jan Niwiński ..... Dębe
Rafał Orodziński..... Białystok
Marcin Pędziwiatr ..... Bezrzecze
Michał Sęk..... Białystok
Maciej Skrodzewicz ..... Szczecin
Paweł Sobótka..... Szydłowiec
Adam Sosnowski..... Koluszki
Tomasz Sikorski ..... Mińsk Maz.
Michał Stach ..... Kamionka Mała
Miłosz Szymański..... Brzóze
Marian Turek ..... Tomaszów
Jarosław Węgliński..... Warszawa
Szymon Wójtowicz..... Warszawa
Piotr Wyderski ..... Wrocław
Michał Zawadzki ..... Poznań
Bartłomiej Zaworski ..... Lublin
Michał Zięba ..... Poznań

Uwaga! Jeśli do 10 kwietnia poczta nie dostarczy osobie z powyższej listy przesyłki z nagrodą, prosimy zgłosić ten fakt redakcji (22 783 00 20, ewa.dudzik@elportal.pl)

Przysyłając rozwiązanie dowolnego konkursu,
NIE ZAPOMINAJCIE o podaniu w e-mailu pełnych danych adresowych.
Ich brak uniemożliwia wysłanie, a więc także przyznanie Czytelnikowi nagrody/upominku.

Zajrzyj do interesujących materiałów
„Świat Radio" 3/20

ADALM-Pluto i Oscar-100
W artykule jest opisany zestaw uruchomieniowy opracowany do celów edukacyjnych przez wiodącego producenta analogowych układów scalonych, firmę Analog Device. Przeznaczony jest głównie dla studentów, inżynierów, ale także dla samouków. Urządzenie zdobyło przebojem serca krótkofalowców, w tym szczególnie miłośników łączności satelitarnych.

Różne rozwiązania PUK 2019
W artykule są opisane kolejne prace konkursowe PUK 2019: sterownik klucza telegraficznego (SP2FP), krótkofalarski narzędziownik GPS dla SOTA (SP2Z), falomierz absorpcyjny (SP2OFS), filtr sieciowy HF-2500 (SP7NJ i SQ7BFS), nawijarki cewek koszykowych (SP3JML).

Errare Humanum Est

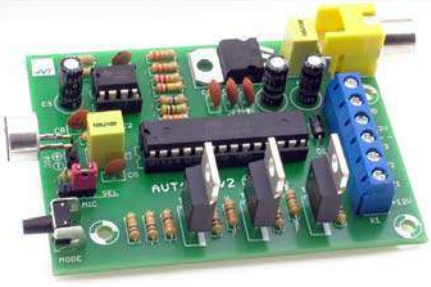
W ciągu ostatniego miesiąca nie zgłosiliście żadnych rzeczywistych usterek w EdW.

R E K L A M A

AVT 1853 Iluminofonia LED RGB

Kluczem do udanej imprezy jest nie tylko dobra muzyka, ale także dobre oświetlenie.
Układ sterownika LED RGB współpracuje z taśmami LED lub modułami RGB.
Konstrukcja spełni oczekiwania nawet najbardziej wybrednych imprezowiczów.

KITy AVT
Znajdź nas na
YouTube



eprasa.pl 6386cb8dc4

Jesteś zainteresowany zamieszczeniem ogłoszenia w rubryce Market? Skontaktuj się:

reklama@elportal.pl
tel. 22 257 84 64

EXOR modushop.pl

OBUDOWY DO URZĄDZEŃ AUDIO

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

- aluminiowy panel - szeroki wybór wielkości - personalizacja -

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

www.modushop.pl

brennenstuhl

Seria przedłużaczy HUGO!

antracyt: 1150614114
rubinowy: 1150614174
zielony: 1150614194
żółty: 1150614164
niebieski: 1150614184
biały: 1150614124
fioletowy: 1150614134
biało/czarny: 1150614104

Kolorowe, solidnie wykonane listwy zasilające hugo! Brennenstuhl

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

cena za 1szt: **40zł**

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

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

KEY PRODUCENT AUTOMATYKI GRZEWCZEJ

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

TANIE REGULATORY

DO KOTŁÓW WĘGLOWYCH I NA DREWNO

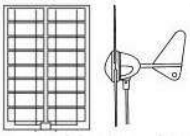
z wbudowanym termostatem pokojowym zapewniającym komfort i oszczędność

REGULATORY DO KOTŁÓW Z PODAJNIKIEM

REGULATORY POGODOWE

- Prosta obsługa, bogate możliwości programowania
- Możliwość dopasowania do każdego kotła i rodzaju paliwa
- Wysoka jakość
- Gwarancja 24 miesiące

www.pwkey.pl



Turbiny wiatrowe, baterie słoneczne, regulatory ładowania, wentylatory solarne, lampy solarne LED

www.gtb-solaris.pl

tel: 22 864 25 36, 606 292 727, e-mail: info@gtb-solaris.pl
ul. Przytyk 6/31, 01-962 Warszawa

Zestaw wkrętaków HSET20

Zestaw najczęściej używanych wkrętaków w domu i warsztacie
- wkrętaki płaskie: 3mm x 7.5cm; 5mm x 10cm; 6mm x 10cm
- wkrętaki krzyżakowe: PH0 x 7.5cm; PH1 x 10cm; PH2 x 10cm
- końcówki magnetyczne
- ergonomiczne uchwyty z twardego plastiku
- wykonane ze stali Cr - V

12.50zł

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

Zestaw końcówek szlifierskich, Proskit, 109 elementów:
- 2 tuleje zaciskowe: ø3.2 mm / ø4.8 mm
- obcinak HSS 1x
- frez diamentowy 5x
- ściernica 4x
- stalowa szczotka 2x
- filcowe arkusze polerskie 10x
- taśma szlifierska 4x
- tarcza szlifierska 40x
- tarcze tnące 36x
- trzpień do tarczy filcowych 1x
- trzpień do tarczy tnących 1x
- trzpień do taśm szlifierskich 2x
- końcówka polerska z filcu 1x

PT-5100 47zł

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

eprasa.pl 6386cb8dc4

Kamera, rejestrator Video BLACKBOX DVR F600BLOW z kamerą cofania

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

78-528 122zł

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

18 elementowy zestaw wkrętaków POWERMAT PM-WK-18Z

Wkrętaki tradycyjne:
- 4 płaskie (6x38mm, 5x75mm, 6x100mm, 8x150mm)
- 4 krzyżowe (PH2x38mm, PH1x75mm, PH2x100mm, PH3x150mm)

Wkrętaki precyzyjne:
- 3 płaskie (2x50mm, 2.5x50mm, 3x50mm)
- 2 krzyżowe (PH0x50mm, PH00x50mm)
- 5 TORX (T6x50mm, T7x50mm, T8x50mm, T9x50mm, T10x50mm)

Organizer - stojak z możliwością zawieszenia na ścianie
Magnetyczne końcówki

PM0720
39zł

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

Dodatkowe samochodowe lusterko boczne, rozszerzające pole widzenia kierowcy o tzw. martwe pole.

- Lewe - montowane od strony kierowcy
- Kąt widzenia zwiększa się aż o 50%
- Aerodynamiczny kształt

ACFZJ-01
30zł (za 1szt)

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

Zestaw 30 szt. baterii guzikowych:

10x AG3 (LR41),
5x AG4 (LR626),
5x AG10 (LR1130),
10x AG13 (LR1154)

Zestaw zapakowany w blister.

Baterie z aktualnej produkcji - prosto od producenta, z długą datą ważności. Baterie everActive są przyjazne środowisku, są zgodne z europejską dyrektywą 2013/56/EU, nie zawierają szkodliwych substancji takich jak rtęć, kadm czy ołów.

AGMIX30BL 14,40zł

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

Ultradźwiękowy detektor nietoperzy

Zestaw do samodzielnego zlutowania

Detektor przetwarza sygnały nietoperza na słyszalne dla człowieka dźwięki.

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

K8118
95zł

Zestaw polecany wakacyjnym eksploatorom przyrody ;-)

Słuchawki i baterie nie wchodzą w skład zestawu

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

velleman-kit Mini WĘDRUJĄCY KRAB

55zł

MK129

ADJUSTABLE SPEED | SOLDERING REQUIRED | DIFFICULTY

Układ sterowany jest światłem. 2 sensory powodują, że robot wytrwale poszukuje źródła oświetlenia i podąża w jego kierunku. Diody LED „oczy" wskazują kierunek ruchu. Krab zatrzymuje się w całkowitej ciemności.
Wymiary 110x90mm.

Zestaw do samodzielnego montażu

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

eprasa.pl 6386cb8dc4

HUB USB z gniazdami 2x USB i USB-C + kabel USB 3w1 (USB-C, micro USB i Lightning)

Niezbędnik, doskonałe akcesorium dla wszystkich urządzeń z portami USB-C, micro USB i Lightning.

- max natężenie 3A
- technologia Quick Charge 3.0
- błyskawiczne i bezpieczne ładowanie
- przesył danych (tylko Lightning)
- nylonowy oplot przewodów

Inteligentny układ zarządzania: Dopasowuje odpowiednie napięcie do konkretnego urządzenia

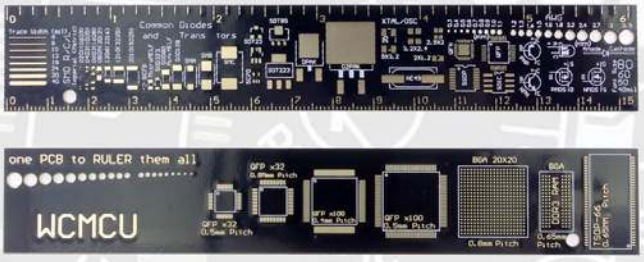
Rozdzielacz zaprojektowano tak, aby służył również jako pojemnik na kabel USB.

Prąd roboczy gniazd:
- USB Typ C: 2.4A
- USB-1: 1A
- USB-2: 2.4A

CAHUB-FX09
47zł

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

Dwustronna linijka PCB o długości 15 cm, wypełniona wieloma wzorami elementów PCB i innych.



NAR10167 8,90zł

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

Praktyczna lampka nocna z czujnikiem zmierzchu i ładowarka USB w jednym urządzeniu.

- czujnik zmierzchu
- maks. wyjście USB 2.4A / 12W
- 2 x USB
- ochrona przed przeciążeniem, przepięciem i zwarciem
- wymiary: 60 × 73 mm
- zasilanie 230V

P3313 33zł

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

Zasilacz laboratoryjny KA3005D

- regulacja napięcia w zakresie: 0 ÷ 30V
- regulacja prądu w zakresie: 0 ÷ 5A
- cyfrowe wyświetlacze LED
- praca w trybie CV lub CC
- zabezpieczenia:
  - przed zwarciem
  - przed przeciążeniem

ZASLAB-TEL8
371 zł

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

Uchwyty samochodowe grawitacyjne Baseus Emoticon

BRA007090

BRA007091

BRA007092

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

eprasa.pl 6386cb8dc4

wybrane książki z oferty AVT

KS-151002

Arduino. 36 projektów dla pasjonatów elektroniki

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

Spełnij swoje marzenia o własnym układzie elektronicznym!

Simon Monk, stron 376, cena 67 zł

KS-160500

Elektronika. Od praktyki do teorii. Wydanie II

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

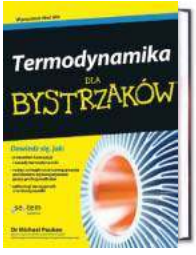
Charles Platt, stron 392, cena 69 zł

KS-170500

Elektronika dla małych i dużych

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

Oyvind Nydal Dahl, stron 292, cena 39 zł



KS-170903

Termodynamika dla bystrzaków

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

Michael Pauken , stron 352, cena 49 zł

KS-171212

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

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

Simon Monk, stron 312, cena 49 zł

KS-160100

Zabawa w programowanie. Język C dla nastolatków

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

Michał Wiszniewski, stron 104, cena 25 zł

KS-161102

Drony dla bystrzaków

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

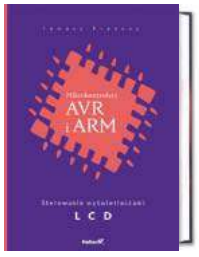
Mark LaFay, stron 256, cena 40 zł

KS-150802

Arduino. Automatyka domowa dla każdego

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

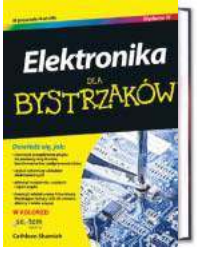
Marco Schwartz, stron 112, cena 33 zł



KS-170405

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

Tomasz Francuz, stron 496, cena 89 zł

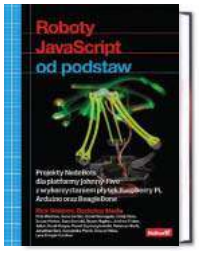


KS-161103

Elektronika dla bystrzaków. Wydanie III

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

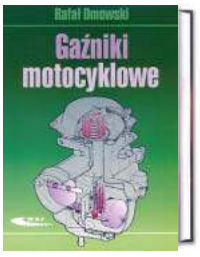
Cathleen Shamieh, stron 368, cena 49 zł



KS-160400

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

Rick Waldron, stron 256, cena 59 zł



KS-170904

Gaźniki motocyklowe

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

Rafał Dmowski, stron 104, cena 45 zł

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

eprasa.pl 6386cb8dc4

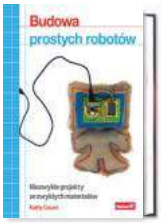
księgarnia wysyłkowa – sklep.avt.pl

RABAT 10% dla prenumeratorów czasopism AVT

kod KS-150302
Drony Wprowadzenie,
Ty Audronis
stron 122, cena 33 zł

kod KS-150500
Projekty elektroniczne dla bystrzaków
Earl Boysen, Nancy C. Muir
stron 376, cena 50 zł

kod KS-170201
Szkoła programisty PLC. Sterowniki Przemysłowe,
Tomasz Gilewski
stron 264, cena 59 zł



kod KS-160000
Budowa prostych robotów,
Kathy Ceceri
stron 208, cena 40 zł

kod KS-170402
Podstawy konstrukcji maszyn,
Praca zbiorowa
stron 612, cena 73 zł

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

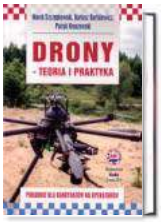
kod KS-170200
English 4 IT. Praktyczny kurs języka angielskiego dla specjalistów IT i nie tylko,
stron 288, cena 39 zł

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

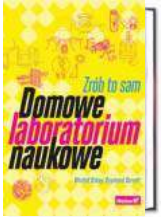
kod KS-140600
Gadżety szpiegowskie. Szalony Geniusz,
Brad Graham,
Kathy McGowan
stron 384, cena 59 zł

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

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



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



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

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

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

Polecamy

KS-180300

Paul Horowitz,
Winfield Hill
stron 1644
cena 225zł

Sztuka elektroniki, część 1 i 2
wydanie: 12 zmienione

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

Ostatnio dodane pozycje w ofercie AVT

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

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

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

eprasa.pl 6386cb8dc4

AVT sklep

sklep.avt.pl

Produkty z oferty i wyroby AVT
można nabyć na kilka sposobów:

W sklepie internetowym sklep.avt.pl
Zamówienia o wartości powyżej 100zł
złożone w sklepie internetowym premiujemy bonusem!
Aktualna lista bonusów dostępna jest na stronie głównej sklepu.

W sklepie firmowym AVT:
Warszawa - Żerań
ul. Leszczynowa 11

Leszczynowa 11

U dystrybutorów:
Lista dystrybutorów dostępna jest na stronie sklepu:
sklep.avt.pl/webpage/dystrybutorzy.html

Wypełniając poniższy formularz zamówienia
Formularz można wyłać faksem nr: *22 257 84 55*,
lub pocztą tradycyjną na adres:
AVT-Korporacja Sp. z o. o.
Dział Handlowy
03-197 Warszawa
ul. Leszczynowa 11

prześlij faksem: **22 257 84 55**
lub pocztą na adres:
AVT-Korporacja Sp. z o.o.
Dział Handlowy
03-197 Warszawa, ul. Leszczynowa 11

Miejsce na **kupon rabatowy** EdW 1/2020

Miejsce na **kupon rabatowy** EdW 2/2020

Miejsce na **kupon rabatowy** EdW 3/2020

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

ZAMÓWIENIE na artykuły z oferty AVT

Kity

Oznaczenia wersji kitów:
- [A] płytka drukowana PCB
- [UK] zaprogramowany układ
- [A+] płytka PCB i zaprogramowany układ
- [B] płytka PCB (lub płytki), UK (jeśli występuje) i komplet elementów elektronicznych wymienionych w dokumentacji zestawu.
- [C] zestaw zmontowany

Numer kitu AVT	A	A+	B	C	UK

Inne artykuły z oferty AVT

Kod – Nazwa	Ilość

Nadawca: ..... *imię i nazwisko* ..... *mój numer prenumeraty*

Adres: .....

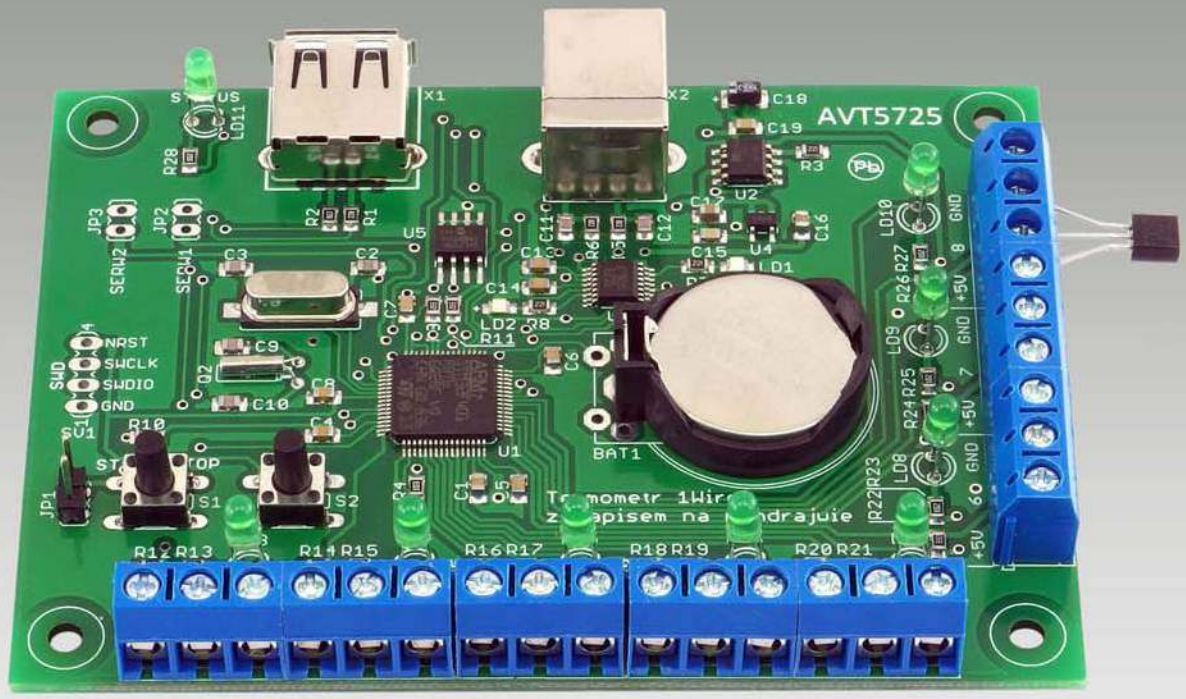
☐ wysyłka pobraniowa kurierem: 19zł

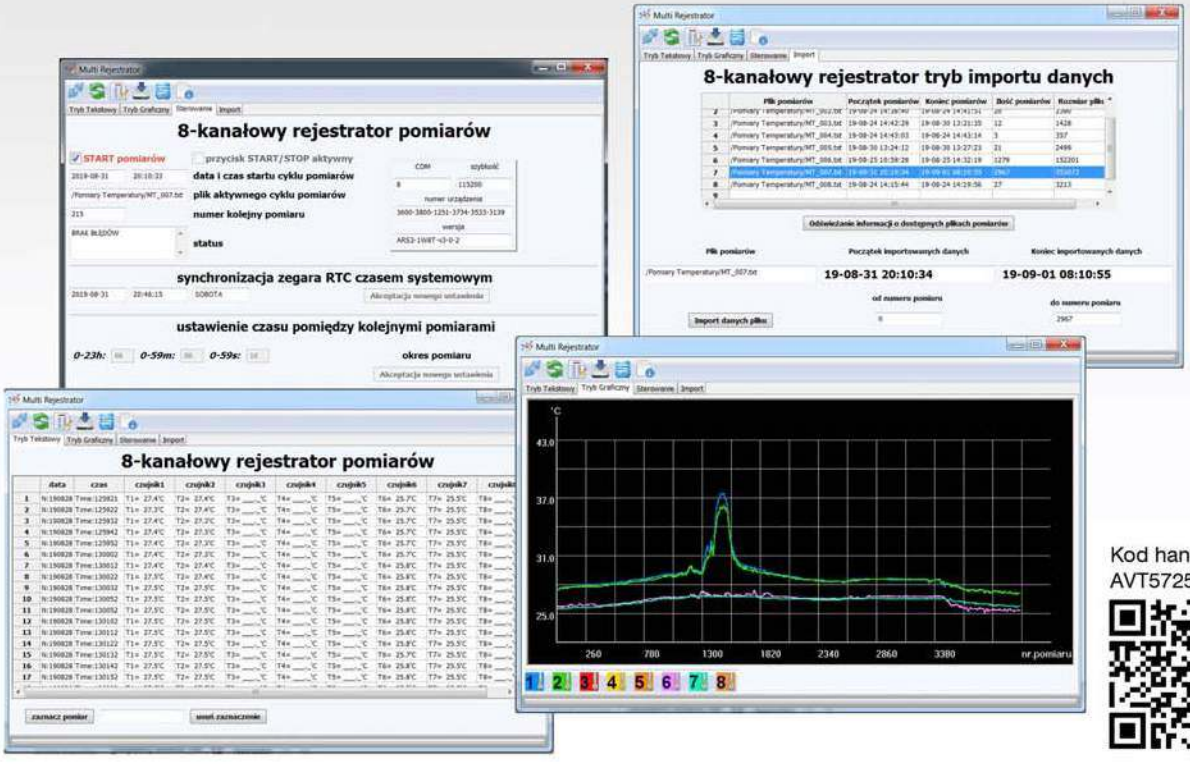
..... *nr telefonu* ..... *e-mail* ..... *data* ..... *podpis*

eprasa.pl 6386cb8dc4

AVT 5725 Przenośny rejestrator temperatury

Przenośny rejestrator temperatury z zapisem na pendrivie i oprogramowaniem do wizualizacji
Projekt urządzenia przeznaczonego do długotrwałych pomiarów i rejestracji temperatury. Dane przechowywane są w postaci plików tekstowych na wymiennym, łatwo dostępnym nośniku. Program komputerowy ułatwia ustawianie parametrów, kontrolę przebiegu cyklu pomiarowego i wstępną wizualizację zarejestrowanych pomiarów.





Kod handlowy:
AVT5725

sklep.avt.pl

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

eprasa.pl 6386cb8dc4

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.

TOOLS

SILIKONOWA MATA SERWISOWA

velleman®

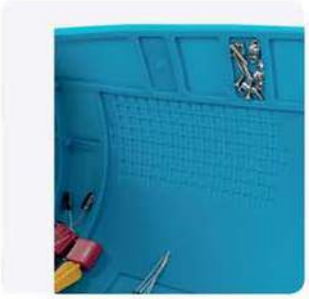
- wymiary: 550x350 mm
- wykonana z silikonu odpornego na temp. do ok. 500°C
- numerowane przegrody na drobne elementy
- linijka o długości 38cm
- 3 magnesy dzięki którym nie zgubimy nawet najdrobniejszych śrubek naprawianego urządzenia
- specjalne otwory w których można mieć "pod ręką" najpotrzebniejsze wkrętaki precyzyjne

AS12
98zł

MATERIAŁ: SILIKON ANTYSTATYCZNY

ODPORNY NA TEMPERATURĘ DO 500°C

NUMEROWANE PRZEGRODY NA PODZESPOŁY i ELEMENTY ORAZ UCHWYTY NA NARZĘDZIA



AS12

sklep.avt.pl

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

eprasa.pl 6386cb8dc4