Szkoła Konstruktorów – Elektroniczny sygnalizator spadku temperatury

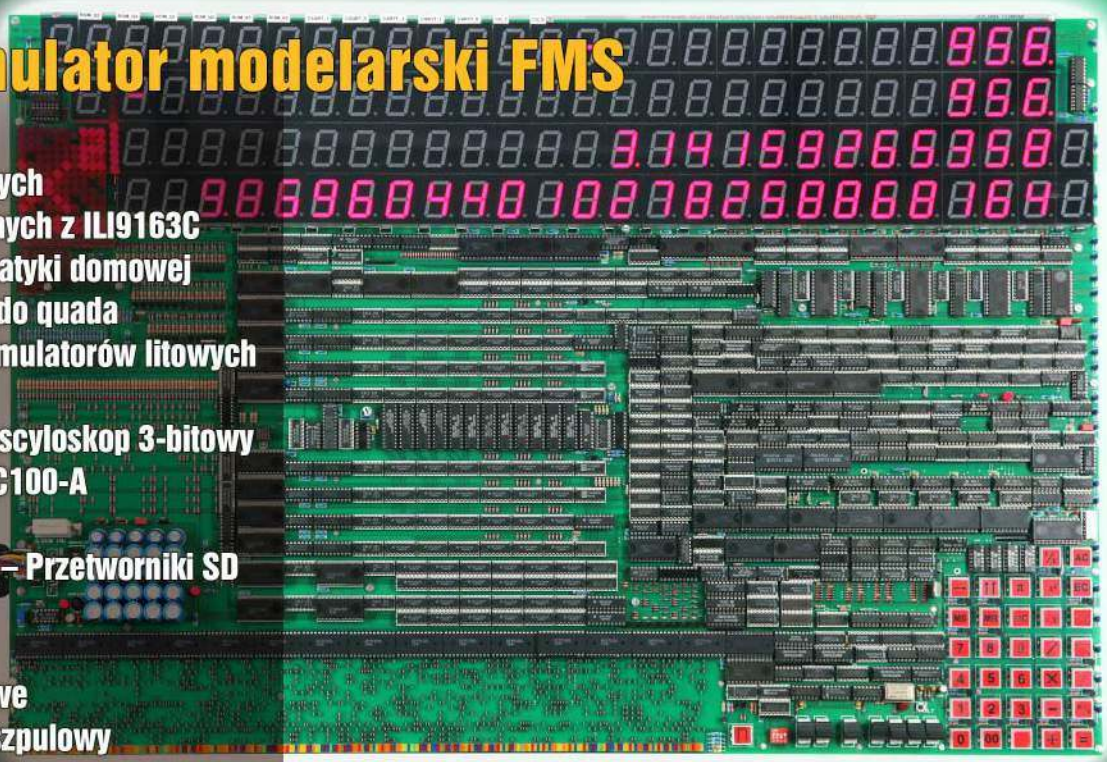
ELEKTRONIKA dla wszystkich

7/2020 LIPIEC • CENA 13,90 zł (w tym 8% VAT)

www.elportal.pl

Kalkulator TTL

Arduino i symulator modelarski FMS



- Akcelerator do kolorowych wyświetlaczy graficznych z ILI9163C
- Infinity – System automatyki domowej
- ATV rpm & speedmeter do quada
- Solarna ładowarka akumulatorów litowych z wyjściem 5V
- Z potrzeby chwili... (Ł)oscyloskop 3-bitowy
- Kłopoty z miernikiem LC100-A
- Felieton: Reklama
- Modulacja sigma-delta – Przetworniki SD
- Kurs Arduino – Fonty
- Odkrywamy schematy – Zasilacze komputerowe
- Lampowy magnetofon szpulowy – Mechanizm napędowy
- Precyzyjne źródło prądowe 0...25mA

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

Magazyn **Holistic Health**

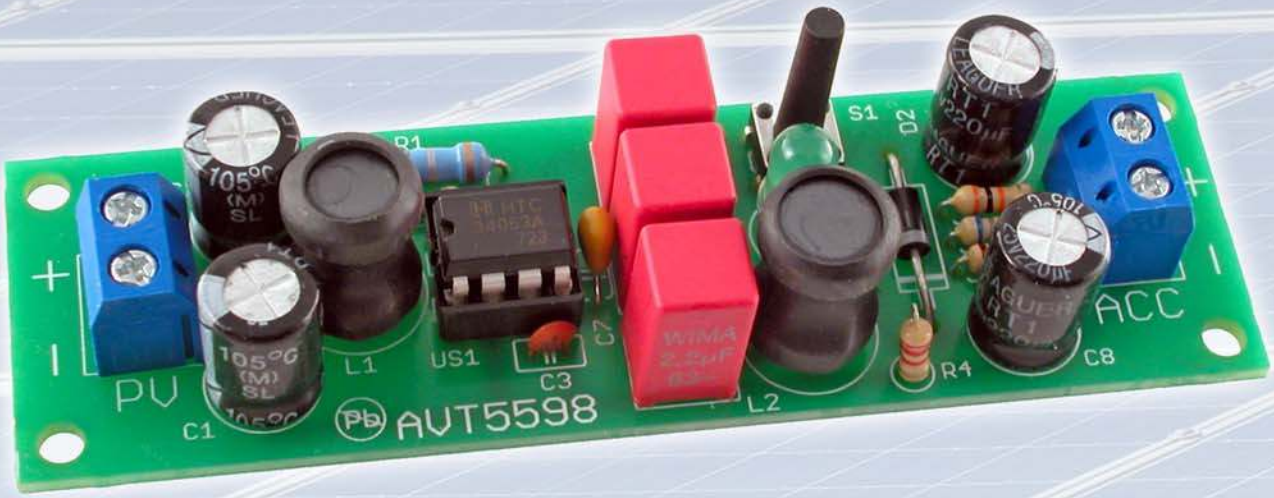
Misją magazynu jest popularyzacja medycyny holistycznej zajmującej się leczeniem człowieka, nie tylko jego chorób!

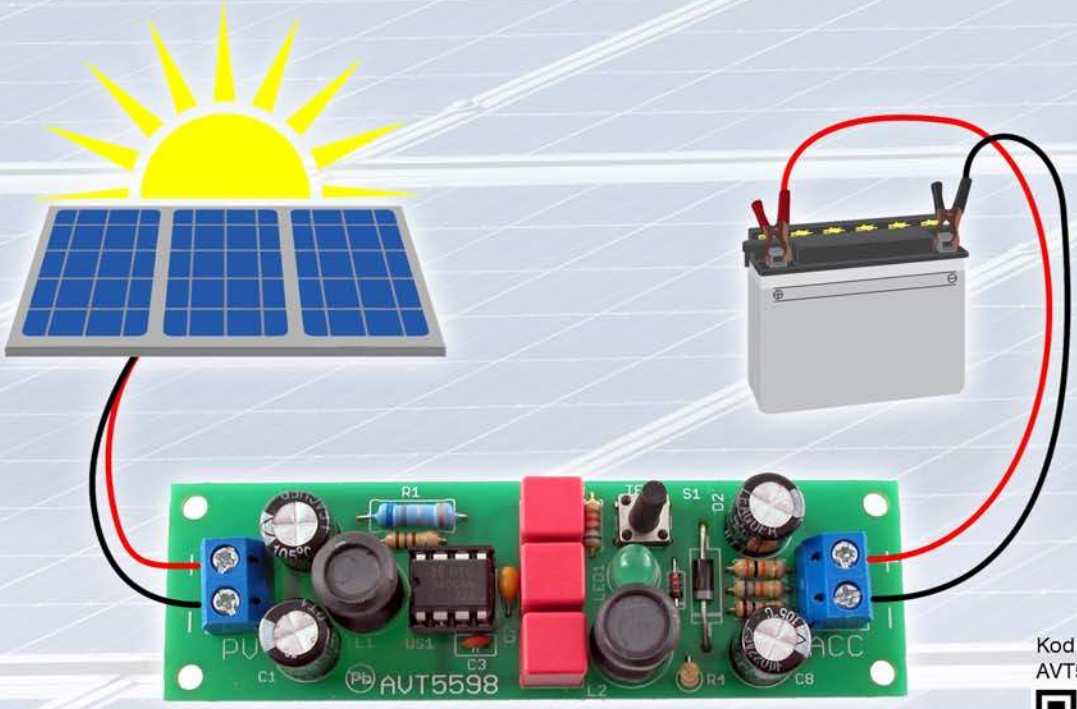
Szukaj w salonach prasowych oraz na **www.UlubionyKiosk.pl** (przesyłka GRATIS)

eprasa.pl 214844ce32

AVT 5598 Solarna ładowarka akumulatora 12V

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





Kod handlowy:
AVT5598

sklep.avt.pl

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

eprasa.pl 214844ce32

Firmy prezentujące swoje oferty w niniejszym wydaniu EdW

ARTRONIC 1

ELMAX 70

EX-OR 70

FERYSTER 39

GTB-SOLARIS 70

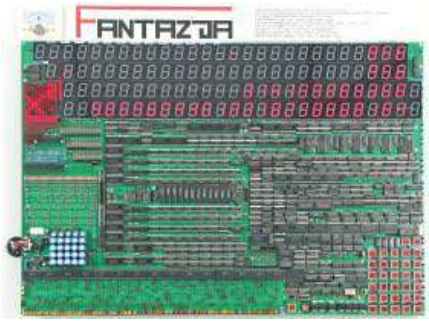
msalamon.pl 25

PIEKARZ 1, 29

PRODUCENT AUTOMATYKI GRZEWCZEJ

PW KEY 70

SEMICON 45



str. 15

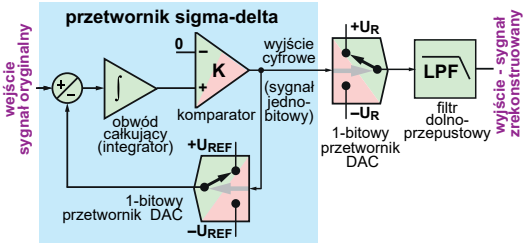
Kalkulator TTL

Niesamowity projekt, polegający na realizacji edukacyjnego elektronicznego kalkulatora z użyciem kultowych układów scalonych TTL zamontowanych na ośmiowarstwowej płytce drukowanej o rozmiarach 720×500mm!

str. 28

Przetworniki sigma-delta

Z przetwornikami sigma-delta mamy do czynienia coraz częściej. Nie tylko w precyzyjnych przetwornikach ADC, ale i we wzmacniaczach klasy D. Warto dobrze zrozumieć ich działanie.



str. 34

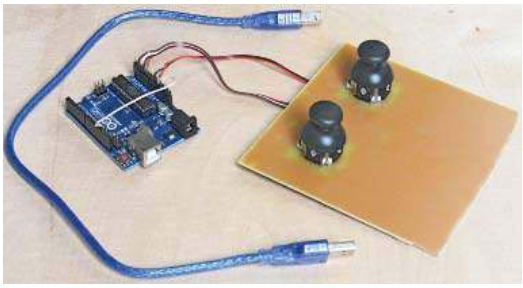
Odkrywamy schematy Zasilacze komputerowe

Rozpoczynamy interesujący i bardzo pożyteczny cykl, omawiający budowę, działanie oraz możliwości przeróbki popularnych zasilaczy komputerowych.

str. 48

Arduino i symulator modelarski FMS

Dzięki temu układowi oraz darmowemu symulatorowi każdy może wcielić się w pilota modelu samolotu...



str. 52

ATV – rpm i speedmeter do quada

Własnej roboty cyfrowy prędkościomierz oraz LED-owy obrotomierz mogą być atrakcyjnym zamiennikiem mało precyzyjnego oryginalnego zegara w quadzie. Łatwo można go dostosować do różnych rodzajów silników.

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

Miesięcznik

ELEKTRONIKA dla wszystkich

www.elportal.pl

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

Wydawca:
Wiesław Marciniak

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

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

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

Opracowanie graficzne, skład:
Ewa Górecka-Dudzik

Okładka, zdjęcia, skanowanie:
Piotr Górecki jr

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

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

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

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

Korespondencja elektroniczna:

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

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

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

uwagi do rubryki Errare:
errare@elportal.pl

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

Stali współpracownicy:

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

eprasa.pl 214844ce32

ELEKTRONIKA dla wszystkich

Lipiec **7 (295)**

Projekty

Projekty AVT

Kalkulator TTL, część 1 15
Akcelerator do kolorowych wyświetlaczy graficznych z ILI9163C..... 20
Infinity. System automatyki domowej – Epilog 26

Elektronika 2000

Arduino i symulator modelarski FMS 48
Precyzyjne źródło prądowe 0...25mA 51
ATV rpm & speedmeter do quada 52

Forum Czytelników

Solarna ładowarka akumulatorów litowych z wyjściem 5V 56
Z potrzeby chwili... (Ł)oscyloskop 3-bitowy 55

Szkoła Konstruktorów

Zadanie główne 293
Zaproponuj związany z elektroniką sposób racjonalizacji wykorzystania wody, w szczególności sposób kontroli wilgotności gleby 39
Rozwiązanie zadania głównego 288
Zaproponuj użyteczny w praktyce elektroniczny sygnalizator spadku temperatury poniżej zera 40
Druga klasa Szkoły Konstruktorów Co tu nie gra? 293, 288.....43
Trzecia klasa Szkoły Konstruktorów Policz 293, 288.....46

Artykuły różne

Felieton: Reklama 14
Modulacja sigma-delta. Przetworniki SD, część 1 28
Kurs Arduino, odcinek 26..... 31
Odkrywamy schematy. Zasilacze komputerowe, część 1 34
Lampowy magnetofon szpulowy. Mechanizm napędowy, część 2..... 58
Kłopoty z miernikiem LC100-A, część 1 60

Rubryki stałe

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

Konkursy

Jak to działa?.....64
Co to jest? 63
Krzyżówka 68

Lipiec

Projekt okładkowy numeru lipcowego robi ogromne wrażenie! Czegoś takiego jeszcze w EdW nie mieliśmy! Mało kto zachce go skopiować, jednak warto zapoznać się z artykułem, a potem może też podzielić się swoimi refleksjami z redakcją i Czytelnikami.
Na stronie 26 znajdziecie interesujące uwagi dotyczące zakończonego właśnie niełatwego cyklu o systemie automatyki domowej *Infinity*. Tematyka inteligentnego domu nie zniknie z łamów EdW. Wprost przeciwnie – zagadnienie jest wprawdzie bardzo obszerne i trudne, ale będziemy do niego podchodzić z różnych stron oraz proponować prostsze i łatwiejsze w realizacji rozwiązania. Między innymi w ramach nowego cyklu o programach obsługi ***inteligentnego domu***, jak OpenHAB, Domoticz czy Home Assistant.
Kontynuujemy temat pomiaru elementów R, L, C. Tylko na pozór wydaje się to łatwe. Kwestii pomiarów podstawowych i pasożytniczych parametrów elementów RLC nadal będziemy poświęcać sporo miejsca.
W bardzo obszernej tym razem rubryce Poczta, na stronie 10, koniecznie zwróćcie uwagę na interesującą i ważną propozycję ***pracy grupowej***. Jeśli i Ty gotów byłbyś uczestniczyć we wspólnej realizacji większych projektów – napisz jak to widzisz.
Zachęcam do lektury całego numeru, do udziału w *Szkole Konstruktorów* i innych konkursach oraz do korespondencji z naszą redakcją (*edw@elportal.pl*).

Serdecznie pozdrawiam

Piotr Górecki

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

Prenumerata – naprawdę warto!

eprasa.pl 214844ce32

KLIMATYZACJA W ZASIĘGU RĘKI

Zwykle pomysły prezentowane podczas hackathonów i innych konkursów wewnątrz firm nie trafiają do masowej produkcji. Inaczej jednak stało się w przypadku przenośnego klimatyzatora, który Sony nazwał REON Pocket. To niewielkie, ważące zaledwie 86g, urządzenie jest w stanie obniżyć temperaturę nawet o 13 stopni Celsjusza, więc jest bardzo skuteczne, jak na swoje gabaryty. Jednocześnie w chłodniejsze dni potrafi ją podnieść o ponad 8 stopni Celsjusza (w ciągu kwadransa), więc jest propozycją na każdą porę roku i dla użytkowników o różnych preferencjach.

REON nie jest klasycznym wentylatorem, ani klimatyzatorem. Wykorzystuje efekt Peltiera (zjawisko termoelektryczne, gdzie ciepło jest pochłaniane lub emitowane gdy przepuszczamy prąd elektryczny przez złącze). Sony podaje, że ten sprzęt potrafi chłodzić przez 2,5 godziny lub grzać przez ponad dwie. Wbudowaną baterię litowo-jonową ładuje się około 2,5 godziny przez port USB-C.

Urządzenie można trzymać w ręce i kierować na najbardziej rozgrzane miejsca, ale można też włożyć je do stworzonej specjalnie z myślą o nim koszulki, dzięki czemu będzie cały czas schładzało kark i jego okolice.

Jeśli zastosować bezpośredni przelicznik, to opisywany sprzęt mógłby kosztować w Polsce około 650 zł – jeśli w ogóle trafi na nasz krajowy rynek.

APPLE PORZUCA INTELA

To, o czym mówiło się od dłuższego czasu, wreszcie stało się faktem: Apple zamierza rozstać się z Intelem i całkowicie przejść na własne procesory. Pierwszy komputer z czipem ARM ma zadebiutować jeszcze w tym roku.

Zupełne przejście na nowy sprzet ma zająć dwa lata, ale komputery z procesorami Intela nie znikną nagle z oferty i przez najbliższe sezony będą wprowadzane nowe modele z obydwoma rodzajami procesorów.

Apple podkreśla, że zastosowanie ARM zapewni szereg korzyści. Autorskie układy mają oferować „wiodącą w branży wydajność komputerów Mac na wat", a także „wyższą wydajność procesorów graficznych". Dodatkowo aplikacje będą mogły korzystać z chipu Neural Engine w celu usprawnienia uczenia maszynowego.

Firma Tima Cooka uważa, że narzędzia wbudowane w środowisko programistyczne Xcode 12 pozwolą wielu programistom na przeniesienie aplikacji w ciągu kilku dni. Proces dostosowania oprogramowania do nowej architektury nie będzie wymagał skomplikowanych zabiegów i dużego nakładu czasu, co powinno pozytywnie przełożyć się na zainteresowanie programistów.

Członkowie programu Apple Developer Program będą mogli skorzystać z zestawu startowego. Zapewni on dostęp do dokumentacji, przykładowego kodu, wsparcia na forach oraz wersji beta macOS Big Sur i Xcode 12. Ponadto firma będzie oferować komputer Mac mini z procesorem Apple A12Z Bionic, 16GB RAM i dyskiem SSD. Zainteresowani programiści mogą już aplikować do programu. Całkowity koszt to 500 dolarów.

RODZINA ONEPLUS TV POWIĘKSZA SIĘ

OnePlus, mimo chińskiego pochodzenia, bardzo mocno skupia się na rynkach zachodnich jakością wykonania, prostotą wzornictwa i brakiem zbędnych funkcji. Firma zaczynała od produkcji jednego modelu smartfona, ale teraz jej portfolio znacznie się rozszerzyło, a linia telewizorów właśnie powiększyła się o kolejne, tym razem tańsze, urządzenia.

OnePlus z sukcesem wprowadził na rynek pierwsze telewizory Q1 i Q1 Pro we wrześniu ubiegłego roku, a teraz rozszerzył swoją ofertę o kolejne trzy urządzenia z rodziny OnePlus TV, o mało mówiących nazwach – 55U1, 43Y1 i 32Y1. Modele o tych oznaczeniach są tańsze, więc jednocześnie oferują też nieco mniej. Mimo wszystko powinny zainteresować wielu mniej wymagających klientów swoim stosunkiem ceny do oferowanych możliwości.

Według deklaracji producenta najsilniejszy ze średniaków 55U1 zapewnia pokrycie palety barw DCI-P3 na poziomie 93%, a ponadto obsługuje formaty HDR, HDR10+ i HLG. O wysoką jakość wyświetlanego obrazu dbają dodatkowo technologie MEMC i Dolby Vision oraz mechanizmy redukcji szumów i dynamicznego kontrastu.

OnePlus TV 55U1 wyposażono też w cztery głośniki o łącznej mocy 30W, a w optymalizacji dźwięku pomagają technologia Dolby Atmos i Dolby Audio. Nie zabrakło również wsparcia dla DTS-HD.

Jeśli odbiornik trafi do Polski, powinien kosztować nie więcej niż 3200 zł, co byłoby ceną bardzo agresywną w stosunku do obecnych lokalnych liderów rynku.

SAMSUNG Z NOWYM PODEJŚCIEM

Skutki koronawirusa odczuły również wielkie korporacje produkujące smartfony. W niepewnej sytuacji gospodarczej ludzie byli mniej skłonni do wydawania dużych pieniędzy na nowe urządzenia, które nie są niezbędne do życia.

Do tej pory Koreańczycy niezmiennie co roku organizowali dwie konferencje Galaxy Unpacked, podczas których prezentowali nowe sztandarowe smartfony, które od razu trafiały do sprzedaży. Południowokoreańskie media donoszą jednak, że w drugiej połowie 2020 roku producent postąpi nieco inaczej – podobno zamierza stopniowo dozować najlepsze smartfony.

Samsung wciąż nie ujawnił, kiedy odbędzie się kolejna konferencja Galaxy Unpacked, ale nieoficjalnie mówi się o 5 sierpnia. Podczas niej spodziewamy się zobaczyć między innymi Galaxy Note 20, Galaxy Note 20+, Galaxy Fold 2 lub/i Galaxy Fold FE oraz Galaxy Z Flip 5G.

Tym razem Koreańczycy nie wprowadzą na rynek wszystkich nowych smartfonów, tylko będą to robić stopniowo. Sprzedaż serii Galaxy Note 20 rozpocznie się już w sierpniu, natomiast Galaxy Fold 2 we wrześniu, a Galaxy S20 FE dopiero w październiku.

Taka strategia pozwoli Samsungowi podtrzymać zainteresowanie jego smartfonami z najwyższej półki i w każdym kwartale pojawi się coś dla tych użytkowników, którzy zawsze chcą mieć „najnowszy model".

Samsung, obok Apple, to jedna z niewielu firm, która już od ponad dekady tak dobrze i stabilnie radzi sobie na rynku smartfonów. Czy tak będzie i w tym roku?

SUPERKOMPUTER Z... ARM

Jeszcze kilka lat temu Intel wskazywał, że najmocniejsze obliczeniowo komputery na świecie zwykle były konstruowane w oparciu o procesory Intela lub AMD, bazujących na architekturze x86. Do tej pory najwydajniejszym komputerem na świecie był, znajdujący się w Stanach Zjednoczonych, Oak Ridge. Teraz może się on pochwalić już tylko drugim miejscem w rankingu najszybszych konstrukcji tego typu z 148,8 petaflopami mocy obliczeniowej.

Fugaku z Japonii, znajdujący się w Riken Center for Computational Science, może poszczycić się 415,5 petaflopami, a chwilowa wydajność szczytowa to... 1 exaflop. Czyni to więc z niego zespół obliczeniowy prawie trzykrotnie mocniejszy od dotychczasowego lidera, i to bez zastosowania dedykowanych procesorów graficznych. Aktualnie wykorzystywany jest do badań nad wirusem wywołującym COVID-19.

To układy ARM, a nie x86 stanowią podstawę działania Fugaku. Jednostką zarządzającą jest 48-rdzeniowy SoC A64FX wyprodukowany przez Fujitsu. Właścicielem całego parku maszyn jest japoński SoftBank, który inwestuje w wiele technicznych projektów – jest na przykład właścicielem Boston Dynamics, które ostatnio otworzyło możliwość kupienia zaawansowanego robota kroczącego Spot.

ELEKTRYCZNY VW Z PROBLEMAMI

Niemieckie zainteresowanie rynkiem samochodów elektrycznych intensyfikuje się, ale nie wszystko przebiega zgodnie z założeniami. Oprogramowanie Volkswagena ID.3 nadal nie jest gotowe, a to właśnie software jest kluczowym elementem nowoczesnych aut EV.

W celu elektryfikacji swojego samochodowego portfolio, Volkswagen stworzył zupełnie nową rodzinę samochodów ID, która będzie składać się wyłącznie z aut elektrycznych. Pierwszym jej przedstawicielem jest model ID.3, mający być dla grupy VAG równie ważnym projektem jak kiedyś Golf czy Garbus. Producent zaznacza, że otwiera on nowy, ważny rozdział o kluczowym znaczeniu w historii marki.

VW zdecydował się na opóźnienie wprowadzenia na rynek niektórych wersji w pełni elektrycznego samochodu. Potwierdziły się niestety wcześniejsze raporty, które wskazywały na znaczne problemy z oprogramowaniem stosowanym w ID.3.

Pierwsi klienci, którzy zdecydowali się na specjalną wersję elektryka, zaczną odbierać swoje auta już w przyszłym tygodniu. Volkswagen zamierza także dostarczać regularne wersje we wrześniu, ale produkcja będzie mocno ograniczona. Mimo iż pierwsze modele ID.3 wyjadą na publiczne drogi, to użytkownicy będą musieli pogodzić z pewnymi brakami, nawet jeśli zapłacili za opcjonalne wyposażenie. Nie będą dostępne niektóre funkcje systemu multimediów, a także nie będzie można aktywować wyświetlacza Head-Up. Braki mają zostać usunięte dopiero wraz z aktualizacją oprogramowania.

PRENUMERUJ

prenumerata roczna
1 wydanie gratis
152,90 zł

prenumerata dwuletnia
6 wydań gratis
250,20 zł

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

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

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

do 50% zniżki
za lojalność

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

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

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

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

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

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

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

eprasa.pl 214844ce32

...i korzystaj
Z PRZYWILEJÓW

prezent za zaprenumerowanie magazynu

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

- koszulka z logo EdW (rozmiar XL)
- płyta Izy Kowalewskiej „Nocna zmiana"

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

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

kody na bezpłatne e-wydania

dowolnych naszych czasopism:

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

rabaty i gratisy

w Klubie AVT Elektronika

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

eprasa.pl 214844ce32

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

Bardzo ważny e-mail o poniższej treści został zatytułowany ***Praca grupowa*** i o mało nie trafił do spamu, ponieważ do redakcyjnych skrzynek napływa mnóstwo materiałów reklamowych z podobnymi tytułami. A oto szczegóły:

Witam.

Z czasopismem EdW mam do czynienia od wielu lat. Na przestrzeni tych lat widziałem, jak w czasopiśmie było poruszane wiele ciekawych i interesujących tematów związanych z elektroniką.

Niemniej jednak mam wrażenie, że społeczności EdW uciekł jeden niezwykle interesujący aspekt pracy elektronika, inżyniera. Aspekt, o którego istnieniu zdałem sobie sprawę, dopiero podejmując pracę zawodową. ***Chodzi o pracę grupową i tworzenie projektu w zespole****.*

Muszę przyznać, że zupełnie czymś innym jest tworzenie projektu w pojedynkę, w zaciszu swojego warsztatu, a czymś zupełnie innym tworzenie projektu w zespole, gdy zbierze się grupa ludzi. Ludzi, z których część zna się na mechanice, część na elektronice, część na programowaniu i razem tworzą coś wielkiego. Tylko dzięki pracy zespołowej udało się wynieść człowieka na Księżyc, opracować Airbusa A380 czy zaprojektować nowego iPhone'a.

Dlatego też mam sugestię odnośnie do utworzenia w EdW działu poświęconemu pracy grupowej. Działu, z którego można byłoby się dowiedzieć, jakie w ramach społeczności EdW są powołane zespoły, jakie realizują projekty, jak wygląda postęp prac itp. *Myślę, że ciekawie byłoby wiedzieć, że np. jakiś zespół realizuje interesujący projekt audio albo automatyki domowej. Wtedy można byłoby dołączać do takiego zespołu, by pomagać w projektowaniu. Jest to oczywiście taka ogólna sugestia, która nasunęła mi się podczas lektury EdW.*

Pozdrawiam
Rafał Kruszyna

Rafał poruszył ogromnie ważny temat! Ważny z kilku powodów. Choć faktem jest, że wielu elektroników z powodzeniem w pojedynkę realizuje imponujące projekty, jednak większość bardziej skomplikowanych zadań można szybciej i lepiej zrealizować w grupie.
Zgodnie z sugestią Autora chętnie otworzymy w EdW dział dotyczący grupowej realizacji projektów!
Udostępnimy i łamy EdW, i stworzymy kanał komunikacji elektronicznej (Elportal, Facebook?). Nasz Naczelny oferuje pomoc i deklaruje, że w miarę skąpych zasobów czasowych też włączy się do tej działań grupowych.
Oczywiście przyszłość tej bardzo interesującej inicjatywy leży w Waszych rękach.
Bardzo prosimy chętnych:
- po pierwsze napiszcie, nad jakimi projektami Waszym zdaniem można / należałoby pracować w grupie?
- po drugie, zgłaszajcie swoją gotowość do udziału w grupowej realizacji takich czy innych projektów.
E-maile w tej sprawie zatytułujcie: ***Praca grupowa***.

Dzień dobry.

W dziale „poczta 4/2020" pojawił się list Kolegi Sławomira o mocno negatywnym wydźwięku. Następnie w projekcie „Mówiący miernik wilgotności gleby" oraz w „Poczta 5/2020" skrytykowane zostało Arduino. Zatem nasuwa się szlagierowe pytanie: „Elektroniku, jak żyć?".

Tak jak kiedyś ogromną popularnością cieszył się BASCOM, tak teraz bez wątpienia elektronicy zaczynają od Arduino. Podobieństw zresztą jest więcej, w tym to kluczowe – ułatwiony start. Dzięki Arduino nie trzeba zgłębiać architektury kontrolera. Uruchomienie migania diodą to zaledwie dwie linijki: pinMode, a następnie digitalWrite i to wszystko! Bez przegryzania się przez zasady działania rejestrów kierunku i stanu portu!

Poza tym Arduino to setki modułów i gotowych bibliotek. Czyli ktoś to za nas (czytaj dla nas) uruchomił i sprawdził. Tutaj ciekawostka; na modułach pojawiają się tylko niektóre scalone czujniki i kontrolery. Inne nie. Okazuje się, że te dopracowane dobrze się sprawdzają przy wykorzystaniu w różnych projektach. Oszczędzamy kolejne godziny pracy, bo być może ktoś przed nami odkrył, że niektóre czujniki, które działają dziwnie, owszem, mają rewelacyjne parametry, ale tylko na papierze.

eprasa.pl 214844ce32

Trudno też zrozumieć zniechęcanie młodych ludzi do działania i edukacji. Jak pokazuje wpis Autora, kosztuje to niemało i zajmuje wiele lat, ale czy jest inna droga do bycia dobrym elektronikiem? Inna niż eksperymenty i szukanie pomocy w fachowej literaturze (np. w EdW)?
Pamiętajmy, Małysz nie od razu skakał na „mamutach", a i nie każde drzewo owocuje w pierwszym czy drugim roku po posadzeniu.

Michał Stach

Co o tym sądzicie?

W Poczcie pojawił się e-mail skierowany do Naczelnego:

Dzień dobry, Panie Piotrze, muszę się pochwalić!
Oto spędziłem cały dzień nad dostosowaniem napięć między dwoma układami SPI. Pierwszy układ to ATmega32U4 ***5,0V****, drugi pamięć Flash SPI NOR* ***1,8V****.*
Testy rozpocząłem od BC548 w roli translatora (baza podpięta do 1,8V). Ale zbocze opadające bardzo długie (ponad 500ns). Ja chcę zegar SPI mieć na poziomie 4 MHz. Ponadto jakiś dziwnie płaski odcinek na poziomie ok. 3V, też tak z 500ns i dopiero potem stabilizacja na ok. 1,4 V. Podłączanie rezystorów w losowych kombinacjach, z naciskiem na losowych, trochę sytuację poprawiło, ale nadal było kiepsko.
Sprawdziłem, czy coś się uda zdziałać z MOSFET-em. Podłączyłem IRF540 i w sumie nie wiem, dlaczego się spodziewałem, że zadziała.
Nie zadziałał. ;-)
Hm, jestem zawzięty. No to może LM324?
Ależ to to ma tragiczne zbocza, ponad 1us, tak opadające, jak i narastające. Ciekawe, czy to ma jakiś związek z faktem, że w nocie katalogowej piszą, że maksymalne pasmo kostki wynosi 1 MHz...
Następnie na warsztat wziąłem MAX232. Pierwsze wyniki obiecujące, ale polaryzacja odwrotna. No to zamieniam polaryzację na wyjściach przetwornicy (nóżki 2 i 6), bo tam dołączyłem masę i 1,8V.
No i dobrze, że moja płytka z ATmegą ma bezpiecznik 0,5A – poszedł z dymem.
Przeglądam swoje scalaki. Jestem uparty i w dużej potrzebie załatwienia sprawy dzisiaj. Jakiś 74HC jest, ale minimalne napięcie zasilania 2,0V. Mam klucz 4053, brzmi obiecująco.
Ale chwila! Skoro wszystko, w co wierzyłem, nie zadziałało, to może by tak spróbować czegoś, w co od początku nie wierzyłem?
Z mozołem buduję skomplikowany układ, uczymy się o nim dopiero w szkole magii: łączę dwa rezystory 470 i 220 omów, tworząc najzwyklejszy w świecie dzielnik napięcia. Mój 50 MHz oscyloskop z trudem jest w stanie zmierzyć stromość zboczy... Idę jeść, bo zupełnie o tym zapomniałem...
Krótko po tym jak napisałem powyższy tekst, już w trakcie przygotowywania spóźnionego obiadu, zacząłem sprzątać części z biurka, przygotowując się do powrotu do kodu. Odnosząc część rzeczy do szafy, przez przypadek, prawie dosłownie wpadł mi w ręce układ, który zrobiłem prawie 10 lat temu. Byłem przekonany, że gdzieś jest, ale tak zakopany, że nie ma sensu szukać. MAX3002. 8-kanałowy, dwukierunkowy translator napięć, 1,2–5,5 V, dziękuję bardzo!
Zainteresowanych odsyłam do strony 8 karty katalogowej, gdzie umieszczone są oscylogramy. Sprawdziłem, nie kłamią. Zbocza ostre jak żyletki. No to do kodu. :-)
Następnego dnia rano... SPI spalone.
Chwilę zajęło odnalezienie przyczyny, bo oscyloskop nic ciekawego nie pokazywał (nieprawidłowo ustawiony trigger level). Uszkodzeniu uległy tranzystory od dołu, ale nie całkiem, podobnie od góry: przy obciążeniu rezystorem 10k napięcie znacznie siadało.
Jakieś 2 godziny później... W zasadzie to okazało się, że ATmega pracowała w trybie SPI slave, zamiast master. Stąd problem z brakiem stabilnych (mocnych) napięć na pinach SPI. Prawdopodobnie, bo już nie mam siły szukać uzasadnienia. Zmieniłem konfigurację pinu /SS z OUT-PP+LOW na IN+PULL-UP. I chyba to rozwiązało sprawę.
Aha, zapomniałbym.
Następnego dnia w pracy pomyślałem, że poszukam dokładnej noty katalogowej tej nieszczęsnej pamięci SPI.
Hm, dziwne... Piszą, że napięcie zasilania powinno być między 2,5V a 3,3V (a nie 1,8V).
Czy ja naprawdę spędziłem ponad dobę nad rozwiązywaniem problemu, który można było rozwiązać poprzez przestawienie zworki na płytce z ATmegą? Taka zworka, co to korzystając ze stabilizatora, zasila mikrokontroler 3,3V, a nie 5,0V bezpośrednio z USB? Hm...
Stało się coś bardzo dziwnego.
Te wszystkie próby i fascynujące oscylogramy skłoniły mnie do powolnego wchodzenia w świat analogowy.
Coś tam wiem, ale najlepsze jest to, że dużo więcej nie wiem i będzie się czego uczyć! :-)
Wszystkiego dobrego i do następnego razu!

Pozdrawiam,
Andrzej Telszewski

Jak się okazuje, kwestii związanych z analogowymi aspektami techniki cyfrowej pominąć nie można. Wcześniej czy później trzeba się będzie nimi zająć. A z drugiej strony, wszystko wskazuje, że tematem współpracy układów cyfrowych zasilanych różnymi napięciami trzeba się szerzej i dogłębniej zająć na łamach EdW.

Dzień dobry!
Szukam informacji na temat zwiększania napięcia z akumulatorka 1,2 V NiMH rozmiaru AA do napięcia 12V (dwanaście woltów)!!! Wszędzie w internecie piszą, że tranzystory wzmacniają sygnał prądowy, że tranzystory działają jako wzmacniacze!!!? Czy jeśli podłączę pod tranzystor lub wzmacniacz operacyjny akumulatorek 1,2 V NiMH rozmiaru AA, to uzyskam na wyjściu zwiększone napięcie do 12V (dwanaście woltów)??? Bardzo proszę przysłać wiadomość na adres internetowy: (...) Czekam na wiadomość!!!

Pozdrawiam serdecznie!!
Arkadiusz

Niestety, i tranzystory, i wzmacniacze operacyjne nie mogą same z siebie podwyższyć napięcia zasilającego. One są wzmacniaczami, ale wzmacniają małe sygnały, a nie napięcie zasilania. Podwyższenie napięcia zasilania z 1,2V do 12V jest jak najbardziej możliwe – służą do tego przetwornice podwyższające. Niektóre z przetwornic podwyższających mogą pracować przy zasilaniu nawet poniżej 1,0V.

Ciąg dalszy na stronie 66

eprasa.pl 214844ce32

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 mogłaby przybliżyć temat zużywania się diod LED (...) i (...) białych oświetleniowych (...) przede wszystkim w transoptorach (...)

Temat trwałości i czasu pracy diod LED jest dość szeroki i na pewno nie można go wyczerpująco omówić w ramach Skrzynki porad. Autora pytania najbardziej interesuje trwałość diod LED w transoptorach zawierających diodę LED lub IRED oraz fototranzystor lub fotodiodę.

Otóż elementy półprzewodnikowe generalnie nie starzeją się. Owszem, po pewnym czasie pracy mogą ulec uszkodzeniu, dlatego podawana jest spodziewana trwałość, która jest zależna od temperatury. Wzrost temperatury skraca żywotność, ale gdy złącze nie przekracza dopuszczalnej według katalogu temperatury, jego średnia żywotność to wiele lat. W przypadku większości elementów półprzewodnikowych, w tym tranzystorów, układów scalonych, ale też fototranzystorów i fotodiod, w ogóle nie rozważamy problemu starzenia, a co najwyżej spodziewany średni czas pracy.

Inaczej jest z wszystkimi diodami LED. Ogólnie biorąc, ***świecąca struktura każdej diody LED podczas pracy pomalutku ulega degradacji, co oznacza bieżące, drobne, ale nieustanne pogarszanie parametrów***. Konsekwencją jest powolne zmniejszanie ilości światła, które przy danym prądzie ta struktura wytwarza.

Każda dioda LED z czasem zmniejsza swą skuteczność świetlną (i sprawność energetyczną), a szybkość procesu degradacji zależy między innymi od temperatury struktury LED podczas pracy.

Silnie zależy też od, powiedzmy – jakości struktury, a ta jest bardzo różna u poszczególnych producentów. Nieprecyzyjne określenie „jakość struktury LED" zależy od różnych szczegółów, w tym doskonałości procesu technologicznego. Liczne wchodzące tu w grę czynniki powodują, że bardzo trudno jednoznacznie określić, jak szybko będzie zmieniała się z upływem czasu ilość światła wytwarzanego przed diodę LED. Nie ma jednego jedynego wzoru czy innego przepisu określającego szybkość degradacji. W razie potrzeby szczegółów trzeba szukać u wiodących producentów i oczywiście zastosować ich oryginalne wyroby, a nie jakieś odpowiedniki nieznanych producentów. Zazwyczaj nie trzeba jednak zagłębiać się w szczegóły, a wystarczy mieć wyobrażenie o skali problemu.

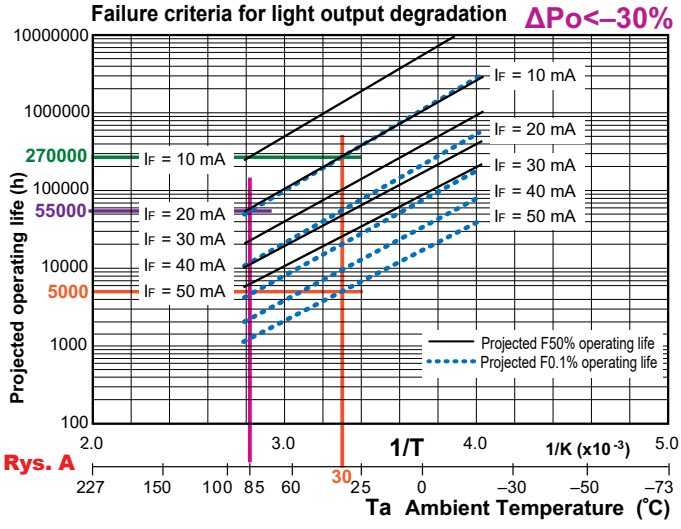
Pomocne mogą być informacje różnych producentów. I tak w materiałach Toshiby znajdziemy wykresy podobne do tego z **rysunku A**, dotyczące diod wykonanych z różnych materiałów. Ten dotyczy diod z materiału GaAlAs (SH – *single heterostructure*). Dla struktur z innych materiałów wykresy są inne. Na osi poziomej mamy temperaturę, a ściślej odwrotność temperatury bezwzględnej, co nie zmienia sensu. Na osi pionowej mamy przewidywany średni czas pracy wyrażony w godzinach. Od razu warto nadmienić, że 100 tysięcy godzin to około 11,5 roku ciągłej pracy.

Po pierwsze trzeba pamiętać, że mówimy o zjawiskach podlegających zasadom prawdopodobieństwa i statystyki. Trzeba też uściślić, że w tym przypadku *failure critera* to nie uszkodzenie struktury, tylko zmniejszenie ilości światła (Po) o 30%, czyli z pierwotnych 100% do 70%. Na wykresie mamy linie czarne, dotyczące sytuacji, gdy 50% wszystkich diod straci te 30% światła. Nie są to jednak optymalne dane do obliczeń. Konstruktor, projektując urządzenie produkowane seryjnie, powinien raczej skorzystać z charakterystyk zaznaczonych kolorem niebieskim, które określają spodziewany czas pracy, po którym 0,1% wszystkich diod utraci te 30% mocy.

Jeżeli transoptor będzie pracował w temperaturze +30°C przy jak najbardziej dozwolonym przez katalog prądzie 50mA, to spodziewana długość czasu pracy (po którym jedna dioda na tysiąc straci 30% mocy) wyniesie tylko 5000 godzin, czyli niecałe 7 miesięcy. Jeżeli transoptory pracowałyby wewnątrz mocno grzejącego się urządzenia w temperaturze +85°C, to spodziewany czas pracy wyniesie tylko około 1700 godzin, czyli nieco ponad dwa miesiące.

Ale jeżeli te transoptory mogłyby pracować przy prądzie 10mA, to w temperaturze +30°C będą pracowały około 270 tysięcy godzin, czyli ponad 30 lat! Nawet w temperaturze +85°C spodziewany czas pracy przy prądzie 10mA wyniesie ponad 6 lat. Analiza dokumentu Toshiby (*https://toshiba.semicon-storage.com/info/docget.jsp?did=59255*) wskazuje, że najprawdopodobniej chodzi o czas ciągłej pracy diod. A w praktyce dioda transoptora zapewne nie będzie świecić ciągle, wiec realny czas pracy wydłuży się mniej więcej dwukrotnie.

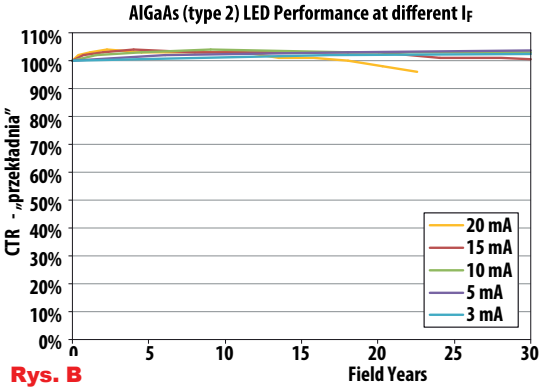
W jeszcze innych materiałach firmowych można znaleźć odmienne wskazówki, wzory i wykresy dotyczące szacowania czasu pracy transoptorów. Inne są tam kryteria, warunki i sposób opisywania problemu. Pobieżna analiza takich danych może nawet wprowadzić w błąd.



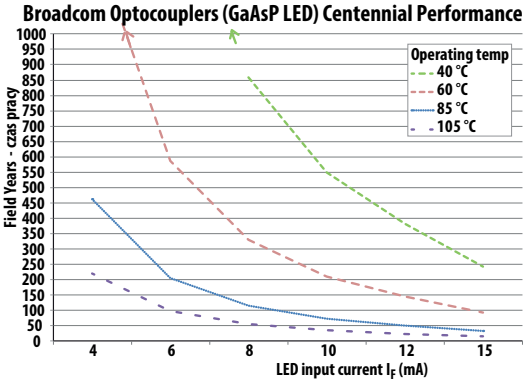
Rys. A

eprasa.pl 214844ce32

Rysunek B pochodzi z noty AV02-3401EN Broadcom (Avago, HP) i też wskazuje, że przy prądach większych od 20mA następuje znaczące skrócenie czasu pracy. Potwierdza też, że temperatura struktury silnie zmienia czas życia. Jednak poważne wątpliwości mogą się nasunąć wobec określenia *Field Year* oraz używanego w dokumencie źródłowym określenia *projected field hours* i sposobu jego obliczania. Można się w to wgłębić, ale hobbysta może podejść prościej.



Rys. B



Mianowicie należy założyć, że po latach pracy nastąpi zmniejszenie ilości światła o powiedzmy 30%, więc trzeba i dobrać prąd pracy diody LED transoptora z takim 30-procentowym zapasem. W miarę możliwości transoptor nie powinien jednak pracować z prądem ponad 20mA i nie powinien być gorący. Aby zminimalizować ryzyko kłopotów, trzeba też wykorzystywać transoptory wiodących producentów.

Problem jest jeszcze poważniejszy w przypadku białych diod LED stosowanych do celów oświetleniowych. Opracowanie wydajnych białych diod pozwoliło wykorzystać je do celów oświetleniowych. Na rynku pojawiło się mnóstwo diod, taśm, modułów i „żarówek" LED, dających dużą ilość białego światła. Szybko okazało się jednak, że niektóre takie źródła światła ulegają zaskakująco szybkiej degradacji. Najlepsi wytwórcy potrafią zbudować diody LED, które mogą pracować tysiące godzin przy temperaturze struktury nawet +150°C, a diody innych producentów przy takiej temperaturze struktury uległyby szybkiej degeneracji w ciągu kilkudziesięciu czy kilkuset godzin. Konieczne stało się opracowanie metod pomiarowych, pozwalających porównać trwałość diod LED różnego typu, pochodzących od różnych producentów. Zagadnienie jest dość skomplikowane. Z kilku względów zdecydowanie wykracza poza *Skrzynkę porad*.

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 214844ce32

Reklama

Z reklamą mamy styczność na każdym kroku. Reklama w telewizji, radiu, internecie, billboardy reklamowe na ulicach i wiele innych sposobów emisji współczesnej reklamy. Reklama stosowana z umiarem jest pożyteczna. Jednak coraz częściej współczesna reklama jest natrętna i agresywna, a człowiek wręcz zmuszony do jej oglądania. W przypadkach reklamy internetowej pojawiły się rozszerzenia do przeglądarek internetowych mniej lub bardziej skutecznie blokujące emitowane reklamy. Emitenci reklam stosują różne sposoby, aby ominąć wtyczki blokujące reklamy. Twórcy tych wtyczek udoskonalają je, zwiększając ich skuteczność. Przypomina to wojnę. Ktoś wynalazł łuk i strzały, ktoś inny wynalazł tarczę, którą z kolei można przebić włócznią. W przypadku reklam na billboardach uniknięcie ich oglądania jest niemal niemożliwe. Po prostu mniej lub bardziej rzucają się one w oczy. Podczas emisji reklamy radiowej i telewizyjnej możliwa jest zmiana kanału. Jednak dziwnym zbiegiem okoliczności reklamy na różnych kanałach nadawane są w tych samych ramach czasowych i takie uniknięcie jest trudne. W Niemczech powstała przystawka do odbiorników telewizyjnych pod nazwą „fernsehfee", która pozwala na automatyczne omijanie reklam. Działa ona na zasadzie przełączania na inny kanał, gdzie aktualnie nie ma transmitowanej reklamy. W skrajnym przypadku, gdy na wielu kanałach są jednocześnie nadawane reklamy, możliwe jest wyświetlenie innej treści na ekranie odbiornika telewizyjnego.

W ostatnim czasie pojawiły się nowe sposoby emisji reklamy. Wraz z pojawieniem się odbiorników Smart TV działających pod kontrolą systemu Android możliwa jest reklama niezależnie od odbieranego kanału telewizyjnego. Reklama jest pobierana i nadawana z internetu za pośrednictwem systemu Android, pod którego kontrolą działa odbiornik telewizyjny. Tego rodzaju reklama prawdopodobnie może być dopasowana do treści aktualnie oglądanej na ekranie odbiornika telewizyjnego. W chwili obecnej reklamy systemu Android są w menu obsługi odbiornika telewizyjnego i podczas jego uruchamiania. Nie wiadomo jednak, czy z czasem nie zostaną wprowadzone reklamy na tle obrazu oglądanego programu telewizyjnego. Wtedy w skrajnym przypadku w tym samym czasie zobaczymy dwie reklamy. Jedną w przerwie programu telewizyjnego i drugą z systemu Android. Wyłączenie reklamy z systemu nie jest możliwe. Rzekomo odbyło się to bez ustaleń i wiedzy producentów odbiorników telewizyjnych. Raczej mało który producent odbiorników telewizyjnych chciałby sprzedawać swoje produkty z wyższej półki cenowej, z reklamami od Google. Tym bardziej, że zyski z takich reklam nie trafiają do producentów odbiorników Smart TV. Może to nawet odbić się niekorzystnie na sprzedaży odbiorników z dodatkową możliwością emisji reklam. Co więcej, nawet odbiornik Smart TV niemający tej funkcji od Google może ją „nabyć" wraz z aktualizacją systemu Android.

Czy zatem nie da się uciec od tego rodzaju reklamy?

Niektórzy producenci odbiorników telewizyjnych tworzą własne systemy zarządzania odbiornikiem bez dodatkowych reklam. Nie można jednak wykluczyć, że w „zwykłych" odbiornikach telewizyjnych bez funkcji smart też zostaną wprowadzone przez producentów telewizorów własne systemy emisji reklam. Tym bardziej że większość nowoczesnych odbiorników telewizyjnych, nawet tych niedziałających pod kontrolą Androida, ma dostęp do internetu. Być może powstaną też alternatywne systemy zarządzania odbiornikami Smart TV, lub wtyczki blokujące reklamy, które trzeba będzie we własnym zakresie zainstalować w odbiorniku telewizyjnym. Może to spowodować utratę gwarancji. Na razie szczęśliwi nabywcy nowych odbiorników Smart TV zmuszani są do oglądania reklam przy uruchamianiu odbiornika telewizyjnego i w jego menu obsługi bez możliwości wyłączenia ich emisji. Choć może wystarczy po prostu „odciąć" taki odbiornik telewizyjny od internetu? Czy zatem w niedalekiej przyszłości sprawdzi się żart: „przerywany emisję reklam, aby nadać krótki film"?

W działaniu odbiorników Smart TV jest jeszcze drugie dno. Mianowicie monitorują one zachowania użytkownika. Na przykład jakie filmy ogląda z zewnętrznych nośników. Niektóre odbiorniki z możliwością sterowania głosem potrafią nagrywać dźwięki otoczenia, nawet po wyłączeniu takiego odbiornika. Potem zarejestrowana aktywność przesyłana jest „podmiotowi zewnętrznemu" w celu „doskonalenia produktu i poprawy jego jakości". Dodam tylko, że niektóre odbiorniki telewizyjne mają wbudowaną kamerkę, co daje dodatkowe możliwości monitorowania zachowań użytkownika takiego telewizora. Może to brzmi niedorzecznie, ale w niedalekiej przyszłości po oglądnięciu filmu udostępnionego w internecie otrzyma się wezwanie do zapłaty za film obejrzany bez wykupienia licencji. Film nie musi zostać pobrany z internetu. Wiele filmów jest udostępnianych nielegalnie w popularnych serwisach filmowych pomimo stosowanych zabezpieczeń. Wystarczy wiedzieć, kto oglądnął dany film, z jakiego źródła i na tej podstawie wezwać go do uiszczenia zapłaty. W przyszłości wraz z rozwojem techniki (inwigilacją osób) opłata ta może zostać pobrana automatycznie z karty płatniczej. Niestety niedaleka przyszłość, rozpowszechnienie inteligentnych urządzeń RTV i AGD, technologii 5G rysuje się w nie najlepszej perspektywie. Perspektywie, gdzie „system" będzie wiedział bardzo dużo o zwykłym człowieku. Czy zatem zachowanie prywatności we własnym domu będzie wymagało odłączenia od internetu współczesnych urządzeń używanych w domu?

Krzysztof Kawa
kaawa@wp.pl

Zachęcamy do nadsyłania podobnych tekstów!

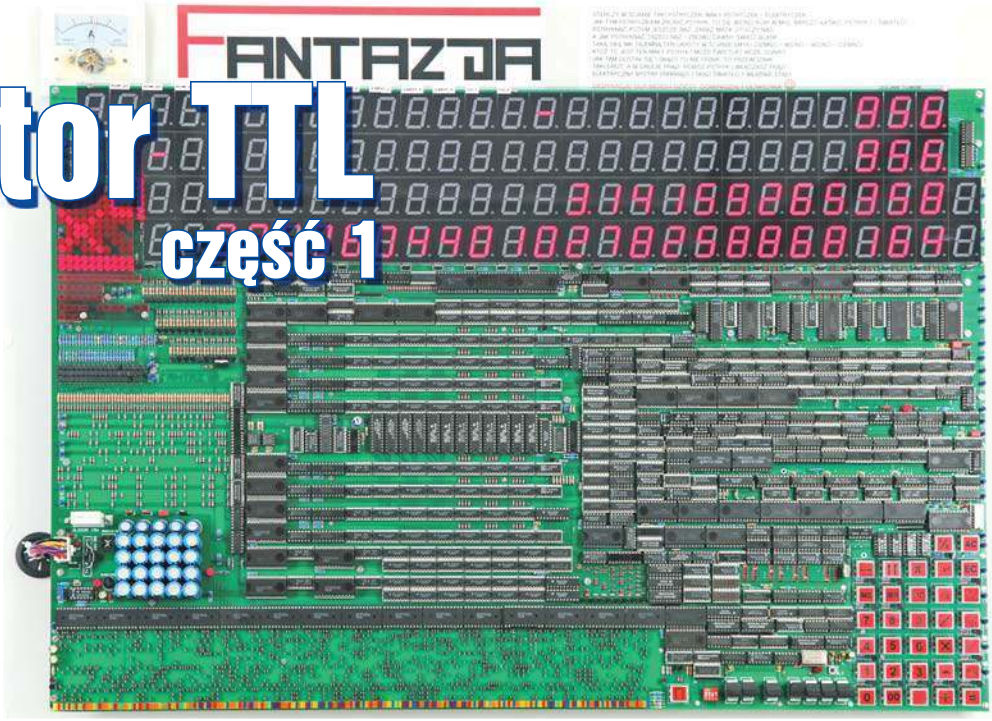
Podziel się z innymi Czytelnikami swoimi wspomnieniami albo przemyśleniami, dotyczącymi historii, współczesności czy spodziewanego rozwoju elektroniki!

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

eprasa.pl 214844ce32

Kalkulator TTL

część 1



Bardzo interesujący i specyficzny projekt, który może spełniać ważną dydaktyczną funkcję w próbach zrozumienia zagadnień związanych z elektroniką cyfrową.

Prezentowane urządzenie jest niekonwencjonalnym kalkulatorem, który nie zawiera żadnego specjalizowanego układu scalonego takiego jak: mikroprocesor, CPLD, FPGA, itd. Nie ma również typowej wyspecjalizowanej pamięci RAM ani ROM. Cała ***logika sterująca zrobiona jest na podstawowych układach cyfrowych w technologii TTL***, takich jak: bramki logiczne, bufory, multipleksery, różnego rodzaju dekodery, przerzutniki, liczniki; rejestry przesuwające, dzielniki częstotliwości, komparatory i sumatory (**fotografia 1**). Mniej więcej jedna piąta z nich tworzy zaprojektowany przeze mnie procesor z 59 instrukcjami, w których może znajdować się od jednej do kilkunastu funkcji wykonawczych, które mogą być blokowane jedną z 40 funkcji warunkowych. Nietypową pamięć RAM wykonałem na 99 sztukach czterobitowych rejestrów przesuwnych 74LS194, co sumarycznie daje 396 bitów (**fotografia 2**). Natomiast pamięć ROM jest pamięcią diodową o łącznej pojemności 3840 bitów (**fotografia 3**). Kalkulator składa się z czterech rejestrów: rejestry wprowadzania wartości A i B, które w trybie standardowym są 12-cyfrowe, rejestru pamięci M, który również jest 12-cyfrowy oraz rejestru wartości W, który jest 24-cyfrowy (dzięki temu np. mnożenie dwóch liczb 12-cyfrowych zawsze da maksymalny wynik 24-cyfrowy bez przepełnienia). Skonstruowany przeze mnie kalkulator działa na zasadzie trójpodziału władzy: władza ustawodawcza, czyli pamięć ROM, władza wykonawcza, czyli logika dekodująca instrukcję oraz władza sądownicza, czyli logika warunkująca zdekodowaną instrukcję.

Opis słowny nie opowie wszystkiego. Zachęcam do pobrania trzech filmików, które dostępne są w Elportalu wśród materiałów dodatkowych do tego numeru EdW. Przybliżą one działanie tego niezwykłego kalkulatora oraz jego obsługę.

Pomysł na to urządzenie powstał w maju 2014 roku i spadł na mnie jak grom z jasnego nieba. Pamiętam, że nie spałem wtedy całą noc pochłonięty wymyślaniem rozwiązań układowych. Planowałem, że projekt ten ukończę w ciągu roku, jednak czas ten wydłużył się prawie sześciokrotnie. Pierwsza wersja urządzenia miała być tylko czterodziałaniowym kalkulatorem bez możliwości podglądania algorytmów. Jednak od tego odwiódł mnie mój Serdeczny Znajomy Pan Piekarski z Warszawy, który nadał temu urządzeniu charakter bardziej dydaktyczny i powiem szczerze, że trafił w dziesiątkę.

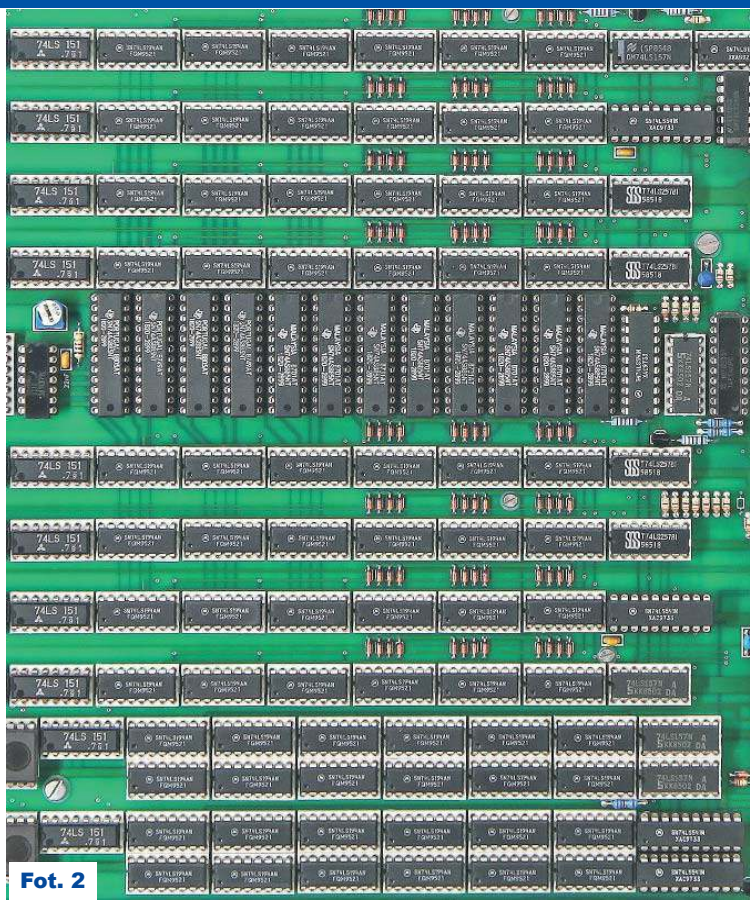
Wielu Czytelników zapewne zapyta: czemu wyważyłem otwarte drzwi i wykonałem urządzenie w ten sposób, nie wykorzystując żadnego współczesnego specjalizowanego układu?

Odpowiedzią na to pytanie jest mój niespełniony projekt z dzieciństwa, a mianowicie robot, który budowałem też na znacznej liczbie układów TTL. Nie rozumiałem zbytnio ich działania, przez co finalnie dwuletnia praca okazała się całkowitym rozczarowaniem... Z drugiej strony uwielbiam duże projekty robione na podstawowych „cegiełkach" elektroniki – dzięki temu wiem, jak to wszystko dokładnie działa i widzę każdy obwód z osobna. Mam wielki sentyment do elektroniki retro i dlatego cały mój projekt zrobiony jest w tym stylu. Każdy zastosowany tu element nie jest zbyt nowoczesny. Zastosowałem dużo polskich układów i tranzystorów jeszcze z CEMI, duże kondensatory elektrolityczne są z Elwy, przez te wszystkie lata szukałem stylowych elementów i kiedy tylko nadarzała się okazja – kupowałem je.

Fot. 1

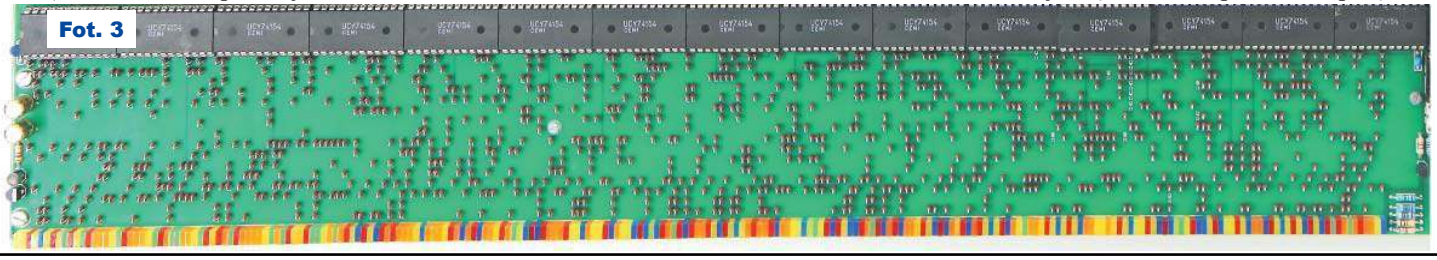
Pierwsza wersja projektu miała powstać na sześciu płytkach dwustronnych o łącznej powierzchni ponad 1,5m^2 – nawet zaprojektowałem te płytki... Jednak zdałem sobie sprawę, iż wiele strategicznych połączeń będzie zbyt długich, a na elementy kondycjonujące sygnały nie było już fizycznie miejsca. Musiałem zmienić koncepcję i postanowiłem jeszcze raz zaprojektować PCB, ale tym razem jedną ośmiowarstwową o wymiarach 720mm na 500mm i grubości 2mm. Tę płytkę i również te poprzednie projektowałem ręcznie bez użycia autoroutera. Topologia tej płytki jest następująca: warstwa zasilania, sześć warstw sygnałowych (im bardziej wymagający sygnał, tym niższa warstwa) i wylewka masy na samym dole. W związku z tym, że płytka ta była bardzo droga z racji zamówienia tylko jednej sztuki, musiałem wyeliminować jak najwięcej możliwych błędów. Poświęciłem ogromną ilość czasu na bardzo dogłębne przeanalizowanie każdego zaprojektowanego modułu, obwodu, połączeń między nimi, czego owocem było sporządzenie bardzo dokładnej, szczegółowej dokumentacji technicznej na prawie tysiącu stron A4. To posunięcie opłaciło się, bo wyeliminowałem ponad 30 błędów różnego kalibru. Nie korzystałem z żadnej symulacji komputerowej do sprawdzania obwodów, zasadę działania różnych bloków i modułów wyobrażałem sobie w pamięci z uwzględnieniem jak najwięcej możliwych pozornych problemów. Nie będąc do końca pewny niektórych zastosowanych rozwiązań – przenosiłem je na płytkę stykową, o ile nie były zbyt skomplikowane.

Po sporządzeniu dokumentacji elektronicznej przyszedł czas na skrupulatne sprawdzenie zaimplementowanych algorytmów. Tu też krok po kroku sprawdzałem każdą instrukcję, każdą funkcje, różne zależności, itd... Również w tym przypadku powstała opasła dokumentacja, dzięki której udało mi się wyeliminować kilka błędów. Dopiero po tych zabiegach i poprawieniu wszystkich błędów na płytce zdecydowałem się ją zamówić. Płytkę zamówiłem w Chinach przez polską firmę pośredniczącą z Gdańska (laminat FR4, podwójna zielona soldermaska, warstwa opisowa od strony TOP, grubość miedzi we wszystkich warstwach 35µm). Płytkę otrzymałem po miesiącu od zamówienia, rozpoczął się ręczny montaż kilku tysięcy elementów... Wszystkie elementy są przewlekane, nie ma żadnego elementu SMD, pod wszystkie układy scalone są wlutowane podstawki – praktycznie każda z nich ma wbudowany kondensator blokujący (zdecydowana większość elementów jest na stronie TOP, około 200 sztuk znajduje się po stronie BOTTOM – głównie tranzystorów sterujących wyświetlaczami). Montaż zajął mi prawie trzy miesiące i powiem szczerze, przy takich gabarytach płytki i liczbie wlutowanych elementów płytka stawała się coraz bardziej ciężka i trzeba było bardzo uważać, aby jej nie uszkodzić. Na etapie montażu też pojawiło się kilka problemów z elementami, które musiałem szlifować o ułamki milimetra, aby dobrze się osadziły w swoich miejscach. Z racji tego, że miałem do polutowania około 16500 punktów lutowniczych, zużyłem prawie 0,5kg cyny!


Fot. 2

W końcu przyszedł czas na uruchamianie... Ze względu na to, że wszystkie układy miały swoje podstawki, uruchamiałem ten projekt etapami. Tu dała o sobie znać kolejna niedogodność, a mianowicie w niektórych miejscach tak zagęściłem układy scalone, że nie mogłem ich wstawić w podstawki. Okazało się, że każdy układ DIP jest trochę dłuższy w porównaniu ze swoją podstawką, pozostało szlifowanie około stu sztuk układów...

Uruchamianie szło całkiem sprawnie i coraz więcej bloków urządzenia zaczynało działać prawidłowo. Gdy udało mi się uruchomić urządzenie w całości, przyszedł czas na finalne testy. Niestety, ujawniło się kilka błędów – czego zresztą się spodziewałem, bo przecież nic nie jest idealne... Gdzieniegdzie musiałem zmienić wartości rezystorów, w innych miejscach je dolutować, również musiałem dolutować w paru newralgicznych miejscach kilka kondensatorów o pojemności pojedynczych nF, aby zdławić niepożądane szpilki. Lecz dwa błędy okazały się bardziej skomplikowane... Jeden związany był z obliczeniami procentowymi, a drugi z algorytmem pierwiastka. Z racji tego, że zostawiłem sobie furtki w postaci niewykorzystanych funktorów logicznych (intuicja podpowiedziała mi, żeby ich wejść nie podłączać do warstw zasilających), problemy zostały opanowane. Aby wyeliminować pierwszy błąd, wykorzystałem trzy bramki NOT, dwie AND i jedną NOR i odpowiednie połą-


Fot. 3

eprasa.pl 214844ce32

czenia z innymi obwodami wykonałem od strony druku kynarem. Przy drugim błędzie było o wiele więcej zachodu, gdyż błąd dotyczył skrojonego na miarę algorytmu. Dzięki temu, że urządzenie ma tryb diagnostyczny, mogłem znaleźć dokładną przyczynę. Okazało się, że porównywanie relacji między rejestrami wartości A i B nie było w tym miejscu, gdzie potrzeba. Po bardzo wnikliwej analizie musiałem zastosować następujące zmiany: w pięciu instrukcjach zmodyfikować ich warunkowanie, w jednej zmienić dane BCD dla licznika CU, w dwóch zmienić adresy skoków, dwie scalić w jedną. Dzięki temu scaleniu otrzymałem wolną kolumnę w pamięci ROM, do której podłączyłem dodatkową logikę, która warunkuje w odpowiednim miejscu jedną z instrukcji skoku. Konsekwencją tej przebudowy było wylutowanie 14 diod z odpowiednich kolumn pamięci ROM i wlutowanie dodatkowych 22 diod od strony druku. Również musiałem przesunąć siedem instrukcji o jedno miejsce do przodu, a jedną kolumnę podłączyć o 15 miejsc dalej. Przesunięcia te zrealizowałem za pomocą dodatkowej podstawki na jednym z dekoderów pamięci ROM (fizycznie ją zmodyfikowałem, lutując siedem pinów dekodera o jedno miejsce dalej). Dodatkowa logika zawiera jeden przerzutnik typu D, jedną bramkę OR i AND oraz jedną diodę przełączającą. Podobnie jak poprzednio – tu też od strony druku wykonałem połączenia kynarem do odpowiednich obwodów urządzenia. Operacja okazała się pełnym sukcesem, w związku z czym algorytm działa prawidłowo. Ironią losu było to, że sytuacja dotycząca błędnie liczonego pierwiastka śniła mi się kilka razy w ciągu tych lat pracy nad kalkulatorem. Chciałbym też podkreślić, że ten błąd ujawniał się tylko w niektórych pierwiastkowanych liczbach – w dokumentacji dotyczącej algorytmów przeanalizowałem bardzo dokładnie przykład na √2, a tu ten błąd nie występował…

Przyszedł w końcu czas na osadzenie płyty PCB wraz z układami zasilającymi na jakimś stojanie. Zaprojektowałem stojan z płyty meblowej, wykonawstwo powierzyłem wraz z wywierceniem około setki otworów znajomemu stolarzowi. Już na bardzo wczesnym etapie zaplanowałem na PCB ponad sześćdziesiąt otworów M2 i M3, dzięki którym po zastosowaniu metalowych gwintowanych tulejek dystansowych przykręciłem ją do frontowej płyty stojana. Po przeciwnej stronie czołowej płyty stojana przykręciłem plastikową transparentną obudowę z obwodami sieciowymi zawierającymi m.in. transformator toroidalny wraz z mostkiem Graetza na diodach Schottky'ego w stylowych metalowych obudowach DO4, potężny radiator z tranzystorami mocy oraz obsadziłem dwa wielkie kondensatory po 10 000 µF każdy.

Tu też, aż wstyd się przyznać, ale w pierwszej wersji zasilacza kupiłem transformator na specjalne zamówienie o napięciu nominalnym 5,5V (tak, żeby jak najmniej mocy wytracać na tranzystorach) i wszystkimi możliwymi sposobami nie mogłem uzyskać stabilizacji na wyjściu, zabrakło dosłownie 1,5V, które sumarycznie gubiłem na każdym przewodzie i elementach półprzewodnikowych. Trochę zwiodła mnie myśl, że przecież na tak prostym obwodzie nie da się pomylić...

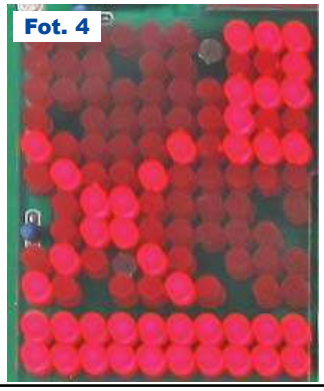
Zdaję sobie sprawę, że jest to projekt karkołomny i mało kto w dzisiejszych czasach podejmuje się w pojedynkę takich zadań i to w dodatku typowo hobbystycznie. Jednak elektronika jest moją życiową pasją od niepamiętnych czasów i cały czas mnie inspiruje. Tym projektem chciałbym udowodnić, że nawet nie mając żadnego wykształcenia elektronicznego i pracując w zupełnie innej branży, w moim wypadku budowlanej, można osiągać swoje zamiary przez samodoskonalenie, zdobywanie niezbędnej wiedzy. Przede wszystkim ciężką, systematyczną pracą trzeba i można dążyć uparcie do postawionego przez siebie celu. Spróbowałem policzyć, ile godzin zajął mi ten projekt – wyszło prawie 6000, z czego połowa to żmudna nauka na własnych błędach i ciągłe zmienianie koncepcji. Tu muszę podziękować za nieskończoną cierpliwość mojej żonie Monice...

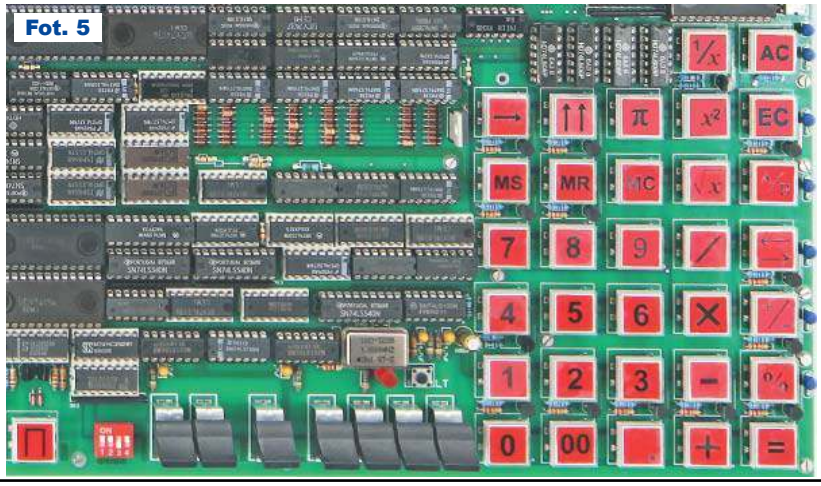
Moim marzeniem jest zarażanie entuzjazmem i dzielenie się zdobytą wiedzą teoretyczną oraz praktyczną na bazie tego urządzenia z uczniami i studentami różnych szkół zawodowych, szkół technicznych oraz uczelni wyższych o profilu elektronicznym.

Opis układu

Kalkulator ten realizuje następujące funkcje: niezależne wprowadzanie w aktywnym rejestrze (A lub B): cyfr od 0 do 9, ciągu 00, załączanie punktu dziesiętnego, cofanie wprowadzonych wartości, wyświetlanie liczby Pi, zmiany znaku liczby; wprowadzanie obliczonego wyniku z rejestru W do aktywnego rejestru, zamiana argumentów w rejestrach wprowadzania, kopiowanie aktywnego rejestru wprowadzania do rejestru pamięci M, kopiowanie rejestru M do aktywnego rejestru wprowadzania, kasowanie błędu ERROR, rejestru M i całego urządzenia. Urządzenie te obsługuje następujące działania: dodawanie, odejmowanie, mnożenie, dzielenie, potęga kwadratowa, dzielenie przez odwrotność, pierwiastek kwadratowy i kompleksowe działania na procentach. Kalkulator prawidłowo obsługuje wszystkie działania na liczbach ujemnych i zgłasza wyjątki błędu ERROR, takie jak: pierwiastek kwadratowy z liczby ujemnej, dzielenie przez zero oraz w przypadku działań na procentach, takich jak dodawanie lub odejmowanie, gdy wystąpi przepełnienie.

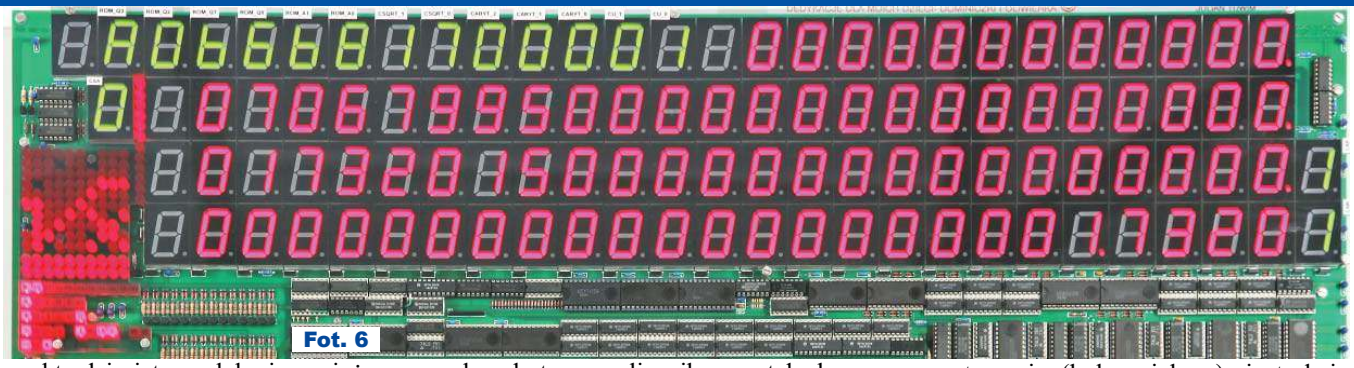
Każde wybrane działanie matematyczne obrazowane jest na matrycy diod LED, która wyświetla odpowiedni symbol (**fotografia 4**), klawiatura składa się z 33 przycisków (**fotografia 5**), które są w pełni interaktywne (te, które są podświetlone, są aktywne; reagują na daną sytuację w czasie rzeczywistym, np. nie można wprowadzić zera do aktywnego rejestru wartości, gdy nie ma włączonego


Fot. 4



Fot. 5

eprasa.pl 214844ce32



Fot. 6

punktu dziesiętnego lub nie ma już wprowadzonej przynajmniej jednej cyfry większej od zera).

Kalkulator ten, co jest bardzo cenną funkcją, ma tryb podglądu przetwarzających się algorytmów w czasie rzeczywistym (**fotografia 6**), z tego powodu rejestry wprowadzania wartości A i B są wtedy 24-cyfrowe. Tryb ten może być automatyczny, a wtedy ze zwolnioną prędkością zegara obserwujemy przetwarzające się instrukcje (trybów ustawień prędkości jest 16) lub ręczny, gdzie przeznaczonym do tego przyciskiem podajemy pojedyncze impulsy zegarowe do sekwencera.

Tryb, o którym mowa, oprócz tego, że na wyświetlaczach rejestrów obrazuje przetwarzający się algorytm, uruchamia jeszcze dodatkowo 16 wyświetlaczy, które dla odróżnienia są w kolorze zielonym (pozostałe robocze wyświetlacze są czerwone).

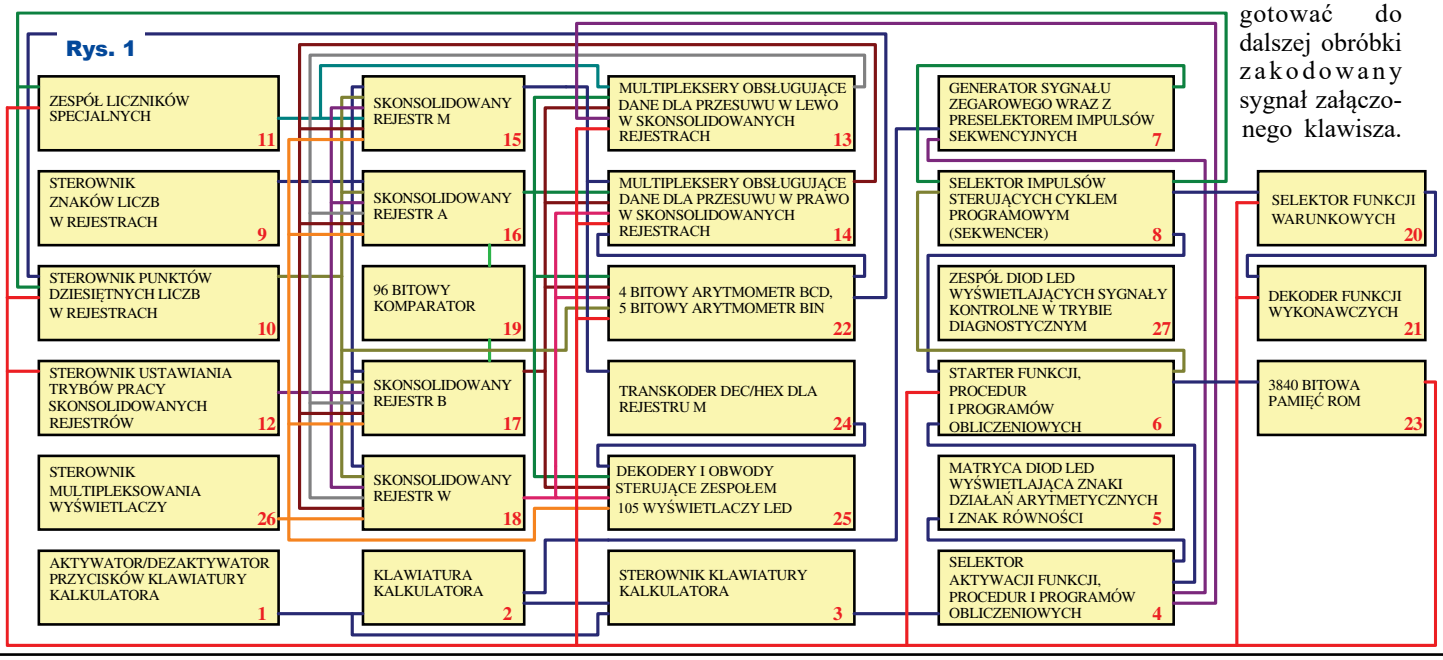
Wyświetlacze te wyświetlają następujące informacje: dane wyjściowe ROM wraz z aktywnym w danej chwili ich adresem – wszystko to w kodzie szesnastkowym, wartości dziesiętne trzech liczników specjalnych (licznik pozostałych cyfr do policzenia pierwiastka kwadratowego, licznik pozostałych przesunięć w cząstkowej operacji arytmetycznej takiej jak dodawanie lub odejmowanie, licznik uniwersalny używany w algorytmach do różnych funkcji), wartości dziesiętne trzech liczników argumentów (licznik ilości powtarzanych dodawań dla mnożenia, dwa liczniki powtarzanych się odejmowań, dopóki A≥B dla dzielenia i pierwiastkowania). Oprócz tego uaktywnia się również 36 diod LED diagnostycznych, które wyświetlają chwilowy stan obwodów zaangażowanych w przetwarzający się algorytm. Są to między innymi sygnały z sekwencera, sygnały uruchomionych bieżących wariantów, sygnały egzekwowania instrukcji, sygnały obsługujące pamięć ROM, sygnały relacji między wartościami liczb rejestrów A i B oraz między ich punktami dziesiętnymi, sygnały z arytmometru oraz sygnały załączonych funkcji pomocniczych. Również w tym trybie uaktywnia się 240 diod LED w pięciu kolorach, diody te sprzężone są bezpośrednio z kolumnami pamięci ROM. Ich kolory wskazują, jaki typ instrukcji wykonywany jest w danej chwili – mogą to być standardowe instrukcje (kolor żółty), instrukcje resetowania (kolor zielony), instrukcje ładowania równoległego (kolor pomarańczowy), instrukcje skoku (kolor niebieski) oraz instrukcje warunkowe (kolor czerwony).

Dla lepszego zrozumienia budowy i działania tego dość skomplikowanego urządzenia warto przeanalizować schemat blokowy, który bardzo uprościłem, pokazany jest on na **rysunku 1**. Składa się z 27 modułów, które bardzo ogólnikowo opiszę:

1) Aktywator/dezaktywator przycisków klawiatury kalkulatora. Obwody zawarte w tym module mają za zadanie w czasie rzeczywistym wygaszać, a co za tym idzie, wyłączać odpowiednie przyciski bądź grupy przycisków. Są to warstwy warunkowe nadrzędne o priorytetach 0 i 1, które chronią przed różnymi anomaliami, takimi jak np.: minus zero, wprowadzenie zera lub ciągu zer jako pierwszych, doprowadzenie do przepełnienia rejestrów wprowadzania, czego konsekwencją byłoby wyrzucenie najstarszej cyfry oraz wielu innych niewłaściwości, których w sumie jest szesnaście.

2) Klawiatura kalkulatora. Moduł ten ma zadanie wykrywać interakcje ze światem zewnętrznym i wstępnie przygotować do dalszej obróbki zakodowany sygnał załączonego klawisza.

Rys. 1



eprasa.pl 214844ce32

Robocza klawiatura jest multipleksowana, podzielona na dwie grupy (grupa A zawiera 15 klawiszy, grupa B składa się z 16 klawiszy). Niezależnym klawiszem jest nadrzędny klawisz AC, który resetuje całe urządzenie. Również do tego modułu należy: przycisk LT, który testuje wszystko, co świeci pod filtrem z pleksi; poczwórny mikroprzełącznik, który ustawia częstotliwość zegara w trybie standardowym (wybór szesnastu prędkości zegara od 310Hz do 1,25MHz); przełączniki, które ustawiają urządzenie w tryb diagnostyczny automatyczny (kolejne cztery przełączniki umożliwiają w tym trybie wybór szesnastu prędkości zegara od 0,002Hz do 155Hz) lub krokowy ręczny – w tym trybie aktywny jest klawisz CLK, dzięki któremu możemy podawać pojedyncze sygnały zegarowe bezpośrednio do sekwencera.

3) Sterownik klawiatury kalkulatora. Moduł ten wytwarza wszystkie sygnały sterujące multipleksowaną klawiaturą kalkulatora. Obwody w nim zawarte zapobiegają błędom w przypadku naciśnięcia więcej niż jednego przycisku (gdy wciśniemy jakikolwiek przycisk, pozostałe są automatycznie dezaktywowane). Sygnałem wyjściowym tego modułu jest impuls aktywujący pięciobitowy adres załączonego przycisku.

4) Selektor aktywacji funkcji, procedur i programów obliczeniowych. Podstawową funkcją tego modułu jest zdekodowanie pięciobitowego adresu załączonego przycisku oraz sterowanie matrycą diod LED obrazującą wykonywane działanie matematyczne.

5) Matryca diod LED wyświetlająca znaki działań arytmetycznych i znak równości. Moduł ten ma za zadanie graficzne wyświetlenie symboli działań takich jak: dodawanie, odejmowanie, mnożenie, dzielenie, pierwiastkowanie, potęgowanie kwadratowe, dzielenie przez odwrotność, symbol procentów przy dodawaniu, odejmowaniu, mnożeniu i dzieleniu. Matryca ma organizację 10 na 10, lecz efektywnie użytych jest w niej 88 diod (pozostałe 12 nie są potrzebne ze względu na to, że nie biorą udziału w projekcji znaku). Znak równości to dwa wiersze diod LED po 10 sztuk.

6) Starter funkcji, procedur i programów obliczeniowych. Najważniejszym zadaniem tego modułu jest kompleksowe sterowanie pamięcią ROM. Również w tym module następuje załadowanie adresu początkowego wybranego algorytmu do odpowiedniego obszaru w pamięci stałej, w której razem zaimplementowanych jest piętnaście algorytmów.

7) Generator sygnału zegarowego wraz z preselektorem impulsów sekwencyjnych. Moduł ten jest sercem urządzenia, dzięki generatorowi kwarcowemu i dzielnikowi częstotliwości wytwarza impulsy zegarowe o odpowiednich częstotliwościach związanych z uruchomionym trybem pracy kalkulatora. Podzespół ten wytwarza dwanaście sygnałów sekwencyjnych, które są przetwarzane w kolejnym module:

8) Selektor impulsów sterujących cyklem programowym (sekwencer). Jest to bardzo ważna jednostka zarządzająca pracą całego urządzenia. Jest to dość skomplikowany moduł, który obsługuje cztery procedury sterujące:

PROCEDURA STARTOWA – Procedura ta uruchamiana jest na początku każdego przetwarzanego algorytmu w urządzeniu. Jej zadanie polega na: załadowaniu adresu początkowego wybranego algorytmu do licznika pamięci ROM, przełączeniu multipleksera obsługującego ładowane dane dla licznika pamięci ROM w tryb pobierania danych z ośmiobitowego rejestru, podwójnej inkrementacji licznika BDP (aktywne tylko w przypadku działań na procentach i przy uruchomionej procedurze programu obliczeniowego), aktywacji wariantu A (wykonywanie algorytmów), resetowaniu sekwencera. Procedura startowa uruchamiana jest tylko raz w całym przetwarzaniu wybranego algorytmu.

PROCEDURA STANDARDOWA – Procedura ta zawsze jest uruchamiana po procedurze startowej. Jej zadanie polega na: wpisaniu danych LSB z pamięci ROM do ośmiobitowego rejestru, wykonaniu bieżącej linijki programu, inkrementacji licznika pamięci ROM (przejście do następnej linijki programu), resetowaniu sekwencera. Procedura standardowa wykonywana jest wiele razy podczas przetwarzania wybranego algorytmu.

PROCEDURA SKOKU – Procedura skoku może wystąpić praktycznie w każdym miejscu wykonywanego algorytmu jeden bądź wiele razy. Jej zadanie polega na: wpisaniu danych LSB z pamięci ROM do ośmiobitowego rejestru (w tym przypadku jest to ośmiobitowy adres pamięci ROM), wykonaniu bieżącej linijki programu (w tym przypadku jest to instrukcja skoku, co w konsekwencji uruchamia wariant E), wpisaniu danych z ośmiobitowego rejestru do licznika pamięci ROM (skok do zaadresowanej komórki pamięci ROM), resetowaniu sekwencera. Po wykonaniu wszystkich kroków w tej procedurze następuje automatyczne przełączenie na procedurę standardową.

PROCEDURA PĘTLI INSTRUKCJI PROGRAMU – Procedura pętli instrukcji programu może wystąpić praktycznie w każdym miejscu wykonywanego algorytmu jeden bądź wiele razy. Jej zadanie polega na: wpisaniu danych LSB z pamięci ROM do ośmiobitowego rejestru, wykonaniu bieżącej linijki programu (w tym przypadku może to być aktywacja pętli CU, która uruchomi wariant C lub aktywacja pętli CARYT, która uruchomi wariant C i D), inkrementacji licznika pamięci ROM (przejście do następnej linijki programu, instrukcja w niej zawarta będzie powtarzana do momentu osiągnięcia zera przez licznik CU lub CARYT), aktywacji wariantu B (wykonywanie aktywnej pętli), resetowaniu sekwencera, wykonaniu bieżącej linijki programu objętej aktywną pętlą, tak długo, aż stan liczników CU lub CARYT zmniejszanych w kolejnym kroku osiągnie zero, zresetowaniu wariantów B, C, ewentualnie D wraz z przejściem do następnej linijki programu, kolejnym zresetowaniu sekwencera. Po wykonaniu wszystkich kroków w tej procedurze następuje automatyczne przełączenie na procedurę standardową.

9) Sterownik znaków liczb w rejestrach. Moduł ma za zadanie zarządzać znakami „minus" w czterech rejestrach urządzenia.

10) Sterownik punktów dziesiętnych liczb w rejestrach. Moduł ten kompleksowo steruje położeniem punktów dziesiętnych we wszystkich czterech rejestrach urządzenia. Liczniki binarne punktów dziesiętnych ADP i BDP mogą zliczać w górę i w dół, ładować dane równoległe krzyżowo pomiędzy sobą lub z liczników punktów MDP czy WDP albo z zaprogramowanych wartości. Licznik MDP obsługuje równoległe ładowanie danych z licznika ADP lub BDP. Natomiast licznik WDP może zliczać w górę i w dół oraz ładować dane równoległe z arytmometru albo z zaprogramowanych wartości. Wszystkie liczniki mogą być niezależnie resetowane.

Dokończenie artykułu w następnym numerze.

Rafał Wiśniewski
rafi8112@interia.pl

eprasa.pl 214844ce32

Akcelerator do kolorowych wyświetlaczy graficznych z ILI9163C

Każdy, kto próbował używać kolorowego wyświetlacza graficznego z ArduinoUNO/Mega/Nano albo mikrokontrolerem AVR czy PIC wie, że szybkość wyświetlania obrazu pozostawia wiele do życzenia. Alternatywą są wyświetlacze z akceleratorem graficznym firmy FTDI albo NEXTION. Niestety wyświetlacze takie do tanich nie należą, a i filozofia obsługi jest inna niż wyświetlacza z klasycznym sterownikiem. Ponadto akceleratory FT8xx, ze względu na stosunkowo wysoką cenę, są stosowane w wyświetlaczach o większej rozdzielczości. Czy dla wyświetlacza o małej lub średniej rozdzielczości trzeba sięgać po wydajniejsze mikrokontrolery jak na przykład ARM? Na szczęście nie jest to już konieczne, ponieważ tani akcelerator przeznaczony dla mikrokontrolerów 8-bit zapewni płynną animację na wyświetlaczach o małej rozdzielczości.

W dużym skrócie, animacje na Arduino wyglądają tak: *https://youtu.be/yhmGWwZsM7w,* a powinny tak: *https://youtu.be/Smb9O3ywjIo*. Opisany akcelerator daje taką możliwość, a nawet dużo więcej: *https://youtu.be/HsY9-6lA6Cc*.

W EdW jest publikowany cykl artykułów dotyczący wyświetlaczy graficznych. Znalazło się tam słuszne stwierdzenie, że podłączenie kolorowego wyświetlacza do Arduino opartego na AVR nie ma sensu.

I tak było do dziś. Dzięki opisywanemu akceleratorowi graficznemu można przyspieszyć operacje na wyświetlaczu od 2 do 120 razy (średnio 10...20 razy). Bardzo istotną zaletą akceleratora jest to, że operacje graficzne przeprowadzane są na buforze, który później, jedną komendą, jest wysyłany w ciągu 30ms do wyświetlacza. Dzięki temu na ekranie nie widać przebiegu operacji graficznych, nawet gdy są wykonywane powoli. W czasie wysyłania danych do wyświetlacza mikrokontroler może wykonywać inne operacje, akcelerator pełni wtedy funkcję podobną do DMA. Aktualnie oprogramowanie akceleratora obsługuje kolorowy wyświetlacz 128×128 ze sterownikiem ILI9163C, ale można je dostosować do innych typów wyświetlaczy. W tej sprawie proszę o e-maile do redakcji EdW tak samo jak i w przypadku zainteresowania akceleratorem dla wyświetlaczy o średniej (320×240 – ILI9325/ILI9341) i większej (480×320 – ILI9486) rozdzielczości.

Opis układu

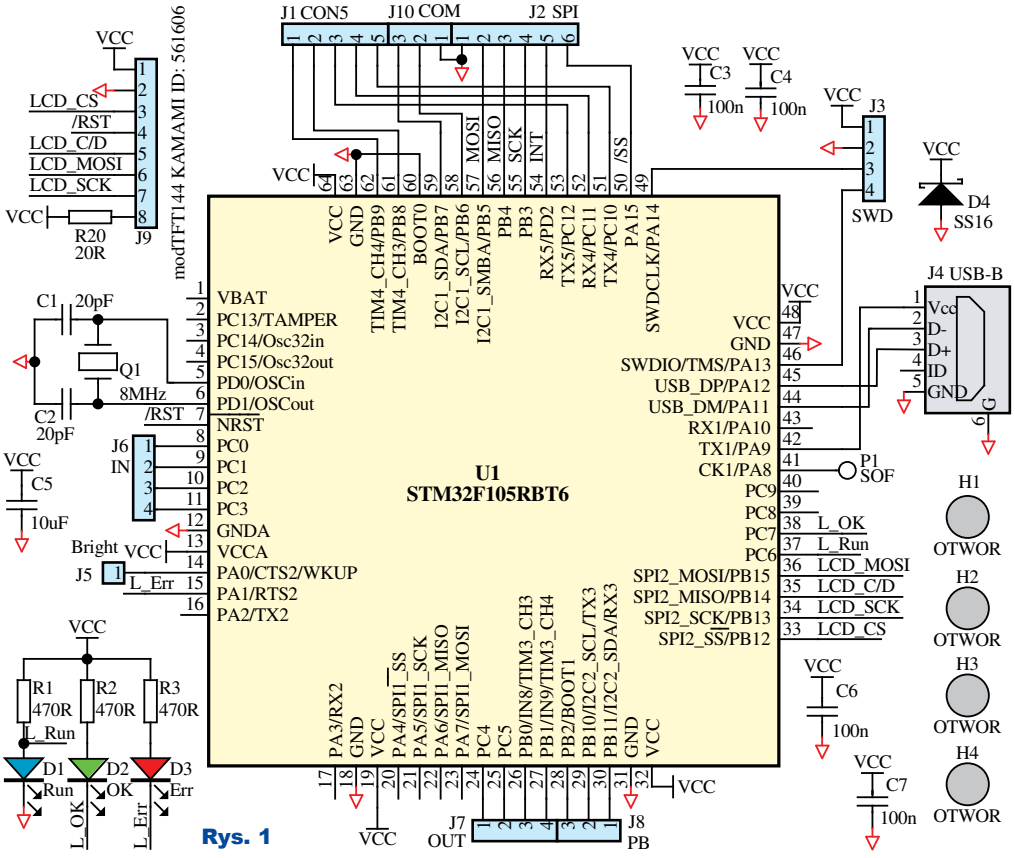
Schemat urządzenia pokazano na **rysunku 1**. Układ zasilany jest ze złącza J3. D4 zabezpiecza układ przed skutkami odwrotnej biegunowości zasilania. Komendy i dane graficzne dostarczone złączem J2 trafiają do akceleratora, którego funkcję pełni stosunkowo tani mikrokontroler U1 STM32F105RBT6 zawierający w swej strukturze, poza 128kB FLASH, 64kB RAM oraz między innymi DMA, które odbierają dane z Arduino oraz wysyłają do wyświetlacza podłączonego do J9. Diody LED sygnalizują stan pracy urządzenia. Kwarc Q1 oraz kondensatory C1 i C2 nie są używane w aktualnej wersji oprogramowania. J6 i J7 to wejścia i wyjścia cyfrowe do dowolnego wykorzystania. Wyprowadzenia te są dostępne za pośrednictwem komend akceleratora, podobnie jak sygnał PWM dostępny na J5. J1, J8, J10 tak jak i J4 służą do testowania oprogramowania i nie są potrzebne podczas normalnego użytkowania. Przyspieszenie i płynną animację uzyskano dzięki kilku zabiegom: m.in. dane o kolorach są 8- zamiast 16-bitowe, co dwukrotnie przyspiesza określanie stanu pikseli, jednak ogranicza paletę barw do 256 (paleta

Charakterystyka:
- Zasilanie 2,4...3,6V.
- Akceptacja napięć do 5V na liniach wejściowych.
- Przyspieszenie operacji graficznych od 2 do 120 razy; średnio 10...20 razy.
- Obsługa wyświetlaczy o małej (do 128×128) rozdzielczości.
- Sprzętowe operacje czyszczenia ekranu, wypełniania prostokątów, rysowania linii i czcionek.
- Brak ograniczenia liczby obiektów, jak w FT8xx (maksymalnie 2000).
- Wsparcie dla Sprite's, znanych z komputerów Amiga, C-64, Atari z przezroczystym tłem.
- Dowolna liczba Sprites i dowolne ich wymiary.
- Cztery wejścia cyfrowe.
- Pięć wyjść cyfrowych, w tym jedno PWM.

eprasa.pl 214844ce32

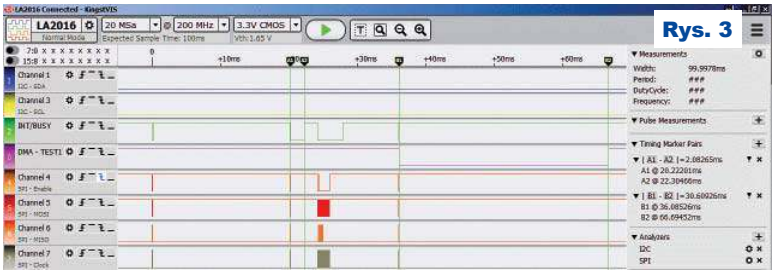
218 „bezpiecznych” barw w Internecie + 16 kolorów).

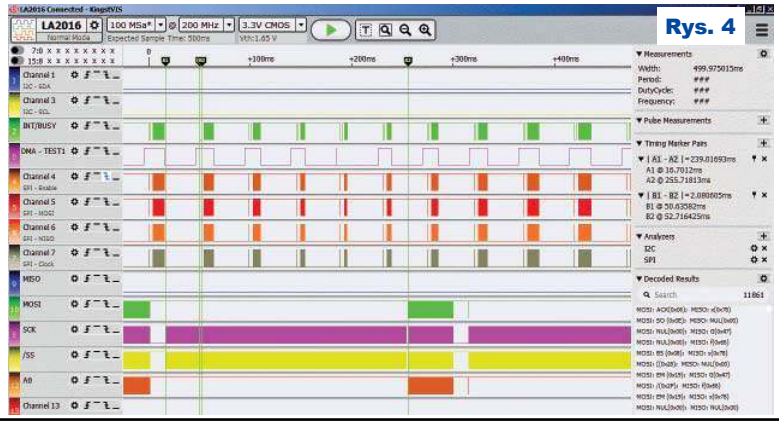
Akcelerator zawiera bufor na komendy/dane graficzne wielości 16386+512 bajtów. Pozwala to zapamiętać jednorazowo (pomiędzy aktywnym a nieaktywnym strobem /SS) dane o wszystkich pikselach ekranu o rozdzielczości 128×128 w 256 kolorach. Poza danymi można wysyłać komendy. Akcelerator interpretuje komendy i konwertuje dane kolorów z 8- na 16-bitowe (tabela barw znajduje się w pliku „paleta_barw.c”), wypełniając bufor przeznaczony dla wyświetlacza. Gdy dane ekranu są gotowe, można je wysłać do wyświetlacza. Transmisja 32kB danych (rozdzielczość 128×128 w 65 536 kolorach) trwa niecałe 31ms i jest realizowana przez DMA. **Rysunek 2** przedstawia dane z analizatora logicznego przyłączonego do akceleratora (***Uwaga! Oryginalne zrzuty ekranu o dużej rozdzielczości są dostępne w Elportalu***). Markery A1 i A2 obejmują transmisję 16 384 danych do bufora ekranu, natomiast B1, B2 transmisję danych 32 768 do LCD po transkodowaniu z 8 na 16-bit. **Rysunek 3** przedstawia przykładową sekwencję komend realizujących wypełnienie całego bufora kolorem (czyszczenie ekranu) oraz wysłania bufora do wyświetlacza. Markery A1 i A2 to wysłanie komendy wypełnienia (8 bajtów) oraz czekanie na gotowość BUSY/INT przed wysłaniem danych do wyświetlacza – komenda DISPLAY. Na **rysunku 4** przebiegi w kanałach 0, 2, 4...7 analizatora ukazują czas działania komendy czyszczenia ekranu wydanej do akcelerometru (markery A1 i A2), która trwa 2ms, w stosunku do tej samej operacji wykonanej przez Arduino UNO (AVR mega328), która trwa 239ms, co zaznaczono markerami B1 i B2 (kanały 8,10...12 analizatora). Ze względu na to, że porównanie zaawansowanych operacji graficznych nie ma sensu, na **rysunku 5** pokazane są czasy animacji sześcianu *(https://youtu.be/K2y4R1oa5pY)* wykonane przez UNO z akceleratorem i bez. Bez akceleratora jedna klatka animacji jest generowana przez 283ms (markery A1 i A2), przy czym sama animacja zajmuje 44ms (markery B1, B2), resztę czasu (239ms) zajmuje czyszczenie ekranu (markery A1, B1). Ta sama animacja, jeszcze bez sprzętowego rysowania linii przez akcelerator, zajmuje od 6,6ms (markery D1, D2) do 13ms (markety C1, C2) zależnie od długości linii. Po każdej klatce następuje pauza 31ms (poziom niski, kanał nr 0), w czasie której DMA wysyła dane do wyświetlacza. Wyraźnie widać, że akcelerator umożliwił wysłanie siedem razy więcej ramek w tym samym czasie i to w sytuacji, gdy nie wykorzystano sprzętowej możliwości rysowania linii. W sytuacji, gdy wykorzystuje się rysowanie sprzętowe, pojedyncza klatka animacji jest generowana w czasie poniżej



Rys. 1

Rys. 2


Rys. 3


Rys. 4

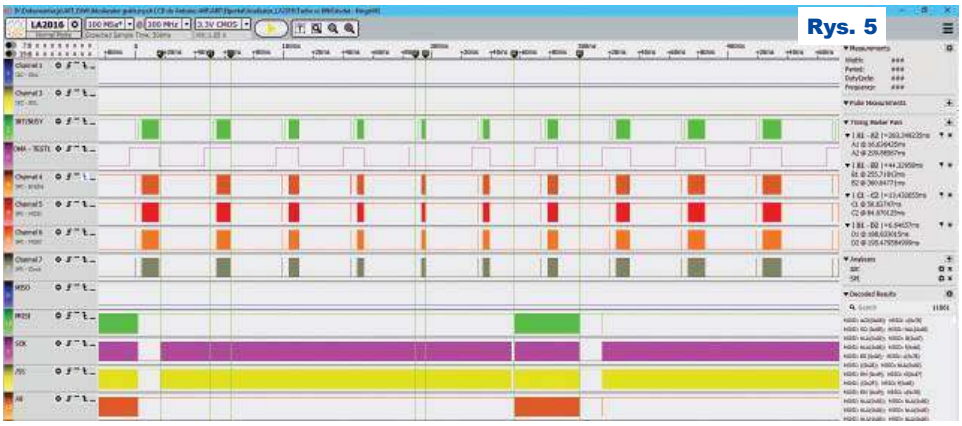
eprasa.pl 214844ce32

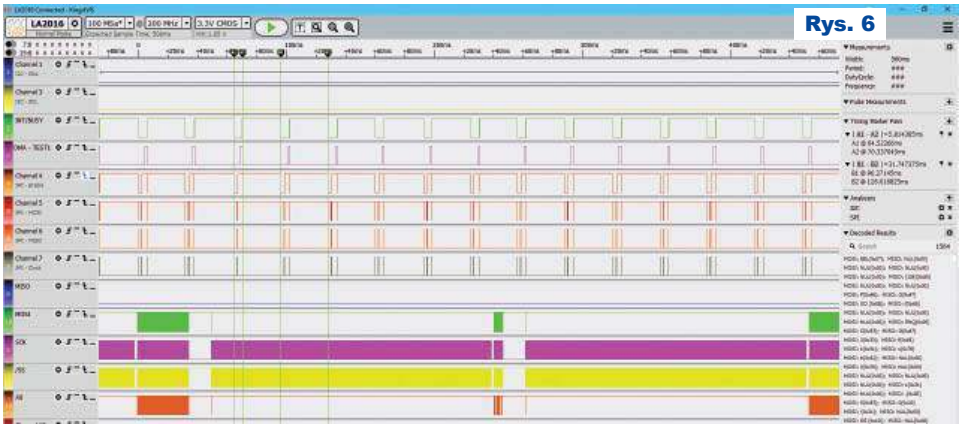
6ms i to bez względu na długość linii, co widać na **rysunku 6**. W stosunku do 283ms **daje to ponad 47-krotne przyspieszenie!** Zaawansowana animacja *(https://youtu.be/HsY9-6lA6Cc)* generowana jest przez AVR mega328 w czasie 13ms! Czas ten oznaczony jest markerami (A1, A2) na **rysunku 7**. Po wygenerowaniu animacji CPU czeka na wykonanie operacji przez akcelerator (markery B1, B2) przez 50ms. Czas ten nie musi być tracony na czekanie na dezaktywację sygnału BUSY/INT. Wykorzystując mechanizm przerwań, CPU może realizować inne zadania. Maksymalna częstotliwość odświeżania animacji nie przekracza 15FPS, co wynika ze wzoru: 1/(0,013+0,05), gdzie 0,013 i 0,050 to czas generowania animacji (13ms) i wykonywania operacji przez akcelerator. Czas 50ms jest zbyt długi, aby nie było widać rysowania linii, a co za tym idzie migotania ekranu. Artefakty nie są widoczne tylko dlatego, że operacje graficzne przeprowadzane są na buforze, a później wysyłane komendą DISPLAY. W programie należy zadbać, aby komenda ta była wykonywana tylko raz po wygenerowaniu całej animacji. Przykłady znajdują się w katalogu „examples", w materiałach dodatkowych w Elportalu.

Dane z rejestratora znajdują się w materiałach dodatkowych na Elportalu. Po zainstalowaniu bezpłatnego programu można je dokładnie obejrzeć.

Realizacja programowa. Do komunikacji z wyświetlaczem można wykorzystać bibliotekę napisaną dla Arduino opartego na AVR (Uno/Mega/Nano i podobne). Biblioteka, wraz z przykładami, jest dostępna w materiałach dodatkowych na Elportalu. Na wstępie opiszę komendy akcelerometru, ale przedtem budowę pojedynczej ramki danych. Ramka danych rozpoczyna się od zmiany stanu linii /SS na niski. Pierwszy bajt danych zawiera następujące informacje:

Bit 7	Kierunek transmisji: 0-zapis, 1-odczyt (w akcelerometrze zawsze 0).
Bit 6	Typ następnej transmisji: 0-następna ramka dane, 1-komenda.
Bit 5	Rozmiar transmisji: 0-8 bit, 1-16 bit (w akcelerometrze zawsze 0).
Bity 4...0	Kod komendy


Rys. 5


Rys. 6

Rys. 7

Kolejne bajty (3 lub 7) mogą zawierać komendy lub dane. Komendy **zawsze** dopełniane są do czterech bajtów (mod. 4).

Ramkę kończy zmiana stanu linii /SS na wysoki. Przed wysłaniem kolejnej ramki trzeba czekać na nieaktywny sygnał BUSY/INT. W jednej ramce można wysłać wiele komend. Przykładowa komenda czyszczenia ekranu: 0x06, 0x00, 0x00, 0x00

(Komenda postawienia piksela o współrzędnych 2, 3 o kolorze numer 5:

0x09, 0x02, 0x03, 0x05

Ciąg komend czyszczenia ekranu i postawienia dwu punktów na współrzędnych 4,5 i 4,6 w kolorze numer 3:

0x46, 0x00, 0x00, 0x00
0x49, 0x04, 0x05, 0x03,
0x09, 0x04, 0x06, 0x03

Warto zwrócić uwagę, że gdy wysyłany jest ciąg komend, bit 6 komendy jest ustawiony. W **tabeli 1** przedstawiony jest skrócony spis komend. Szczegóły opisane są w pliku, dostępnym w Elportalu wśród materiałów dodatkowych do tego numeru.

Odczyt danych z akceleratora: Z akceleratora można odczytać infor-

Prenumerujesz Elektronikę dla Wszystkich?
Zaloguj się na swoje konto Prenumeratora (www.avt.pl/uzytkownik)
i pobierz ZA DARMO e-wydania kilkudziesięciu czasopism z serii #CzasNaCzytanie
Prenumeratę zamówisz na www.avt.pl/prenumerata

eprasa.pl 214844ce32

mację o bieżącym adresie, z którego dane zostały wysłane do wyświetlacza. Można więc, w czasie wysyłania danych, operować na buforze ekranu pod warunkiem, że jest to obszar, który już został wysłany do wyświetlacza. Z akceleratora można też odczytać informacje o jego konfiguracji, wersji oprogramowania, itd. Pierwsze dwa bajty zawierają przypadkowe dane, a kolejne według **tabeli 2**.

Większość komend została zebrana w bibliotece „EdWgfx.cpp". Dzięki temu użycie akceleratora jest bardzo proste. Demonstrację funkcji można znaleźć w przykładach. Najwięcej efektów zawiera plik „cube.ino" w katalogu „examples/cube". Do podstawowej obsługi wyświetlacza wystarczy kilka funkcji:

void EdWgfx(uint8_t csPin, uint8_t busyPin);
definiuje wyprowadzenia, które starują linią / SS akcelerometru oraz pin, do którego przyłączono sygnał „BUSY/INT".

void begin();
na razie nie realizuje żadnej funkcji, ale z uwagi na ewentualne przyszłe potrzeby dla porządku należy ją wywołać.

void fillScreen(uint8_t kolor);
wypełnia cały ekran (bufor) jedną barwą, inaczej, „czyści" ekran.

void drawPixel(uint8_t x, uint8_t y, uint8_t color);
umieszcza punkt o brawie „color" na ekranie w miejscu o współrzędnych x, y.

void display();
wysyła bufor z danymi ekranu do wyświetlacza. W pierwszej kolejności program będzie czekał, aż sygnał BUSY/INT przyjmie poziom nieaktywny. Gdy akcelerator będzie gotowy, zostanie wysłana komenda DISPLAY. Kolejne operacje na buforze ekranu można przeprowadzić nie wcześniej niż po 31ms od wykonania komendy display(), w przeciwnym wypadku mogą pojawić się zakłócenia na ekranie.

Spis komend:	
NOP	Nic nie robi, używane do odczytu informacji z akceleratora lub wysyłania danych (pikseli)
CLS	Czyści ekran
DISPLAY	Wysyła dane z bufora do wyświetlacza
PIXEL	Stawia piksel w miejscu X, Y ekranu, w wybranym kolorze
CURSOR	Ustawia kursor
COLOR	Ustawia kolor pióra i tła. Zakres danych 0...255
OUT	Ustawia stan wyjść (bity 0...3). Zakres danych 0...15
WINDOW	Zdefiniowanie okna, w którym będą umieszczane dane. X0, Y0 - lewy górny róg okna, X1, Y1 – prawy dolny róg okna. Zakres wartości danych 0...127
SPRITE	Działa jak komenda WINDOW z tym, że dana o wartości 0 jest traktowana jako przezroczysta barwa. Zakres danych 0...127
OFS	Ofset współrzędnych x, y umożliwia „chowanie" obiektów na górze i z lewej strony ekranu. Wartość w zakresie 0...63
PWM	Ustawia wyjście PWM. Zakres danych 0..255
STRING	Umieszcza tekst w miejscu X, Y, napisany fontem (0...3) z atrybutami (0..2) w kolorze PEN. Gdy włączony atrybut TFT_MODE_TXT_BACK, czcionka zostanie umieszczona na tle o kolorze BACK. Łańcuch znaków musi być zakończony kodem 0, dane muszą być dopełnione do czterech bajtów
FILL	Wypełnia prostokąt kolorem. Lewy górny róg X, Y. Szerokość W, wysokość H
LINE_H	Rysuje linię poziomą
LINE_V	Rysuje linię pionową
LINE	Rysuje linię pomiędzy dwoma punktami

Tabela 1

Powyższe komendy wystarczą do obsługi wyświetlacza, ale znaczne przyspieszenie uzyska się, używając sprzętowego rysowania linii, wypełniania obszarów, itd. Poniżej ważniejsze z komend:

void fillRect(uint8_t x, uint8_t y, uint8_t w, uint8_t h, uint8_t color);
wypełnia prostokątny obszar kolorem.

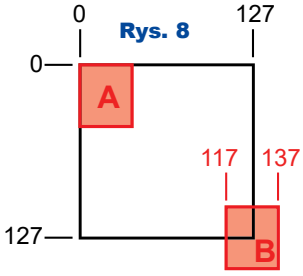
void drawLine(int16_t x0, int16_t y0, int16_t x1, int16_t y1, uint8_t color);
rysuje linię pomiędzy dwoma punktami.

void drawSprite(uint8_t x0, uint8_t y0, uint8_t x1, uint8_t y1, uint8_t * dat, uint16_t len);
rysuje „duszka". Kolor nr 0 jest przezroczysty. Dane „duszka" znajdują się w pamięci RAM.

void drawSprite_P(uint8_t x0, uint8_t y0, uint8_t x1, uint8_t y1, uint8_t * dat, uint16_t len);
Działa jak „drawSprite" z tym, że dane znajdują się w pamięci FLASH dla mikrokontrolerów do 128kB pamięci.

void drawSprite_PF(uint8_t x0, uint8_t y0, uint8_t x1, uint8_t y1, uint8_t * dat, uint16_t len);
działa jak „ drawSprite_P" z tym, że pozwala zaadresować do 1MB pamięci.

ofs(uint8_t ofsX, uint8_t ofsY);
ofset pozwala na przesunięcie lewego górnego rogu ekranu do wartości ujemnych. Tę funkcję pozwolę sobie opisać bardziej szczegółowo. Na **rysunku 8** pokazano dwa obiekty o wielkości 20x20 punktów. Widoczna część ekranu (okno wyświetlania) jest zaznaczona niebieską ramką. Obiekt B nie jest widoczny w całości, ponieważ



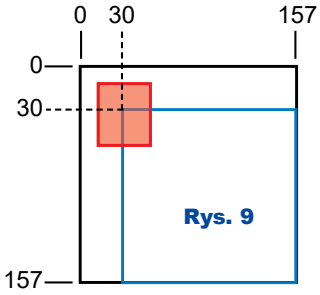
Rys. 8

Bajt	Komentarz
0, 1	tarszy/młodszy bajt słowa adresu bufora ekranu, który został wysłany do wyświetlacza. Wartość 0x8000 sygnalizuje koniec transmisji danych
2...7	ciąg znaków ASCII nazwy urządzenia
8...11	ciąg znaków ASCII wersji oprogramowania
12, 13	młodszy/ starszy bajt typu wyświetlacza (dla ILI9163C wartość 0x0001)
14, 15	młodszy/ starszy bajt konfiguracji wyświetlacza (nieużywany)
16, 17	młodszy/ starszy bajt rozdzielczości poziomej
18, 19	młodszy/ starszy bajt rozdzielczości pionowej
20, 21	młodszy/ starszy bajt startowej pozycji poziomej okna
22, 23	młodszy/ starszy bajt startowej pozycji pionowej okna
24, 25	młodszy/ starszy bajt końcowej pozycji poziomej okna
26, 27	młodszy/ starszy bajt końcowej pozycji pionowej okna
28, 29	młodszy/ starszy bajt poziomego położenia kursora
30, 31	młodszy/ starszy bajt pionowego położenia kursora
32, 33	młodszy/ starszy bajt koloru pióra
34, 35	młodszy/ starszy bajt koloru tła
36	wartość PWM
37	stan portu wyjściowego (bity 0...3) i wejściowego (bity 4...7)

Tabela 2

eprasa.pl 214844ce32

jego lewy górny róg został umieszczony w punkcie o współrzędnych 117/117. Nie ma więc problemu, aby cały obiekt „schował się” w niewidocznej części ekranu, wystarczy umieścić go w punkcie 128. Dzięki temu łatwo można zrealizować funkcję „wychodzenia” obiektu zza ekranu. W przypadku obiektu A nie ma możliwości, aby schował się on z lewej strony ekranu lub na górze, ponieważ funkcje umieszczające punkty obiekty przyjmują tylko wartości dodatnie. Na **rysunku 9** przedstawiono sytuację po wywołaniu funkcji „ofs(30, 30);”. W takim przypadku widoczna część ekranu ma współrzędne 30/30, a nie 0/0. Umieszczając obiekt w punkcie 10,10 (przypominam, że ma wymiary 20×20) spowodujemy, że nie będzie on widoczny. Gdy zostanie umieszczony w punkcie 20/20 widoczna będzie tylko jego dolna prawa ćwiartka. Ze względu na to, że maksymalna wartość przesunięcia wynosi 63 (–63) nie da się schować obiektów większych niż 63×63 punkty, ale warto pamiętać, że taki obiekt miałby szerokość i/lub wysokość połowy ekranu. Trzeba też pamiętać, że przesuwając punkt 0/0 w lewo i/lub w górę, o tyle samo zmniejszamy niewidoczną część ekranu z prawej/dolnej strony.



Rys. 9

void printString(char *txt);
umieszcza tekst na ekranie.
void setCursor(uint8_t x, uint8_t y);
umieszcza wirtualny kursor na ekranie, dzięki czemu można mieć wpływ na miejsce, w którym zostanie wyświetlony tekst funkcją „ printString”. Ustawianie kursora dotyczy także pozostałych funkcji operujących na bloku danych; jak na przykład komenda WINDOWS.
void setTextColor(uint8_t color);
void setTextBack(uint8_t color);
komendy ustalają kolor pióra i tła tekstu. Kolor tła ma znaczenie tylko wtedy, gdy atrybut TFT_MODE_TXT_BACK jest włączony.
void setTextSize(uint8_t rozmiar);
wybór czcionki dla tekstu. Dostępne opcje:
0 – 5x7 proporcjonalna PL + dodatkowe symbole
1 – 16x16 proporcjonalna/nieproporcjonalna (maszynowa), tylko podstawowe znaki ASCII, bez PL
2 – 32x32 proporcjonalna/nieproporcjonalna (maszynowa), tylko podstawowe znaki ASCII, bez PL
3 – 10x7 proporcjonalna PL + dodatkowe symbole

Nic nie stoi na przeszkodzie, aby dowolne czcionki umieszczać, używając funkcji „drawPixel”, których wzór znajduje się w pamięci mikrokontrolera.
void setTextAtrybut(uint8_t atrybuty);
ustawia atrybuty tekstu. Dostępne opcje:
- TFT_MODE_PROP – włącza czcionkę proporcjonalną
- TFT_MODE_TXT_BACK – włącza czcionkę z tłem ustalonym funkcją „setTextBack”.

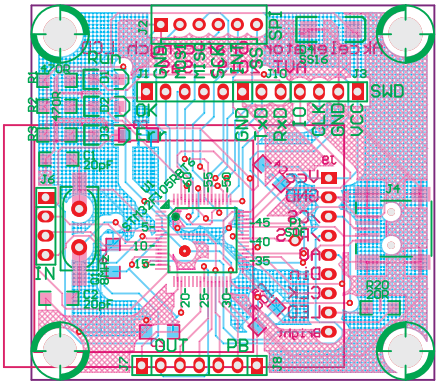
Atrybuty można sumować, na przykład „setTextAtrybut(TFT_MODE_PROP + TFT_MODE_TXT_BACK)” wybierze czcionkę proporcjonalną z tłem.

Na koniec kilka funkcji niezwiązanych bezpośrednio z operacjami na treści obrazu:
void setContinue(uint8_t cont);
standardowo po wykonaniu komendy program oczekuje na dezaktywację BUSY/INT. Funkcja „setContinue(true);” wyłączy to oczekiwanie i komendy będą wysyłane jedna za drugą (będą buforowane w akceleratorze). Uwaga! Po wykonaniu niektórych komend trzeba czekać na gotowość sygnału BUSY/INT (drawSprite, printString). W takiej sytuacji funkcja CONTINUE zostanie

Wykaz elementów

Rezystory 1206:
R20 . . . . . 20Ω
R1 R2 R3 . . . . . 470Ω
Kondensatory ceramiczne:
C1 C2 . . . . . 20pF, nie montować
C3 C4 C6 C7 . . . . . 100nF
C5 . . . . . 10uF
Półprzewodniki:
U1 . . . . . STM32F105RBT6
D1 . . . . . Dioda LED Niebieska 1206
D2 . . . . . Dioda LED Zielona 1206
D3 . . . . . Dioda LED Czerwona 1206
D4 . . . . . SS16
Pozostałe:
Q1 . . . . . Kwarc 8MHz, nie montować
. . . . . nie montować
J1 J8 J10 P1 . . . . . Punkty kontrolne, nie montować
J2 . . . . . NS25-W6P
J3 J6 J7 . . . . . NS25-W4P
J4 . . . . . MUSB-B5-S-RA-SMT/
AVT Kod: USB B MINI - nie montować
J5 . . . . . Punkt lutowniczy
J9 . . . . . Gniazdo goldpin 8x1
Wyświetlacz modTFT144 KAMAMI ID: 561606

Rys. 10



Fot. 1

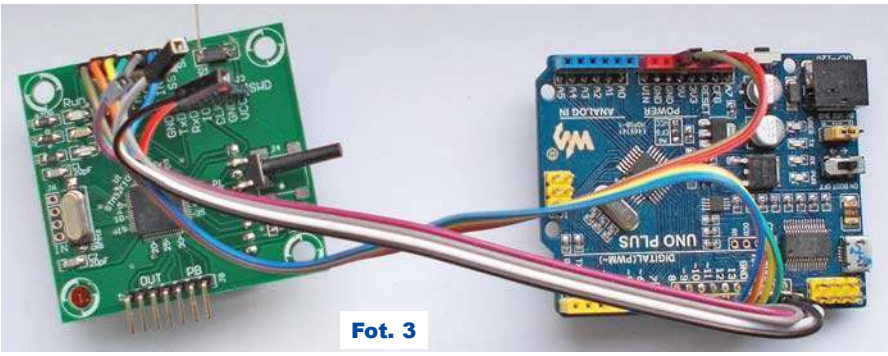
Fot. 2

eprasa.pl 214844ce32

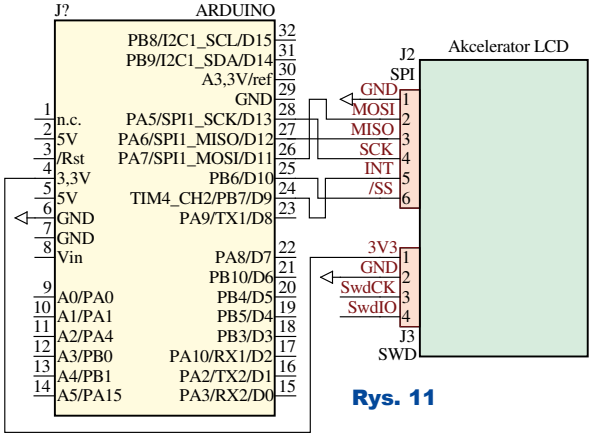
wyłączona. Aby z niej korzystać, należy ją ponownie włączyć.
void setOUT(uint8_t r);
ustawia wyjścia (bity 0...3).
uint8_t readOUT();
odczytuje stan wyjść ustawionych funkcją „setOUT„. Wynik na bitach 0...3.
uint8_t readIN();
ddczytuje stan wejść. Wynik na bitach 0...3.
void setPWM(uint8_t r);
ustawia wypełnienie przebiegu PWM. Zakres 0...255.
uint8_t readPWM();
odczytuje wartość PWM ustawioną funkcją „setPWM„. Wynik na bitach 0...3.
uint16_t readAdrDMA();
zwraca adres w buforze, na którym operowało DMA. Zakres wartości 0...32768.

Pozostałe komendy są rzadziej używane. Osoby zainteresowane ich wykorzystaniem powinny zapoznać się z plikiem „EdWgfx.cpp”.

Efekt działania akceleratora można zobaczyć w materiałach dodatkowych na Elportalu oraz na kanale YouTube https://www.youtube.com/channel/UCQ3i4KfWue2P4r8PTMO-DyHw.



Fot. 3



Rys. 11

Montaż i uruchomienie

Układ można zmontować na płytce drukowanej, której projekt pokazany jest na **rysunku 10**.
Standardowo montujemy układ, zaczynając od elementów najmniejszych, a kończąc na największych.

Fotografia wstępna oraz **fotografie 1 i 2** pokazują model. Układ nie wymaga uruchomienia. Zmontowany prawidłowo ze sprawnych elementów powinien od razu pracować. Osoby niedoświadczone powinny poprosić kogoś o pomoc w zaprogramowaniu procesora. Biblioteki dla Arduino instaluje się w standardowy sposób. Schemat podłączenia akceleratora z ArduinoUNO pokazano na **rysunku 11.** Przy podłączeniu pomocna może być **fotografia 3**. Łączenie linii MISO nie jest konieczne, jeśli nie będą odczytywane informacje z akceleratora. Niestety, w ten sposób nie uzyska się dodatkowego pinu portu mikrokontrolera, bo w przeciwieństwie do STM32, w AVR nie można odłączyć nieużywanych wyprowadzeń układu peryferyjnego, w tym przypadku linii wejściowej MISO.

Epilog: Im dłużej pracuję z Arduino, tym więcej ograniczeń AVR i bibliotek Arduino zauważam. Rzeczy banalne dla ARM są trudne do zrobienia albo niemożliwe dla AVR. W przypadku wyświetlaczy graficznych zmuszony byłem sięgnąć do rozwiązań z lat osiemdziesiątych! Ówczesne mikroprocesory osiągały typowo ok. 1MIPS, maksymalnie 3...4MIPS (pomijam MC680x0 i inne procesory 16/32-bitowe), więc „dopalacze” były niezbędne, ale AVR ma 20 MIPS przy 20MHz, przynajmniej tak je reklamuje producent. W praktyce AVR osiąga ok. 15MIPS ze względu na to, że wiele rozkazów wykonuje się w dwóch cyklach zegarowych. Chociaż 15MIPS to nie 4, niemniej nadal w przypadku grafiki wymagane są „dopalacze” ☹.

W przypadku Xmega jest lepiej, bo mają DMA, ale cena nie zachęca. ARM będzie lepszy (duża ilość RAM, architektura 32-bit) i przeważnie tańszy.

Warto też zasygnalizować, że biblioteki dla Arduino, w przeważającej większości, są pisane niedbale. Nagminne jest nadużywanie liczb zmiennoprzecinkowych. Bardzo często używany jest typ „int” tam, gdzie wystarczyłby typ ośmiobitowy. Typ „int” może mieć sens dla CPU 32-bit, ponieważ wykonuje się szybciej niż 8-bit, ale w takiej sytuacji należy użyć „uint_fast8_t”, który będzie dobrany optymalnie do użytego CPU, ponadto programista analizujący kod wie, że ten fragment kodu jest optymalizowany pod kątem szybkości działania. Klasa „string” nadużywana w mikrokontrolerach z 2kB RAM może doprowadzić do zawieszania programu. Dynamiczna alokacja dużych obiektów w RAM, zwłaszcza gdy jest jej mało, też nie jest dobrym pomysłem. Wszystko to powoduje, że programy działają wolno i konieczna jest optymalizacja bibliotek, która nie zawsze jest łatwa, czasem po prostu lepiej napisać bibliotekę od nowa.

SaS
sas@elportal.pl

R E K L A M A

eprasa.pl 214844ce32

Infinity
System automatyki domowej – Epilog

Zakończył się cykl artykułów poświęconych systemowi Infinity. Część Czytelników dopiero dzięki niemu przekonała się, że budowa kompletnego systemu automatyki domowej to bardzo poważne i bardzo pracochłonne zadanie. Dla wielu cykl okazał się zbyt trudny, a niektórych być może nawet zniechęcił, bo uznali, że wszystko to zdecydowanie przerasta ich możliwości.

Rzeczywiście, budowa systemu automatyki domowej nie jest łatwym zadaniem. Rzeczywiście, wymaga wiedzy, cierpliwości. Na pewno pochłonie wiele czasu. Na pewno nie jest to zadanie dla elektroników początkujących.

Zainteresowanych tematem chciałbym jednak zachęcić, by nie rezygnowali. Ja wykonałem swój system dość dawno, według swoich pomysłów, upodobań, możliwości, z wykorzystaniem dostępnych wówczas podzespołów. Moją konstrukcję, która zresztą od lat dobrze spełnia swoje zadanie, należy uważać jedynie za prezentację pewnej koncepcji, idei rozwiązywania określonej grupy zagadnień. Oczywiście nie jest to rozwiązanie jedynie słuszne. Dziś zapewne realizowałbym je inaczej, gdyż dostrzegam jego wady i poczynione własne błędy, jednak wyciągam z tego wnioski na przyszłość.

Na przykład patrząc na strukturę urządzeń elektronicznych, zawsze można wydzielić coś, za pomocą czego użytkownik wpływa na pracę urządzenia. To może być przykładowo ogólnie pojęta klawiatura, nawet taka składająca się z zespołu kilku przycisków. Podobnie przydatny jest jakiś zespół pozwalający na sygnalizację określonych stanów (tu wystarczy zespół lampek LED) czy prezentujący jakieś dane (taką rolę może spełniać zespół wyświetlaczy siedmiosegmentowych) czy powszechnie używany alfanumeryczny moduł LCD. Dziś zapewne zastanawialibyśmy się nad użyciem kolorowego ekranu dotykowego. W każdym razie dodając do tego funkcje pomiarowe (jakiejkolwiek wielkości fizycznej) oraz funkcje sterowania, tworzymy przepis na budowę jakiegoś urządzenia czy systemu. Jego budowa jest w zasięgu hobbysty elektronika, o czym można łatwo się przekonać, przeglądając strony „Elektroniki dla Wszystkich". Możliwości jest wiele. Tym bardziej że dziś mamy do dyspozycji wiele rozwiązań modułowych. Możemy konstrukcję składać z różnorodnych cegiełek – klocków.

Podstawowym problemem często jest obawa, że tematyka jest zbyt obszerna i zbyt trudna. Dlatego chciałbym zachęcić Czytelników, żeby nie ustawali w wysiłkach, a wtedy osiągną sukces. Prawdą jest, że sytuacja w elektronice się zmienia i komplikuje, ale nadal wszystko to jest dostępne dla takich zwykłych zjadaczy chleba, jak ja i Ty.

Przecież jeszcze nie tak dawno w amatorskich konstrukcjach zastosowanie mikrokontrolera czy mikroprocesora było rzadkością. W tamtych czasach profesja określana jako *elektronik* kojarzyła się z osobą, która buduje jakieś wzmacniacze, dobiera wartości rezystorów i kondensatorów, by uzyskać ściśle określone punkty pracy tranzystorów i wymagane funkcje przenoszenia sygnału, wnieść określone korekcje częstotliwościowe itp. Mnóstwo elementów elektronicznych, spore powierzchnie płytek drukowanych i dużo pracy poświęconej na zestrojeniu wszystkiego. Taki elektronik „rzeźbił w materii". Pojawienie się wzmacniaczy operacyjnych jako gotowych cegiełek spowodowało pewnego rodzaju rewolucję. Wiele cech użytkowych, które dotąd były trudno dostępne lub wręcz niedostępne, znalazły się w zasięgu możliwości hobbystów. Kolejnym krokiem milowym stało się pojawienie układów logicznych i cyfrowych. Posłużę się przykładem z własnej historii. Jako student na wydziale elektrycznym politechniki w latach 80. XX wieku zbudowałem zegarek cyfrowy bazując na bramkach, licznikach i rejestrach. Duma rozpierała, bo udało się i działał. Teraz z perspektywy czasu i realizowanej funkcji należałoby uznać, iż było to rozwiązanie wręcz prymitywne. Zegarek potrafił jedynie wyświetlać aktualny czas. Już samo ustawianie tego zegara było dosyć trudne do realizacji i wymagało użycia wielu dodatkowych układów logicznych. To przełożyło się na gabaryty urządzenia i zapotrzebowanie energetyczne. Funkcjonalność budzika, dzisiaj wręcz naturalna, to był wówczas „kosmos". Potem pojawiły się układy zawierające całość zegara w jednym układzie scalonym – nawet polskie CEMI miało takie układy scalone w swojej ofercie. Układy logiczne pozwalały tworzyć rozwiązania, które dla wielu były z pogranicza magii. Ktoś, kto osiągnął wręcz mistrzostwo w budowie odbiorników radiowych oraz różnego rodzaju wzmacniaczy akustycznych, może mieć problemy z akceptacją faktu, że można zbudować urządzenie, które „będzie pamiętać" zapisaną informację, natomiast dla adepta „cyferek" funkcja realizowana przez przerzutnik nie jest niczym nadzwyczajnym. Jednak nadal cała elektronika była fizyczna, materialna.

Pojawienie się mikroprocesorów przyniosło prawdziwe trzęsienie ziemi. Rozwiązania nieosiągalne lub trudno osiągalne, okazały się dostępne, i to wręcz w zasięgu ręki. Znikła znaczna część barier ograniczających kreatywność hobbystów. Jednak te nowe możliwości są okupione koniecznością poznania nowej dziedziny wiedzy, jaką jest programowanie. Pod tym pojęciem ukrywa się umiejętność projektowania i realizacji algorytmów. Algorytm to nic innego jak szczegółowy przepis, którego realizacja doprowadzi do oczekiwanego celu. Wbrew pozorom to nie jest coś nowego. Wspomniana wcześniej konstrukcja zegarka również realizuje pewien algorytm. Licznik zliczający sekundy po osiągnięciu określonej wartości musi zostać wyzerowany, a zwiększony ma zostać stan licznika minut. To właśnie jest algorytm, przepis na sposób działania urządzenia, który przekłada się na jego budowę. Ten algorytm staje się zapisany pod postacią połączeń elementów logicznych tworzących zegarek, algorytm jest niejako fizyczny. Niefizyczną odmianą algorytmu jest informacja zapisana w pamięci, pełniąca rolę programu dla mikroprocesora,

eprasa.pl 214844ce32

będąca ciągiem bitów zero-jedynkowych. Przemysł elektroniczny zaoferował mikroprocesory – uniwersalne elementy mogące realizować praktycznie dowolną funkcjonalność. Jednak wymaga to użycia bardziej wyrafinowanych narzędzi do tworzenia kodu dla stosowanych mikroprocesorów. Sam mikroprocesor to nic innego jak uniwersalny automat synchroniczny. To taki układ – zespół, złożony z bramek, rejestrów i liczników. Teoretycznie można go zbudować z pojedynczych układów cyfrowych, ale wtedy zajmie może jeden hektar powierzchni płytek drukowanych. W postaci scalonej zajmuje kilka centymetrów kwadratowych powierzchni, niemniej jest to nadal automat synchroniczny.

Nowe możliwości technologiczne stają się motorem napędowym nowych „zachcianek". Taką naturalną zachcianką było: niech te procesory komunikują się ze sobą. Wymyślono ideę transmisji szeregowej. To sposób przesyłania danych przy użyciu „jednego druta", który dziś dla większości elektroników nie stanowi już żadnej tajemnicy. Eskalacja „zachcianek" doprowadziła do powstania sieci komunikacyjnej obejmującej cały świat, pozwalającej na przesyłanie danych ze znaczną szybkością. Tak powstał Internet, do którego zostały przyłączone „dorosłe" komputery. Nie oznacza to, że ta możliwość jest dostępna jedynie dla dużych komputerów. Małe urządzenia również mogą być członkami rozległej sieci. By do niej należeć, wystarczy spełnić kilka prostych wymagań. Być może, drogi Czytelniku, uważasz, że jest to trudne i skomplikowane. Nie mam zamiaru dyskutować, czy jest to prawdą, czy nie. Wszystko jest kwestią punktu widzenia. Dzisiaj wykorzystanie mikrokontrolerów w konstrukcjach amatorskich jest powszechne. Do niedawna umiejętność ich stosowania (jako rozwiązania sprzętowego i oprogramowania) wzbudzała podziw i komentarze typu *ten to musi mieć głowę, ponieważ umie zrobić...* Obecnie ta umiejętność staje się powszechna, ale czy to oznacza, że zmieniły się głowy hobbystów. To jest naturalna ewolucja. Wykorzystanie sieci ethernetowych w konstrukcjach amatorskich koncepcyjnie nie różni się od zastosowania mikroprocesorów ileś lat temu. Obok utartych rozwiązań zawsze wyłaniają się nowe, dotychczas niewystępujące. Filozoficznie to niczym się nie różni.

Z punktu widzenia technicznego, przykładowo w mikrokontrolerze LPC2378, do przesłania szeregowo czegokolwiek niezbędny jest UART. Jego odpowiednikiem dla komunikacji sieciowej jest EMAC. Sygnał z zespołu UART jest przetwarzany przez różne układy interfejsów. Powszechnie znany standard RS232 z układem MAX232, czy mniej popularny standard RS485 z układem SN75176. W przypadku sieci Ethernet rolę takiego interfejsu spełnia układ PHY (z przykładowym DP83848). W wariancie RS232 całość jest zakończona złączem DB9, gdzie sygnał występuje na stykach o numerach 2, 3 i 5. W wariancie sieciowo-internetowym kanał komunikacyjny kończy się złączem RJ45, w którym użyte są styki 1, 2, 3 i 6. Wiadomo, że sygnałów w standardzie RS232 nie łączy się równolegle, więc mogą być połączone ze sobą jedynie dwie stacje wymieniające się danymi. Jeżeli zaistnieje potrzeba przyłączenia większej liczby stacji, koniecznością staje się budowa jakiegoś koncentratora/rozdzielacza. W sieciach ethernetowych jest dokładnie tak samo. „Kabelków" ethernetowych nie łączy się równolegle. Bezpośrednio można połączyć jedynie dwa komputery. Chcąc przyłączyć do sieci więcej elementów, konieczny jest koncentrator/rozdzielacz (switch ethernetowy). Mając minisieć bazującą na transmisji szeregowej via UART (zakładamy, że jest zbudowany jakiś koncentrator, który odbiera dane z jednego portu i przekierowuje je na inne porty rozgrywając konflikty – taki odpowiednik switcha ethernetowego), to zrozumiałe staje się, że by dane dotarły do właściwego adresata, w przesyłanych danych musi istnieć dodatkowa informacja adresowa. W systemie Infinity dane transmitowane via UART były zorganizowane w pakiety, w których zawarte było: kto, do kogo i co. W przypadku sieci ethernetowych transmitowane są ramki, które zawierają adresy MAC odbiorcy, nadawcy i przesyłane dane. Koncepcyjnie idea jest podobna. Oczywiste jest, że zagłębiając się w szczegóły, poszczególne idee ewoluują we własnym kierunku. To wymaga poznania wielu szczegółów związanych z daną tematyką. Świat idzie do przodu i by za nim nadążać, konieczna jest właściwa edukacja.

Warto zastanowić się nad pojęciem ***trudne***. Co to znaczy? W moim pojęciu trudne jest wtedy, gdy nie mam gotowej koncepcji rozwiązania, w głowie nie pojawiła się myśl, w jaki sposób rozwiązać problem. Przychodzące rozwiązania oczywiście będą bazowały na dotychczasowym doświadczeniu. Jeżeli ciągle, drogi Czytelniku, ograniczałeś się do stosowania komunikacji via UART z interfejsem RS232, to trudno oczekiwać, że zaświta Ci w głowie inne rozwiązanie. Obawa przed nowym zawsze pełni rolę „hamulcowego", jednak można się przemóc i poznać „nowe". Nikt nie daje gwarancji, że będzie to proste i bezbolesne. Ludzkość jeszcze nie opanowała technologii „wkładania wiedzy łopatą do cudzej głowy", wszystko należy wykonać samemu. Istnieje jednak pewien warunek konieczny, który musi być bezwzględnie spełniony: ***trzeba zacząć, trzeba próbować***. Ponieważ technologia sieci ethernetowych została opracowana przez kogoś, jest, jaka jest. Aby ją wykorzystać, należy ją poznać i się do niej dostosować. Na początku sieci komputerowe wydają się czymś ogromnie skomplikowanym i trudnym. Zawsze jednak istnieje możliwość stopniowego zapoznania się z nimi. Pomocą mogą być artykuły w „Elektronice dla Wszystkich" dotyczące tematyki „Filozofia sieci". Mam nadzieję, że po ich lekturze wielu hobbystów elektroniki zmieni swoje nastawienie do sieci ethernetowych i ich konstrukcje staną się „obywatelami świata". Technicznie stanie się możliwe przesłanie różnorodnych informacji na znaczne odległości, otworzą się zupełnie nowe możliwości. Na naszych oczach możliwości rodem z filmów science fiction powoli stają się rzeczywistością. Nawet proste rozwiązanie jakim jest system Infinity, ma możliwość sprawdzenia i wniesienia korekt, posługując się nowoczesnym telefonem komórkowym. Możliwy jest dostęp zdalny – z dowolnej odległości. O takich możliwościach nawet filozofom się nie śniło, a jak się temu dokładniej przyjrzeć, to nic magicznego. Wszystko ma realne wytłumaczenie.

Podsumowując, ***by nie zostać w tyle, musimy iść do przodu***.

Dobrą metaforą może być scena z filmu „Matrix", gdzie główny bohater dostaje do wyboru tabletkę niebieską lub czerwoną. Niebieska tabletka symbolizuje wygodny, ale skostniały, wybór materialnej, fizycznej elektroniki. To swoisty komfort prostoty rozwiązań i przekonania, że wszystko jest proste. Tabletka czerwona to podróż w fascynującą przygodę i obcowanie z nieznanym. Rozpatrując jakiś problem techniczny, przychodzą mi do głowy różne warianty rozwiązania. Często te najbardziej szalone i nieoczekiwane okazują się najbardziej interesujące i godne uwagi. Są prawdziwe. W tym świecie powoli ulega zmianie podejście do problematyki. Stwierdzenie, że „czegoś się nie da zrobić", trzeba zastąpić następującym: „zastanówmy się, jak można to zrobić". Odpowiednie narzędzia są już dane (programy narzędziowe, przykłady). Internet to nieprzebrana biblioteka pomysłów i rozwiązań. Może stać się inspiracją do dalszych poszukiwań. Nie zaprzeczam, że to wymaga pewnego wysiłku, pracy i wielu eksperymentów. Poniesiony wysiłek zawsze wcześniej czy później zaowocuje, ale to już zależy jedynie od nas samych. Ja wybrałem tabletkę czerwoną, a ty drogi, Czytelniku, co wybierasz?

Andrzej Pawluczuk
apawluczuk@vp.pl

eprasa.pl 214844ce32

Modulacja sigma-delta
Przetworniki SD
część 1

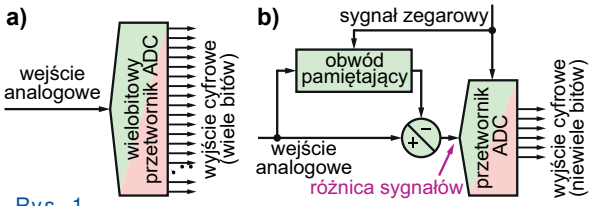
W *Skrzynce porad* w EdW 4/2020 na stronie 12 wyjaśniono, że układy scalone przetworników ADC, nazywane sigma-delta (albo delta-sigma), oprócz właściwego modulatora sigma-delta zawierają też układy cyfrowej obróbki sygnału, co na wyjściu takiego przetwornika daje klasyczne wielobitowe wartości amplitudy sygnału. Czyli z punktu widzenia użytkownika przetwornik ADC oznaczony sigma-delta działa dokładnie tak samo, jak inne, klasyczne przetworniki ADC. Dla wielu elektroników zagadką jest jednak działanie samego modulatora sigma-delta, który jest przetwornikiem analogowo-cyfrowym, ale jednobitowym. Oto próba uproszczonego wyjaśnienia, jak działają takie modulatory.

DPCM i przetwornik delta

Warto zacząć od przypomnienia, że trudne jest stworzenie klasycznego przetwornika ADC o bardzo dużej precyzji, ponieważ musi on w sposób powtarzalny rozróżnić mnóstwo poziomów napięcia. Przetwornik 16-bitowy zakres mierzonych napięć dzieli na 65536 części, więc powinien rozróżnić napięcia różniące się o 0,0015%. Natomiast przetwornik 8-bitowy rozróżnia jedynie 256 poziomów, różniących się od sąsiednich tylko o 0,4%. Jak uzyskać dużą precyzję, rozróżniając niewiele poziomów?

Z grubsza biorąc, ***pomysł jest taki, żeby cały zakres pomiarowy podzielić na niewielkie podzakresy i w tych podzakresach mierzyć poziomy czy raczej różnice poziomów za pomocą przetwornika o mniejszej rozdzielczości***. Tylko jak?

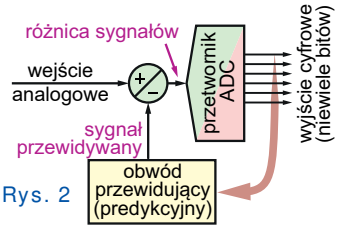
I tu od kanonicznych wielobitowych przetworników – modulatorów PCM dochodzimy do różnicowej modulacji DPCM (Differential PCM). Najprościej mówiąc, w takt sygnału taktującego – zegarowego badana jest nie chwilowa amplituda, tylko ***różnica***: różnica między aktualną chwilową amplitudą i amplitudą występującą podczas poprzedniego taktu zegara. Porównanie klasycznego przetwornika – modulatora PCM i przetwornika DPCM przedstawia w dużym uproszczeniu **rysunek 1**.



Rys. 1

Intuicja podpowiada, że czym większa częstotliwość sygnału zegarowego, tym mniej może wzrosnąć/zmaleć sygnał pomiędzy kolejnymi taktami zegara, a to znaczy, że można bardzo precyzyjnie opisać bieżące zmiany sygnału za pomocą znacznie mniejszej liczby bitów – to ewidentna zaleta. Natomiast dużą niedogodnością i wadą wydaje się fakt, że poszczególne próbki przedstawiają tylko chwilowe przyrosty sygnału. Aby zrekonstruować oryginalny sygnał, trzeba uwzględnić wartość poprzednich próbek. Tak, ale niedogodność ta wcale nie jest taka duża, jak się z początku wydaje.

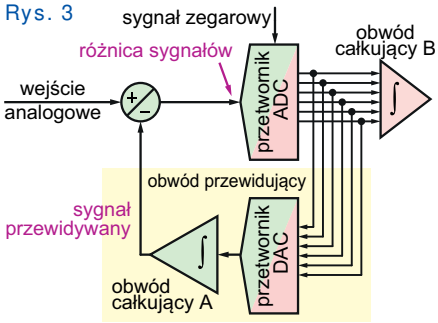
W koncepcji DPCM według rysunku 1b najpierw wyznaczana jest różnica: przyrost/spadek amplitudy sygnału. Tak określona wartość chwilowego przyrostu jest podawana na przetwornik ADC. Aby zrealizować przetwornik DPCM według takiej oczywistej koncepcji, musimy mieć jakiś analogowy układ czy obwód zapamiętujący analogowe wartości poprzedniej próbki i odejmujący amplitudy tych próbek. Z odejmowaniem problemu nie ma, odrobinę trudniej jest z zapamiętywaniem, ale i to jest niezbyt trudne do zrobienia (próbkowanie i pamiętanie - *sample&hold*). Jednak oprócz tej oczywistej idei istnieje też koncepcja mniej oczywista, na pozór dziwna, ale dająca takie same wyniki, a co ważne – prostsza w realizacji. Mianowicie w każdym takcie sygnału zegarowego na wartość cyfrową jest przetwarzana *różnica* między *aktualną* wartością sygnału a ***wartością przewidywaną***. Nie wartością próbki z poprzedniej chwili, tylko wartością w jakiś sposób przewidywaną (na podstawie wyjściowych danych cyfrowych). Ilustruje to uproszczony **rysunek 2**.



Rys. 2

Na chwilę pomińmy problem przewidywania i zwróćmy uwagę na inny aspekt. Otóż określanie wielkości przyrostu (stromości narastania czy zmniejszania) nieodłącznie kojarzy się z matematyczną operacją ***różniczkowania***. Wręcz jest różniczkowaniem. Możemy powiedzieć, że po przejściu sygnału przez modulator (przetwornik) DPCM zostaje on nie tylko zamieniony na postać cyfrową, ale też zróżniczkowany. Co ważne, *operacją odwrotną do różniczkowania jest* ***całkowanie***. Jeśli sygnał został zróżniczkowany, to możemy go przywrócić do pierwotnej postaci, właśnie stosując operację całkowania, oczywiście z dokładnością do (składowej) stałej, bo w grę wchodzi całka nieoznaczona.

A to prowadzi nas zarówno do kwestii przewidywania, jak i do rekonstrukcji sygnału pierwotnego. I do jednego, i do drugiego wykorzystamy obwód/układ całkujący, co w dużym uproszczeniu pokazane jest na **rysunku 3**.

Rys. 3


Na schemacie dwa bloki całkujące. Jeden z nich wchodzi w skład *układu przewidującego*, który w literaturze, chyba tylko po to, żeby straszyć początkujących, nazywany jest obwodem czy układem ***predykcyjnym***. Drugi cyfrowy służy do rekonstrukcji sygnału.

eprasa.pl 214844ce32

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

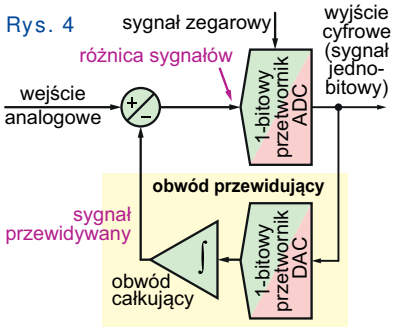
I oto mamy zgrabną koncepcję różnicowego przetwornika DPCM. Jak na razie idea jest jasna. Sygnałem wyjściowym z przetwornika DPCM jest zasadniczo (wielobitowy) sygnał cyfrowy, który zawiera informacje o różnicy poziomów, czyli o stromości narastania/opadania sygnału. Po scałkowaniu tego sygnału uzyskamy sygnał wejściowy w postaci cyfrowej.

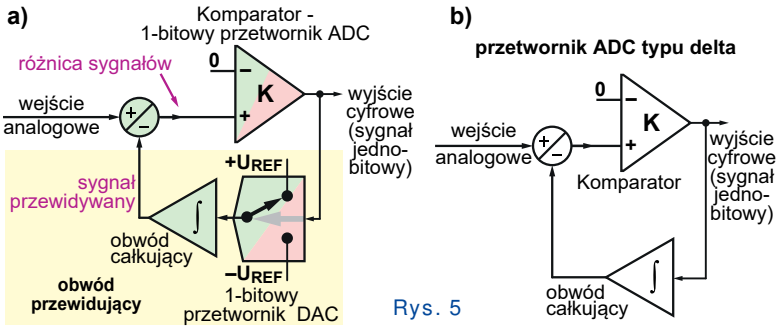
Na marginesie wypada wspomnieć, że kolejnym krokiem w rozwoju wielobitowych modulatorów DPCM są przetworniki ADPCM, gdzie literka A pochodzi od *Adaptive* i oznacza *adaptacyjną różnicową modulację PCM*. Była ona wykorzystywana w systemach telekomunikacyjnych, bo najogólnej biorąc, jest oszczędna. Nas bardziej od ADPCM interesuje jednak modulacja delta-sigma, która jest ściśle związana z jednobitową modulacją delta, którą musimy omówić nieco dokładniej.

Otóż intuicja słusznie podpowiada, że czym większa częstotliwość próbkowania (sygnału zegarowego), tym mniej może wzrosnąć albo zmaleć poziom sygnału pomiędzy dwoma taktami zegara - dwoma pomiarami. A to oznacza, że czym większa częstotliwość próbkowania, tym mniejszą rozdzielczość i precyzję może mieć przetwornik ADC zastosowany w modulatorze DPCM. I nadal z takiego „mniejbitowego" sygnału uda się wiernie zrekonstruować sygnał pierwotny

Co bardzo ważne: można na tyle zwiększyć częstotliwość taktowania, że wystarczy 1-bitowy przetwornik ADC, który jest prościutkim komparatorem rozróżniającym tylko dwa podstawowe przypadki: sygnał rośnie (1) albo maleje (0). Gdy zastosujemy odpowiednio dużą częstotliwość próbkowania/przetwarzania oraz 1-bitowy przetwornik ADC czyli komparator, wtedy otrzymamy (modulator) ***przetwornik Δ*** (delta). **Rysunek 4** pokazuje uproszczony schemat przetwornika delta. Komparator jest jednobitowym przetwornikiem ADC, więc po jego prawej stronie otrzymujemy sygnał cyfrowy (zera i jedynki). Blok całkujący – integrator jest tu układem analogowym, więc powinniśmy na schemacie przedstawić prościutki jednobitowy przetwornik DAC jak na **rysunku 5a**. Na rysunkach kolorami rozróżniona jest część analogowa (zielony) i cyfrowa (różowy). W praktyce stan logiczny 1 to obecność napięcia, a stan 0 to brak napięcia, co już samo w sobie jest 1-bitowym przetwornikiem DAC, dlatego często spotyka się uproszczone schematy blokowe przetwornika delta jak na **rysunku 5b**.

Rys. 4





Rys. 5

W każdym razie nie ma tu obwodu (pamiętającego do) porównywania amplitudy bieżącej próbki z poprzednią, występującego na rysunku 1b. Od analogowego sygnału wejściowego odejmowany jest sygnał analogowy będący scałkowanym przebiegiem, niejako sumą, całką impulsów wyjściowych.

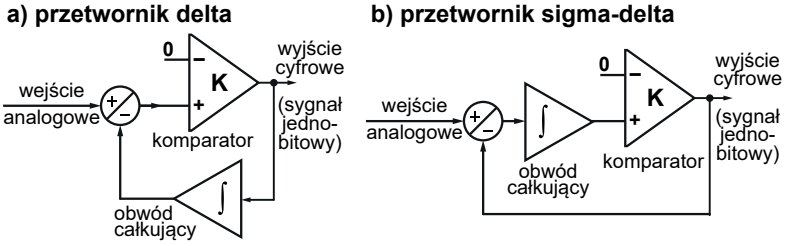
Patrząc z innej strony, możemy też powiedzieć, że wynik tego odejmowania, różnica sygnałów, to ***sygnał błędu*** i właśnie ten *sygnał błędu* jest podawany na komparator, czyli przetwornik jednobitowy. Możemy też powiedzieć, że w takim przetworniku istniejące tu sprzężenie zwrotne stara się zmniejszyć wielkość błędu. A na wyjściu przetwornika – komparatora (modulatora delta), najprościej rzecz biorąc, mamy informację, czy sygnał wejściowy rośnie, czy maleje. A gdy nie zmienia się, to mamy (powinniśmy mieć) naprzemienny ciąg zer i jedynek.

W każdym razie na wyjściu przetwornika delta otrzymujemy specyficzny ciąg zer i jedynek. Żeby odtworzyć zeń oryginalny sygnał, trzeba go podać na integrator (na rysunku 3 układ całkujący B) i na wyjściu tego układu całkującego odzyskujemy oryginalny sygnał analogowy (z pewnymi zniekształceniami – szumami wnoszonymi przez taki sposób przetwarzania, zależnymi od częstotliwości taktowania).

Jak dotąd wszystko powinno być w miarę jasne: ciąg bitów z takiego jednobitowego przetwornika typu delta (przyrostowego) zawiera pełną informację o sygnale użytecznym (o zmianach sygnału użytecznego), ale ogólnie biorąc, nie jest to sygnał wygodny do dalszej obróbki i wykorzystania. Na marginesie: najwygodniejszy do cyfrowej obróbki jest sygnał PCM, czyli cyfrowe wielobitowe wartości poszczególnych próbek według rysunku 1a.

I tu mamy najtrudniejszy moment naszych rozważań: w podręcznikach znajdziemy schematy przetworników typu Δ oraz ΔΣ (ΣΔ), różniące się tylko umiejscowieniem bloku całkującego, jak pokazuje **rysunek 6**. Mniej zorientowani mają duży kłopot z wyjaśnieniem, dlaczego taka na pozór drobna modyfikacja aż tak bardzo zmienia właściwości modulatora – przetwornika.

Rys. 6

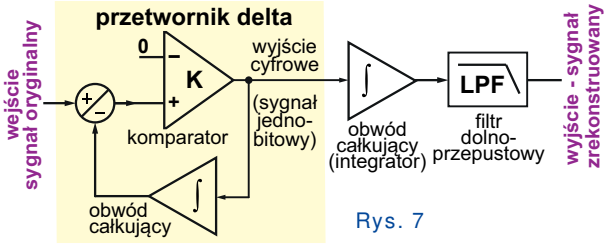


A przecież zmienia ogromnie dużo: w przetworniku delta kolejne bity pokazują, czy sygnał wejściowy rośnie czy maleje, a w przetworniku sigma-delta średnie wypełnienie impulsów jest miarą napięcia wejściowego.

Zagadnienie stanie się łatwiejsze do zrozumienia, jeżeli wrócimy do rysunku 3 oraz do informacji o różniczkowaniu i całkowaniu. Otóż w przypadku przetwornika delta, który możemy traktować jako jednobitową odmianę przetwornika DPCM, wyjściowy sygnał cyfrowy niesie informację o zmianach, czyli jest różniczką sygnału wejściowego. Aby odtworzyć zeń sygnał oryginalny, trzeba poddać go matematycznej operacji całkowania (co można zrobić albo na drodze cyfrowej, albo analogowej, po przetworzeniu w przetworniku DAC). Mówiliśmy, że w modulatorze Δ częstotliwość taktowania musi być wysoka, więc na

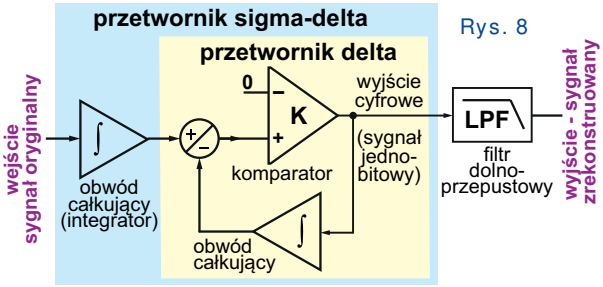
eprasa.pl 214844ce32

pewno odtworzony sygnał będzie też zawierał jakieś składowe wysokiej częstotliwości, niezwiązane z sygnałem wejściowym, a tylko z próbkowaniem. Te składniki wysokiej częstotliwości trzeba odfiltrować filtrem dolnoprzepustowym (co też można zrobić albo na drodze cyfrowej, albo analogowej). Ilustruje to **rysunek 7** – porównaj z rysunkiem 3.



Rys. 7

W każdym razie przetwornik delta niejako różniczkuje sygnał wejściowy, więc po stronie, powiedzmy, odbiorczej, wyjściowej potrzebny jest integrator – układ całkujący, by ten oryginalny sygnał wejściowy zrekonstruować. Sprytnym pomysłem jest modyfikacja systemu, polegająca na dodaniu na wejściu przetwornika Δ... obwodu całkującego według **rysunku 8**.



Rys. 8

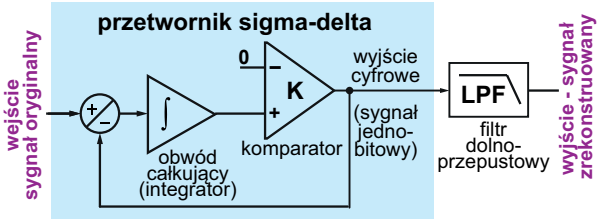
Najpierw sygnał wejściowy jest wstępnie całkowany (Σ), potem podawany na przetwornik Δ. Przetwornik delta nadal różniczkuje, ale nie sygnał oryginalny, tylko sygnał wstępnie scałkowany. Całkowanie wiąże się z sumowaniem, oznaczanym dużą grecką literą sigma (Σ). I tak oto wynaleźliśmy właśnie przetwornik ΣΔ!

Obecność na wejściu przetwornika członu całkującego oznacza, że w odbiorniku nie jest już potrzebny blok całkujący! Na wyjściu przetwornika z rysunku 8 otrzymujemy cyfrową wersję sygnału oryginalnego, oczywiście zaśmieconą wysokoczęstotliwościowymi produktami cyfrowego przetwarzania. Te wysokoczęstotliwościowe śmieci trzeba po prostu usunąć za pomocą filtru dolnoprzepustowego (analogowego lub cyfrowego).

Aby z rysunku 8 dojść do klasycznego schematu przetwornika ΣΔ z rysunku 6b, trzeba przypomnieć zależności matematyczne, dotyczące całkowania i całek. Trzeba zwrócić uwagę, że na rysunku 8 mamy dwa człony całkujące oraz układ odejmujący. Realizują one odejmowanie całek dwóch sygnałów. A najprościej biorąc, z matematyki wiadomo, że *różnica całek jest równa całce różnicy*. A jeżeli tak, to schemat przetwornika ΣΔ możemy uprościć właśnie do postaci jak na **rysunku 9**!

Na poprzednich rysunkach kolorami rozróżniona jest część cyfrowa i analogowa. Ściślej biorąc, schemat przetwornika sigma-delta i toru transmisyjnego z takim przetwornikiem należałoby narysować jak na **rysunku 10**. W praktyce w najprostszym przypadku stan logiczny 1 to obecność napięcia, a stan 0 to brak napięcia, co już samo w sobie jest 1-bitowym przetwornikiem DAC. Dlatego na niektórych rysunkach niezbyt ściśle pomijany jest 1-bitowy przetwornik DAC, jak na rysunku 9.

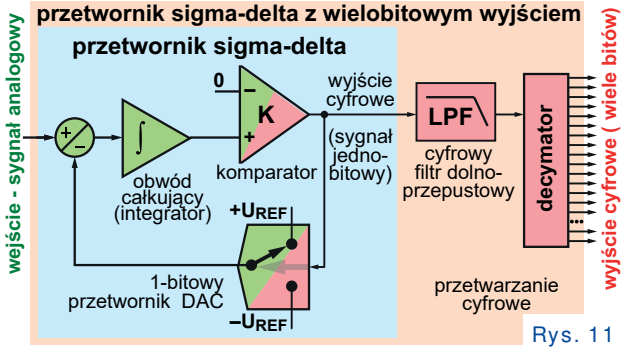
Rys. 9



Klasyczny przetwornik sigma-delta daje na wyjściu sygnał jednobitowy, trudny do obróbki cyfrowej. Jeżeli na jego wyjściu dodamy cyfrowy filtr dolnoprzepustowy i decymator, to uzyskamy znany już nam przetwornik sigma-delta z wielobitowym wyjściem, jak na **rysunku 11**. Tak zbudowane są bardzo popularne dziś scalone przetworniki nazywane sigma-delta. Na wyjściu dają wartość cyfrową w postaci liczby dwójkowej (zwykle w kodzie uzupełnienia do 2, co pozwala przedstawić i wartości dodatnie, i ujemne). Taka liczba dwójkowa zwykle jest wysyłana na zewnątrz w postaci szeregowej, ale oczywiście jest to sygnał inny niż na wyjściu przetwornika z rysunku 10.

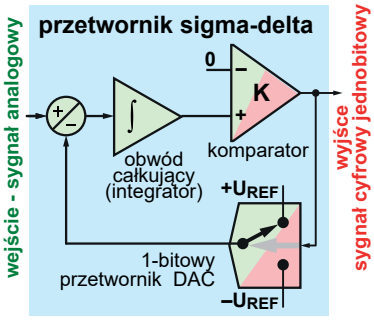
Jeżeli na wejście przetwornika ΣΔ z rysunku 10 podamy analogowy sygnał audio, a cyfrowe impulsy z wyjścia tego przetwornika skierujemy do głośnika, to... odtworzy on oryginalny sygnał audio. I tak doszliśmy też do realizacji wzmacniacza klasy D typu ΣΔ, gdzie oprócz samego przetwornika – modulatora ΣΔ występuje jakiś wyjściowy stopień mocy i ewentualnie filtr wyjściowy, co jest przedstawione w pewnym uproszczeniu na **rysunku 12**. Takie rozwiązania zostaną omówione w cyklu o wzmacniaczach klasy D, a w drugiej części niniejszego artykułu omówione zostaną zalety modulacji ΣΔ.

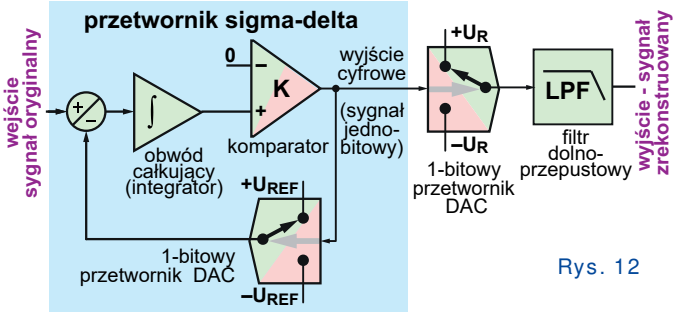
Piotr Górecki



Rys. 11

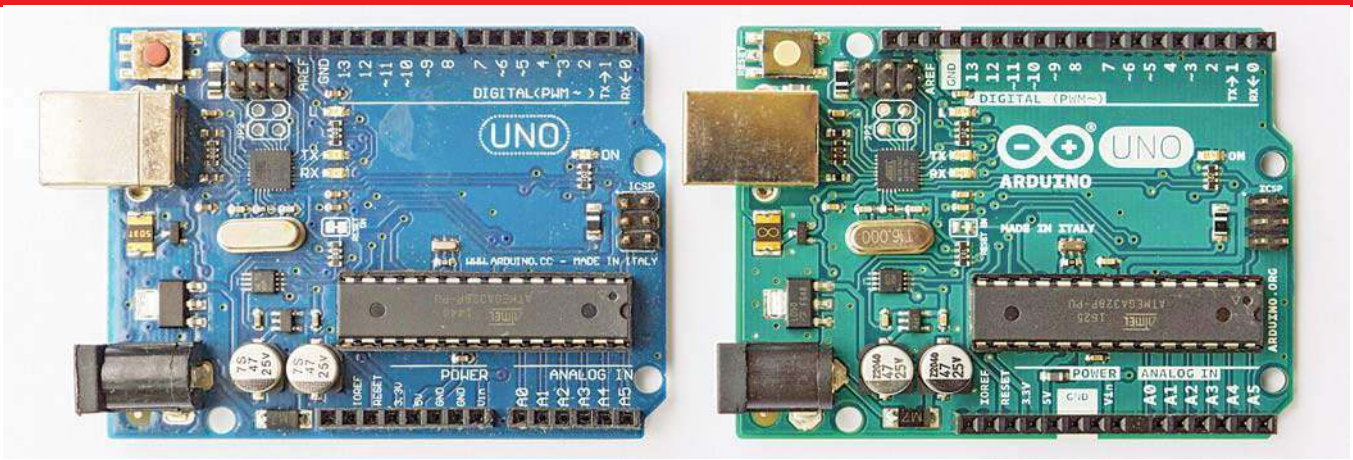
Rys. 10





Rys. 12

eprasa.pl 214844ce32



Kurs Arduino

odcinek 26

Zgodnie z zapowiedzią, w tym odcinku omówimy ulepszone...

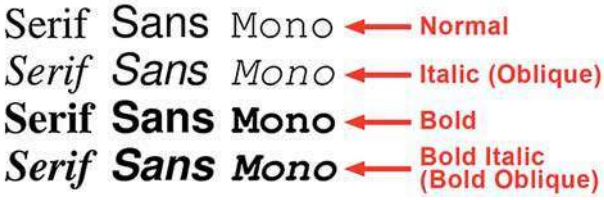
Bitmapowe fonty GFX

Wiemy już, że biblioteka Adafruit GFX zawiera też katalog ***/Fonts*** z licznymi fontami, które są znacznie ładniejsze niż podstawowy font 5×7, w którym każdy znak określony jest przez matrycę (bitmapę) 5×8, czyli składa się tylko z 40 punktów.

Trzeba jednak podkreślić, że ładniejsze fonty można stworzyć tylko wtedy, gdy znak składa się z większej liczby pikseli, niż zawiera matryca 5×7 (czym więcej, tym lepiej).

Koniecznie trzeba też dodać, że w „prawdziwych komputerach" wykorzystujemy *fonty wektorowe*, których definicje nie są bitmapami, ale matematycznymi przepisami, równaniami określającymi kształt znaków. Wprawdzie znaki *fontów wektorowych* finalnie wyświetlane są na ekranie także jako bitmapy, jednak bitmapy te są wyświetlane na samym końcu procesu. Stan poszczególnych pikseli takiej finalnej bitmapy jest precyzyjnie wyliczany matematycznie z użyciem określonego wzoru – przepisu. Pozwala to dowolnie skalować wielkość znaków na ekranie. My w systemie Arduino wykorzystujemy proste fonty bitmapowe, gdzie dostępne jest tylko skalowanie bardzo uproszczone – możliwe jest jedynie powiększenie: 2-krotne, 3-krotne, itd. W poprzednim odcinku dokładniej omawialiśmy, jak taki powiększony znak jest rysowany. **Fotografia 7** pokazuje przykład skalowania litery **'a'** podstawowego fontu 5×7 ze szkicu ***A2402.ino***). Gdy znak jest większy, jego kształt pozostaje tak samo brzydki, jak fontu o wielkości podstawowej. Ponadto kolejne litery „zjeżdżają w dół" po dwa piksele.

Właśnie dlatego, że dostępne jest jedynie skalowanie uproszczone (powiększanie z mnożnikiem całkowitym), ***aby uzyskać ładny wygląd znaków, trzeba zrezygnować ze skalowania i przygotować oddzielne definicje znaków o różnych wielkościach***. I właśnie dlatego w katalogu ***/Fonts*** znajdziemy tak dużo plików, zawierających definicje fontów o różnym kroju i o różnej wielkości, których nazwa zaczyna się od ***Free...***. Mamy trzy podstawowe kroje: ***Mono***, podobny do popularnego fontu *Courier-New*, ***Sans*** – podobny do fontu *Arial* oraz ***Serif*** – podobny do *TimesNewRoman*. Określenie ***Mono*** pochodzi od *monospaced* i wskazuje, że szerokość każdego znaku jest jednakowa (tak też jest w omawianym wcześniej foncie podstawowym 5×7). Co ważne, w fontach ***Sens*** i ***Serif*** szerokość poszczególnych znaków nie jest jednakowa: przykładowo literka ***i*** jest w nich znacznie cieńsza niż literki ***w*** czy ***m***. Takie zróżnicowanie szerokości znaków poprawia wygląd tekstu, ale też tworzy istotne kłopoty, które trzeba jakoś rozwiązać.



Rys. 8

Nazwa ***Serif*** wskazuje, że chodzi o tak zwany *font szeryfowy*, w którym literki mają ozdobne zakończenia tworzących je kresek (szeryfy). ***Sans*** to skrót od ***Sans Serif*** – po francusku ***bez*** *szeryfów*, czyli pismo ***bez***szeryfowe, z prostymi zakończeniami linii, bez ozdobników.

W każdym z tych trzech podstawowych krojów mamy odmiany: normalną, pogrubioną (**Bold**), pochyloną (*Italic* lub *Oblique*) oraz pogrubioną pochyloną (***Bold Italic***, ***Bold Oblique***). Dla użytkownika zupełnie nieistotna jest teoretyczna różnica między *Italic* – pochylony, a *Oblique* – słabiej pochylony. **Rysunek 8** pokazuje dostępne odmiany fontów GFX.

W przypadku fontów bitmapowych zawsze jest duży kłopot ze skalowaniem, dlatego każda odmiana jest oddzielnie definiowana dla różnych wielkości. W przypadku fontów Adafruit GFX mamy do wyboru cztery wielkości: 9, 12, 14 i 24 punkty.

Dodatkowo literki ***7b*** w nazwie wskazują, że jest to „font 7-bitowy", obejmujący co najwyżej 127 symboli, a ściślej tylko drukowalne symbole kodu ASCII (32...126), nieobejmujący kodów o numerach powyżej 127. To akurat nie jest dobra wiadomość z punktu widzenia problemu „polskich liter".

Fot. 7

eprasa.pl 214844ce32

```
#include <Wire.h>
#include <Adafruit_GFX.h>
#include <Adafruit_SH1106.h>
#include <Fonts/FreeSans9pt7b.h>

Adafruit_SH1106 wysw(-1);

void setup()   { //jednorazowo:
  wysw.begin(SH1106_SWITCHCAPVCC, 0x3C);
  wysw.setFont(&FreeSans9pt7b); //font
  wysw.setTextColor(1, 0);
  wysw.display();   delay(1000); //logo
  wysw.clearDisplay(); //czyść ekran
  wysw.setCursor(0, 0); //kursor
  wysw.println("font Sans 9");
  wysw.display(); //wyświetl na ekranie
}

void loop() { } //pusta pętla
```

Szkic 3

Podstawowe zasady wykorzystania takich fontów GFX są bardzo proste.

Domyślnie biblioteka Adafruit GFX korzysta z podstawowego fontu 5×7. Aby wykorzystać ulepszony font GFX, przede wszystkim w szkicu trzeba dodać informację, z jakiego fontu lub kilku fontów będziemy korzystać. Teoretycznie w jednym programie możemy wykorzystać mnóstwo fontów, ale w przypadku Arduino Uno i podobnych z ATmega328P poważnym ograniczeniem jest to, że cała definicja każdego użytego fontu musi zostać zapisana w (niezbyt dużej 32kB) pamięci programu procesora. I to także wtedy, jeśli z tego fontu wykorzystamy tylko kilka znaków do stworzenia jakiegoś bardzo krótkiego napisu.

Wykorzystanie fontów GFX

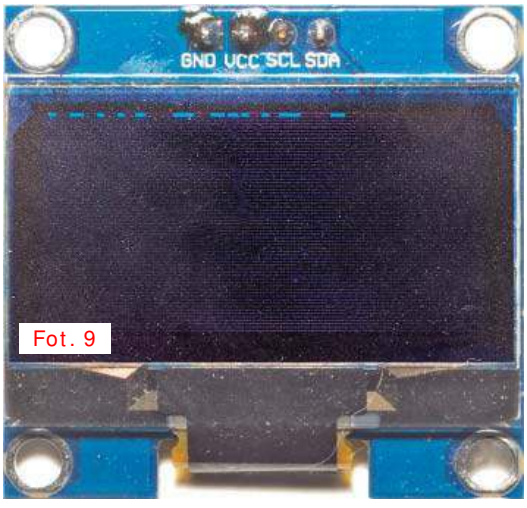
Po pierwsze na początku szkicu trzeba dodać dyrektywę kompilatora, która dołączy wskazany font lub kilka fontów do procesu kompilacji. Potem w szkicu – programie przed wyświetleniem napisu trzeba niejako przełączyć się na potrzebny font.

Jak pokazuje **szkic 3**, w dyrektywie `#include` trzeba podać nie tylko nazwę pliku fontu, ale też ścieżkę: `Fonts/`.

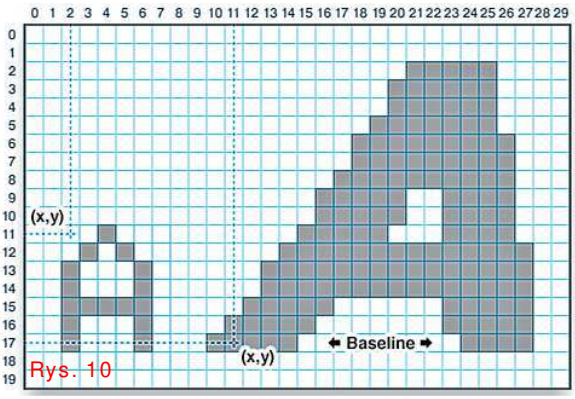
Potem w treści szkicu można wielokrotnie odwoływać się do tego fontu, a dokładniej do miejsca w pamięci, gdzie zostanie umieszczony, podając w argumencie metody `.setFont()` tylko nazwę fontu bez rozszerzenia, ale poprzedzoną znakiem ampersand: `&`.

Niestety, po skompilowaniu i załadowaniu szkicu 3 (w Elportalu ***A2403.ino*** tylko w wersji dla SH1106), na ekranie zobaczymy żałosny obrazek jak na **fotografii 9**...

Drobny problem polega na tym, jak na ekranie umieszczane są znaki względem kursora. Zagadkę rozszyfrujesz, jeżeli wyświetlisz znacznie dłuższy napis – obcięte zostanie pierwszych kilkanaście znaków tego napisu. A to, co widzimy na fotografii 9, to dolne piksele właśnie tych kilkunastu znaków prawidłowo wyświetlanego napisu. W materiałach Adafruit wyjaśnia to **rysunek 10**.



Fot. 9



Rys. 10

Wcześniej wykorzystywaliśmy podstawowy font, którego jednakowe znaki – glify, mają rozmiar 5×7. W punkcie, gdzie aktualnie znajduje się kursor, umieszczany jest górny lewy róg znaku – glifu. Dokładnie tak samo jest przy wykorzystaniu „zwykłych obrazków". Jest to dobra prosta zasada, ale fotografia 7 udowadnia, że powoduje ona kłopoty przy wyświetlaniu tekstu o różnej wielkości. Teraz okazuje się, że ulepszenie fontów GFX polega także na tym, że niezależnie od wielkości, znaki są niejako ustawiane na *linii bazowej* (*baseline*), czyli znajdują się nad linią bazową. Błąd w szkicu 3 polega na tym, że linią bazową jest najwyższy rządek pikseli o współrzędnej ***y*** równej zeru. Poprawimy to, obniżając linię bazową. Symbole, czy jak mówimy: ***glify***, użytego fontu mają wysokość do 13 pikseli, więc linię bazową trzeba obniżyć co najmniej o 12 pikseli. P wyczyszczeniu ekranu instrukcja:

```
wysw.setCursor(0, 12); //kursor
```

Fot. 11

```
#include <Wire.h>
#include <Adafruit_GFX.h>
#include <Adafruit_SH1106.h>
#include <Fonts/FreeSans9pt7b.h>
#include <Fonts/FreeSerif9pt7b.h>
#include <Fonts/FreeMono9pt7b.h>

Adafruit_SH1106 wysw(-1);

void setup()   {
  wysw.begin(SH1106_SWITCHCAPVCC, 0x3C);
  wysw.display();   delay(1000); //logo
  wysw.clearDisplay(); //czyść ekran
  wysw.setTextColor(1, 0);
  //  wysw.setTextSize(1); //domyślnie
  wysw.setFont(&FreeSans9pt7b);
  wysw.setCursor(0, 12); // kursor

  wysw.println("font Sans 9");
  wysw.setFont(&FreeSerif9pt7b);
  wysw.println("font Serif 9");
  wysw.setFont(&FreeMono9pt7b);
  wysw.println("font Mono 9");
  wysw.display(); //wyświetl na ekranie
}
void loop() { } //pusta pętla
```

Szkic 4

ustawi kursor na początku 13 linii, a tak poprawiony szkic wyświetli prawidłowy obraz, jak widać na **fotografii 11**.

Możemy w programie wykorzystać kilka fontów. Przykładem jest **szkic 4** (***A2304.ino***).

Wyświetli on napisy trzema fontami – **fotografia 12**.

Rozochoceni takimi sukcesami, próbujemy wykorzystać w programie także inne fonty z większymi znakami według **szkicu 5** (***A2405.ino***).

Fot. 12

eprasa.pl 214844ce32

Tak jak poprzednio, w szkicu tym przez sekundę także wyświetlamy obrazek powitalny z logo, a raczej z napisem Adafruit. A następnie w pętli ***loop()*** próbujemy przez 3 sekundy wyświetlać napis jak na fotografii 12, a potem po dwie sekundy kolejno trzy krótsze napisy trzema znacznie większymi fontami (24pkt).

```
#include <Wire.h>
#include <Adafruit_GFX.h>
#include <Adafruit_SH1106.h>
#include <Fonts/FreeSans9pt7b.h>
#include <Fonts/FreeSerif9pt7b.h>
#include <Fonts/FreeMono9pt7b.h>
#include <Fonts/FreeSans24pt7b.h>
#include <Fonts/FreeSerif24pt7b.h>
#include <Fonts/FreeMono24pt7b.h>

Adafruit_SH1106 wysw(-1);
(...) i tak dalej ....
```

Szkic 5

Niestety, już podczas kompilacji czeka nas przykra niespodzianka! Kompilator daje komunikat, pokazany na **rysunku 13**. Fonty wymagają więcej miejsca, niż ma pamięć programu (32kB)!

Program ze szkicu A2405.ino można zrealizować, ale etapami, wykorzystując w szkicu tylko jeden z fontów o wielkości 24pkt. Aby nie zapomnieć, że oprócz fontów, do pamięci programu zapisywany jest też bez naszej wiedzy obrazek – logo Adafruit, w dotychczasowych szkicach wyświetlamy go na początku przez 1 sekundę.

Jak już wiemy, biblioteka Adafruit (a ściślej procedura w pliku sprzętowego sterownika modułu wyświetlacza) domyślnie ładuje logo Adafruit do pamięci FLASH procesora. Niestety, kompilator nie jest na tyle inteligenty, by sprawdzić, czy ten obrazek jest wyświetlany i jeżeli nie, nie obciążać nim procesora. Możemy to sprawdzić, komentując w szkicu 4 dwie linie odpowiadające za wyświetlanie logo, jak pokazuje **szkic 6**.

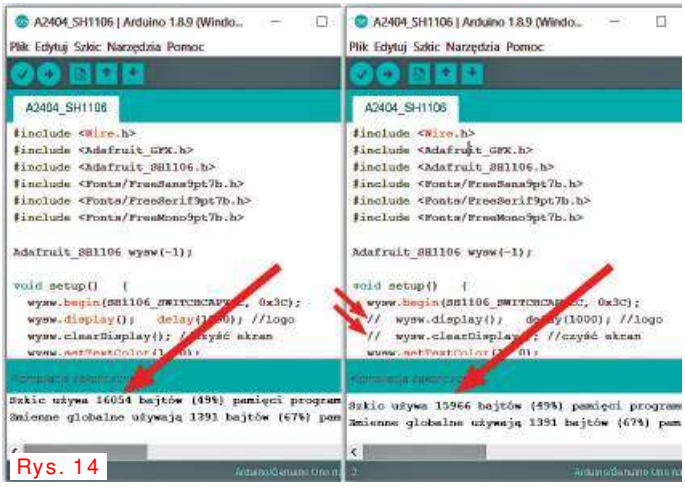
Objętość obu wersji programu będzie różnić się o nieznaczące 88 bajtów, jak pokazuje **rysunek 14**.

```
#include <Wire.h>
#include <Adafruit_GFX.h>
#include <Adafruit_SH1106.h>
#include <Fonts/FreeSans9pt7b.h>
#include <Fonts/FreeSerif9pt7b.h>
#include <Fonts/FreeMono9pt7b.h>

Adafruit_SH1106 wysw(-1);

void setup()   {
  wysw.begin(SH1106_SWITCHCAPVCC, 0x3C);
//wysw.display(); delay(1000); //logo
//wysw.clearDisplay(); //czyść ekran
 wysw.setTextColor(1, 0);
 //  wysw.setTextSize(1);
 wysw.setFont(&FreeSans9pt7b);
 wysw.setCursor(0, 12); // kursor
 wysw.println("font Sans 9");
 wysw.setFont(&FreeSerif9pt7b);
 wysw.println("font Serif 9");
 wysw.setFont(&FreeMono9pt7b);
 wysw.println("font Mono 9");
 wysw.display(); //wyświetl na ekranie
}
void loop() { } //pusta pętla
```

Szkic 6

Rys. 13

Czym większy rozmiar fontu, tym ładniejsze są znaki, ale też ich definicje zajmą w pamięci programu więcej miejsca. **Rysunek 15** wskazuje, że definicja dużego fontu o rozmiarze 24pkt jest około cztery razy większa niż definicja małego fontu 9pkt.



Rys. 14

Wprawdzie do pamięci mikroprocesora wstawianych jest mniej informacji, niż wynosi objętość opisującego font pliku .h, jednak chodzi o kilka do kilkudziesięciu kilobajtów.

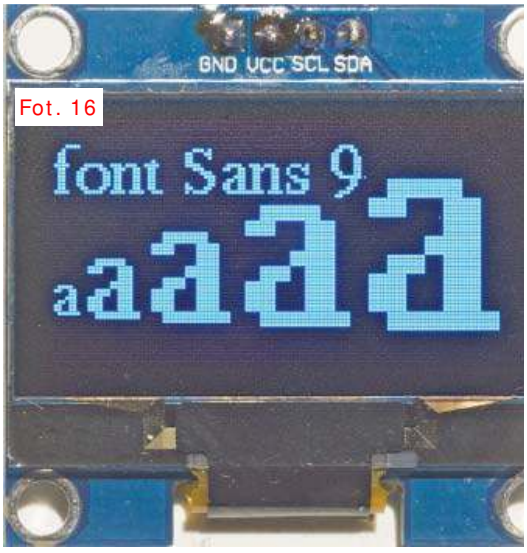
Dla porównania: logo Adafruit to jednokolorowa bitmapa, która dla całego ekranu miałaby 128*64 punktów, co opiszą 8192 bity – jeden kilobajt. Natomiast pliki zawierające informacje o fontach mają objętość dużo większą. Dlatego jeżeli potrzebnych jest kilka stałych krótkich napisów o różnych krojach i wielkości, korzystniej byłoby tworzyć je nie jako napisy z użyciem fontu, tylko wyświetlać jako wcześniej przygotowane obrazki – bitmapy. Ale jeżeli treść napisów ma się zmieniać zależnie od przebiegu programu – trzeba wykorzystać fonty.

Rys. 15

Być może wystarczy jeden font GFX. Warto wiedzić, że także ulepszone fonty GFX można skalować za pomocą metody `.setTextSize();` tak samo jak font podstawowy 5×7. Przykład znajdziesz na **fotografii 16**. Jest to wynik działania szkicu ***A2406.ino***, który jest dostępny w Elportalu (także tylko w wersji dla SH1106).

Skalowanie na fotografii 16 wygląda na prawidłowe, jednak biorąc pod uwagę treść komentarza w pliku bibliotecznym Adafruti_GFX.cpp, opisującym metodę drawChar(), nie należy się dziwić, gdyby przy skalowaniu pojawiły się jakieś problemy.

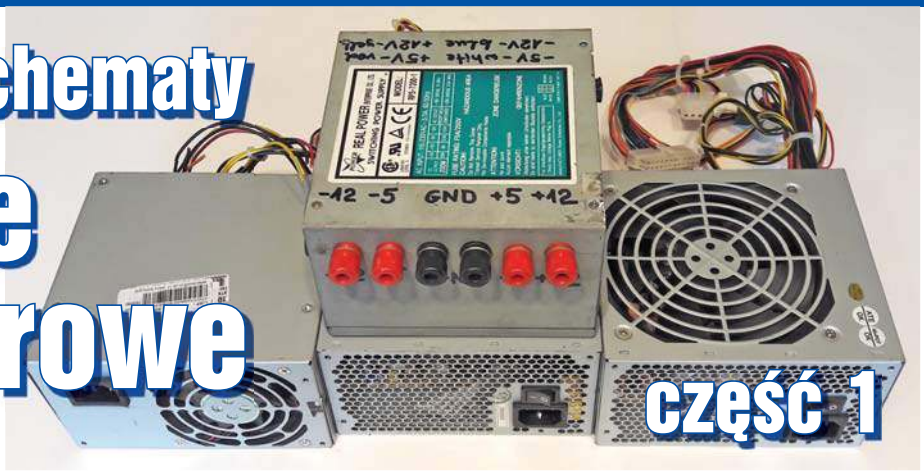
Ciąg dalszy na stronie 37



Fot. 16

eprasa.pl 214844ce32

Odkrywamy schematy
Zasilacze komputerowe
część 1



W cyklu „Odkrywamy schematy” przyglądamy się zasilaczom z komputerów stacjonarnych. Na rynku istnieje mnóstwo tego typu zasilaczy i są to (z reguły) bardzo porządne konstrukcje. Nietrudno wejść w posiadanie porządnego zasilacza za bardzo drobne pieniądze lub zupełnie bez kosztów. Jednak rzadko kiedy celem będzie wykorzystanie go zgodnie z pierwotnym przeznaczeniem. Na pewno podzespołem nie do pogardzenia jest sprawny zasilacz o mocy kilkuset watów i prądach rzędu kilkunastu amperów. Można wykorzystać go rozmaicie, na przykład jako zasilacz warsztatowy lub jako zasilacz oświetlenia LED-owego. Często jednak konieczna jest ingerencja w celu zmiany wartości napięcia bądź dobudowania obwodu stabilizacji prądu, gdy zasilacz ma pracować jako ładowarka akumulatorów. Zmiana wartości napięć wyjściowych w niedużym zakresie nie jest zadaniem trudnym, lecz i wtedy należy się spodziewać, iż zasilacz PC odmówi posłuszeństwa, ponieważ zaprojektowany dla zasilania komputera, musi przede wszystkim zadbać o bezpieczeństwo płyty głównej i innych obwodów, które zasila. Dlatego oprócz głównej przetwornicy, obudowany jest szeregiem obwodów zabezpieczających (*protection*). Zasilacz musi nie tylko zadbać o to, aby wszystkie napięcia mieściły się w normie, ale i sygnałem PG (*Power Good*) poinformować komputer, że wszystko jest w porządku. Wykorzystując taki zasilacz dla celów nietypowych, sygnał *Power Good* można zignorować, ale nie zawsze.

W każdym razie przy przeróbce zasilaczy komputerowych to właśnie obwody zabezpieczenia są zmorą, którą trzeba jakoś obejść. Zwykle zasilacz PC zawiera zabezpieczenie nad- i podnapięciowe o wąskiej tolerancji, i to dla wszystkich wytwarzanych napięć. Posiadając schemat i rozumiejąc jego działanie, nietrudno tego typu modyfikacji dokonać. Wykorzystując zasilacz jako laboratoryjny lub do zasilania niezbyt cennych obwodów, do przyjęcia jest całkowita dezaktywacja obwodów zabezpieczających. Jednak budując zasilacz warsztatowy, zapewne wprowadzimy możliwość regulacji wartości U_{WY} i być może także regulowane ograniczenie nadprądowe. W przypadku przeróbki zasilacza na ładowarkę, kluczową sprawą jest nie tylko ograniczenie prądu, ale i jego stabilizacja. Wtedy ingerencja w elektronikę pierwotnego układu musi być większa, lecz nie przestraszy średnio zaawansowanego elektronika, o ile tylko dysponuje on schematem i odpowiednią wiedzą. Aczkolwiek w niektórych konstrukcjach zasilaczy jest to problem poważny. Gdy chcemy stabilizować tak duże prądy, jakie daje zasilacz komputerowy, trzeba wykorzystać miliomowe rezystory, a napięcia na nich kontrolować z wykorzystaniem wzmacniacza operacyjnego.

W przypadku przeróbki zasilacza PC na warsztatowy, zapewne zależeć nam będzie na jak najszerszym zakresie regulacji napięcia (napięć) wyjściowych. Głównym ograniczeniem w tym zakresie jest transformator. Jego wymianę (bądź przewijanie) należy uznać za nie do przyjęcia. Jednak, o dziwo ***w wielu konstrukcjach zasilacza komputerowego zakres możliwości zmiany U_{WY} jest szerszy, aniżeli można by się tego spodziewać***. Gdy na przykład transformator pozwoli na regulację głównego napięcia +12V w zakresie od kilku do nieco ponad 20V, nie jest to mimo wszystko pełnia szczęścia. A czy wtedy przekroczone mogą być warunki pracy tranzystorów kluczujących bądź diod po wtórnej stronie transformatora? Czy zmieni się też napięcie zasilania scalonego sterownika przetwornicy? Czy może ono wyjść poza dopuszczalny zakres? Wszystko zależy od konkretnego rozwiązania – od konstrukcji zasilacza PC. Branża zasilaczy komputerowych dorobiła się wielu konstrukcji. Nie sposób omówić wszystkich. Jest jednak kilka głównych rodzin (lub klas), które omówimy.

TL494, KA7500, SG6105, ...

Zaczynamy od rodziny najbardziej popularnej, ze sterownikiem TL494 (bądź KA7500) i jego następcami np. SG6105 lub KA3511. Dziś konstrukcja ta została wyparta przez inne rozwiązania. Nadal jednak wśród sprzętu z demontażu najwięcej jest zasilaczy komputerowych tego typu. TL494 jest elementem bardzo elastycznym i jednym z niewielu zasługujących na miano *ever green* wśród układów scalonych. O ile TL494 jest bardzo elastyczny i nadaje się do wielu zastosowań, o tyle SG6105 i KA3511 są kostkami specjalizowanymi do zasilacza komputerowego. Lecz podstawowe zasady pracy są te same. SG6105 zawiera w sobie funkcjonalność pierwowzoru (TL494), a oprócz tego zmieszczono w jego strukturze szereg obwodów wcześniej realizowanych na piechotę, czyli na dyskretnych tranzystorach, oraz scalonych wzmacniaczach operacyjnych i/lub komparatorach. W największym skrócie nowsze sterowniki tej rodziny to TL494 plus układ nadzorujący napięcia (*supervisor*).

eprasa.pl 214844ce32

Zanim przejdziemy do opisu konkretnego zasilacza, omówmy, jak konstrukcje zasilaczy PC ewaluowały. Otóż najstarsze były konfiguracje *push-pull* ze sterownikiem właśnie TL494 bądź identycznym KA7500. Królowały one już w czasie komputerów AT. Komputery AT nie miały napięcia *standby*. W zasilaczach standardu ATX napięcie zasilania sterownika i pokrewnych obwodów dostarcza pracująca nieprzerwanie mała przetworniczka *standby* i choćby z tego względu przetwornica główna się nieco uprościła. Konfiguracja *push-pull* jest historycznie najstarszą w przetwornicach, lecz nie wykorzystuje zbyt dobrze transformatora. Za każdym kluczowaniem aktywna jest tylko połowa uzwojenia pierwotnego, a napięcie na kluczujących tranzystorach to aż podwójna wartość zasilania. Dlatego *push-pull* został szybko zastąpiony półmostkiem (*half-bridge*). A w półmostku rolę kluczy pełniły... tranzystory bipolarne. Ale gdy upowszechniły się MOSFET-y, nastąpiła także ewolucja konfiguracji *half--bridge* do dwutranzystorowej konfiguracji *forward*. Niemniej nadal wiele jest konstrukcji z tranzystorami polowymi w półmostku bądź w jednotranzystorowej konfiguracji przepustowej *forward*. W przetwornicach przepustowych spotykane są wszystkie znane rozwiązania resetowania rdzenia. Prawie wszystkie zasilacze komputerowe deklarują pracę w szerokim zakresie napięcia sieci, czyli na 115V i 230VAC. W starszych konstrukcjach stosowano przełącznik, czyniący z prostownika Graetza układ podwajania napięcia. Łatwo to zrobić, lecz efektem jest nieefektywne wykorzystanie pojemności głównego kondensatora (*bulk capacitor*). W obwodach pozwalających na wykonanie prostego podwajacza napięcia spotkamy dwa połączone szeregowo kondensatory główne, a w trybie podwajacza prostowanie jest jednopołówkowe. O ile w urządzeniach gotowych, typu telewizor, stosowano z reguły obwody rozpoznawania napięcia i automatyczny przełącznik, zwykle tyrystor lub triak, czyniący z mostka Graetza podwajacz, w zasilaczach komputerowych był to praktycznie zawsze przełącznik ręczny. Sprawa była o tyle ryzykowna, że zwarcie go przy zasilaniu 230VAC skutkowało napięciem na kondensatorze głównym ponad 600VDC, co zwykle niszczyło zasilacz.

Dużą zmianę przyniósł obowiązek stosowania obwodów poprawy współczynnika mocy (PF – *Power Factor*). Wiele zasilaczy ma pasywny układ PFC w postaci indukcyjności (ok. 40mH) i takie rozwiązanie nie ma żadnego wpływu na konstrukcję pozostałej części zasilacza, poza tym że zawiera on dodatkowy ciężarek – dławik. Jednak PFC w postaci poprawnego preregulatora podwyższającego (*boost, step-up*) ma konsekwencje nie tylko dla współczynnika mocy. W najnowszych zasilaczach sterowniki są typu *combo*, co oznacza, że jeden układ scalony obsługuje i przetwornicę PFC, i główną, zwykle w konfiguracji dwutranzystorowy *forward*. Niewielka jest oszczędność w przypadku zastosowania jednego układu scalonego zamiast dwóch, natomiast ma to znaczenie, gdy obie przetwornice pracują synchronicznie.

Co ciekawe, największym radiatorem, a mimo to najgorętszym jest ten, który odprowadza ciepło z diod prostowniczych po wtórnej stronie transformatora, choć regułą jest stosowanie tam diod Schottky'ego, przynajmniej w obwodach 3,3V i 5V. Gdy stosowany jest termistor rozpoznający temperaturę, jest on zwykle przykręcony bądź przyklejony do tego właśnie radiatora, a przy okazji dobudowany jest układ regulujący obroty wentylatora. Zdecydowaną poprawę w tym zakresie przyniosło stosowanie prostowników synchronicznych, gdzie dioda zastąpiona jest tranzystorem MOSFET. Obwód sterowania tych MOSFET-ów komplikuje się zdecydowanie, lecz sprawę załatwia odpowiedni układ scalony. Jednak jest to rozwiązanie tylko z najnowszych zasilaczy. Podobnie miarą nowoczesności jest przechodzenie na konfiguracje układów – zasilaczy rezonansowych. O ile już w ostatniej generacji telewizorów kineskopowych (CRT) można było znaleźć zasilacze rezonansowe, o tyle można je znaleźć tylko w najmłodszych zasilaczach PC. Podobnie jak to, że zasilacz o bardzo dużych zdolnościach prądowych produkuje praktycznie tylko jedno napięcie +12V, a +5V i +3,3V wytwarzane są z napięcia +12V przetwornicami obniżającymi (*buck, step-down*) o imponujących zdolnościach prądowych.

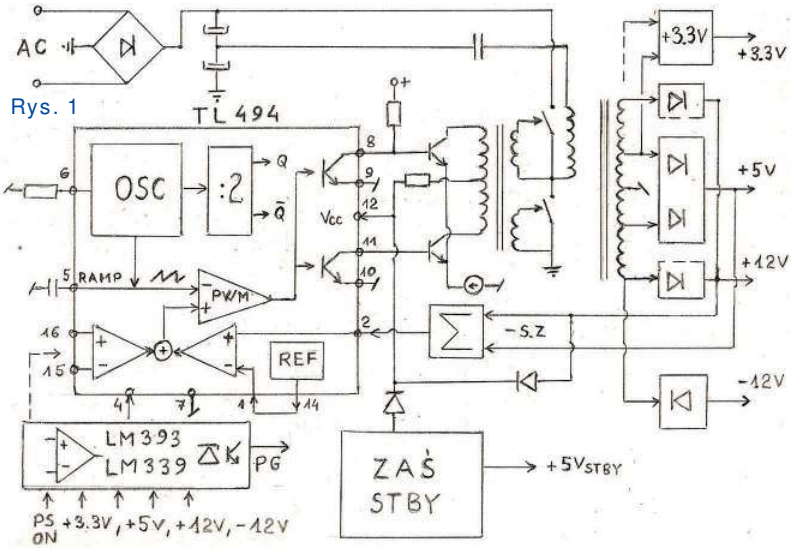
Jeżeli już robimy przegląd historii i ewolucji zasilaczy komputerowych, to choćby w telegraficznym skrócie trzeba też spojrzeć na sposób generowania napięcia 3,3V i małą przetwornicę *standby*. Od zawsze w zasilaczu 3,3V wykorzystywano piękny i prosty pomysł z cewką z nasycanym rdzeniem, zwany *wzmacniaczem magnetycznym*. W bardzo prosty sposób z niewielkimi stratami mocy daje to zasilacz 3,3V o imponujących zdolnościach prądowych. Przy tak niskim napięciu zadbano także o kompensację spadku napięcia na przewodach. Jeden cienki przewód gałęzi 3,3V był zwrotny, to znaczy obwód stabilizacji mierzył napięcie nie swoje, nie na wyjściu zasilacza, tylko na obciążeniu (uproszczona odmiana połączenia Kelvina). Obwód pompujący energię dla zasilacza +3,3V był ten sam co dla +5V, a regulowana była jedna gałąź. Jednak i tu było kilka odmian. Szczególnie w konstrukcjach wykorzystujących w stopniu kluczowania głównej przetwornicy dwutranzystorowy *forward*. Ale o dziwo, w najnowszych zasilaczach wzmacniacza magnetycznego już nie znajdziemy! Konstruktorzy wolą stosować przetwornicę obniżającą *buck*, czerpiącą energię z obwodu +5V lub nawet z +12V. W niektórych konstrukcjach (zasilaczach niemarkowych) w obwodzie 3,3V znajdziemy, o zgrozo, układ stabilizatora z MOSFET-em pracującym liniowo!

Jeśli chodzi o nieprzerwanie pracującą, oddzielną przetwornicę *standby*, to tu różnorodność jest największa. Zasilacze AT jej nie miały wcale, a pierwsze ATX miały te przetworniczki wykonane bardzo po macoszemu. Nie stabilizowały napięcia wyjściowego, lecz napięcie pomocnicze po pierwotnej, czyli gorącej stronie zasilacza. Stabilizacja U_{WY} była kiepska. Wymagany był tam postregulator liniowy, zwykle scalony stabilizator typu 7805. Wcześniejsze zasilacze ATX największą awaryjność zawdzięczały zbyt po macoszemu potraktowanej przetwornicy *standby*. Gdy rosły wymagania na zdolności prądowe obwodu napięcia oznaczanego *+5Vstby*, przetwornice te wykonywano coraz solidniej. Tor sprzężenia zwrotnego zawierał już transoptor i mierzone było faktyczne U_{WY}. Lecz różnorodność rozwiązań była i jest jeszcze większa. Od prostych układów z dwoma tranzystorkami, po konstrukcje z układem scalonym dedykowanym dla zasilaczy standby, gdzie w jednej strukturze jest i sterownik, i kluczujący MOSFET. W każdym przypadku jest to przetwornica pracująca w konfiguracji *flyback*. Starsze zasilacze PC wytwarzały także ujemne napięcia –5V i –12V. Późniejsze płyty główne –5V już nie potrzebują, lecz –12V jest obecne. Jako że wymagane prądy są tu znikome, to także obwód –12V wykonany jest zwykle po macoszemu. To znaczy nie dba się zbytnio o sprawność oraz stabilizację. Niemniej spotykanych jest tu co najmniej kilka rozwiązań.

Już po tym krótkim przeglądzie widać, iż nie sposób omówić wszystkich szczegółów. I nie taki jest cel niniejszego

eprasa.pl 214844ce32

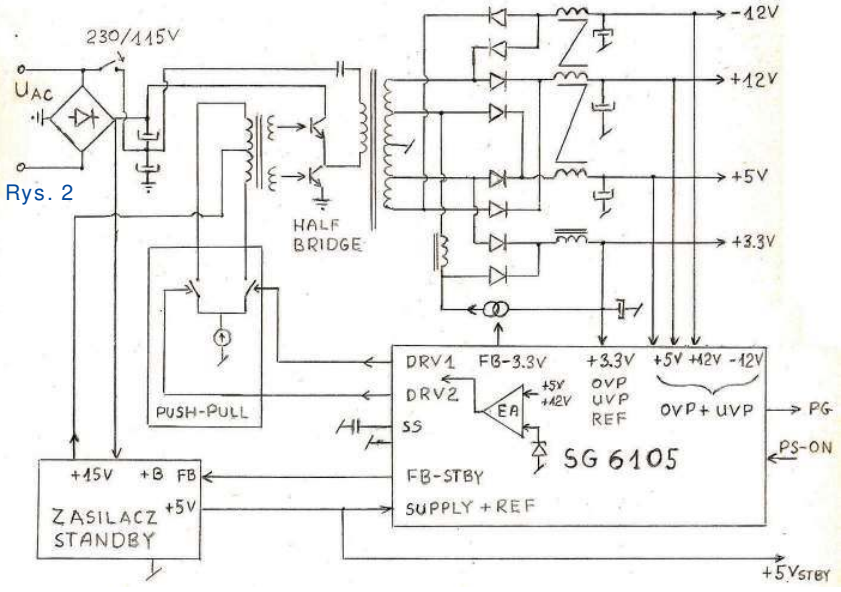
cyklu artykułów. Cele są dwa: zrozumienie działania zasilacza oraz jego przeróbka. Od przyszłego odcinka będziemy omawiać działanie kilku najpopularniejszych rodzin, ze zwróceniem szczególnej uwagi na możliwości ich przeróbki dla różnych celów. A na zakończenie tej części wprowadzającej proponuję kilka rysunków – schematów blokowych, obrazujących pracę typowych konfiguracji zasilacza PC, które będziemy dokładniej analizować w kolejnych odcinkach cyklu. I nie przejmuj się, jeśli na tym etapie niektóre fragmenty rysunków są niejasne. W Elportalu wśród materiałów do tego numeru zamieszczono też kilka schematów ideowych zasilaczy PC, do których też będziemy się odwoływać w tekście, a także karty katalogowe układów scalonych. Jednak różnorodność szczegółów jest tak duża, że żaden z nich nie jest w 100% zgodny z analizowanymi w dalszych częściach konkretnymi zasilaczami. Dlatego fragmenty schematów autor odrysowywał z płytek drukowanych.



Rys. 1

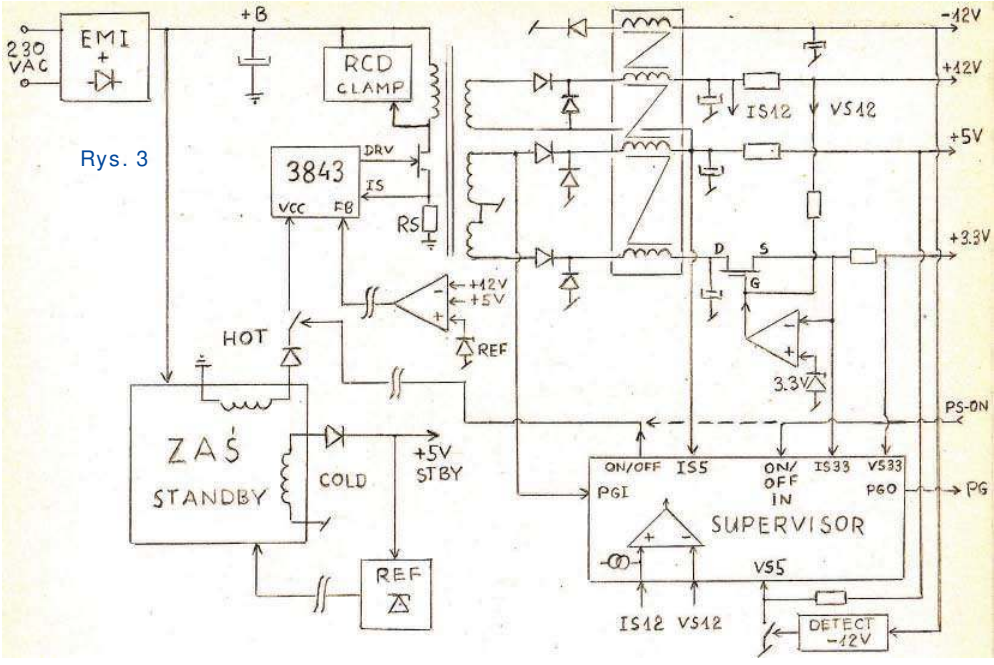
Na **rysunku 1** pokazano konfigurację najbardziej popularną w rozwiązaniach starszych. Sercem jest układ TL494 (KA7500), a szereg obwodów nadzorujących/zabezpieczających wykonano na piechotę. Na rysunku 1 wyeksponowano zarówno wewnętrzne bloki układu scalonego, jak i elementy zewnętrzne istotne dla zrozumienia działania zasilacza.

Rysunek 2 pokazuje typową strukturę zasilacza z wykorzystaniem układu scalonego SG6105.



Rys. 2

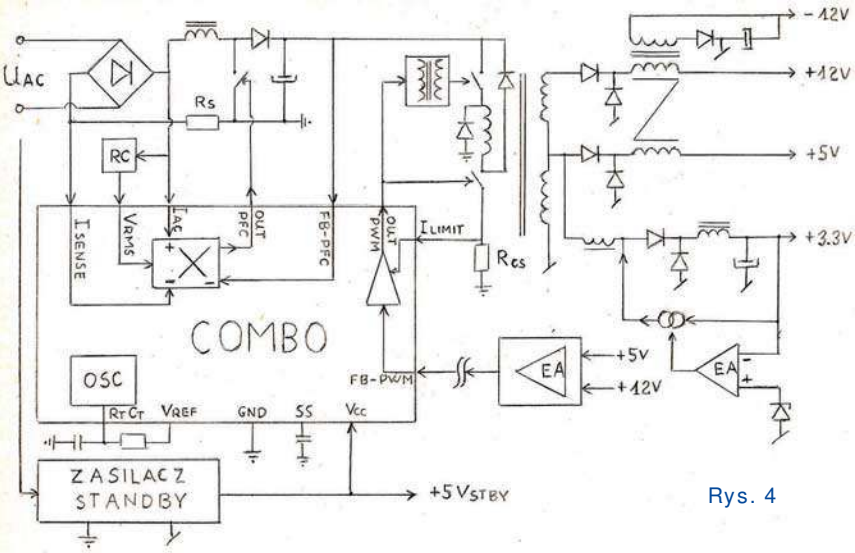
Na **rysunku 3** mamy zasilacz wykorzystujący po stronie gorącej bardzo popularny układ scalony UC3843. Pracuje on tu w konfiguracji jednotranzystorowy *forward* z prostym obwodem resetowania rdzenia typu *RCD-clamp*. Tutaj stabilizację napięcia 3,3V zapewnia stabilizator pracujący liniowo, co jest dopuszczalne, ponieważ napięcie wejściowe tego stabilizatora pozyskano z osobnego uzwojenia. Jeśli jest dobrze obliczone, spadek napięcia na tranzystorze szeregowym powinien zbliżać się do zera przy pełnym, maksymalnym obciążeniu. Ale spotykamy też rozwiązania, gdzie U_{WE} dla stabilizatora liniowego to +5V. 1,7V różnicy to niby nie jest dużo, ale przemnożone przez 13A (co zwykle taki zasilacz deklaruje), daje już 20 watów ciepła na radiatorze! Na rysunku 3 rolę szeregowego tranzystora pełni MOSFET typu N z bramką polaryzowaną z obwodu +12V. To bardzo prawidłowy stabilizator LDO (*Low Drop Out*). W pracy liniowej MOSFET-a zasadniczo R_{DSON} nie ma znaczenia, jednak w tym przypadku nie do końca. Na rysunku 3 wyeksponowano także sygnały wejściowe i wytwarzane przez nadzorcę, czyli układ *supervisor*.



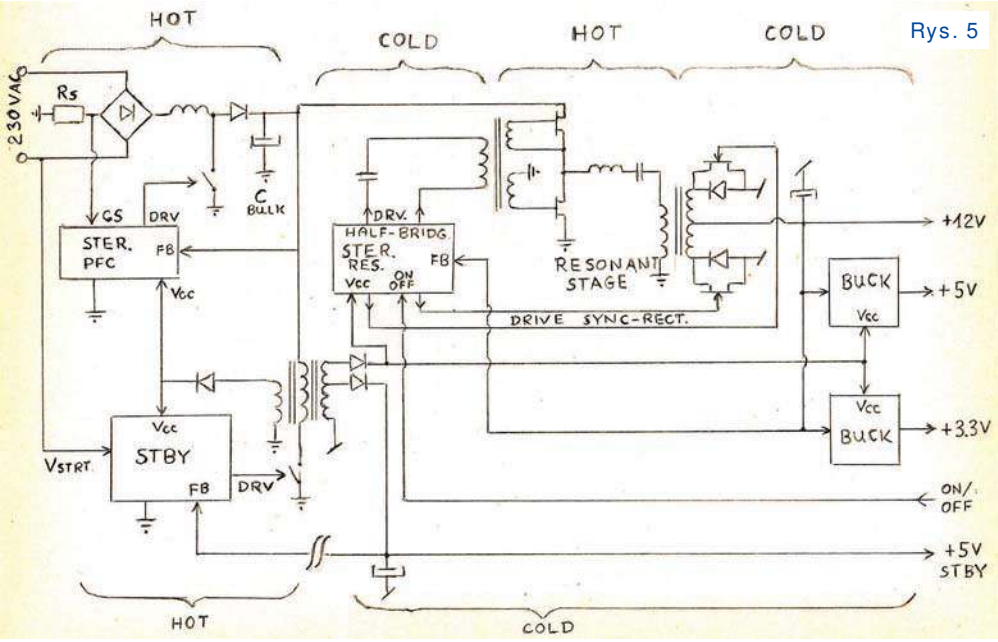
Rys. 3

Rysunek 4 to konfiguracja standardowa, która zastąpiła koncepcje z rysunków 1 i 2 w zasilaczach o mocy powyżej 400W, co obecnie jest standardem. W odróżnieniu od SG6105 i np. KA3511, układy scalone typu *combo* nie są specjali-

eprasa.pl 214844ce32



Rys. 4

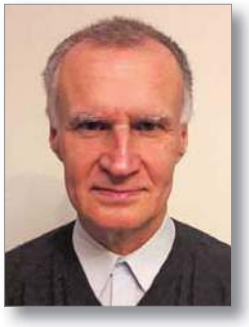


Rys. 5

zowane dla zasilacza komputerowego. COMBO angażuje w jednej strukturze sterowniki dwóch przetwornic: PFC i PWM. Na rysunku 4 obwód PWM narysowano jako dwutranzystorowy *forward*, aczkolwiek może także być jednotranzystorowy (może to też być *flyback*). Układ COMBO pracuje po gorącej stronie zasilacza i zasilany jest z gorącej strony przetwornicy *standby*. W tej koncepcji zasilacza komputerowego zwykle trzecim układem scalonym, ulokowanym po stronie izolowanej, jest jakiś *supervisor* nadzorujący poprawność napięć wyjściowych i generujący sygnał *Power Good*.

Na **rysunku 5** mamy strukturę zasilacza spotykaną w konstrukcjach najmłodszych. PFC to przetwornica podwyższająca (*boost, step-up*), obwód *standby* to tradycyjny zasilacz *flyback*, przetwornica główna – rezonansowa LLC, a do tego postregulatory – przetwornice obniżające dla +5V i +3,3V. Nie jest to dobry zasilacz do przeróbek. Przetwornica rezonansowa pracuje na zupełnie innej zasadzie niż PWM i dobrze sobie radzi z szerokim zakresem obciążenia, ale o wiele gorzej z zakresem napięcia U_{WE}. Tu sytuację po części ratuje preregulator PFC, ale regulacja U_{WY} jest mocno problematyczna. To konfiguracja niepodatna na przeróbki, a w szczególności na ładowarkę się zupełnie nie nadaje. Ale jako zasilacz – tak, więc warto się przyjrzeć także tej konfiguracji.

I jeszcze jedno: zasilacze komputerów typu laptop to zupełnie inna para kaloszy. Ale to też interesujące, bardzo pomysłowe konstrukcje. Co prawda mniej podatne na przeróbki, ale również mogą się przydać, niekoniecznie dla zasilania komputera. W następnym odcinku przyjrzymy się bliżej konstrukcji zasilacza ATX z kostką SG6105.



Karol Świerc
rtv@silnet.pl

Ciąg dalszy ze strony 33

Na koniec wspomnę, że w Internecie można znaleźć sporo narzędzi do tworzenia fontów „od zera” (from scratch), co jednak nie jest wcale sprawą łatwą, nie tyle ze względu na aspekty techniczne, tylko estetyczne i artystyczne. Zdecydowanie łatwiej wykorzystać już istniejące fonty. W sieci można znaleźć potrzebne konwertery, które potrafią zamieniać współczesne fonty wektorowe (głównie typu TTF – True Type Fonts) na bitmapowe. Niektóre potrafią od razu zapisać wynik takiej konwersji jako gotowy plik w formacie GFX. Taki plik czcionki z rozszerzeniem .h można wykorzystać równie prosto, jak te dostarczone w bibliotece Adafruit GFX. Do tego szczegółu wrócimy przy omawianiu polonizacji fontów.

Oczywiście nie wyczerpaliśmy tematu wyświetlania tekstu i wykorzystania fontów. Gorąco zachęcam, żebyś w ramach ćwiczeń modyfikował szkice i tworzył nowe. W ten sposób nie tylko utrwalisz sobie umiejętności. Zapewne natkniesz się na przeszkody, a próby ich rozwiązywania to bardzo cenna część procesu uczenia się. Dlatego zachęcam do samodzielnych działań, w tym do łączenia wyświetlania podstawowych elementów graficznych, bitmap oraz tekstu. A w następnym odcinku zaczniemy omawiać problem „polskich liter”.

Piotr Górecki

eprasa.pl 214844ce32

Szkoła Konstruktorów

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

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

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

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

Bardzo proszę: dla ułatwienia segregacji niech tytuł Twojego e-maila (i nazwa każdego ewentualnego załącznika), oprócz ***nazwy konkursu*** oraz ***numeru zadania***, zawiera też ***Twoje nazwisko*** (najlepiej bez typowo polskich liter), na przykład: *Szko293Kowalski, Policz293Zielinski, NieGra293Malinowski, Jak07Krzyzanowski*. 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 214844ce32

FERYSTER
Projektowanie i produkcja elementów indukcyjnych do zasilaczy impulsowych

Zadanie główne 293

Pomysł zadania nadesłał w kwietniu bieżącego roku **Grzegorz Zdun** z Warszawy: *(...) codziennie w telewizji można coś usłyszeć o suszy (...) w skali globalnej niewiele można zrobić, ale każdy może oszczędnie gospodarować wodą (...) zmniejszać jej zużycie, a przede wszystkim mądrze ją wykorzystywać.*
I do tego można wykorzystać elektronikę. Opowiem na swoim przykładzie (...) mamy po teściach domek z działką (...) [oddalone o] ponad 100 kilometrów. Z racji pracy zawodowej i odległości nie zawsze możemy być na miejscu (...) teren jest piaszczysty, woda się nie trzyma (...) trzeba podlewać. (...) jak na razie, jak nas nie ma, to dzwonimy do [krewnych mieszkających obok] i prosimy o podlanie (...)
Chciałbym docelowo uniezależnić się od grzeczności rodziny (...) unowocześnić sprawę podlewania i załatwić dwie sprawy: zracjonalizować zużycie wody przez podlewanie tylko wtedy, jeżeli to konieczne – oszczędność wody. A w drugiej kolejności w przyszłości zautomatyzować też podlewanie.
Na razie potrzebna jest mi informacja, że ziemia na działce jest sucha i że podlewanie jest konieczne. W moim przypadku (...) różna ziemia i (...) częściowo cień z drzew (...) [dlatego] potrzebuję nie jeden czujnik, tylko co najmniej trzy w trzech miejscach (...) oddalonych od domu o 10 do 35 metrów. Poradzę sobie (...) z przekazaniem [jej] zdalnie za pomocą SMS-a wysyłanego na mój telefon. Sprawę załatwi moduł GSM. Ale najpierw, jakie czujniki i jak przesłać do domku (...)?
(...) trochę poczytałem o czujnikach wilgoci gleby. Większość informacji z internetu jest mało wartościowa. Od razu widać, że opisywane są zabaweczki, które mogą być dobre do jednorazowych testów, a nie do długiej i niezawodnej pracy.
Nadal będę szukał pomysłów i rozwiązań w miarę swoich wąskich możliwości czasowych. Pomyślałem też, że to może być dobry pomysł do Szkoły Konstruktorów.

Co prawda majowe deszcze zdecydowanie zmieniły sytuację w całym kraju i usunęły lub raczej odsunęły problem w przyszłość. Rzeczywiście, wiele wskazuje na to, że zmiany klimatu są faktem i problem braku wody coraz częściej będzie dawał o sobie znać. I na pewno elektronicy mogą na różne sposoby zracjonalizować wykorzystanie tej bezcennej, a niedocenianej cieczy.

Oto temat zadania 293:

Zaproponuj związany z elektroniką sposób racjonalizacji wykorzystania wody, w szczególności sposób kontroli wilgotności gleby.

Zasadniczo znów zadanie ma szeroki zakres, jednak prosiłbym, żebyście skoncentrowali się właśnie na kontroli wilgotności gleby. A nie jest to wcale tak oczywiste, jak może się wydawać.

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

Jak widzicie kwestię zasilana czujników: czy przewodowo, czy może bezprzewodowo. Zasilanie bateryjne wchodzi w grę, bo wilgotność można byłoby sprawdzać tylko raz na dobę

Ale kluczową sprawą jest wybór czujnika. Najtańsze czujniki nie sprawdzają *wilgotności*, tylko *przewodność gleby*. A przewodność gleby zależy nie tylko od zawartości wody – wilgoci, ale w jeszcze większym stopniu od zawartości w tej wodzie soli mineralnych, czyli w praktyce nawozów. Dlatego prawdziwe mierniki wilgotności gleby pracują na innych zasadach (zwykle mierzą pojemność między elektrodami).

Zachęcam do analizy zagadnienia oraz do udziału w tym jakże potrzebnym i ważnym zadaniu!

Piotr Górecki

Nadsyłajcie propozycje zadań!

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

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

Zachęcamy także Ciebie, drogi Czytelniku, żebyś w ramach działu

„Wokół Arduino”

opublikował swoją realizację projektu lub artykułu związanego z platformą Arduino.

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

eprasa.pl 214844ce32

Rozwiązanie zadania głównego 288

Temat lutowego zadania 288 brzmiał: ***Zaproponuj użyteczny w praktyce elektroniczny sygnalizator spadku temperatury poniżej zera***.

W tym roku zima była wyjątkowo łagodna. Podobne układy raczej nie były w tym sezonie konieczne. Niemniej tego rodzaju sygnalizatory zbyt niskiej lub zbyt wysokiej temperatury potrzebne bywają nie tylko w zimie.

Maciej Zieliński z Krakowa w swoim rozwiązaniu teoretycznym napisał: *Dzień dobry (...) Na wstępie chciałbym podziękować za tego rodzaju zadanie, to znaczy za zadanie, w którym postawiony jest bardzo konkretny problem. Pamiętam takie zadania z czasów, gdy zaczynałem czytać EdW: „Deszczoostrzegacz dla gospodyni", „Sygnalizator przepalonych żarówek w samochodzie", „Sygnalizator zagotowania wody w czajniku", itp. Bardzo ciekawe i pouczające było zawsze omówienie prezentowanych modeli pod kątem ich przydatności w użytkowaniu oraz pod kątem „poprawności" elektronicznej – koncepcji, użytych elementów, interfejsu. Obecnie rzadko zdarzają się takie zadania, a w Szkole prezentujemy głównie swoje urządzenia, które podchodzą pod temat i mogą być inspiracją dla innych.*

Moje rozwiązanie jest tylko teoretyczne. Z uwagi na dzieci nie mam ostatnio czasu na praktyczne eksperymenty. Może za kilka lat będzie lepiej. Po przemyśleniu tematu na początku chciałem użyć czujnika temperatury LM35. Dodać do niego wzmacniacz operacyjny i wszystko podłączyć do mikrokontrolera. Jednak później przypomniałem sobie o DS18B20, który oferuje gotowy cyfrowy interfejs (...)moja propozycja składałaby się z jednego czujnika temperatury DS18B20, (...), mikrokontrolera (...) Całość zasilona z napięcia sieciowego poprzez klasyczny zasilacz z małym transformatorkiem (...) Lokalne wyświetlanie temperatury zrealizowałbym na pojedynczym wyświetlaczu siedmiosegmentowym, który byłby uaktywniany powiedzmy na 10s po naciśnięciu przycisku. Sygnalizacja ujemnej temperatury (...) poprzez zapalenie kropki w wyświetlaczu. Nastawę progu alarmowego zrealizowałbym poprzez DIP switch, gdzie każdy przełącznik byłby jednym bitem liczby w kodzie naturalnym dwójkowym. Plus jeden przełącznik na określenie, czy chodzi o temperaturę dodatnią, czy nie. W sumie byłyby to trzy przełączniki, co pozwalałoby na nastawę od –3°C do +3°C.

Wykonywanie sygnalizacji zdalnej optycznej uważam za zbyteczne, a sygnalizacji zdalnej akustycznej za w ogóle bez sensu. Wyobraźmy sobie, że o trzeciej nad ranem rozlega się dźwiękowy alarm sygnalizujący spadek temperatury w składzie na warzywa poniżej nastawionego progu alarmowego. Moim zdaniem żaden z domowników nie myślałby wtedy o ubieraniu się i o przenoszeniu warzyw. Każdy natomiast zastanawiałby się, jak wyłączyć to dziadostwo. Dla mnie prezentowane urządzenie ma pełnić rolę uzupełniającą w stosunku do śledzenia prognoz pogody. W związku z tym jako sygnalizację obniżenia temperatury wykorzystałbym małą lampkę LED zamocowaną na elewacji tego składziku np. nad drzwiami wejściowymi (...) łatwą do zauważenia np. w drodze z/do pracy, podczas przebywania na podwórku czy nawet z okien domu. Po takiej obserwacji należałoby śledzić prognozy pogody i jeśli mróz miałby się utrzymać, to należałoby się przygotować do przeniesienia warzyw. (...) pomiar mógłby być wykonywany co kilkanaście minut, a średnia z trzech ostatnich pomiarów byłaby brana pod uwagę przy sprawdzaniu kryterium alarmowego. (...) Można by rozważyć zastosowanie grzałki z pomiarem temperatury/wilgotności wewnątrz obudowy, by uniknąć kondensacji pary wodnej. Czujnik byłby umieszczony blisko skrzynek z warzywami i dobrze, by miał trwałe mocowanie, np. skrzynki stoją na paletach, a czujnik jest umieszczony w palecie.

Kalibracja. Temat dla mnie trudny z uwagi na brak doświadczenia oraz brak informacji w Internecie (ja nic konkretnego nie znalazłem). (...) Przygotowałbym mieszaninę wody z lodem, w której umieściłbym czujnik już po jego zamocowaniu w składziku. Następnie wcisnąłbym przycisk „kalibracja" na obudowie urządzenia i przytrzymał go przez 5s. (...) Mikrokontroler odczytałby temperaturę z czujnika i potraktowałby ją jak 0°C, jeśli nawet odczytałby nieco inną wartość. (...) Jak często należałoby ten proces powtarzać? Nie wiem. Czy wystarczyłaby jednokrotna kalibracja w trakcie uruchamiania urządzenia, czy należałoby ją robić przed każdym sezonem? Nie wiem. Może warto byłoby powiesić na ścianie składziku także termometr rtęciowy/alkoholowy, by wiedzieć, że nasz układ elektroniczny nie zwariował i można wierzyć jego wskazaniom. (...) Życzę całej Redakcji dużo zdrowia i spokoju w nadchodzącym czasie. Dziękuję za wspaniałą pracę, jaką robicie. Szkoda, że w dziedzinie elektryki, którą zajmuję się zawodowo, nie ma takiego czasopisma. Pozdrawiam.

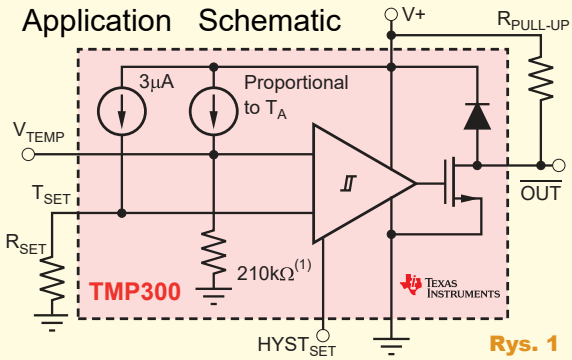
Autor słusznie zwrócił uwagę na szereg istotnych aspektów praktycznych, które jeszcze silniej dałyby o sobie znać przy realizacji i wykorzystaniu tego rodzaju sygnalizatora.

Kamil Sokół z Poznania napisał: *Dzień dobry (...) zadanie jest ciekawe (...) w tamtym roku chciałem taki termostat wykonać jak najprościej z zastosowaniem gotowego układu przełącznika termicznego. Bimetalowe odpadły w przedbiegach, ponieważ trudno je kontrolować. Pozostały układy scalone, ale nie tyle czujniki – termometry, co gotowe przełączniki termiczne. Poszukałem w Internecie kart katalogowych. Okazało się, że takich układów jest sporo. Analogowych i cyfrowych. Większość przeznaczona jest do kontroli temperatury urządzeń elektronicznych i mają włączać wentylatory, gdy temperatura przekroczy dopuszczalny poziom. Można znaleźć bez problemu wersje, gdzie próg zadziałania ustala użytkownik, nawet w zakresie temperatur mocno ujemnych. Jest dużo tego rodzaju układów cyfrowych, które też nadawałyby się, o ile mają wyjście sygnalizujące przekroczenie progu. (...) Szukałem najpierw przykładów przełączników termicznych, potem kart katalogowych u kilku producentów. Było to czasochłonne, ale ciekawe zajęcie, bo oferta jest duża i rozwiązania różnorodne. (...) w końcu (...) wybór padł na TMP300 o szerokim zakresie [napięć] zasilania 1,8V–18V i regulowanym przez rezystor progu przełączania. Ustawianie progu zadziałania jednym rezystorem R_{SET}:*

$$R_{SET}\,[k\Omega] = 3{,}33*(50 + T_{SET})$$

Obudowa – obok maleńkiej SC70 trochę większa – akceptowalna SOT23. Dokładność jest wystarczająca, a jedy-

eprasa.pl 214844ce32

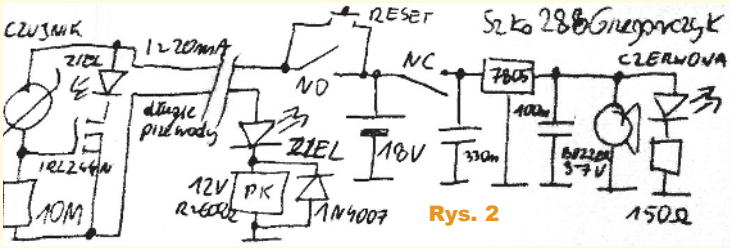


Rys. 1

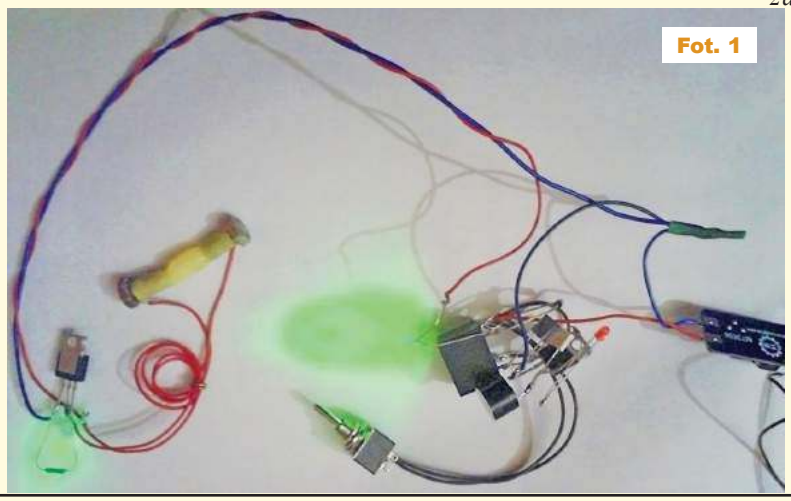
nym niedostatkiem jest histereza (do wyboru 5 albo 10 stopni), trochę za duża jak na takie zastosowanie. Ale poradziłbym sobie z tym, bo układ ten ma interesującą budowę (...) ma dwa wejścia, na jednym jest napięcie zależne od temperatury, do drugiego dołączony jest rezystor określający próg zadziałania (...) można by zmniejszyć histerezę, dodając dobrany rezystor między wyjście i jedno z wejść (...) a może to być niepotrzebne, bo właściwości takiego termostatu będą zależeć też od zastosowanego grzejnika i całego chronionego przed zamarznięciem obiektu (...) na pewno wszystkiego nie da się przewidzieć, a wady i zalety ujawnią się podczas prób (...) zapowiadało się dobrze, ale nie znalazłem TMP300 w polskich sklepach, tylko w zagranicznych (...) nie rozwiązałem do końca spraw zasilania (...) miał być zasilacz beztransformatorowy i przekaźnik 12V (...) nie dokończyłem, ale może komuś przydadzą się takie informacje (...) Proszę o nieprzydzielanie mi żadnych fantów ani punktów. Pozdrawiam

Wewnętrzny schemat blokowy układu TMP300 pokazany jest na **rysunku 1**. Jak słusznie stwierdził Autor, wszystkiego nie da się przewidzieć i dopiero testy prototypu wskażą, czy trzeba wprowadzać poprawki.

Piotr Grzegorczyk z Siedlec zaproponował wykorzystanie nietypowego czujnika: *Moje rozwiązanie pozwala zdalnie monitorować fakt zaistnienia przymrozków. Zawiera ono tylko najprostsze elementy w tym jeden niezwykły czujnik, który każdy może zrobić sam. Czujnik to nic innego jak mały zbiornik z wodą i dwoma elektrodami ze stali nierdzewnej (ja wykorzystałem śrubki klasy A2). Zasada działania czujnika jest prosta: woda (kranowa) w stanie ciekłym przewodzi (choć słabo) prąd, a zamarznięta jest izolatorem. Czujnik „obudowany" tranzystorem jak na schemacie działa jak przełącznik, który rozwiera obwód, gdy warunki atmosferyczne, tj. temperatura i ciśnienie, powodują zamarznięcie wody. Aby zapewnić stabilną pracę i odporność na zakłócenia wynikające ze stosowania długich kabli, w projekcie wykorzystuję prąd o znacznej wartości, ok. 20mA. Prąd ten podtrzymuje przekaźnik, który rozwiera styki NC podłączone do alarmu. Alarm sygnalizuje fakt wykrycia fizycznego przymrozku (lub zaniku zasilania) i trzeba go resetować ręcznie przyciskiem RESET. Zielone diody po stronie czujnika i monitora sygnalizują normalną pracę, zaś buzzer i czerwona dioda sygnalizują wykrycie przymrozku.*

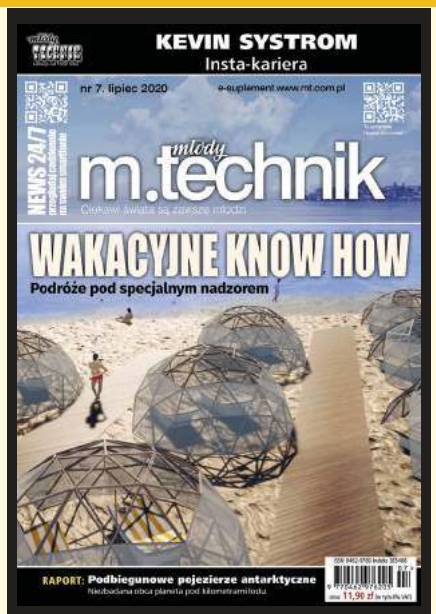


Rys. 2


Fot. 1

Schemat układu pokazany jest na **rysunku 2**, a model na **fotografii 1**.

Marcin Bambynek z Kalet, który pierwszy raz wziął udział



WAKACYJNE KNOW HOW

Pandemia COVID-19 może zmniejszyć liczbę wyjazdów turystycznych w tym roku o około 60-80 proc. Oznacza to, że podróżować będzie nawet ponad miliard ludzi mniej a straty na całym świecie mogą przekroczyć bilion dolarów. Dziesiątki milionów ludzi może stracić pracę. Zostaliśmy gwałtownie wybudzeni ze snów o szybkim i tanim lataniu. Hotele muszą nauczyć się funkcjonować według nowych zasad. Wygląda to źle, ale wielu ludzi żyjących z turystyki i podróży a także tych, którzy chcą podróżować, nie załamuje się i próbuje adaptować do czasów pandemii i post-pandemii. Dużą rolę mają w tym rozwijane od lat technologie, których wdrażanie może znacznie przyspieszyć w nowych czasach. Czy technologia uratuje wakacje?

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

REKLAMA

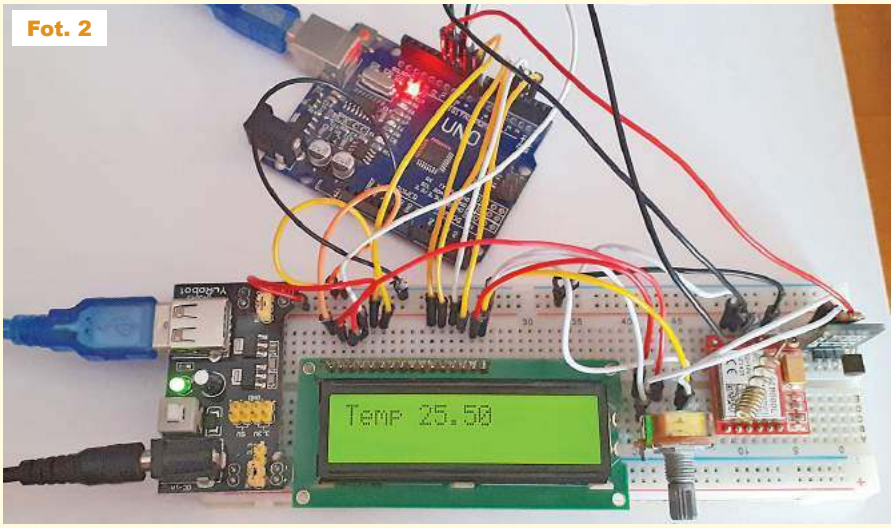
eprasa.pl 214844ce32

w Szkole Konstruktorów, poinformował: *(...) Projekt został zrealizowany w zeszłym roku jako sygnalizator przesyłający SMS o spadku temperatury w nieogrzewanym domu, by zabezpieczyć przed zamarznięciem (...) rur wody użytkowej oraz grzejników. (...) Układ składa się z: Arduino Uno, modułu zasilania MB V2, wyświetlacza 2×16, modułu GSM SIM800L oraz najważniejszego: czujnika temperatury DS18B20. Całość zrealizowana jest na płytce stykowej, tak jak widać na* ***fotografii 2****. Ze względu na duży pobór prądu modułu GSM zaleca się zasilanie osobno z modułu zasilania. Czujnik temperatury mierzy temperaturę z rozdzielczością 0,5°C (...) Można na układ wysłać SMS o treści „TEMP", który zwróci aktualną temperaturę, co jest widoczne na* ***fotografii 3****. Jeśli temperatura spadnie poniżej zadanego minimum, moduł GSM automatycznie wysyła SMS z temperaturą, co jest widoczne na fotografii 3. Tutaj próg wysłania SMS wynosił 5°C, więc alarmowy SMS został wysłany przy temperaturze 4,5°C. W programie użyto zmodyfikowanej przeze mnie biblioteki do obsługi SIM800L. Program oraz biblioteka dla mikrokontrolera, w postaci źródłowej z komentarzami, są umieszczone w Elportalu wśród materiałów dodatkowych do tego numeru EdW (288bambynek.zip 7kB). (...) Płytkę Arduino podłączamy do komputera i wgrywamy za pomocą programu Arduino program .ino dostępny w Elportalu wśród materiałów dodatkowych do tego numeru EdW. Następnie Arduino podłączamy do oddzielnego zasilacza (...)*

Marcin w zaskakująco prosty sposób zrealizował skuteczny i bardzo praktyczny system powiadamiania. Wykorzystał Arduino i popularny moduł GSM. Informacje odbiera na swoim smartfonie, na którym nie trzeba instalować żadnego dodatkowego oprogramowania – informacje zawierają SMS-y. Jeżeli taki system miałby służyć dłużej i być niezawodny, koniecznie trzeba zrezygnować z płytki stykowej, a połączenia między modułami i elementami trwale polutować.

Fot. 3

Publikacja	Nagroda	Talon AVT PLN	Imię	Nazwisko	Miejscowość	Punkty
-	-	100	Grzegorz	Zdun	Warszawa	–
-	U	-	Maciej	Zieliński	Kraków	4
?	-	-	Kamil	Sokół	Poznań	–
-	-	100	Piotr	Grzegorczyk	Siedlce	6
-	-	100	Marcin	Bambynek	Kalety	6



Fot. 2

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 293, 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
Daniel Turbasa Kraków 88
Łukasz Dachowski Cymbark 72
Aleksander Bernaczek Magnuszowice . 69
Szymon Trygar Szczecin..... 66
Krzysztof Smoliński Poznań..... 66
Radosław Smalec Zabrze 64
Artur Bereit Barcin 60
Robert Szolc Bytom..... 58
Andrzej Herbut Siekierczyn..... 52
Paweł Hoffmann Wrocław 51
Adam Sobczyk Warszawa..... 50
Sebastian Jarmosiewicz Motwica 50
Michał Stach Kamionka 49
Michał Pędzimąż Stara Słupia 48
Łukasz Olszok Tarnowskie Góry..... 45
Krzysztof Kawa Lubcza 44
Dawid Placha Rdzawa..... 44
Szymon Czepiel Pisarzowice 43
Adam Ples Jaworzno 43
Piotr Gajdosz Grybów..... 41
Maciej Zieliński Kraków 37
Rafał Rówiak Słaboszów..... 33
Teodor Woźniak Łódź..... 29
Tomasz Zaorski Kalinówka..... 27
Łukasz Nowak Warszawa..... 25
Marian Gabrowski Polkowice 23
Jakub Gajda Kraków 20
Rafał Orodziński Białystok 19
Marian Caruk Lubań 17
Roman Braumberger Bytom..... 16
Circuit Chaos Warszawa..... 16
Jarosław Węgliński Warszawa..... 16
Łukasz Kojro Gdańsk 15
Jacek Rączka Połomia..... 14
Marcin Malich Wodzisław Śl. 13
Paweł Sablik Pisarzowice 13
Piotr Wyderski Wrocław..... 13
Michał Zięba Poznań..... 13
Andrzej Adamczyk Ostrowiec Św..... 11
Piotr Świerczek Bielsko-Biała 11
Piotr Grzegorczyk Siedlce 10

eprasa.pl 214844ce32

Druga klasa Szkoły Konstruktorów

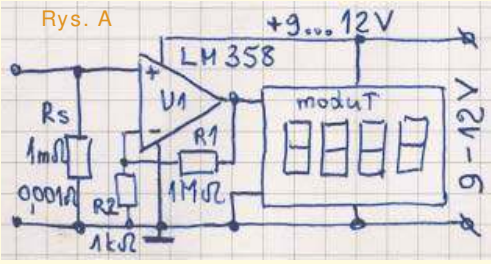
Co tu nie gra? Zadanie 293

Na **rysunku A** przedstawiony jest schemat przeróbki chińskiego modułu 4-cyfrowego woltomierza 0-33V o precyzji 0,3% ± 2 cyfry na dokładny amperomierz o znikomo małej rezystancji wewnętrznej (1mΩ).

Jak zwykle pytanie brzmi:

Co tu nie gra?

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



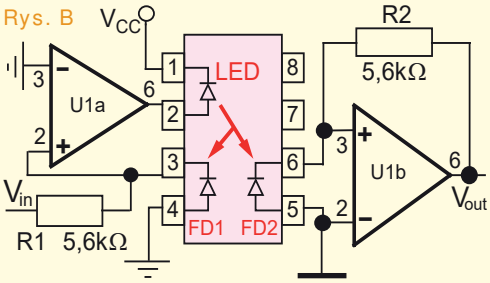
Odpowiedź oznacz **NieGra293** i nadeślij w terminie 60 dni od ukazania się tego numeru EdW. Podaj też od razu swój adres pocztowy, żebym nie musiał pytać, gdy przydzielę upominek. Możesz jeszcze przysłać rozwiązania zadania *NieGra* z poprzedniego miesiąca. Uczestnicy konkursu otrzymują upominki, a najaktywniejsi uczestnicy są co rok nagradzani bezpłatnymi prenumeratami EdW lub innego wybranego czasopisma AVT.

Co tu nie gra? Rozwiązanie zadania 288

Na **rysunku B** pokazany jest, zamieszczony w EdW 2/2019, schemat wzmacniacza izolacyjnego.

Na schemacie słusznie doszukaliście się kilku błędów. Jednak część uwag nie była trafna. Między innymi dwóch uczestników przedstawiło wątpliwości, czy w ogóle istnieją elementy z jedną diodą LED i dwiema fotodiodami zamiast fototranzystorów.

Otóż takie dziwne elementy istnieją. Tego rodzaju transoptory produkują co najmniej trzy wiodące firmy: Vishay (IL300), Avago-Agilent (HCNR200, HCNR201) oraz IXYS (LOC110, LOC111, LOC112). Przykłady na **fotografii C**. Wszystkie mają jednakowy układ wyprowadzeń, pracują na tej samej zasadzie, a różnią się wartościami niektórych parametrów. Taki dziwny element nosi nazwę *linear optocoupler*, czyli *transoptor liniowy*. W transoptorach z pojedynczym fotoelementem – fotodiodą, przekładania CTR, czyli stosunek prądu wyjściowego (prądu fotodiody) do wejściowego (prądu diody LED) nie jest stały – zależy od kilku czynników. Nie ma szans, żeby w szerszym zakresie warunków pracy w klasycznym pojedynczym transoptorze uzyskać liniową zależność między prądem wyjściowym i wejściowym. Ponadto dioda LED podlega procesowi starzenia, co też zmienia przekładnię CTR.



Problem rozwiązuje zastosowanie dwóch jednakowych fotodiod, oświetlanych przez tę samą diodę LED. Przy symetrycznej budowie, prąd obu fotodiod FD1, FD2 jest (według założeń) zawsze jednakowy. Wprawdzie nadal przekładnia CTR, czyli zależność między prądem fotodiod i prądem diody LED, zmienia się zależnie od warunków pracy i pod wpływem starzenia, ale prądy obu fotodiod są jednakowe. W rzeczywistości prądy obu fotodiod nie są identyczne, niemniej ich stosunek jest bliski jedności i co najważniejsze niezmienny, co oznacza, iż prądy fotodiod są proporcjonalne w szerokim zakresie wartości – stąd określenie: *transoptor liniowy*.

Wprawdzie dziś dominuje technika cyfrowa i w wielu zastosowaniach, gdzie wymagana jest izolacja galwaniczna, korzystniej jest przez taką barierę przesyłać sygnał cyfrowy. Wtedy wystarczą tańsze transoptory „cyfrowe", ewentualnie transformatory impulsowe czy nowoczesne izolatory ze sprzężeniem pojemnościowym. Obecnie często wykorzystujemy rozwiązania z przetwornikiem ADC i izolatorem cyfrowym.

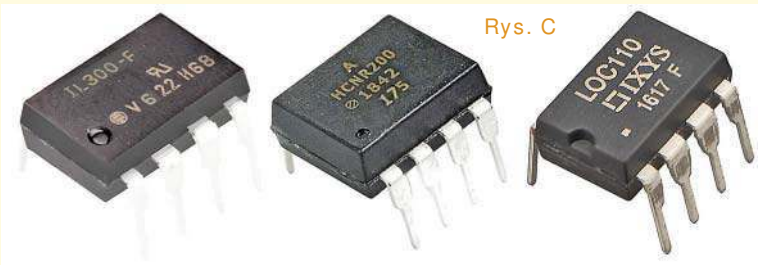
Niemniej nadal w niektórych zastosowaniach albo korzystniejsze, albo wręcz konieczne, jest przesłanie przez barierę izolacyjną sygnału analogowego. Na przykład właśnie za pomocą analizowanego teraz liniowego transoptora. Takie transoptory są stosowane w różnych wzmacniaczach izolacyjnych w paśmie częstotliwości od zera (prąd stały) do 100kHz, a nawet 200kHz.

Wykorzystywane są różne konfiguracje układowe. Schemat z rysunku B niewątpliwie też powinien być wzmacniaczem z izolacją galwaniczną.

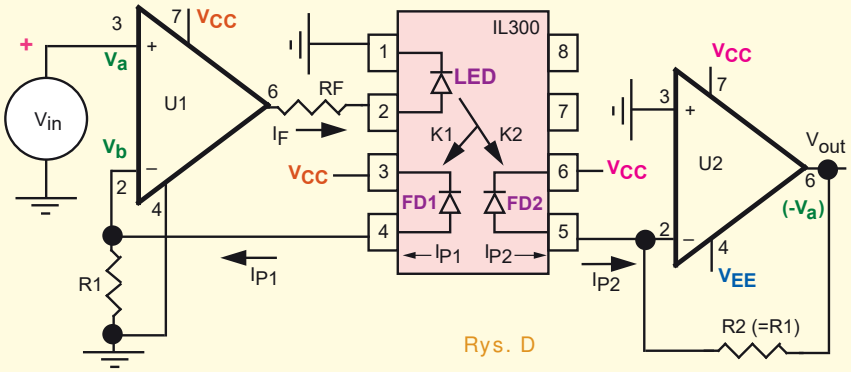
Ale słusznie wykazaliście, że takiej roli niestety nie spełni. Na schemacie jest bowiem kilka błędów.

Po pierwsze, jeżeli ma to być wzmacniacz z izolacją galwaniczną, to po obu stronach bariery muszą pracować oddzielne wzmacniacze operacyjne. Tymczasem na rysunku B mamy oznaczenia U1a, U1b wskazujące, że jest to ten sam podwójny wzmacniacz operacyjny. Inna sprawa to fakt, że nóżka 6 jest wyjściem, a nóżki 2, 3 są wejściami we wzmacniaczach operacyjnych pojedynczych, a nie podwójnych.

W oczy rzuca się też inny problem: katoda diody LED transoptora jest dołączona do napięcia V_{CC}. V_{CC} to oznaczenie napięcie zasilania: na pewno diody LED, a najprawdopodobniej też wzmacniacza operacyjnego U1a. Albo dioda LED jest włączona odwrotnie, co jest bardzo prawdopodobne, albo wzmacniacz operacyjny U1a musiałby być zasilany napięciem wyższym niż V_{CC}, co jest mało prawdopodobne.



eprasa.pl 214844ce32



Rys. D

Aby zidentyfikować inne błędy, należało znać zasady pracy tego rodzaju wzmacniaczy izolacyjnych. Problem w tym, że w literaturze można znaleźć szereg różnych schematów wzmacniaczy izolacyjnych z transoptorem liniowym. W materiałach dotyczących transoptora IL300 można znaleźć rozwiązanie, pokazane na **rysunku D**. Na nieodwracające wejście wzmacniacza operacyjnego U1 podajemy dodatnie napięcie V_{IN} (Va). Wzmacniacz operacyjny w normalnych warunkach pracy ma na obu swych wejściach jednakowe napięcia (z dokładnością do napięcia niezrównoważenia). Czyli finalnie napięcie Vb powinno być równe napięciu wejściowemu Va. I tak jest: podanie dodatniego napięcia na wejście nieodwracające powoduje pojawienie się dodatniego napięcia na wyjściu (6), co powoduje przepływ prądu przez rezystor RF i diodę LED transoptora do masy. Dioda LED świeci. Obie fotodiody FD1, FD2 pracują w trybie prądowym – są polaryzowane wstecznie i ich prąd wsteczny jest proporcjonalny do prądu diody LED. Prąd I_{P1} płynący z dodatniego bieguna zasilania przez fotodiodę FD1 płynie też przez rezystor R1 do masy i wywołuje spadek napięcia na rezystancji R1. Wytwarza się stan równowagi: napięcie na wyjściu wzmacniacza operacyjnego U1 przyjmuje taką wartość, żeby prąd diody LED spowodował taki prąd fotodiody FD1 (I_{P1}), który na rezystancji R1 wywoła spadek napięcie dokładnie równy napięciu wejściowemu Va. Zmiany napięcia Va spowodują zmiany napięć i prądów, w każdym razie prąd I_{P1} będzie wprost proporcjonalny do (dodatniego) napięcia wejściowego Va tak, żeby wywołał na R1 spadek napięcia równy Va.

Zakładamy, że prądy fotodiod FD1, FD2 są identyczne, więc przez fotodiodę FD2 też będzie płynął prąd wprost proporcjonalny do napięcia wejściowego Va. Wzmacniacz operacyjny U2 jest konwerterem prąd/napięcie. Z zasady działania podczas normalnej pracy potencjał obu wejść wzmacniacza operacyjnego U2 ma być jednakowy. Wejście „dodatnie" (3) jest dołączone do masy, a prąd płynący przez fotodiodę FD2 chciałby podnieść potencjał wejścia „ujemnego" (2), co spowodowałoby wystąpienie na wyjściu U2 (6) napięcia ujemnego. Aby utrzymać potencjał masy na wejściu „ujemnym" (2), na wyjściu wzmacniacza U2 ustali się takie napięcie, żeby przez rezystor R2 płynął prąd równy prądowi fotodiody FD2 (wejścia wzmacniacza nie pobierają prądu). Jeżeli prądy obu fotodiod (I_{P1}, I_{P2}) są identyczne i rezystory R1, R2 mają równe wartości, to na wyjściu wzmacniacza U2 wystąpi napięcie ujemne o wartości równej (dodatniemu) napięciu wejściowemu Va.

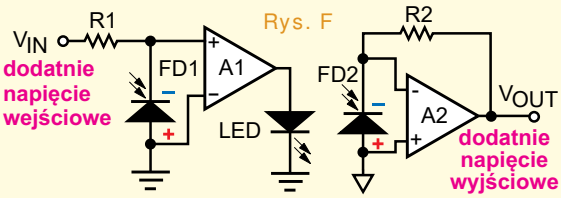
Aby to było możliwe, wzmacniacz U2 musi być zasilany napięciem ujemnym (V_{EE}), a wzmacniacz U1 – niekoniecznie, bo na jego wejściach i wyjściach występują tylko napięcia nieujemne.

Na rysunku D mamy więc wzmacniacz z izolacją galwaniczną, w pewnym sensie odwracający, bo napięcie wyjściowe jest ujemne. Napięcie wejściowe Va nie może być ujemne, bo układ nie będzie pracował.

Pochodzący z materiałów Agilent (Avago) **rysunek E** pokazuje wersję z transoptorem HNCR200, gdzie napięcie wyjściowe jest dodatnie i gdzie obwód wyjściowy zasilany jest pojedynczym napięciem dodatnim (Vcc1). Prąd fotodiody wyjściowej (PD2) płynie przez rezystor R2 o wartości równej R1. Wzmacniacz operacyjny jest jedynie buforem, który przekazuje napięcie z rezystora R2 na wyjście. Na tym schemacie jest niepotrzebna strzałka w symbolu tranzystora 2N3904, który jest tranzystorem NPN. Działanie części wejściowej jest w sumie identyczne, jak w wersji z rysunku D, tylko trzeba uwzględnić odwracanie fazy przez tranzystor.

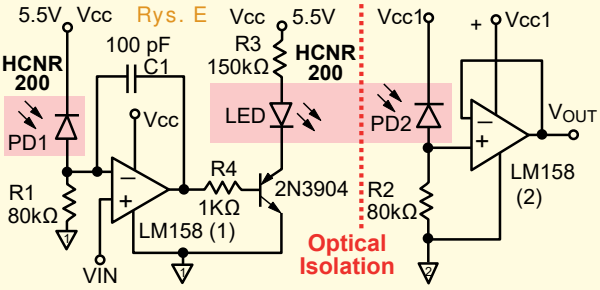
Wersje z rysunków D, E wykorzystują pracę fotodiod przy polaryzacji zaporowej czyli w trybie fotoprądowym. W takim trybie wzmacniacz jest szybszy, ale mniej dokładny.

Nieco mniejszą szybkość, ale za to większą precyzję można uzyskać, gdy fotodiody pracują w trybie fotowoltaicznym. Przykład takiej konfiguracji pokazany jest na **rysunku F**, gdzie dla uproszczenia nie zaznaczono rezystora ograniczającego prąd diody LED.



Rys. F

Zrozumienie działania tego rodzaju układów jest nieco trudniejsze z uwagi na to, że fotodiody pracują właśnie w trybie fotowoltaicznym, trudniejszym do zrozumienia. Znów postawą jest fakt, że oba wejścia wzmacniacza operacyjnego mają mieć ten sam potencjał. Jedno z wejść jest dołączone do masy, więc na drugim też powinien występować podczas pracy potencjał masy. Jeżeli przez diodę LED transoptora płynie prąd, to oświetlone fotodiody wytwarzają napięcie. Wartość tego napięcia jest rzędu 0,5...0,7V i nie jest tu najważniejsza, bo zależy między innymi od temperatury. Ważniejsze są inne czynniki. Po pierwsze biegunowość tego fotonapięcia – jest zaznaczona na rysunku F znaczkami plus i minus. W przypadku wzmacniacza wyjściowego A2 napięcie wytwarzane przez fotodiodę FD2 obniża napięcie na wejściu odwracającym (–), więc na wyjściu wzmacniacza A2 pojawia się napięcie dodatnie. Przez rezystor R2 płynie prąd z wyjścia wzmacniacza A2 i prąd ten dalej płynie do masy przez... fotodiodę FD2. I tu jest szczegół trudny do zrozumienia dla początkujących. Otóż wzmacniacz A2 i rezystor R2 wymuszają przepływ przez fotodiodę FD2 prądu w kierunku zaporowym. Przepływ tego



Rys. E

eprasa.pl 214844ce32

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

prądu zmniejsza napięcie wytwarzane przez oświetloną fotodiodę. Przy jakiejś wartości tego prądu wstecznego napięcie na fotodiodzie będzie mieć wartość zero, a przy dalszym zwiększaniu prądu wstecznego wymuszanego przez wzmacniacz A2 i rezystor R2 napięcia na oświetlonej fotodiodzie zmieniłoby biegunowość. Dla nas jest istotne, przy jakim prądzie wstecznym płynącym przez R2 napięcie fotodiody będzie mieć wartość zero?

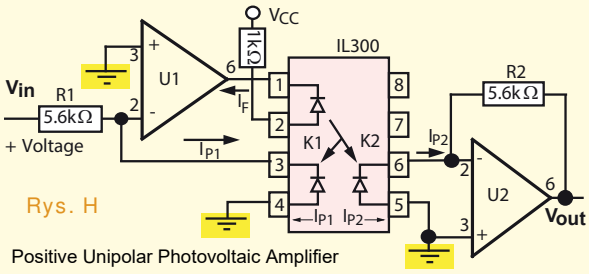
Otóż będzie to zależeć od siły światła wytwarzanego przez diodę LED. Można przyjąć, że nastąpi to przy prądzie takim, jaki popłynąłby przez wstecznie spolaryzowaną fotodiodę w układzie z rysunków D, E. W każdym razie w wersji z rysunku F w obwodzie wyjściowym ustali się stan równowagi: na wyjściu wzmacniacza A2 ustali się takie napięcie i przez rezystor R2 popłynie taki prąd, żeby napięcie na fotodiodzie FD2 było równe zeru. Czym silniej będzie świecić dioda LED, tym wyższe będzie napięcie na wyjściu A2. Można w uproszczeniu powiedzieć, że oświetlenie fotodiody niejako kompensuje prąd wsteczny płynący przez R2, by napięcie na fotodiodzie było równe zeru.

Podobnie działa obwód wejściowy. Otóż jeżeli na wejście zostanie podane dodatnie napięcie V_{IN}, to spowoduje to spolaryzowanie nieoświetlonej na razie fotodiody FD1 w kierunku zaporowym i napięcie dodatnie pojawi się na wejściu nieodwracającym (+) wzmacniacza A1, a tym bardziej na wyjściu A1, co zaświeci diodę LED liniowego transoptora. Ustali się stan równowagi, w którym dioda LED będzie świecić z taką siłą, by na oświetlonej fotodiodzie FD1 i na „dodatnim" wejściu A1 napięcie było równe zeru.

Zakładając, że właściwości fotodiod FD1, FD2 są identyczne, a rezystory R1 = R2, stan równowagi całości będzie oznaczał, że (dodatnie) napięcie na wyjściu A2 V_{OUT} będzie takie samo jak (dodatnie) napięcie wejściowe V_{IN}.

Zmiany dodatniego napięcia V_{IN} będą powodować odpowiednie zmiany napięcia V_{OUT}.

Idea z rysunku F jest uniwersalna, elastyczna i układ może pracować z napięciami wejściowymi i wyjściowymi albo dodatnimi, albo ujemnymi. Na **rysunku G** znajdziesz po pierwsze inną wersję układu z rysunku F i po drugie wersję z ujemnymi napięciami, wejściowym i wyjściowym (co wymaga odpowiedniego napięcia zasilania wzmacniaczy operacyjnych). I oto jesteśmy blisko rozwiązania zagadki: schematy z rysunków F, G przypominają analizowany rysunek B. Tak, ale na rysunku B występują błędy. I teraz przez porównanie rysunków F, G, B możemy je znaleźć. Przyznaję, że na potrzeby tego zadania to ja wprowadziłem te błędy. Mianowicie „twórczo zmodyfikowałem" schemat z materiałów Vishaya dotyczących transoptora IL300, pokazany na **rysunku H**. Porównanie z górnym schematem z rysunku G wskazuje, iż zamieniłem oznaczenia (+, –) wejść obu wzmacniaczy operacyjnych, usunąłem rezystor ograniczający prąd diody LED i oznaczenie U2 zamieniłem na U1b. Sprostowałem natomiast niejasność i niedoróbkę oryginału, gdzie masa wejściowa i wyjściowa mają ten sam symbol, co zaznaczone jest żółtymi podkładkami.



Rys. H
Positive Unipolar Photovoltaic Amplifier

Jeśli chodzi o obwód wejściowy, to przy dołączeniu katody diody LED do masy według rysunku F, oznaczenie wejść U1a byłoby prawidłowe.

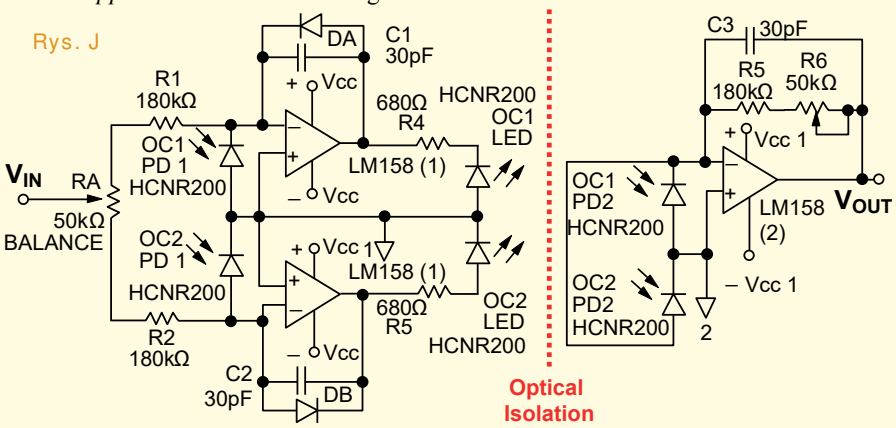
Analizowany schemat z rysunku B zawiera dyskwalifikujące błędy, jednak wykorzystanie transoptora liniowego to interesujące zagadnienie, wciąż aktualne pomimo ofensywy techniki cyfrowej. Schemat pokazany na **rysunku J** pochodzi z *Application Note 1357* Agilent/Avago/Broadcom i pokazuje przykład wzmacniacza izolacyjnego z wejściem i wyjściem bipolarnym. Z kolei rysunek K pokazuje schemat niezbyt precyzyjnego z uwagi na wykorzystanie pojedynczych tranzystorów, ale za to stosunkowo szybkiego wzmacniacza izolacyjnego o zaskakującym jak na wzmacniacze izolacyjne paśmie do 1,5MHz.

Warto zainteresować się tematem wzmacniaczy izolacyjnych. Nie tylko wykorzystujących transoptory liniowe.

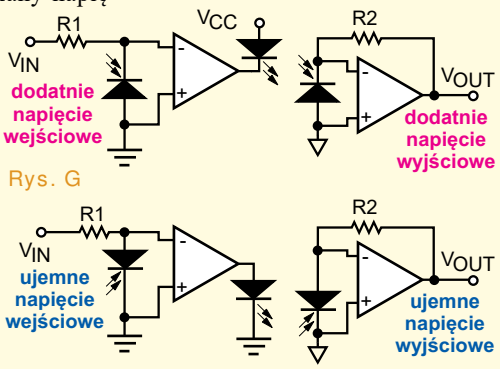
A jeżeli chodzi o zadanie *NieGra288*, to niezwodni Czytelnicy EdW prawidłowo rozszyfrowali działanie i wskazali wszystkie usterki. Niektórzy przysłali szerzą analizę oraz schematy.

Nagrody-upominki za zadanie ***NieGra288*** otrzymują:
Łukasz Fortuna – Wołowa,
Karol Szymczak – Janki,
Krzysztof Smoliński – Poznań.
Wszystkich uczestników dopisuję do listy kandydatów na bezpłatne prenumeraty.

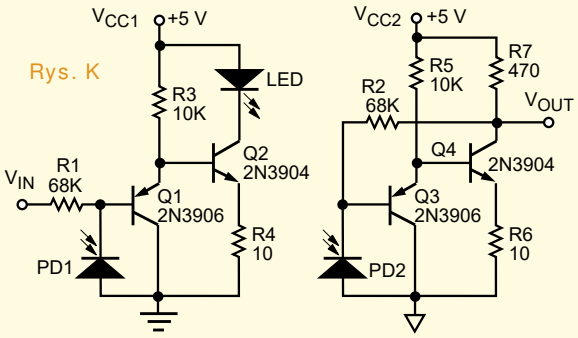
Piotr Górecki



Rys. J



Rys. G



Rys. K

eprasa.pl 214844ce32

Trzecia klasa Szkoły Konstruktorów

Policz – zadanie 293

Na jednostronnej płytce projektowanego modułu impulsowego sterowania diod LED musimy poprowadzić ścieżkę o długości 9 centymetrów, w której może płynąć prąd do 10A. Wstępnie zaprojektowaliśmy szeroką ścieżkę o szerokości 50 milsów według **rysunku A**, jednak chcielibyśmy się upewnić, czy aby nie jest ona za wąska.
W ramach zadania *Policz293* należy:

- oszacować rezystancję i spodziewany spadek napięcia na takim odcinku ścieżki.

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

Rys. A

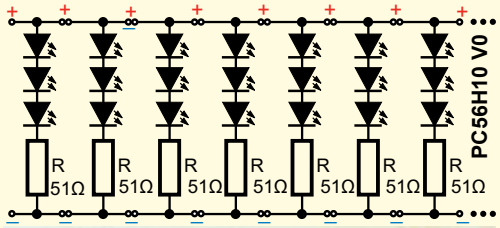
Odpowiedź nadeślij w terminie 60 dni od ukazania się tego numeru EdW. Tytuł e-maila powinien zawierać nazwę konkursu i numer zadania oraz Twoje nazwisko (**Policz293_Nazwisko**). ***Jeżeli chcesz uczestniczyć w podziale upominków, w e-mailu podaj od razu swój adres pocztowy***. Możesz też jeszcze przysłać rozwiązania zadania *Policz292* z poprzedniego miesiąca.

Policz – rozwiązanie zadania 288

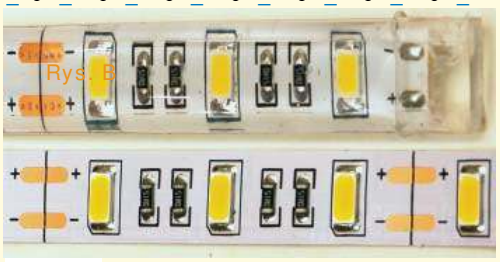
W EdW 2/2019 przedstawione było zadanie *Policz288*, które było kontynuacją wcześniejszego zadania 283 i polegało na dokładniejszym zbadaniu zależności prądu od napięcia w diodach LED: Przyjmujemy, że w taśmie według **rysunku B** rezystancja ograniczająca R to 51Ω, a diody LED to Lextar PC56H10 V0 z oferty Maritex: ***https://bit.ly/2N5c0j5***. W ramach zadania *Policz288* należało ***oszacować, jak podwyższenie napięcia zasilania z 12,0V na 13,8V wpłynie na pobór prądu przez taśmę***.

Zadanie wcale do łatwych nie należało, a wprost przeciwnie! Gratulacje należą się wszystkim uczestnikom zadania, a także tym Czytelnikom, którzy nie nadesłali odpowiedzi, ale próbowali rozwiązać to zadanie!

W zadaniu podany był link do karty katalogowej diody Lextar PC56H10 V0 (**fotografia C**) i niewątpliwie należało skorzystać z zawartych tam danych.



Rys. B


Rys. B

Electro-Optical Characteristics (Ta=25°C)

Parameter	Symbol	Condition	Min.	Typ.	Max.	Unit
Forward Voltage(1)	V_F	I_F = 150 mA	3.0	-	3.4	V
Color Rendering Index	Ra		80	-	-	-
View Angle			-	120	-	deg
Thermal Resistance	R_{th}		-	23	-	°C/W

(1) The Forward Voltage tolerance is ±0.1V

Rys. D

Absolute Maximum Ratings

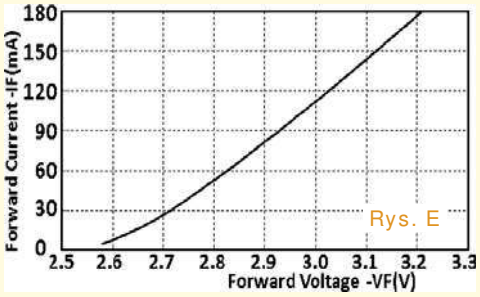
Parameter	Symbol	value	Unit
DC Forward Current	I_F	180	mA
Power Dissipation	Pd	0.62	W
Pulse Forward Current	I_{FP}	360	mA
Storage Temperature	T_S	-40 ~ 100	°C
Operating Temperature	T_{opr}	-40 ~ 85	°C
Junction Temperature	T_J	120	°C
Assembly Temperature	-	260 (max. 5sec)	°C

Rys. C

Zgodnie z **rysunkiem D** maksymalny ciągły prąd pracy wynosi 180mA. Przy prądzie pracy 150mA w temperaturze pokojowej napięcie przewodzenia może wynosić 3,0V do 3,4V (z tolerancją ±0,1V). Te podstawowe dane nie wystarczą do przeprowadzenia dokładniejszych obliczeń, ponieważ zależność napięcia i prądu diody LED jest mocno nieliniowa. Jednak zgodnie z treścią zadania precyzyjne obliczenia nie były konieczne – wystarczyło *oszacować* wpływ zmian napięcia na prąd diod. Większość uczestników przeprowadziła obliczenia szacunkowe, niektórzy metodą kolejnych przybliżeń, inni wręcz na chybił trafił. Stąd spory rozrzut nadesłanych rozwiązań tego zadania.

Otóż niektórzy uczestnicy dla ułatwienia przyjęli jakieś stałe napięcie przewodzenia diod, a to oznaczałoby, że zmiany napięcia zasilania taśmy wpływają jedynie na spadek napięcia na rezystancji ograniczającej (51Ω). I jak się jeszcze okaże – wcale nie jest to złe założenie. Natomiast dokładniejsze obliczenia nie są łatwe, ponieważ napięcie przewodzenia diod LED nie jest stałe. Zmiana napięcia zasilania taśmy zmienia napięcie przewodzenia diod LED, a to zmienia też napięcie na rezystorze ograniczającym i dodatkowo wpływa na prąd. Większość uczestników słusznie wskazała, że najważniejsze informacje, potrzebne do rozwiązania zadania *Policz288*,

eprasa.pl 214844ce32

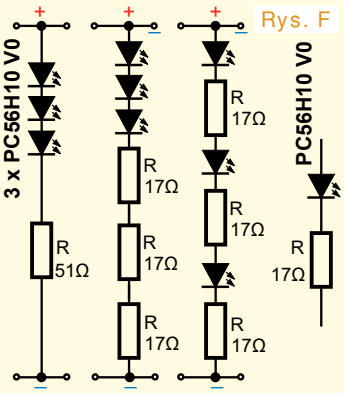


V_F Rank	Condition	Min.	Max.
1	I_F = 150 mA	2.9	3.0
2		3.0	3.1
3		3.1	3.2
4		3.2	3.3
5		3.3	3.4

Rys. H

zawiera charakterystyka pokazana na **rysunku E**. W taśmie mamy trzy jednakowe diody w szeregu. Zgodnie z **rysunkiem F** możemy rozpatrywać zachowanie jednej diody i rezystora 17Ω przy zasilaniu 1/3 napięcia taśmy, czyli 4V...4,6V.

I wtedy możemy wykorzystać charakterystykę z rysunku E. Moglibyśmy wykorzystać metodę graficzną i dokładnie odwzorować warunki pracy. Problem w tym, że w metodzie graficznej potrzebna jest charakterystyka, gdzie napięcie i prąd zaczynają się od zera. Ja przedłużyłem w lewo obrazek, jak pokazuje **rysunek G**. Zielonkawa podkłada pokazuje przeskalowaną i ściśniętą charakterystykę z rysunku E. Dwie niebieskie ukośne linie pokazują niejako charakterystyki rezystora 17Ω przy napięciach zasilania 4,0V i 4,6V. Przecięcie tych linii z charakterystyką diody LED (linia zielona) wskazuje, że zmiana napięcia zasilania taśmy z 12V do 13,8V, czyli o 15%, spowoduje wzrost prądu jednego ogniwa z 68mA do 97mA, czyli o około 43%.



Rys. F

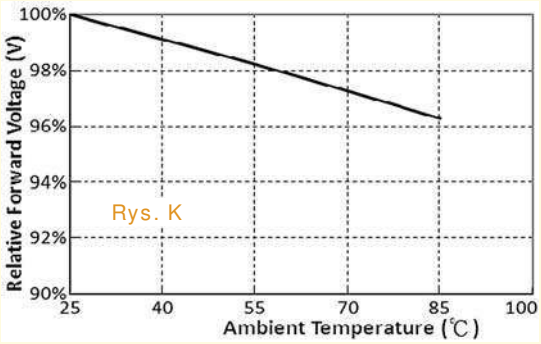
W rzeczywistości może być i najprawdopodobniej będzie inaczej. Mianowicie producent dzieli swoje diody na szereg binów, także zależnie od napięcia przewodzenia, co pokazane jest na **rysunku H**. Rysunki E i G dotyczą diody o napięciu przewodzenia 3,12V. Według rysunku H najniższe możliwe napięcie przewodzenia przy prądzie 150mA to 2,9V, a najwyższe to 3,4V. Jeżeli przyjmiemy, że oznacza to zachowanie kształtu charakterystyki, a tylko jej przesunięcie, to możemy ten rozrzut zobrazować jak na **rysunku J**. Wynika stąd, że w przypadku diod o maksymalnym napięciu przewodzenia (czerwona charakterystyka) prąd będzie się zmieniał od 53mA do 83mA, czyli o około 57%. W przypadku diod o najniższym napięciu zmiany prądu wyniosą od 78 do 108mA, czyli o około 38%.

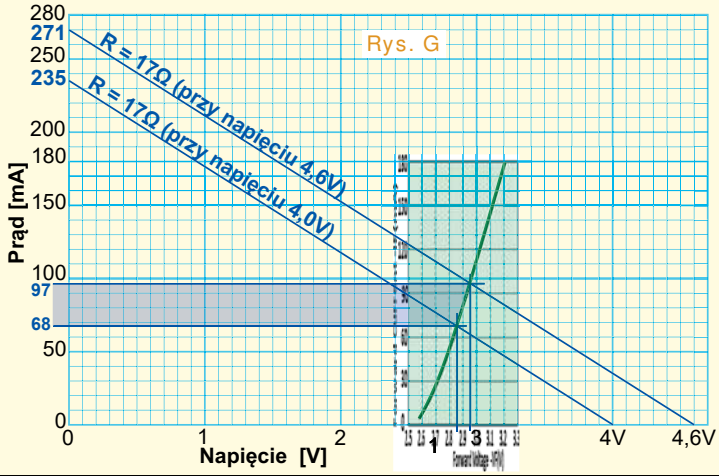
Te informacje nie wyczerpują zagadnienia. Otóż wszystkie takie obliczenia dotyczą temperatury +25°C, czyli sztucznych, laboratoryjnych warunków. Podczas pracy temperatura struktury będzie wyższa, ale nie wiadomo, o ile, ponieważ zależy to i od prądu, i od warunków chłodzenia. W karcie katalogowej nie ma wartości współczynnika cieplnego napięcia przewodzenia. Na pewno wzrost temperatury struktury spowoduje zmniejszanie napięcia przewodzenia, ale nie wiadomo, o ile. Przybliżone pojęcie o wielkości tych zmian daje **rysunek K**. Na osi poziomej mamy tu jednak temperaturę otoczenia, a nie temperaturę struktury (która może nagrzać się do +120°C). W każdym razie wzrost napięcia zasilania z 12V do 13,8V według wcześniejszych obliczeń powinien spowodować wzrost prądu od 38% do 57%, zależnie od napięcia przewodzenia. Zwiększenie prądu o kilkadziesiąt procent zwiększy moc strat i na pewno podwyższy też temperaturę struktury. Zwiększenie prądu powinno podwyższyć napięcie przewodzenia diod według rysunków G, J. Jednak związane z tym dodatkowe podgrzanie struktur zmniejszy napięcie przewodzenia, na co wskazuje rysunek K. Zauważ, że w ten sposób przybliżamy się do założenia, że napięcie przewodzenia diody jest niezmienne! Przy silnym grzaniu i słabym chłodzeniu napięcie przewodzenia teoretycznie może się nawet zmniejszać!

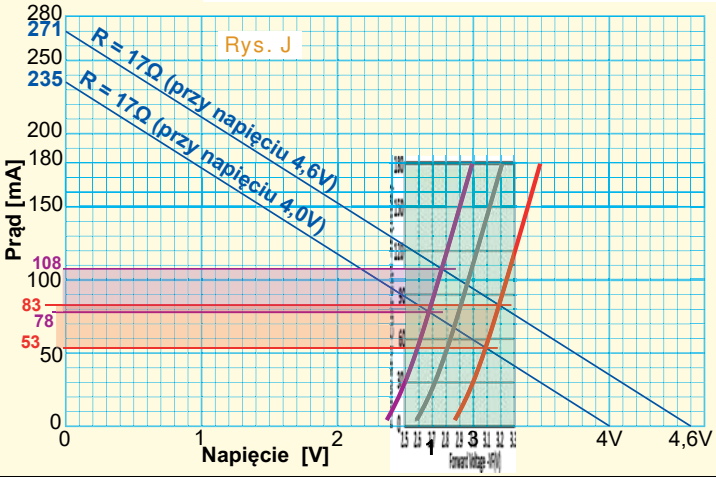
Nie sposób przeprowadzić sensownych obliczeń, ale na pewno wzrost prądu będzie większy niż obliczone 38%...57%. Jeszcze raz stwierdzamy, że ***na podstawie danych katalogowych nie da się przeprowadzić dokładnych obliczeń, także dlatego, że w grę wchodzi wzrost temperatury struktur, który będzie zależny od warunków chłodzenia taśmy, czyli sposobu jej zamocowania***.

Tematyka taśm LED i w ogóle oświetlenia LED jest aktualnie bardzo ważna i niełatwa, dlatego takie zadania są bardzo potrzebne. Choćby tylko po to, żeby uczulić na specyficzne cechy taśm LED i uniknąć brzemiennych w skutki błędów.

Mogłem uznać wszystkie nadesłane rozwiązania. Nagrody-upominki za zadanie ***Policz288*** otrzymują:
Mieczysław Leśniak – Gorzkowice,
Jędrzej Kalinowski – Gdańsk,
Ryszard Magdycz – Wrocław.
Wszystkich uczestników dopisuję do listy kandydatów na bezpłatne prenumeraty.

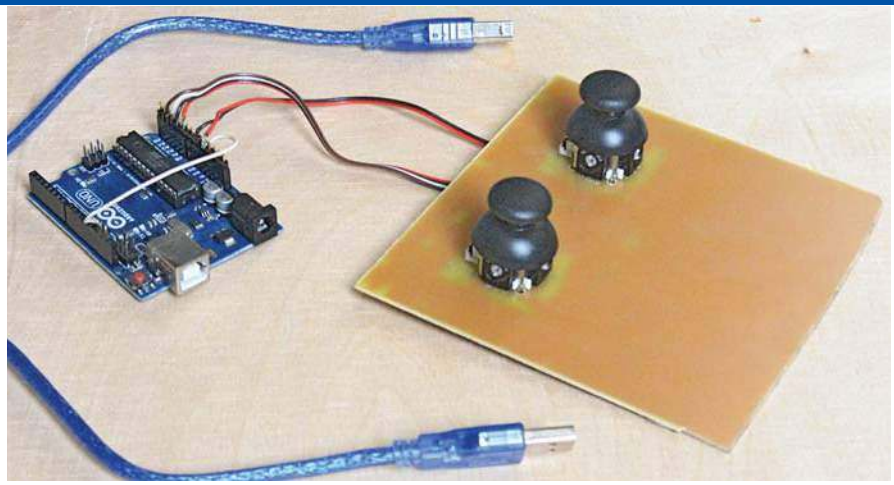






eprasa.pl 214844ce32

Arduino i symulator modelarski FMS



Do czego to służy?

Dzięki temu układowi oraz darmowemu symulatorowi każdy może wcielić się w pilota modelu samolotu, a któż z nas w dzieciństwie nie marzył, patrząc na sunące po niebie smukłe kształty samolotów, by nie znaleźć się za sterami?

Pomysł na wykonanie tego urządzenia pojawił się w trakcie budowy pierwszego zdalnie sterowanego modelu samolotu. Brak doświadczenia sprawiał, że nie bardzo potrafiłem w rozsądny sposób zaplanować budowę modelu, co owocowało jej niezmiernym wydłużeniem, czyniąc model jeszcze bardziej cennym w moich oczach. Gdy jednak prace stały się na tyle zaawansowane, że data oblotu zaczęła być bardziej określona niż matematyczny symbol nieskończoności, pojawiła się naturalna wątpliwość: tyle godzin pracy, a z braku doświadczenia model zapewne w pierwszych kilku minutach zostanie rozbity. Aby choć trochę zmniejszyć prawdopodobieństwo takiego scenariusza, postanowiłem poszukać jakiegoś symulatora, który pozwoliłby poćwiczyć sterowanie modelem. Komercyjne programy symulatorów są jak najbardziej dostępne, ale budując swój pierwszy model, nie zakładałem jeszcze, że jest to najważniejsze moje hobby, w które chciałbym inwestować nadzwyczajne środki. Zwłaszcza że poszukiwania zaowocowały znalezieniem darmowego programu o nazwie **FMS** – ***Flying Model Simulator***. Jednak w tym przypadku nie wystarczy ściągnąć program. Aby opanować podstawowe odruchy pilotażu, trzeba mieć manipulator odpowiadający ergonomią typowym nadajnikom RC stosowanym w modelarstwie. Aby uzyskać kontrolę, czy to nad prawdziwym samolotem, czy też nad jego miniaturową kopią – modelem, trzeba kontrolować przynajmniej trzy z czterech parametrów:

- obroty silnika
- położenie steru wysokości
- położenie steru kierunku
- położenie lotek.

Wymieniłem cztery parametry, z czego trzy ostatnie związane są z elementami aerodynamicznymi, służącymi do kontroli położenia samolotu w przestrzeni. Ale przecież napisałem, że minimum to trzy z nich. Tak, do kontroli kierunku zasadniczo wystarczy bądź to ster kierunku, bądź to lotki. By jednak wykonać prawidłowy zakręt, pilot musi w skoordynowany sposób operować położeniem wszystkich trzech powierzchni sterowych: steru kierunku, lotek i steru wysokości – inaczej samolot zacznie tracić wysokość – dojdzie do takich zjawisk, jak ześlizg na skrzydło bądź „wyślizg". W modelarstwie jednak, zwłaszcza w modelach szkolnych, by uprościć konstrukcje, rezygnuje się z pełnego zestawu powierzchni sterowych – w zasadzie regułą jest, że prosty, szkolny model nie ma lotek, które znacznie komplikują wykonanie skrzydła…

Wróćmy jeszcze do problemu kontroli czterech parametrów: obrotów silnika oraz położenia powierzchni sterowych. W modelarstwie lotniczym przyjęło się wykorzystywać aparaturę wyposażoną w parę manetek – joysticków, z których każda może poruszać się w dwóch osiach: x i y. Daje nam to możliwość kontrolowania właśnie tych czterech nastaw. Warto jeszcze nadmienić, że w standardowej aparaturze manetka lewa – w osi y nie powraca samodzielnie do położenia neutralnego (neutrum) – krótko mówiąc, obroty silnika są niejako nastawą stabilną. Jest to wyjątek, gdyż już w osi x ta sama manetka samodzielnie powraca do neutrum, również prawa manetka w obu osiach samodzielnie powraca do położenia neutralnego.

Jak to działa?

Do wykonania manipulatora potrzebny był zatem „joystick". Przypomniało mi się, że widziałem coś takiego w ofercie AVT. Po krótkich poszukiwaniach trafiłem na element JV1603N-B10K KPL (*https://sklep.avt.pl/product/search?query=JV1603N-B10K+KPL*). Cena… no bomba!

W szufladzie spoczywało Arduino Uno – idealnie proste rozwiązanie na to, by nastawy czterech potencjometrów przesłać do komputera za pośrednictwem emulowanego łącza RS232. Tutaj warto nadmienić, że FMS potrafi współpracować z manipulatorami, które wysyłają dane w następującym formacie:

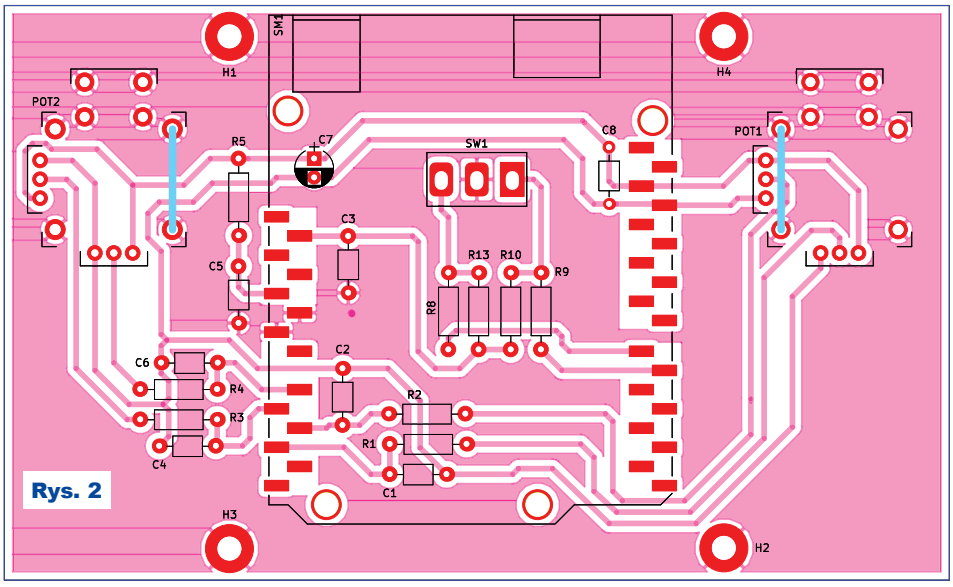
- prędkość transmisji 19200 bit/s,
- bajt o wartości 0xFF jest bajtem synchronizującym – oznacza początek pakietu,
- kolejne bajty to kolejne kanały – dopuszczalne wartości to od 0x00 do 0xFE – 0xFF nie może wystąpić, bo spowoduje utratę synchronizacji.

Z tą wiedzą, w ciągu jednego wieczoru powstało urządzenie z fotografii tytułowej – dwa joysticki przylutowane do PCB i podłączone „kynarami" do Arduino. Zadziałało!

eprasa.pl 214844ce32

I pewnie gdybym tylko ja sam miał ćwiczyć „latanie”, to wygrałoby lenistwo i układzik pozostałby w tej „szlachetnej” formie już na zawsze… ale moim kolejnym katastrofom z wypiekami na twarzy przyglądał się mój syn, który jednak miał awersję do tak prymitywnego rozwiązania. Nie pozostało mi nic innego, jak dobrać jakąś obudowę i zaprojektować prostą płytkę drukowaną. Tak powstało urządzonko, które ostatecznie zdecydowałem zaprezentować Czytelnikom.

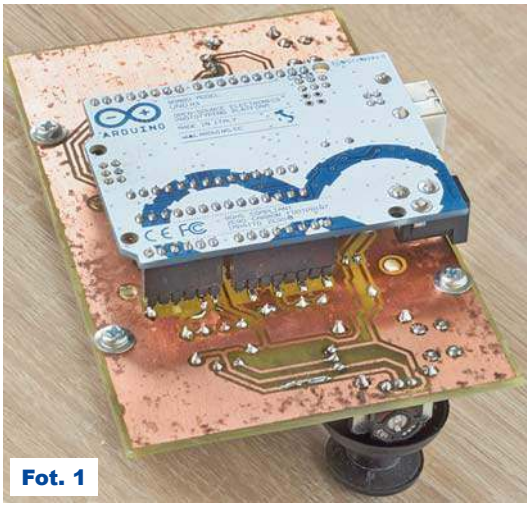
Schemat układu pokazany jest na **rysunku 1**. Układ od strony elektronicznej składa się z pięciu filtrów RC, dwóch joysticków oraz przełącznika. Zacznijmy od filtru C5, C7, C8, R5 – jego zadaniem jest doprowadzenie w miarę stabilnego napięcia do czterech potencjometrów. Napięcie zasilające potencjometry jest równocześnie napięciem referencyjnym dla przetwornika ADC mikrokontrolera (pin 30 płytki Arduino Uno). Sygnał z potencjometrów jest doprowadzony do wejść przetwornika ADC przez kolejne filtry RC. Stosowanie takich filtrów pozytywnie wpływa na pracę układu, gdyż kondensatory wyjściowe (np. C1) stanowią niskoimpedancyjne źródło napięcia zasilające wewnętrzny układ Sample-Hold mikrokontrolera.



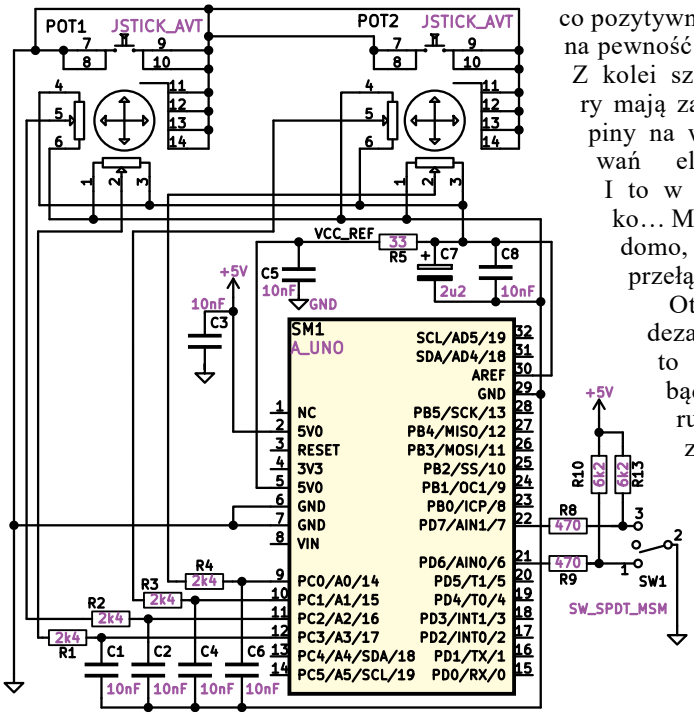
Rys. 2

Dodatkowo układ RC zabezpiecza wejście mikrokontrolera przed ewentualnymi wyładowaniami elektrostatycznymi. Przełącznik trójpozycyjny SW1 ma dodatkowe, zewnętrzne rezystory pull-up: R10 i R13. Przełącznik ten (np. MTS103 z oferty AVT) generalnie nie jest elementem przeznaczonym do pracy z malutkimi prądami rzędu dziesiątek mikroamperów (około 100...140µA według karty katalogowej mikrokontrolera), dlatego zewnętrzne rezystory zwiększają prąd styków do wartości około 1mA, co pozytywnie wpływa na pewność działania układu. Z kolei szeregowe rezystory mają za zadanie chronić piny na wypadek wyładowań elektrostatycznych. I to w zasadzie wszystko… Może tylko nie wiadomo, do czego służy przełącznik SW1?

Otóż jego rolą jest dezaktywacja bądź to kanału lotek, bądź to kanału steru kierunku. Pozwala to ćwiczyć lot modelem pozbawionym jednego z tych dwóch elementów. Podstawową wadą proponowanej konstrukcji jest to, że zastosowane joysticki samoczynnie powracają do położenia neutralnego, co jak już wcześniej napisałem, nie jest zgodne z zachowaniem manetki lewej w prawdziwej aparaturze.


Fot. 1

Rys. 1

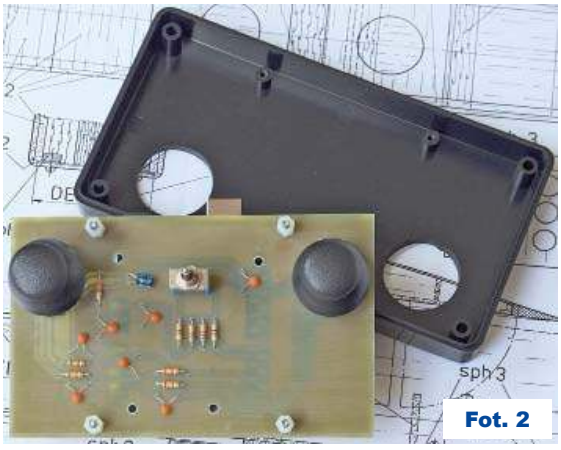


Montaż i uruchomienie

Aby maksymalnie ograniczyć koszt, płytka, pokazana na **rysunku 2**, została zaprojektowana jako jednostronna, a do budowy wykorzystałem elementy THT. Niezależnie, czy zastosowane będą kondensatory foliowe, czy ceramiczne (C7 to wyjątek – kondensator elektrolityczny) – należy je umieścić w sposób taki, aby leżały na płytce.

Montaż zaczynamy od rezystorów, następnie montujemy kondensatory. W tym momencie najwygodniej jest wlutować listwy „goldpin” do podłączenia PCB z Arduino. Listwy te są typu SMD, co pozwoliło na podłączenie Arduino od strony druku. Listwy należy podzielić na cztery odcinki o odpowiedniej liczbie

eprasa.pl 214844ce32

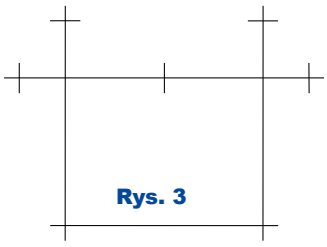

Fot. 2

pinów(1×6, 2×8 i 1×10). Lutujemy najpierw dwa skrajne piny, starając się ustawić listwy w linii i prostopadle do PCB. Jeśli wszystko wygląda dobrze, możemy przymierzyć moduł Arduino, ale… nie wciskajmy go na listwy! Przy przylutowanych tylko dwóch pinach obciążenie mechaniczne przy demontażu Arduino będzie zapewne wystarczające, by… urwać piny, co też przytrafiło się autorowi! Jeśli złącza Arduino trafiają na „goldpiny", możemy odłożyć Arduino i przylutować pozostałe piny do PCB. Następnie lutujemy przełącznik i joysticki.

I to wszystko. **Fotografie 1, 2** pokazują model.

Do działania układ wymaga jeszcze programu. Szkic, który należy załadować do Arduino, to dostępny w Elportalu wśród materiałów dodatkowych do tego numeru plik FMS_Light_1v1.ino. Starałem się umieścić obszerne komentarze w kodzie – myślę, że większość Czytelników po lekturze cyklu o Arduino i po przeczytaniu dotychczasowego opisu sama może sobie wyobrazić, jak powinien wyglądać odpowiedni program.

Płytka została zaprojektowana z uwzględnieniem wymiarów obudowy Z78. Obudowa ta składa się z dwóch części. Płytka jest montowana do płytszego elementu stanowiącego jakby pokrywę. Aby wyznaczyć pozycje trzech otworów, można się posłużyć prostym szablonem szablon_wiercen_w_


Rys. 3

obudowie.odg. – **rysunek 3** (dostępny też w Elportalu). W warunkach modelarskich szablon ten był przeniesiony na cienką sklejkę, w której następnie wywiercono cztery otwory ϕ 3mm i trzy ϕ 1...2mm. Szablon ten następnie został przykręcony w miejsce PCB – mniejsze otwory były otworami prowadzącymi dla wiertarki stołowej. Gdy pokrywa była nawiercona, otwory dla joysticków zostały zaznaczone cyrklem, a następnie wszystkie trzy otwory zostały rozwiercone do średnicy 7mm.

Kolejnym krokiem było wycięcie otworów zewnętrznych piłką włośnicową, a ostateczny kształt został nadany pilnikiem. Jest to jednak tylko propozycja. Po przykręceniu PCB (tutaj konieczne są tulejki dystansowe) i sprawdzeniu, czy joysticki poruszają się swobodnie, obie części obudowy zostały przymierzone ze sobą w celu określenia pozycji wycięć na złącze USB i gniazdo zasilania (jest ono wprawdzie niewykorzystane, ale pozycja Arduino UNO niestety wymusza wycięcie także otworu pod to złącze).

Wykaz elementów

R1-R4	2,4kΩ 0,25W
R5	33Ω 0,25W
R8,R9	470Ω 0,25W
R10,R11	6,2kΩ 0,25W
C1,C2,C4,C5,C6,C8	10nF
C7	2,2uF 25V
Przełącznik 3-poz. (ON/OFF/ON)	
Potencjometr liniowy joystick JV1603-B10K/SW11 z gałką	2szt.
Goldpin – SMD	
Tulejka dystansowa 6mm	4szt.
Tulejka dystansowa 5mm	4szt.
Arduino UNO	
Obudowa Z78	

Przejdźmy do symulatora: FMS można pobrać ze strony *https://modelsimulator.com/*, przy czym ja zawsze korzystałem z wersji Beta (*https://modelsimulator.com/beta/fmsdisk01.exe*). Program powstał już dość dawno temu i niestety został przez autorów porzucony. Mamy więc spartańską grafikę i bardzo uproszczone odwzorowanie mechaniki lotu, jednak do złapania bakcyla i początkowej nauki powinno wystarczyć. Szczegółowy opis instalacji i konfiguracji zawarłem w oddzielnej prezentacji, też dostępnej w Elportalu.

Miłej zabawy!

Grzegorz Bywalec
grzegorz.bywalec@gmail.com

R E K L A M A

eprasa.pl 214844ce32

Precyzyjne źródło prądowe 0...25mA

Testy systemów wykorzystujących do komunikacji pętlę prądową 4-20mA nie mogą się obyć bez dokładnego ustalenia wartości prądu płynącego w pętli. Prezentowany układ umożliwia manualne zadanie natężenia prądu, przy okazji pozwalając na wykonanie prób z prądem zbyt małym lub zbyt dużym.

Do czego to służy?

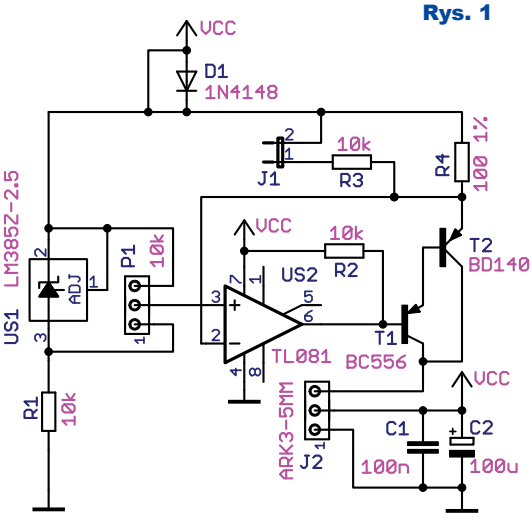
Opisywany układ jest źródłem prądowym, które dostarcza prąd (wypływający) o ręcznie ustawionym natężeniu. Zakres regulacji tego prądu wynosi od 0 do 25mA, a regulacji dokonuje się potencjometrem. Jest więc idealne jako nadajnik prądu w pętli prądowej 4-20mA, ponieważ można nim wygenerować również dwie sytuacje awaryjne: przerwa (prąd poniżej 4mA) i przeciążenie (prąd powyżej 20mA).

Do podglądania aktualnie płynącego prądu można podłączyć woltomierz, dla którego zostały przewidziane stosowne zaciski. Układ jest przystosowany do zasilania napięciem 20-30V prądu stałego.

Jak to działa?

Schemat układu można zobaczyć na **rysunku 1**. Nie zawiera żadnych układów programowalnych, więc analiza jego działania będzie nieskomplikowana nawet dla początkujących elektroników.

Rys. 1



Za dokładność ustalenia prądu odpowiada źródło napięcia referencyjnego US1, ponieważ między jego anodą a katodą odkłada się napięcie o wartości równej 2,5V. Potencjometr P1 dzieli to napięcie – w ten sposób dokonywana jest regulacja prądu. Rezystor R1 polaryzuje wspomniane źródło, zapewniając mu prąd rzędu 1,2…2,2mA.

Wzmacniacz operacyjny US2 porównuje dwa napięcia. Jednym z nich jest różnica potencjałów między środkowym a górnym wyprowadzeniem potencjometru P1. Drugim z kolei jest spadek napięcia, który występuje na rezystorze R4, a który jest wywoływany przez prąd wyjściowy.

Wyjście wzmacniacza operacyjnego ma za zadanie tak wysterować tranzystory T1 i T2, połączone w układzie Darlingtona, aby oba te napięcia zrównały się ze sobą. Im potencjał tego wyjścia będzie niższy, tym bardziej otworzy się tranzystor T1, a on z kolei otwiera tranzystor T2, przez który płynie lwia część prądu wyjściowego. T2 to tranzystor średniej mocy, ponieważ przy zwarciu wyjścia do masy, wydzielić się na nim może moc rzędu 0,5W – małe elementy w obudowach TO92 mogą tego nie wytrzymać. Rezystor R2 ułatwia zatkanie tranzystorów T1 i T2 (odcinając tym samym prąd wyjściowy) oraz wymusza pewien prąd płynący przez wyjście wzmacniacza operacyjnego, poprawiając pracę jego stopnia wyjściowego.

Układ nie posiada wyświetlacza, na którym można podejrzeć aktualną wartość prądu płynącego przez wyjście. Dlatego zostało dodane złącze J1, do którego można podłączyć woltomierz, najlepiej cyfrowy. Warto, aby jego opór wewnętrzny był jak największy (np. 10MΩ), ponieważ w szereg z nim znajduje się rezystor R3, który odkłada na sobie niewielką część mierzonego napięcia. Obecność tego rezystora jest jednak konieczna – bez niego, po przypadkowym zwarciu wyprowadzeń J1, przez wyjście popłynąłby prąd o bardzo wysokim natężeniu, niszcząc przy tym kilka elementów. Mierzony jest spadek na rezystorze o rezystancji 100Ω, co oznacza, że na każdy płynący miliamper przypada napięcie 10mV.

Uważny Czytelnik może zapytać, czemu użyto układu Darlingtona, skoro sam tranzystor T2 ma wystarczająco wysokie wzmocnienie prądowe. Odpowiedzi udzieli prądowe równanie Kirchhoffa: przez rezystor R3, na którym badany jest spadek napięcia, płyną dwa prądy: prąd wyjściowy oraz prąd bazy T1. Prąd bazy tranzystora bipolarnego, jak powszechnie wiadomo, zależy od jego prądu kolektora oraz aktualnej wartości współczynnika wzmocnienia prądowego. Ten drugi zmienia się z temperaturą, dlatego użyto układu Darlingtona, aby prąd sterujący tranzystorem wyjściowym był możliwie malutki, gdyż wtedy jego wahania będą niemal niezauważalne dla użytkownika. Prądy płynące przez wejście wzmacniacza operacyjnego oraz przez woltomierz, podłączony do zacisków J1, można bez wahania uznać za bliskie zeru.

Wzmacniacz operacyjny typu TL081 powinien prawidłowo obsługiwać napięcia wejściowe bliskie potencjałowi jego dodatniej linii zasilającej. Jednak może się zdarzyć egzemplarz „oporny", który będzie wymagał pewnego marginesu napięcia. Dlatego też, aby mieć do dyspozycji pełen zakres sterowania tranzystorem wyjściowym (w tym również jego całkowite zatkanie), dodano diodę D1, która ustala wszystkie potencjały w układzie – poza napięciem zasilającym wzmacniacz operacyjny – na odpowiednio niższym poziomie. Na płytce jest ona zwarta ścieżką, którą należy wtedy rozciąć.

Prąd polaryzujący tę diodę nie musi być sztucznie wymuszany przez dodatkowy rezystor. Można zauważyć, że stale płynie przez nią prąd polaryzujący źródło US1, czyli wspomniane wyżej 1,2…2,2mA. Do tego należy dodać prąd obciążenia, który może wynosić nawet 25mA.

Ciąg dalszy na stronie 54

eprasa.pl 214844ce32

ATV rpm & speedmeter do quada

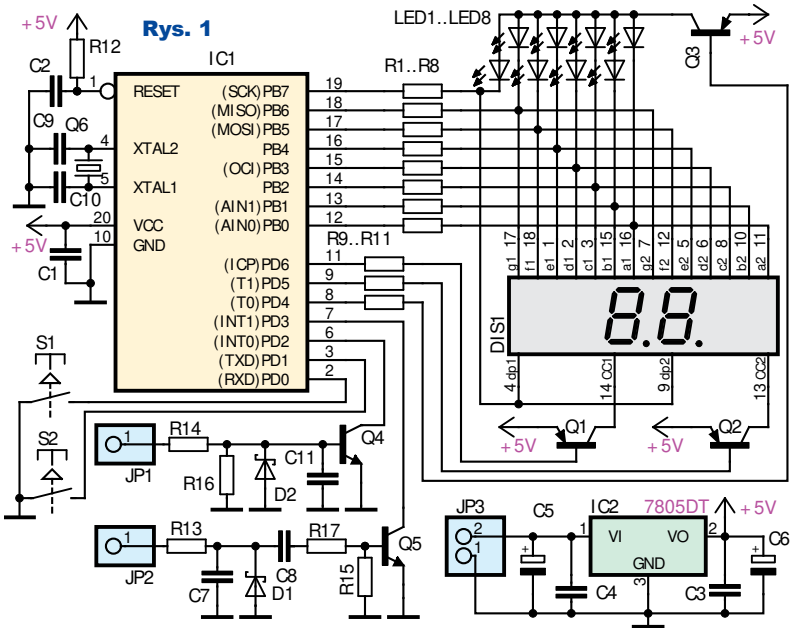
Do czego to służy?

Cyfrowy prędkościomierz i LED-owy obrotomierz zastępuje mało precyzyjny oryginalny zegar w quadzie. Układ współpracuje z silnikiem jednocylindrowym czterosuwowym z zapłonem iskrowym. Łatwo można go zainstalować również w innych pojazdach. Filmik pokazujący działanie układu umieszczony jest pod adresem: *https://www.youtube.com/watch?v=HekmgSp2uw0.*

Jak to działa?

Działanie układu polega na zbieraniu impulsów – sygnałów obrotów silnika z cewki zapłonowej (styk po pierwotnej stronie cewki) oraz sygnałów z czujnika prędkości (czujnik zbliżeniowy przy zębatce napędu) i wyświetlaniu obrotów na linijce z niebieskich diod LED, a prędkości na dwóch czerwonych wyświetlaczach siedmiosegmentowych LED. Schemat układu pokazany jest na **rysunku 1**. Sercem układu jest mikroprocesor ATtiny2313 w obudowie SO-20. Program napisany w BASCOM-ie zajmuje praktycznie całą pamięć 2kB. Udało się dodatkowo wcisnąć dwie funkcje: licznika kilometrów i zapisu maksymalnej prędkości. Do punktu jp1 podłączamy sygnał z czujnika zbliżeniowego. Rezystory R14 i R16 tworzą dzielnik napięcia, dopasowując jego poziom przez tranzystor Q4 do wejścia procesora. Zliczanie impulsów jest obsługiwane w przerwaniu zewnętrznym int0. Co sekundę zliczone impulsy prędkości są wyświetlane na wyświetlaczu. Do punktu jp2 podłączamy sygnał sterujący cewką zapłonową. R13C7 tworzą filtr dolnoprzepustowy eliminujący krótkie zakłócenia. D1, C8, R17, R15, Q5 formują sygnał, doprowadzając go do wejścia zewnętrznego przerwania int1 procesora. Proporcjonalnie policzone i przetworzone impulsy zaświecają linijkę ledów dwa razy na sekunde.

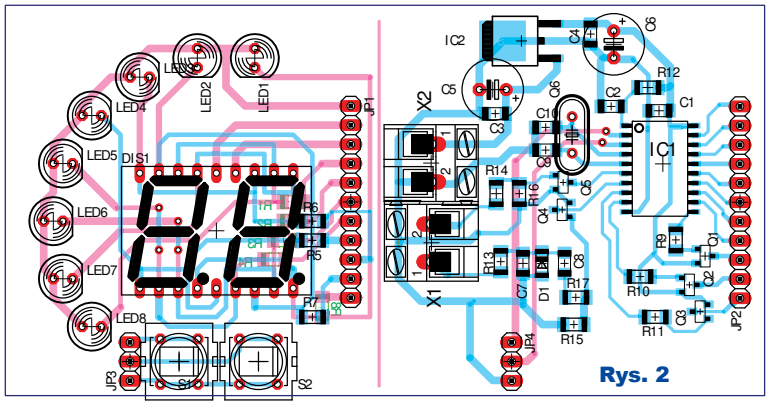
LED-y D1...D8 i wyświetlacz Disp1 są sterowane multipleksowo przez procesor, anody załączane są tranzystorami Q1, Q2, Q3. Rezystory R1...R8 ustalają prąd LED-ów, a tym samym jasność świecenia. Elementy C3...C6, IC2 to zasilacz 5V.



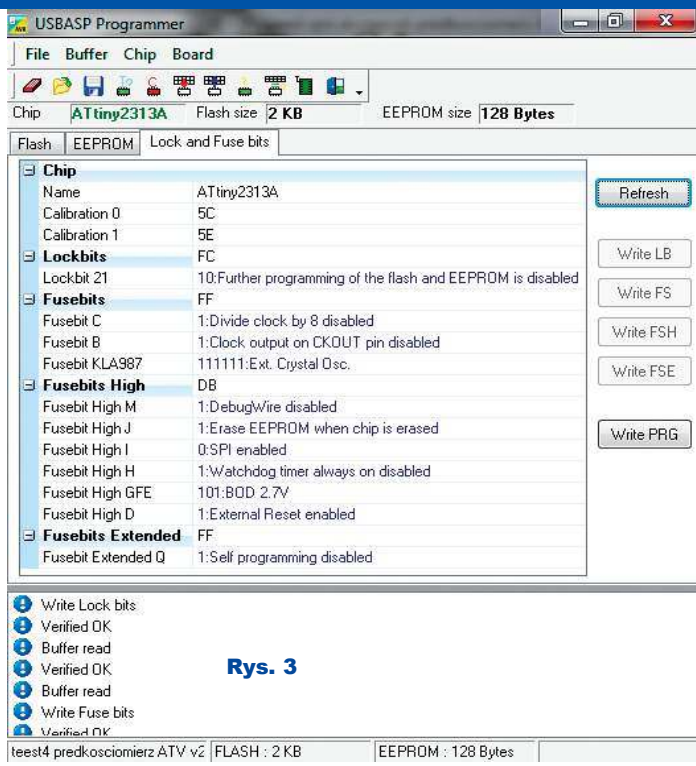
eprasa.pl 214844ce32

Fot. 1

Fot. 2



Rys. 2



Rys. 3

Przycisk S1 trzymany krótko pokaże przejechany dystans. Po przytrzymaniu 10 sekund licznik zostanie wyzerowany. Maksymalnie zliczy 99km. Przycisk S2 trzymany krótko pokaże maksymalną prędkość, z jaką jechał pojazd. Reset nastąpi po przytrzymaniu przycisku 10 sekund.

W instalacji quada nie ma czujnika dającego sygnał prędkości. W handlu za kilkanaście złotych dostępne są czujniki *zbliżeniowe* (**fotografia 1**) – reagujące na bliskość metalu i *indukcyjne* (**fotografia 2**) wykrywające pole magnetyczne. *Indukcyjny* wymaga zamocowania na ruchomej części, np. na zębatce, kilku magnesów. W mojej instalacji zamontowałem czujnik z wyjściem, które daje stan wysoki, wykrywając metal i stan niski przy braku bliskości metalu.

Montaż i uruchomienie

Układ można zmontować na płytce, pokazanej na **rysunku 2**. Model przedstawiony jest na **fotografiach**. Montaż nie jest trudny, zaczynamy od małych elementów SMD, kończymy na dużych. Złącze jp3 i jp4 na płytce drukowanej trzeba połączyć przewodem.

Płytki łączymy gniazdem i wtykiem goldpin jp1, jp2. Są zaprojektowane jako kwadratowe, ale na rogach nie ma umieszczonych elementów, co nie utrudni montażu w okrągłych obudowach.

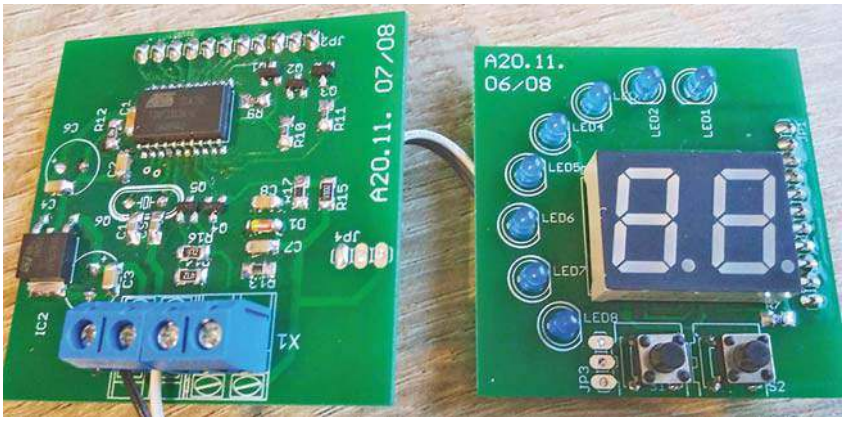
Poprawny montaż i zaprogramowany procesor sprawi (fusebity na **rysunku 3**), że układ zacznie działać od razu. Po podaniu zasilania pojawi się test – zaświecą się i zgasną po kolei wszystkie cyfry i LED-y obrotomierza. Mając układ zmontowany na stole, można podawać 12V na wejścia impulsów jp1, jp2 w szybkim tempie, wtedy wyświetlacze pokażą losowe wartości.

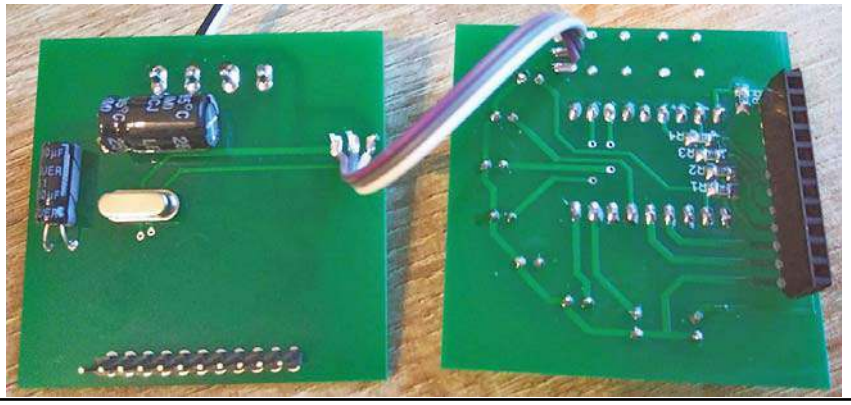
Po testach okazało się, że trzeba dodać elementy D2, C11 w obwodzie czujnika prędkości. Kiedy jego wyjście jest nieaktywne, wtedy wisi w powietrzu i wejście jp1 zbiera z instalacji zakłócenia, co uruchamia przerwanie liczące impulsy.

Liczba zebranych impulsów z cewki zapłonowej co 0,5 sekundy podzielona zostaje przez 10, a to zaświeca na wolnych obrotach jedną diodę LED, a przy maksymalnej prędkości obrotowej wszystkie LED-y D1...D8. Upraszcza to obliczenia i długość kodu.

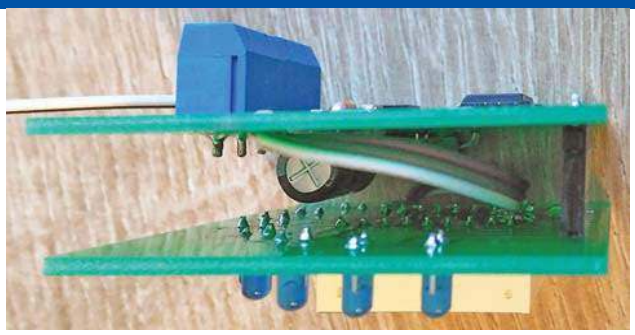
Aby dopasować urządzenie do silnika innego niż jednocylindrowy czterosuwowy, trzeba zmienić linijkę:

```
ledobr = sumaobr / 11    ,przelicza ilosc imp, z cewki na obroty,
co daje mniejszą objętość kodu !!!
```





eprasa.pl 214844ce32



Doświadczalnie zmieniamy tutaj dzielnik, aby zaświecić także LED-y D1...D8.

Czujnik zbliżeniowy w moim pojeździe zamontowany jest blisko tylnej zębatki. Zębatka ma 4 ramiona, czujnik na jeden obrót koła daje 4 impulsy. Obwód 10-calowego koła to 1,3m. Procesor dostaje sygnał co 0,35m.

Po zliczeniu 286 impulsów procesor zapisuje w pamięci eeprom przejechane 100 metrów:

```
if drogatmp > 286 then ,stała drogi =35cm * 268 daje 100metrów !!!
```

W poniższej linijce kolejne nadchodzące impulsy są przeliczane na prędkość w km/h:

```
led = led * 126 ,stała drogi to 35cm/impuls razy 3,6 m/s ->
co w km/h daje  ==> 126
```

Aby licznik dawał prawidłowe wskazania, należy dopasować mnożnik do własnej konstrukcji: do rozmiaru koła (należy zmierzyć obwód) i do liczby impulsów na obrót.

W moim przypadku przy czterech impulsach rozdzielczość pomiaru prędkości wynosi 1,26km/h. Podczas przyspieszania procesor przeliczy tak: 1, 3, 4, 5, 6, 8 itd.

Wykaz elementów

IC1	ATtiny2313 SO20
IC2	78M05 smd
D1,D2	Zenera 6V2
Q1-Q3	BC857 pnp smd
LED1-LED8	np. niebieskie 5mm
Q4,Q5	BC817 npn smd
DIS1	podwójny wspólna anoda
R1-R8	ok. 300Ω, dobrać dla wymaganej jasności
R9-R11	1kΩ
R12	10kΩ
R13, R17	47kΩ
R14, R16	4,7kΩ
R15	100kΩ
C1, C2, C3, C4, C8, C11	100nF
C9, C10	22pF
C5	330uF
C6	100uF
X1, X2	ARK złącze śrubowe
jp1	gniazdo goldpin ×11
jp2	wtyk goldpin ×11
S1, S2	mikrostyki 6mm
Q6	kwarc 8MHz
czujnik zbliżeniowy pnp	

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w Sklepie AVT jako zestaw AVT3283

Niektóre liczby „wypadają” przez niedużą rozdzielczość pomiaru, wynoszącą tylko 4 impulsy na obrót. Jeśli ktoś zechce lub będzie miał możliwość zebrania większej liczby impulsów w celu dokładniejszego pomiaru, wystarczy zmienić mnożnik w podanym kodzie. Na przykład gdy jest 8 impulsów, kod będzie wyglądał tak:

```
led = led * 63   ,stała drogi 17cm/impuls
razy 3,6 -- m/s -> km/h ==>63
```

Życzę powodzenia i radości przy korzystaniu z urządzenia!

Arkadiusz Krzyjszczyk
arkosss@o2.pl

Ciąg dalszy ze strony 51

Napięcie na zaciskach tej diody będzie ulegało zmianom, ponieważ jej prąd zmienia się nawet dwudziestokrotnie, lecz w tym układzie nie ma to znaczenia. Jej zadaniem jest wyłącznie zapewnienie „zapasu” napięcia dla stopnia wyjściowego we wzmacniaczu operacyjnym US2.

Montaż i uruchomienie

Układ prototypowy został zmontowany na jednostronnej płytce drukowanej o wymiarach 32×50mm, której wzór ścieżek i schemat montażowy przedstawia **rysunek 2**. W odległości 3mm od krawędzi płytki znalazły się otwory montażowe.

Wszystkie użyte elementy są w obudowach do montażu przewlekanego, więc ich wlutowanie nie powinno sprawiać trudności nawet początkującym użytkownikom lutownicy. Pod układ US2 warto zastosować podstawkę. Obsadzoną podzespołami płytkę można zobaczyć na **fotografii 1**.

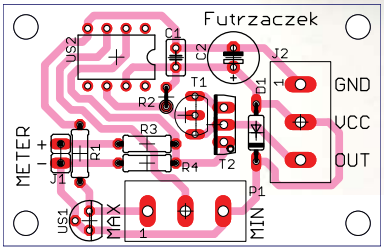
Prawidłowo zmontowany układ zaczyna działać od razu po podłączeniu zasilania do zacisków GND i VCC, a jego wartość powinna wynosić od ok. 20V do ok. 30V – może to być np. 24V. Obciążenie, przez które ma płynąć zadany prąd, musi być włączone między wyjście (OUT) a masę (GND). Pobór prądu przez układ jest o ok. 2mA większy od zadanego, czyli zawiera się w zakresie 2…27mA.

Zmierzony miliamperomierzem prąd, jaki płynie przez wyjście, wynosił w prototypowym układzie od 1μA (minimum) do 25,1mA (maksimum).

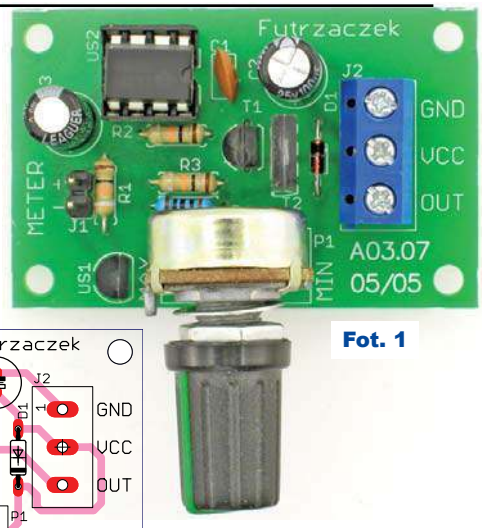
Wykaz elementów

R1…R3	10kΩ 0,25W
R4	100Ω 1% 0,6W
P1	10kΩ liniowy
C1	100nF THT raster 2,54mm
C2	100μF/35V THT raster 2,5mm
D1	1N4148 (opis w tekście)
T1	BC556
T2	BD140
US1	LM385Z-2.5 TO92
US2	TL081 DIP8 (opis w tekście)
J1	ARK3 5mm
JP1	goldpin 2pin 2,54mm THT
Podstawka DIP8	

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w Sklepie AVT jako zestaw AVT3284



Rys. 2



Fot. 1

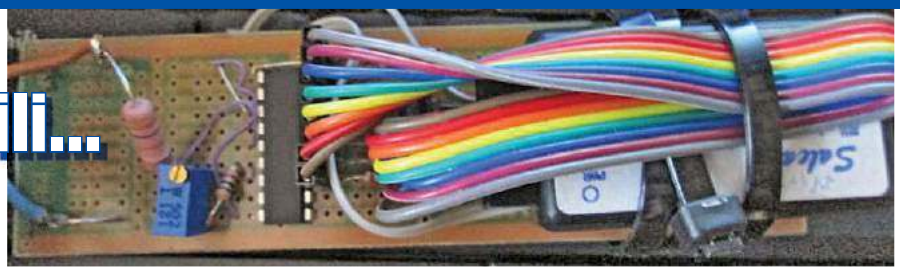
Napięcie na zaciskach J1 odzwierciedla natężenie płynącego przez wyjście prądu: od 1,2mV (minimum) do 2,50V (maksimum).

Maksymalne napięcie, jakie może wystawić ten układ na swoim wyjściu, jest o ok. 3,5V mniejsze (przy prądzie maksymalnym) od napięcia zasilającego. Dlatego, przy zasilaniu go napięciem 24V, najwyższe dostępne napięcie na wyjściu to ok. 20,5V. To przekłada się na maksymalną rezystancję obciążenia wynoszącą 820Ω.

Nie ma jednak obostrzeń co do napięcia minimalnego – wyjście można bez obaw zwierać z masą.

Michał Kurzela
michal.kurzela@ep.com.pl

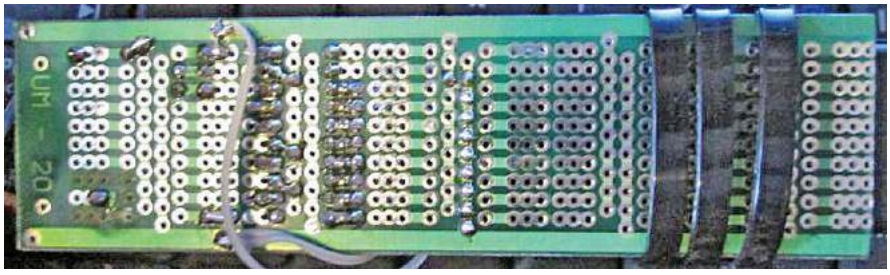
eprasa.pl 214844ce32

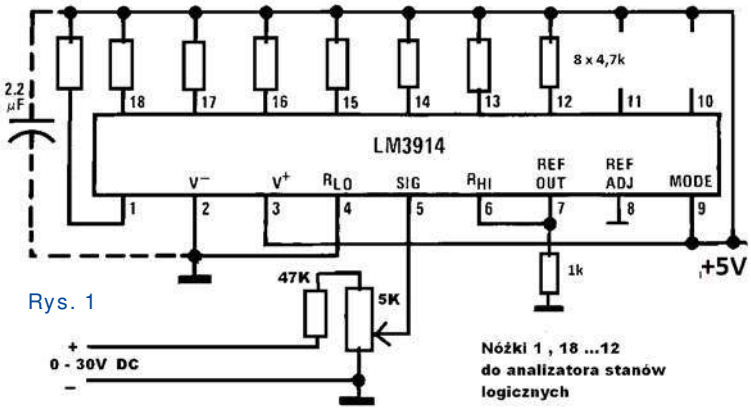


Z potrzeby chwili...

(Ł)oscyloskop 3-bitowy

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.





Rys. 1

Układ powstał z potrzeby chwili. W urządzeniu pojawiał się wredny impuls. Taki, co to powoduje blokowanie się sprzętu raz na jeden, dwa dni. Jak go wychwycić?

Podejrzana karta procesora daje impuls 24V. Pierwszy pomysł – oscyloskop cyfrowy. No fajnie. Jest. Mamy zapis 1000 ekranów w standardzie. Podłączymy i damy panu, który tam siedzi instrukcję, który przycisk ma nacisnąć, aby zatrzymać.

Wszystko pięknie, ładnie, ale te 1000 ekranów nie zapisuje się w kółko – ot zapisze się i KONIEC.

Co robić? Stać przy tym?

A chodzi o sprawdzenie, czy impuls napięcia 24V jest w zakresie 0–30 V i czy ma zadaną liczbę milisekund. I wtedy olśnienie: układ LM3914 plus analizator stanów za 40zł, który każdy chyba ma. Podłączyłem tak jak na schemacie (wejścia analizatora bezpośrednio na nóżki LM3914), zostawiłem na weekend i sprawa została rozwiązana.

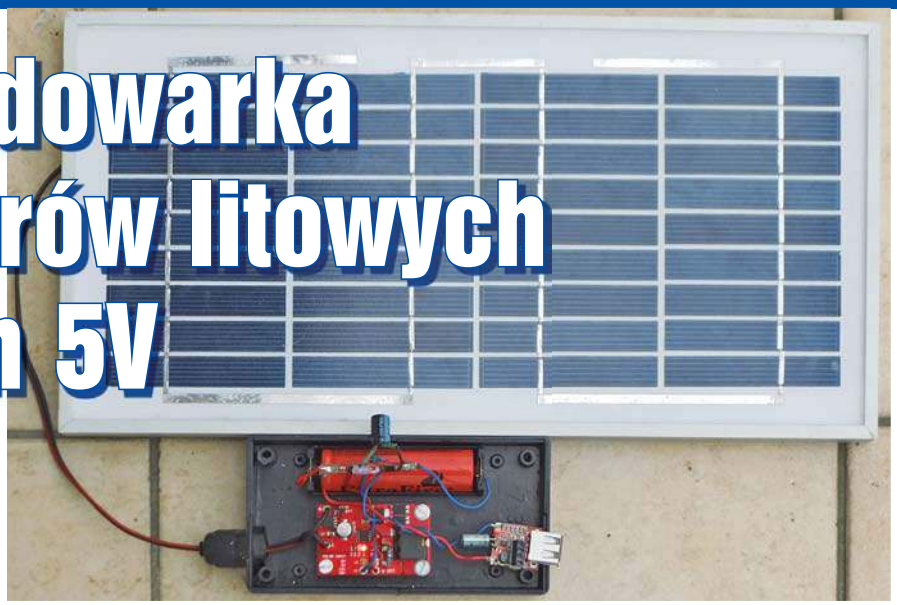
Może proste, ale można zapisać 2GB próbek 25kHz i to zapisujemy (START i STOP), a więc po 48h mamy tylko parę MB danych. Dane można przeglądać i sprawdzić, co się działo wczoraj (ile sekund temu, to sobie obliczymy) o 18.45. Wiem, można dać optoizolację, można dać zabezpieczenia, ale układ powstał, jak to się mówi, na kolanie. Zasilanie 5V z oddłubania tyłu analizatora, trytki. Wiem, jak wygląda, ale w razie paniki spełnia zadanie. Stary laptop na szafie sterowniczej i mamy podgląd, co się dzieje z napięciem, przekaźnikami. Można podpiąć przez transoptory 8 wejść i sprawdzać działanie przekaźników. Ogólnie – typowe rozwiązanie partyzanckie, „z potrzeby chwili”. Umożliwia sprawdzenie **czasu** trwania impulsu, **odstępu** pomiędzy impulsami oraz **wielkości** impulsu w 8 poziomach co 32/8 = 4V, co w tym zastosowaniu w zupełności wystarczy. A jak się już impuls złapie, to można na oscyloskopie dać wyzwalanie na to co odkryliśmy. Teraz robię na ATmega układ, który będzie analizował 8 wejść autonomicznie i zapisywał w I2C FRAM (szybka!), ale to inna historia.

Grzegorz Świnder
grzegorzswinder@gmail.com

Od redakcji. Sterownik linijki świetlnej LM3914 pracuje tu w roli nietypowego przetwornika analogowo-cyfrowego. Dla starszych elektroników LM3914...3916 były układami kultowymi, a wielu młodych zupełnie ich nie zna. Gdy wysoka rozdzielczość pomiaru nie jest potrzebna kostki te mogą być wykorzystane nietypowo, np. we współpracy z analizatorem stanów logicznych. Młodych elektroników „mikroprocesorowych” warto zachęcić do zainteresowania sie tymi układami, które mogą pełnić funkcję prościutkich przetworników ADC typu flash (z bezpośrednim porównaniem). Gdy wyjścia współpracują z mikroprocesorem czy analizatorem układów logicznych, kluczową sprawą jest interpretacja znaczenia poszczególnych bitów wyniku. W klasycznych przetwornikach ADC uzyskane bity traktowane są jak liczba dwójkowa, prezentująca wartość zmierzonego napięcia. Tu jest inaczej. Jeżeli wynik potraktujemy jako liczbę dwójkową to uzyskamy słabej rozdzielczości przetwornik ADC o charakterystyce... wykładniczej, czyli antylogarytmicznej (i to zarówno przy pracy LM3914 w trybie punktu świetlnego, jak i linijki). Trzeba też wiedzieć, że oprócz liniowego LM3914, dostępny jest też układ LM3915 o charakterystyce logarytmicznej, który w podobnych niestandardowych zastosowaniach może okazać się jeszcze bardziej atrakcyjny.

eprasa.pl 214844ce32

Solarna ładowarka akumulatorów litowych z wyjściem 5V

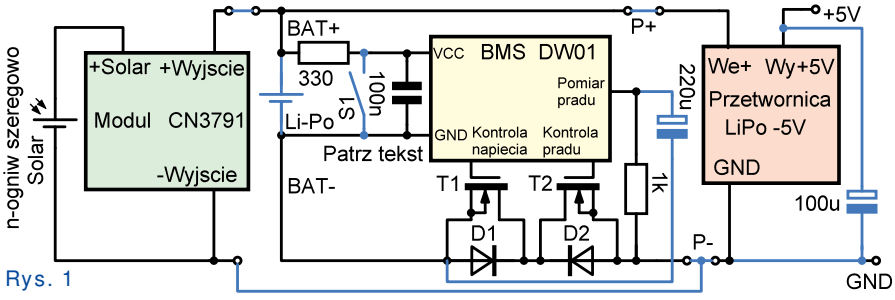


Opisany układ jest w pełni funkcjonalną, wysoko sprawną ładowarką akumulatorów litowych. Układ bardzo dobrze nadaje się do tworzenia autonomicznych źródeł zasilania. Źródłem prądu dla akumulatorów jest panel fotowoltaiczny. Dzięki zastosowaniu gotowych modułów, kupionych na portalu aukcyjnym, opisany układ może uruchomić nawet początkujący elektronik. Zmontowane urządzenie pokazane jest na fotografii tytułowej.

Do ładowania akumulatora wykorzystano panel fotowoltaiczny o mocy 5W, znamionowym napięciu Vmpp 16,5V i prądzie Impp 0,3A. Maksymalny prąd zwarciowy wynosi 0,34A, a maksymalne napięcie bez obciążenia 21V. Powierzchnia panelu fotowoltaicznego wynosi 25×35 cm. Maksymalną sprawność ogniwa uzyskuje się, gdy moc generowana przez ogniwo jest największa – panel pracuje wtedy w punkcie największej sprawności (MPP – maximum power point).

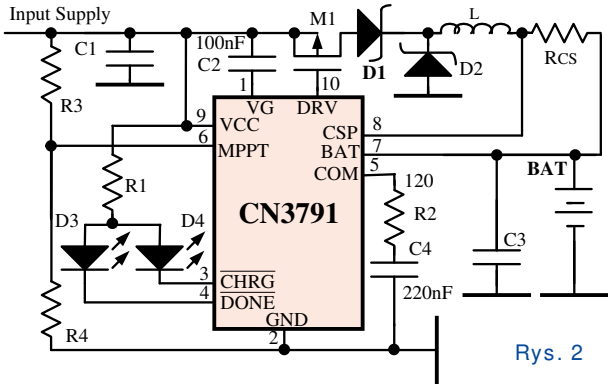
Projektując układ z panelami fotowoltaicznymi, należy pamiętać, że producenci podają ich moc w standardowych, bliskich ideału warunkach pomiarowych. Rzeczywista moc zależy jednak bardzo silnie od nasłonecznienia i zwykle stanowi tylko ułamek mocy znamionowej. Znamionową moc ogniwa w rzeczywistych warunkach eksploatacji można uzyskać tylko przez krótki fragment dnia w najbardziej słoneczne dni roku. Podawanie mocy nominalnej panelu umożliwia jednak porównywanie paneli fotowoltaicznych różnych producentów.

Układ zmontowano z modułów dostępnych na portalach aukcyjnych: modułu ładowarki solarnej akumulatorów litowych na układzie CN3791, układu kontrolującego i zabezpieczającego akumulator litowy z kostką DW01 i przetwornicy podwyższającej o napięciu wyjściowym 5V, przeznaczonej do współpracy z akumulatorni litowymi. Połączenia między modułami pokazano na **rysunku 1**. Dodatkowe elementy i połączenia zaznaczono na schemacie ideowym kolorem niebieskim.



Rys. 1

Sercem opisanej ładowarki jest moduł zawierający układ scalony CN3791. Podstawowy schemat aplikacyjny układu podany w karcie katalogowej (dostępnej w materiałach dodatkowych do artykułu) pokazany jest na **rysunku 2**. Układ współpracuje z modułami fotowoltaicznymi dającymi napięcie wyjściowe w zakresie od 4,5V do 28V, umożliwia ładowanie akumulatorów litowych o końcowym napięciu ładowania 4,2V i maksymalnym prądzie ładowania 4A. Wykorzystany w artykule moduł może pracować tylko z panelami o maksymalnym napięciu 20V, co wynika z zastosowanego zabezpieczenia układu CN3791 przed odwrotnym podłączeniem zasilania. Jako zabezpieczenie zastosowano tranzystor MOSFET z kanałem typu P typu TPC8107 o maksymalnym napięciu przebicia bramka-źródło wynoszącym 20V, rezystancja tranzystora w stanie włączenia wynosi tylko 5,5 milioma. Najważniejszą cechą układu jest wykorzystanie techniki MPPT (Maximum Power Point Tracking), która optymalizuje pracę panelu fotowoltaicznego. Prąd ładowania ogniwa ustalany jest opornikiem podłączonym do wejść 8 (CSP) – i 7 (BAT) układu CN3971. Ogniwo ładowane jest prądem nominalnym, a gdy napięcie wyjściowe osiągnie napięcie znamionowe, to na wyjściu ładowarki utrzymuje się stałe napięcie, co powoduje spadek prądu ładowania. Głęboko rozładowane akumulatory ładowane są prądem równym 17,5% prądu nominalnego do momentu, gdy napięcie na ogniwie osiągnie 2,79V. Później akumulator ładowany jest prądem znamionowym. Gdy prąd ładowania spadnie do 16% wartości nominalnego (układ ładuje



Rys. 2

eprasa.pl 214844ce32

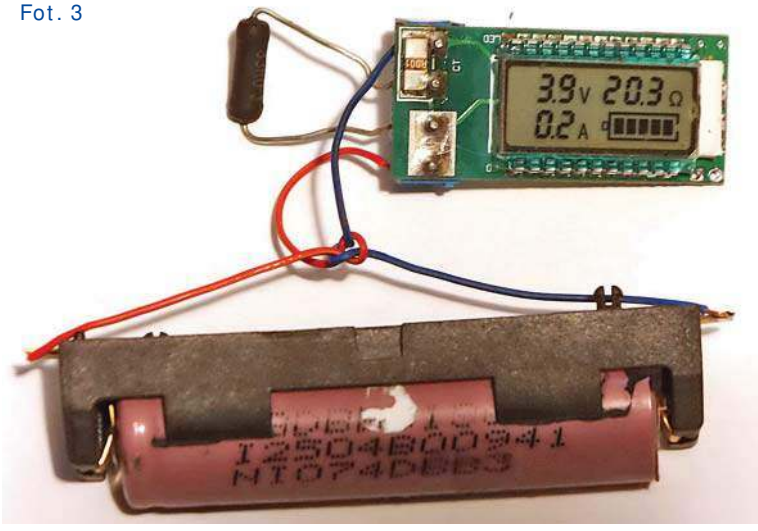
akumulator metodą „stałe napięcie”), proces ładowania akumulatora jest przerywany. Ładowanie akumulatora wznawiane jest automatycznie, gdy napięcie na nim spadnie poniżej 4,01V. Układ CN3791 przechodzi w tryb uśpienia, gdy napięcie na jego wyjściu jest niższe niż napięcie ładowanego akumulatora bądź niższe niż 3,8V.

Układ ma wbudowaną przetwornicę obniżającą napięcie (buck, step-down converter), zapewniającą wysoką sprawność ładowarki. Częstotliwość pracy przetwornicy wynosi około 300kHz. Elementem kluczującym przetwornicy jest tranzystor z kanałem MOSFET typu P o niskiej rezystancji w stanie włączenia. Układ ma dwa wejścia sygnalizacyjne, do których podłączone są diody LED: CHRG (pin 3) – czerwona dioda LED i DONE (pin 4) – zielona dioda LED. Aktywnym stanem obu wyjść sterujących diodami LED jest stan niski. W stanie nieaktywnym oba wyjścia przechodzą w stan wysokiej impedancji. Ładowarka sygnalizuje stan swojej pracy następująco: gdy dioda podłączona do wyjścia CHRG świeci, to akumulator jest ładowany, a gdy miga dioda podłączona do wejścia CHRG i świeci ciągle lub miga dioda podłączona do wejścia DONE, to akumulator nie jest podłączony do ładowarki. Dioda CHARGE miga w tym przypadku wskutek ładowania i rozładowywania kondensatorów podłączonych do wyjścia ładowarki. Ładowanie jest zakończone, gdy świeci dioda podłączona do wejścia DONE. Obie diody nie świecą, gdy napięcie z panelu jest niższe niż 3,8V lub jest niższe niż napięcie na ładowanym akumulatorze. Gdy układ wykryje szybkie zmiany napięcia wywołane np. wyjęciem ładowanego akumulatora, to ładowanie jest chwilowo wstrzymywane. Układ CN3791 wykorzystuje metodę stałego napięcia do ustawienia optymalnego punktu pracy ogniwa. Wartość napięcia odpowiadająca maksymalnej sprawności jest charakterystyczna dla danego panelu i w małym stopniu zależy od nasłonecznienia, ale niestety znacząco od temperatury panelu. W tej metodzie regulator dobiera odpowiednio obciążenie panelu, aby uzyskać optymalne napięcie na panelu fotowoltaicznym. Mimo że metoda utrzymywania zadanej wartości napięcia na panelu fotowoltaicznym nie jest najbardziej efektywna, to jest często stosowana samodzielnie lub w połączeniu z innymi metodami, ze względu na prostotę realizacji. Taka metoda dobrze sprawdza się przy niskich poziomach nasłonecznienia i pozwala uzyskać sprawność przemiany energii z panelu na energię elektryczną na poziomie około 80%. Wpływ zmian temperatury panelu na wartość napięcia MPP można skompensować za pomocą termistora typu NTC. Aby rozpocząć ładowanie akumulatora, napięcie na wejściu MPPT (pin 6) musi być wyższe od 1,23V. Używając modulacji PWM, układ CN3791 stara się zapewnić takie obciążenie panelu słonecznego, by osiągnąć i utrzymać wartość 1,205V na wejściu MPPT. Pobór prądu przez układ CN3791 w stanie czuwania wynosi 30uA dla napięcia akumulatora równego 4,2V. Dioda Schottky’ego D1 zmniejsza prąd rozładowania akumulatora do około 9uA, gdy ogniwo fotowoltaiczne jest nieoświetlone. Bez diody prąd wzrasta tylko do kilkudziesięciu mikroamperów, więc na pozór diody tej nie trzeba stosować. Jednak przy stałym dołączeniu akumulatora i panelu zabezpiecza ona też przed „nocnym cofaniem prądu” akumulatora przez znaczną upływność panelu. Diodę D1 można pominąć (zewrzeć) tylko wtedy, gdy akumulator jest dołączany tylko na czas ładowania, a nie stale. Obwód kompensacji podłączony do wejścia COMP zapewnia stabilność układu. Kondensatory na wejściu i wyjściu układu CN3791 zmniejszają tętnienia na wejściu i wyjściu ładowarki oraz minimalizują wpływ zmian obciążenia. W celu uzyskania dobrej stabilności napięcia na wyjściu ładowarki łączy się równolegle kondensatory ceramiczne z elektrolitycznymi o małej wartości rezystancji szeregowej (Low ESR). W przypadku użycia samych kondensatorów ceramicznych, należy pamiętać, by ich pojemność była odpowiednio duża. Kondensatory ceramiczne stosowane w układach przetwornic, wykonane z ceramiki X7R, wykazują silne zmniejszenie pojemności ze wzrostem różnicy napięć na okładzinach kondensatora. Kondensatorów z ceramiki Y5V nie należy tu stosować ze względu na większe straty.

Autor wykorzystuje opisany układ do ładowania popularnych akumulatorów typu 18650, zabezpieczonych układem kontroli BMS typu DW01. Podłączenie modułu BMS jest typowe dla takich układów. Wykorzystując opisany układ, napotkano problem polegający na samoczynnym wyłączaniu zasilania układu przez BMS. Problemem okazało się zbyt szybkie działanie zabezpieczenia przeciwzwarciowego układu BMS. W celu wydłużenia czasu zwłoki zadziałania przeciwzawarciowego dodano dodatkowy kondensator opóźniający, podłączony między wejście CS układu DW01 a ujemny biegun akumulatora. Od pojemności dodanego kondensatora zależy czas opóźnienia zadziałania zabezpieczenia zwarciowego. Bez tego kondensatora układ BMS często wykrywał błędnie ładowanie kondensatorów układu podłączonego do wyjścia przetwornicy jako przeciążenie ogniwa i wyłączał zasilanie układu. W tym wypadku wznowić zasilanie układu można zwierając na chwilę piny 5 i 6 układu DW01 przyciskiem – S1. Rozwiązanie takie jest możliwe dzięki zastosowaniu opornika ograniczającego o wartości kilkuset omów podłączonego do dodatniego napięcia zasilającego układu DW01.

Ładowane ogniwo umieszczone jest w koszyku. Napięcie 5V z akumulatora uzyskiwane jest z przetwornicy podwyższającej współpracującej z akumulatorami litowymi.

Fot. 3



Ciąg dalszy na stronie 59

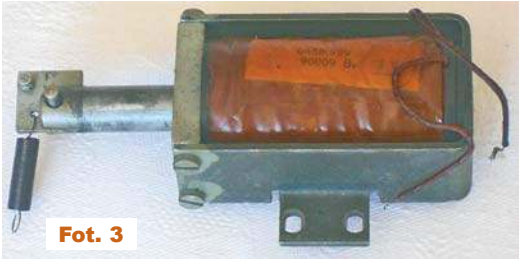
eprasa.pl 214844ce32

Lampowy magnetofon szpulowy

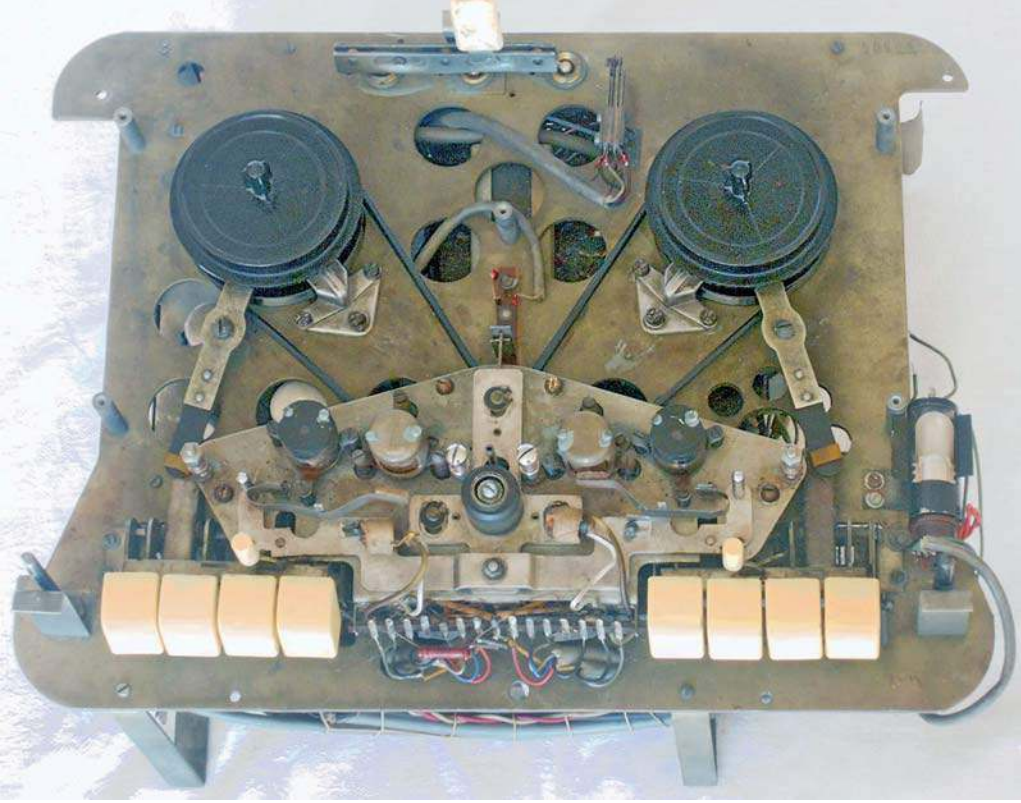
Mechanizm napędowy – część 2

W poprzedniej części omówione były sprzęgła mechaniczne, stosowane w starych magnetofonach szpulowych. Natomiast sprzęgła elektryczne stosowane w magnetofonach Szmaragd i BG23 są prostsze w obsłudze, lecz wymagają dodatkowego prostownika o napięciu 12V i wydajności prądowej ok. 0,8–1A (Szmaragd) lub mają cewki sprzęgieł i elektromagnesu (**fotografia 3**) wykonane jako wysokoomowe i zasilane przez opornik zabezpieczający wprost z prostownika anodowego 250V (BG23). **Fotografia 4** pokazuje budowę sprzęgła elektrycznego. Dolną część sprzęgła stanowi sworzeń wykonany z miękkiej stali, będący jednocześnie rdzeniem elektromagnesu. Na nim obraca się swobodnie dolny plastikowy talerzyk, a na górnej części sworznia umieszczona jest cewka elektromagnesu. W wyżłobieniach talerzyka pod cewką znajduje się pierścień z miękkiej stali (zwora), osadzony luźno na trzech bolcach. Przewody od cewki wychodzą na zewnątrz przez otwór wywiercony w sworzniu.

W górny plastikowy talerzyk wprasowana jest część elektromagnesu wykonana w kształcie cylindrycznej obejmy z denkiem. Na spodniej części talerzyka naklejone są dwa pierścienie: zewnętrzny z filcu i wewnętrzny z gumy. Górny talerzyk obraca się swobodnie na sworzniu i pierścieniem filcowym opiera się na talerzyku dolnym. Podczas zapisu lub odczytu sprzęgła pracują tak jak wcześniej było opisane. Z chwilą włączenia funkcji przewijania do cewki zostaje doprowadzone napięcie stałe, a wytworzone przez nią silne pole magnetyczne przyciąga dolny pierścień (zworę) do górnej części elektromagnesu. Dociśnięta do gumowego pierścienia zwora powoduje sztywne złączenie obydwu połówek sprzęgła i następuje szybkie przewijanie taśmy. Z chwilą włączenia klawisza ***stop*** prąd przestaje płynąć przez cewkę, zwora opada na dół i kończy się przewijanie. Jednocześnie włącza się elektromagnes hamulca i taśma zostaje unieruchomiona. Przy włączeniu klawisza ***nagrywanie*** lub ***odczyt*** zostaje wyłączony elektromagnes hamulca, a włączony zostaje elektromagnes dociskający rolkę dociskową do rolki przesuwu oraz przekaźnik nagrywanie–odtwarzanie. Przełącznik rodzaju pracy umożliwia włączenie nagrywania i odtwarzania, przewijanie taśmy w lewo, w prawo i stop, czyli zatrzymanie mechanizmu magnetofonu. Funkcja nagrywania musi mieć dodatkowe zabezpieczenie przed omyłkowym włączeniem i skasowaniem zapisu.


Fot. 3

Fot. 4

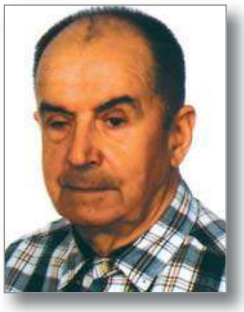


Jako przełączniki rodzaju pracy stosowane są przełączniki klawiszowe (Melodia, Piosenka, Tonette) albo rodzaj pokręteł (Wilga), albo suwaków (Sonet). Dodatkowym elementem może być licznik przebie-

eprasa.pl 214844ce32

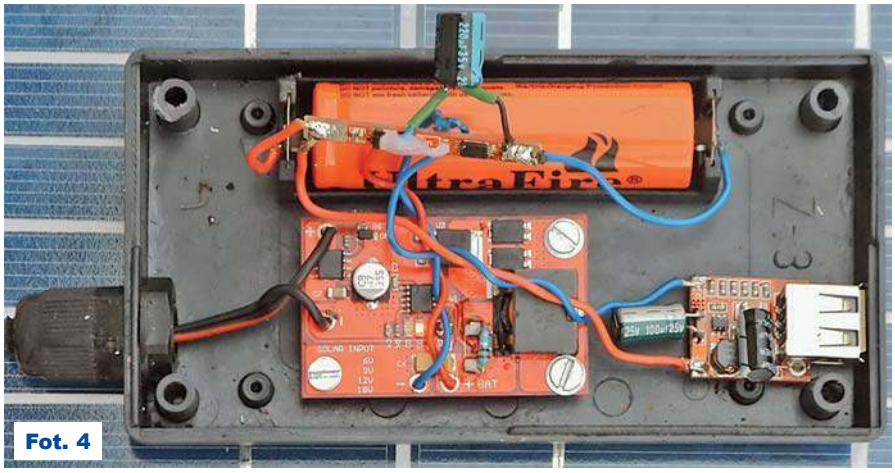
gu taśmy, który ułatwia odszukanie wybranego nagrania. Wyłączenia całego magnetofonu można dokonać włącznikiem zintegrowanym z potencjometrem siły głosu lub osobnym klawiszem.

Jerzy Szymański
j.szymanski@wp.eu



Ciąg dalszy ze strony 57

Zastosowana przetwornica zapewnia niski poziom tętnień, który jeszcze zmniejszono, dodając na jej wyjściu kondensator niskoimpedancyjny o pojemności 100uF. W opisanym układzie można wykorzystać dodatkowy moduł miernika z wyświetlaczem ciekłokrystalicznym pokazujący poziom naładowania akumulatora oraz prąd pobierany przez układ – **fotografia 3**. Autor próbował podłączyć ten moduł zgodnie z rysunkiem podłączeń dostarczonym przez sprzedawcę, ale układ nie działał – na wyświetlaczu nie pojawiły się żadne pola aktywne, przelutowano więc wszystkie luty po pokryciu ich topnikiem za pomocą gorącego powietrza – układ nadal nie działał.... wskaźnik zaczął działać dopiero po... zamianie wyprowadzeń zasilania i masy... Autor nie ma pewności, czy wszystkie wersje miernika wykazują tę cechę, czy jest to może wcześniejsze wykonanie układu z innym rozkładem podłączeń. Kupując moduł miernika LCD, warto zakupić moduł z maskownicą wyświetlacza, która bardzo ułatwia estetyczny montaż miernika w obudowie. Opisany moduł pomiarowy pobiera około 600 mikroamperów prądu i wyposażony jest w orientacyjny wskaźnik naładowania akumulatora.



Fot. 4

Montaż i uruchomienie

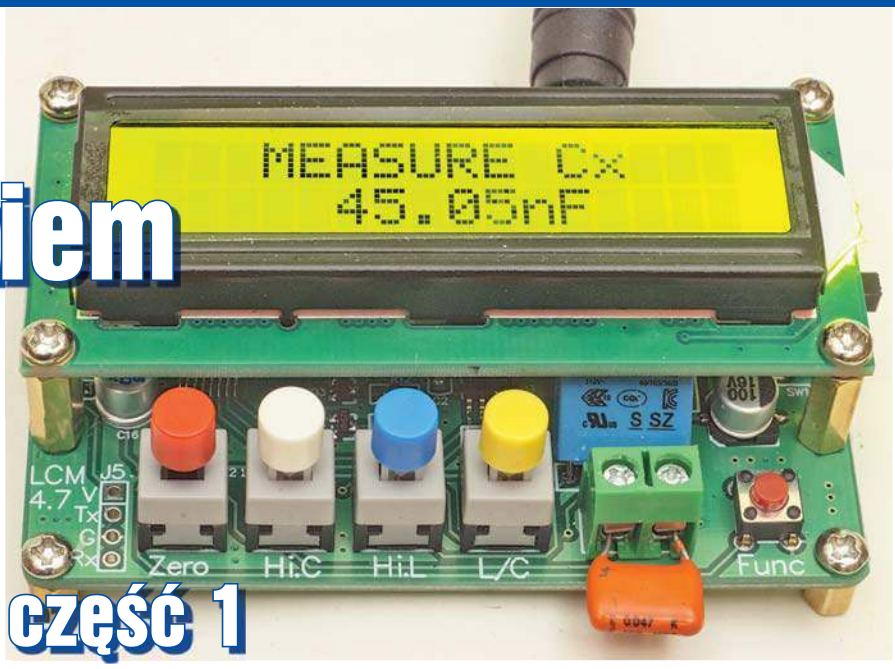
Uruchomienie układu jest niezwykle proste, wystarczy połączyć moduły zgodnie ze schematem pokazanym na rysunku 1. Zmontowany układ pokazano na **fotografii 4**. Jedynymi czynnościami regulacyjnymi, jakie trzeba wykonać, jest dobranie opornika ograniczającego maksymalny prąd ładowania oraz dzielnika rezystorowego podłączonego do wejścia MPPT tak, by uzyskać na nim napięcie 1,205V. Maksymalny prąd ładowania [A] należy wyliczyć ze wzoru 120/Rcs. Wartość prądu ładowania nie może być wyższa od dopuszczalnej dla danego typu akumulatora ani wyższa od wynikającej z mocy panelu. Wartości dzielnika ustalającego punkt o maksymalnej sprawności uzyskujemy, przekształcając wzór: VMPPT = 1,205×(1+R3/R4). Wartość opornika R4 powinna zawierać się w przedziale 10...20kΩ. W Elportalu w materiałach dodatkowych do artykułu zamieszczone są karty katalogowe zastosowanych układów scalonych.

Na zakończenie autor chce podziękować **Waldkowi 3Z6AEF** za uwagi do tego tekstu.

Rafał Orodziński
sq4avs@gmail.com

eprasa.pl 214844ce32

Kłopoty z miernikiem LC100-A



część 1

W EdW 3/2020 w rozwiązaniu zadania *Jak to działa?* oraz w EdW 6/2020 była przedstawiona koncepcja rezonansowego miernika LC o dużej dokładności, o zakresie pomiarowym zaczynającym się już od 0,01uH i 0,01pF. Zachęcony takimi informacjami zakupiłem tego rodzaju mirnik o oznaczeniu LC100-A.

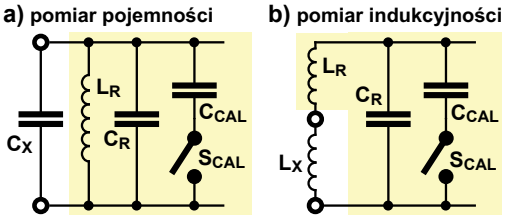
Niestety, już pierwsze pomiary wykazały, że błąd pomiaru wynosi około 50%. Po poszukiwaniach w Internecie znalazłem kilka wersji instrukcji do takiego przyrządu z różnymi opisami kalibracji. Po skalibrowaniu mojego egzemplarza według najbardziej rozbudowanej procedury dokładność trochę się poprawiła. Ale i tak błąd pomiaru był absolutnie nieakceptowalny, rzędu 30%.

W zasadzie powinienem zwrócić przyrząd sprzedawcy i żądać wymiany na sprawny. Jednak cena nie była wygórowana, a ja gotów byłem poeksperymentować, bliżej przyjrzeć się problemowi i naprawić przyrząd.

Pierwsze badania

Szybko stwierdziłem, że błąd jest podobny dla kondensatorów z szerokiego zakresu pojemności – przyrząd systematycznie zaniżał pojemność o mniej więcej 30%. Wyglądało to na stały, systematyczny błąd i postanowiłem zbadać, dlaczego tak jest.

Po zdjęciu wyświetlacza okazało się, że na płytce oprócz wielu elementów SMD zamontowana jest cewka na żółtym rdzeniu toroidalnym oraz kondensator foliowy oznaczony 1nFJ, czyli 1nF o tolerancji 5%. Według wcześniej zdobytych informacji, powinien to być kondensator wzorcowy. Mało prawdopodobne było, że ma on odchyłkę aż 30%. Pewne zdziwienie budził też drugi foliowy kondensator przewlekany o pojemności 100nF. W klasycznym mierniku tego typu drugi kondensator w obwodzie rezonansowym też powinien mieć pojemność 1nF. W wersji klasycznej rezonansowego generatora LC podczas pomiaru pojemności obwód rezonansowy wygląda jak na **rysunku 1a**, a przy pomiarze indukcyjności jak na **rysunku 1b**. Natomiast zakupiony przeze mnie przyrząd LC100-A znacząco różni się od znanych od lat rozwiązań klasycznych, opisywanych w EdW 6/2020. Ma dwa zakresy pomiaru indukcyjności i dwa zakresy pomiaru pojemności. Zakres pomiarowy wybierany jest przez naciśnięcie przełączników według **rysunku 2**. Dodatkowo naciśnięcie mikroprzycisku *Func* pozwala odczytać aktualną częstotliwość oscylacji. Trzeba było poszukać schematu.



Rys. 1

LC100-A LC meter RANGE SELECTION

Hi C	Hi L	L/C	RANGE
↑	↑	↑	Small C 0.01 pF - 10 uF
↑	↑	↓	Small L 0.001 uH - 100 mH
↑	↓	↓	Large L 0.001 mH - 100 H
↓	↑	↓	Large C 1.0 uF - 100 mF

buttons have up and down positions ↑ = up ↓ = down

Rys. 2

Okazało się, że na zakresie pomiaru większych pojemności (HiC) przyrząd nie wykorzystuje obwodu rezonansowego, tylko pracuje na zupełnie innej zasadzie: mierzy czasy ładowania i rozładowywania badanego kondensatora. Natomiast na niższym zakresie pomiaru pojemności i na obydwóch zakresach pomiaru indukcyjności przyrząd wykorzystuje metodę rezonansową, a w generatorze pracuje wtedy konwerter ujemnej impedancji (NIC) na kostce LM311.

Znalazłem w Internecie schemat (www.mikrocontroller.net/attachment/428964/LC100a_schematic-1.png). **Rysunek 3** pokazuje obwód generatora z przełącznikiem zakresów. Główna zasada pomiaru jest taka sama jak w mierniku klasycznym, ale szczegóły są inne. LC100-A ma dwa kondensatory wzorcowe (1nF, 100nF). Inny jest też procesor – nie PIC, nie ATmega, tylko STM8S003K3T6C.

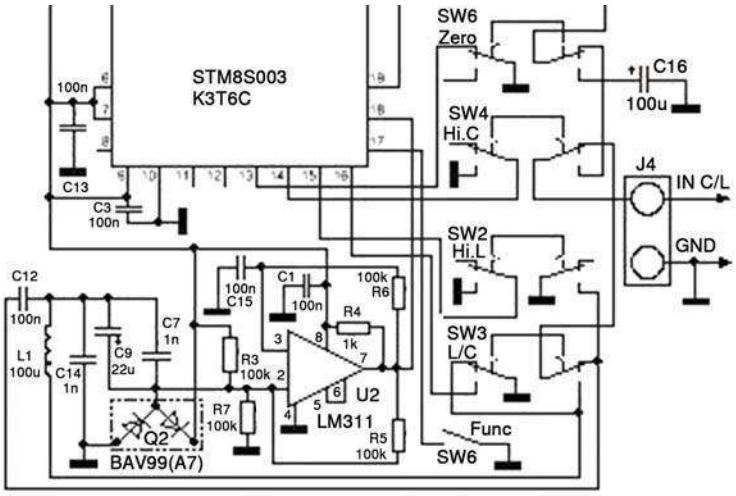
W rozwiązaniu klasycznym jest oddzielny styk przekaźnika albo przełącznik dołączający do obwodu rezonansowego kondensator wzorcowy 1nF. Tutaj kondensator 1nF jest włączony na stałe, dlatego inne są szczegóły pomiaru i kalibracji.

Podstawowa zasada jest jednak jasna i oczywista: kostka LM311 wraz z obwodem rezonansowym tworzy oscylator. Procesor STM8 pracuje przede wszystkim jako częstościomierz i mierzy częstotliwość oscylacji, którą można w każdej chwili sprawdzić, naciskając mikroprzycisk *Func*.

Rysunek 4 pokazuje konfigurację obwodu rezonansowego podczas pomiaru na poszczególnych zakresach. Wartość mierzonej pojemności Cx albo indukcyjności Lx można byłoby wyli-

eprasa.pl 214844ce32

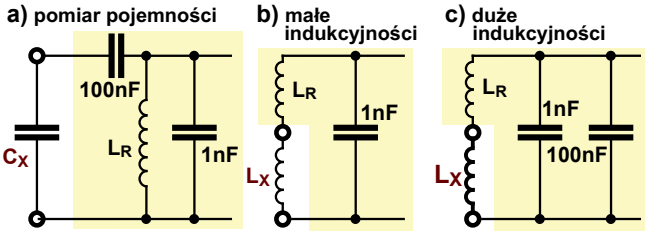
czyć na kartce, ale oczywiście robi to mikroprocesor. Wykorzystuje nie tylko częstotliwość oscylacji podczas bieżącego pomiaru według rysunku 4 z dołączonym elementem mierzonym Cx albo Lx. Do obliczeń potrzebne są też częstotliwości oscylacji obwodu bez elementów Cx, Lx, co procesor zapamiętuje podczas wstępnej kalibracji.



Rys. 3

Kalibracja

Metodą rezonansową mierzymy pojemność Cx tylko w jednym, niższym zakresie (rysunek 4a), ale kalibracja to wykonanie dwóch pomiarów: przy rozwarciu i zwarciu zacisków pomiarowych. Rozwarcie zacisków przy pomiarze pojemności (**rysunek 5a**) oznacza, że obwód rezonansowy tworzy wbudowana cewka z pojemnością wzorcową 1nF (i rozmaitymi pojemnościami montażowymi). Częstotliwość oscylacji (f_{CO}) jest wtedy duża – kilkaset kiloherców. Gdy natomiast zaciski pomiarowe są zwarte (**rysunek 5b**), do wcześniejszego obwodu rezonansowego zostaje dołączony równolegle kondensator foliowy 100nF i częstotliwość drgań zmniejsza się mniej więcej dziesięciokrotnie, do kilkudziesięciu kiloherców (f_{CZ}).



Rys. 4

Ponieważ badana pojemność Cx jest włączana w szereg z kondensatorem 100nF (rysunek 4a), podczas pomiarów częstotliwość oscylacji (F_{CX}) ma jakąś wartość pośrednią, pomiędzy skrajnymi częstotliwościami (f_{CO}, f_{CZ}).

Przy pomiarze indukcyjności jest podobnie. Nie ma jednak wtedy sensu próba pomiaru przy rozwartych zaciskach, bo obwód rezonansowy jest rozwarty – nie istnieje. Przy pomiarze małych indukcyjności, gdy zaciski pomiarowe są zwarte, schemat wygląda jak na **rysunku 6a** i częstotliwość drgań jest maksymalna, wyznaczona przez cewkę i kondensator C1 (f_{L1}). Analogicznie na zakresie dużych indukcyjności (HiL) do obwodu rezonansowego zostaje na stałe dołączony kondensator 100nF (**rysunek 6b**) i częstotliwość oscylacji (f_{L2}) jest około dziesięciokrotnie mniejsza. W każdym razie przy zwarciu zacisków pomiarowych częstotliwość jest największa, a włączenie w szereg z wewnętrzną cewką mierzonej indukcyjności Lx tę częstotliwość drgań zmniejsza.

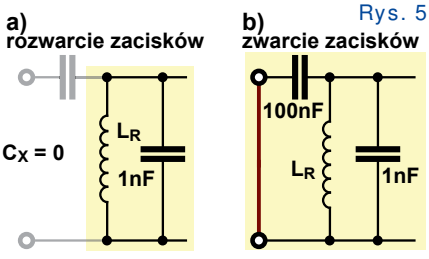
Procesor podczas kalibracji zapamiętuje częstotliwości f_O, f_Z, f_{L1}, f_{L2}, a potem wykorzystuje je do obliczeń Cx, Lx.

Niestety, nie są znane zasady obliczeń i wykorzystania procedur kalibracyjnych. Można się tylko spodziewać, że podobnie jak w pierwowzorze, wartość indukcyjności cewki (kilkadziesiąt do kilkuset mikrohenrów) nie ma wpływu na dokładność. W zasadzie sytuacje z rysunków 5a i 5a oraz 5b, 6b wyglądają na identyczne, co sugeruje, że generowane częstotliwości kalibracyjne w obu przypadkach powinny być jednakowe ($f_O = f_{L1}$, $f_Z = f_{L2}$). Teoretycznie kalibrację można byłoby więc przeprowadzić albo tylko dla pojemności, albo tylko dla indukcyjności. Nie wiadomo jednak dokładnie, jak to jest zrealizowane w programie: czy zapamiętywane są tylko dwie wartości (f_O, f_Z) podczas kalibracji pojemności (rysunek 5), czy może cztery?

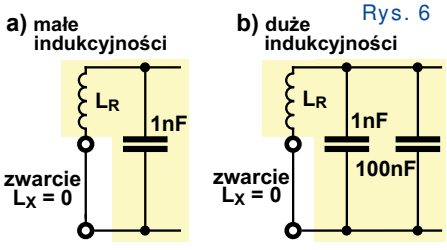
W różnych wersjach instrukcji, dostarczanych przez sprzedawców, oraz na forach internetowych znajdziemy różne wskazówki co do kalibracji. W zasadzie instrukcje w wyglądających na fabryczne plikach PDF wskazują, że wystarczy tylko kalibracja na zakresie (małych) pojemności według rysunku 5. Schematy kalibracyjne na papierze, na rysunkach 5 i 6 wyglądają identycznie, jednak w praktyce warunek $f_O = f_{L1}$, $f_Z = f_{L2}$ nie jest spełniony, ponieważ do zacisków śrubowych z reguły dołączone są przewody z krokodylkami, które znacząco zmieniają częstotliwość oscylacji, co zresztą można sprawdzić za pomocą przycisku *Func*.

Dodatkowe wątpliwości wynikają też z faktu, że po jednokrotnej procedurze kalibracji zwykle po rozwarciu zacisków miernik nie pokazuje pojemności równej zeru, czego można byłoby się spodziewać. Sytuację poprawia dwu- albo trzykrotna kalibracja.

Według znalezionych w Internecie wskazówek niektórych użytkowników najpierw należy wykonać kalibrację na obu zakresach pomiaru indukcyjności i na niskim zakresie pojemności, a całą procedurę należy powtarzać kilkakrotnie. Być może słuszne są też wnioski, że kalibrację wystarczy przeprowadzić raz, ale przyrząd wykorzystuje nowe dane kalibracyjne dopiero po wyłączeniu i ponownym włączeniu zasilania. Być może jest też jakiś sens w dziwnej wskazówce, że zamiast po prostu przełączać przyrząd z pomiaru Cx na pomiar Lx, należy wyłączyć zasilanie i dokonać przełączenia, by procesor po ponownym włączeniu wykorzystał odpowiednie dane kalibracyjne. Instrukcje firmowe w tych kwestiach milczą.

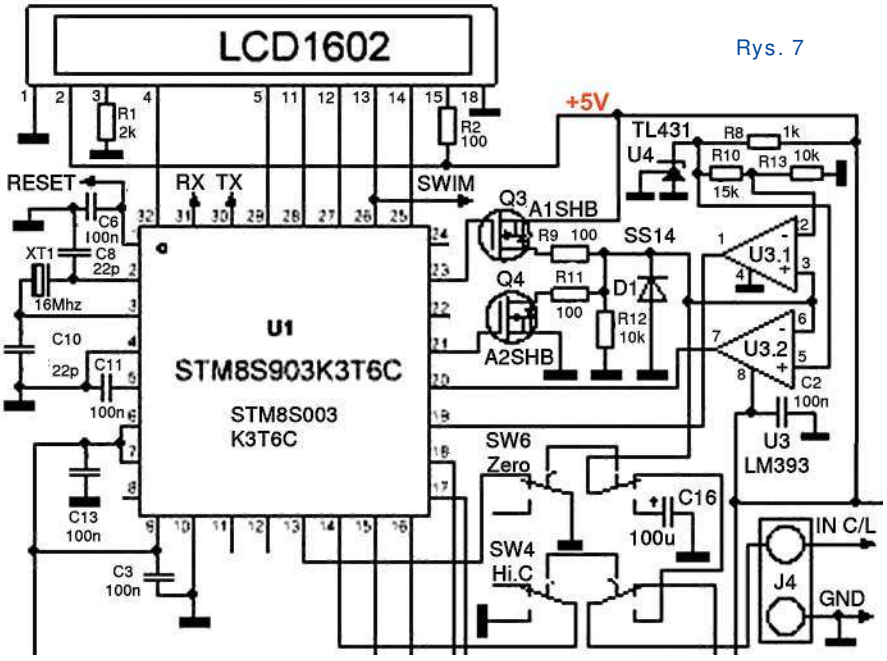


Rys. 5



Rys. 6

eprasa.pl 214844ce32



Rys. 7

Wątpliwość dotyczy też sensu kalibracji zakresu dużych pojemności HiC. Wygląda na to, że kalibracja zakresu HiC nie ma sensu, bo pomiar dużych pojemności dokonywany jest na innej zasadzie. Schemat tych obwodów pokazany jest na **rysunku 7**, a kondensator C16 jest zwykłym aluminiowym elektrolitem. Niemniej w niektórych źródłach (ale nie w instrukcjach) jest zalecenie, żeby wstępnie skalibrować także zakres HiC, choć trwa to kilkanaście, a nawet kilkadziesiąt sekund.

A teraz ***ważne uwagi praktyczne:*** Pomiar opiera się na pomiarze częstotliwości, a zaraz po włączeniu zasilania częstotliwość oscylacji znacząco się zmienia, co wpływa na wyniki późniejszych pomiarów. Dlatego ***kalibrację należy przeprowadzić po wstępnym wygrzaniu przyrządu, czyli co najmniej kilka minut po włączeniu zasilania***.

Zakres niski pojemności jest ustawiony przy zwolnieniu wszystkich przełączników (MEASURE Cx). Rozwieramy zaciski pomiarowe, a potem naciskamy i trzymamy czerwony przycisk **Zero**. Na wyświetlaczu najpierw pojawi się napis: *CALCULATING…* następnie *CALCULATING…OK* i potem *<DATA SAVED>*. Uwaga! Dopiero gdy pojawi się napis ***<DATA SAVED>***, możemy puścić czerwony przycisk zerujący. W ten sposób zmierzyliśmy maksymalną częstotliwość f_{CO}, a jej wartość można podejrzeć naciskając mikroprzycisk *Func*.

Następnie nadal na zakresie (małych) pojemności zwieramy zaciski pomiarowe i znów naciskamy czerwony przycisk **Zero**. Czekamy, aż pojawi się komunikat *<DATA SAVED>* i możemy puścić przycisk. Zmierzyliśmy częstotliwość f_{CZ}, a jej wartość sprawdzimy, naciskając przycisk *Func*.

Warto sprawdzić, a także zapisać na kartce wartości częstotliwości f_{CO}, f_{CZ}, co potem pozwoli sprawdzić, na ile częstotliwości te zmieniają się z upływem czasu, pogarszając dokładność bieżących pomiarów.

Podobnie przeprowadzamy kalibrację zakresów indukcyjności (MEASURE Lx), (MEASURE Hi.L), naciskając żółty przełącznik **L/C** (potem także niebieski HiL), zwierając zaciski pomiarowe i naciskając czerwony przycisk **Zero**. Zawsze cierpliwie czekamy, aż pojawi się napis ***<DATA SAVED>***.

Gdy przy zerowej pojemności lub indukcyjności przyrząd wskazuje niezerową wartość, kalibrację należy przeprowadzić ponownie, nawet kilka razy.

Kontrola częstotliwości oscylacji za pomocą przycisku *Func* pozwala wyciągnąć różne interesujące wnioski. Na pewno z upływem czasu i pod wpływem innych czynników, w tym zmian temperatury, częstotliwości „kalibracyjne" zauważalnie się zmieniają. Po pewnym czasie przy zerowych wartościach Cx, Lx wyświetlacz może pokazać jakieś niewielkie wartości. Wartości dodatnie. Ale częstotliwość może się przesunąć niejako w drugą stronę i efektem takich zmian powinny być wskazania ujemnych pojemności i indukcyjności, jednak zastosowane algorytmy zamiast takowych, na wyświetlaczu pokazują wtedy zero. Po pierwsze wskazuje to, że należy powtarzać opisaną procedurę kalibracji, najlepiej przed każdym użyciem przyrządu, ale po jego wstępnym nagrzaniu przez kilka minut pracy. Po drugie, w przeciwieństwie do pierwowzoru, ten zmodyfikowany przyrząd (LC100-A) nie pozwala przeprowadzać pomiarów względnych, gdy przyrząd zostaje wyzerowany po dołączeniu elementu odniesienia wzorcowego. Jest to zresztą podane w instrukcji obsługi.

Niektóre dostępne w handlu egzemplarze mierników LC100-A dają się w ten sposób skalibrować i pozwalają mierzyć pojemność i indukcyjność z przyzwoitą dokładnością, a co ważne, z bardzo dobrą rozdzielczością, znacznie poniżej 1pF i 1uH.

Niestety, znaczna część egzemplarzy nie daje się prawidłowo skalibrować według podanych wskazówek. Owszem kalibracja daje się przeprowadzić, ale wyniki pomiarów elementów o znanych parametrach rozmijają się z prawdą o kilkadziesiąt procent. Ja trafiłem na taki egzemplarz. W drugiej części artykułu podane będą wskazówki, jak taki przyrząd można naprawić i precyzyjnie skalibrować.

Piotr Górecki

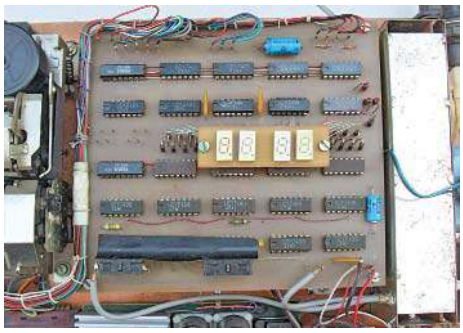
ULUBIONYKIOSK.PL
Tu zawsze przejrzysz i kupisz aktualne oraz archiwalne numery „Elektroniki dla Wszystkich" zarówno w wersji papierowej, jak i elektronicznej.
PRZESYŁKA GRATIS!

eprasa.pl 214844ce32

Stały konkurs: *Co to jest?*

Zadanie CoTo2007

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. *CoTo2007Kowalski*.

Wśród autorów prawidłowych odpowiedzi rozlosowane zostaną 3 kity AVT.

Rozwiązanie zadania CoTo2004

Fotografia pochodzi z artykułu Piotra Świerczka „Gałka do SDR" – EdW 9/2019, str. 62.

Za prawidłowe odpowiedzi upominki w postaci kitów AVT otrzymują:

Ryszard Trojaczek – Słupsk,
Piotr Sołtys – Wrocław,
Andrzej Sędzielewski – Siemianowice Śląskie.

W najbliższych numerach EdW planujemy

EdW 8/2020

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 9/2020

Zegarek motocyklowy z funkcją pomiaru napięcia i temperatury

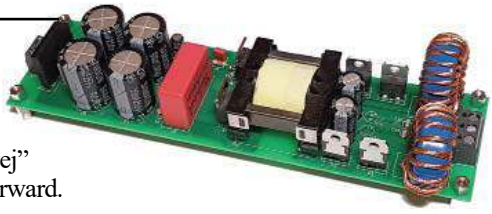
Interesujące i bardzo pożyteczne uzupełnienie wyposażenia motocykla lub skutera! Pojazdy takie z zasady nie mają czasomierza, a praktyka pokazuje, że zegarek jest bardzo potrzebny w warunkach miejskich podczas codziennych dojazdów.

EdW 10/2020

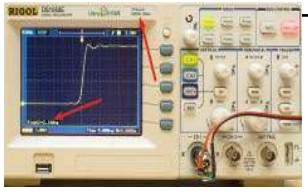
Moja własna karta audio USB

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.:

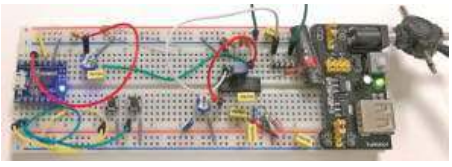


Simple half-bridge SMPS
Przykład prostej „dwukierunkowej" przetwornicy forward.



(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.



Odtwarzacz MP3 z nadajnikiem AM
Układ z zaskakującym przeznaczeniu. Posłuży do ożywiania starych odbiorników radiowych.

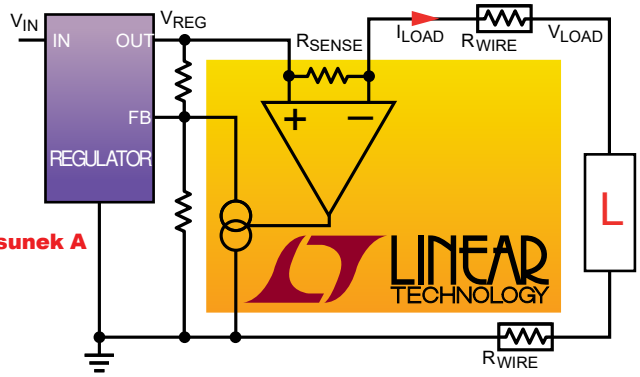
eprasa.pl 214844ce32

Jak to działa

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

Jak działa i do czego służy taki układ?

Odpowiedzi, koniecznie oznaczone dopiskiem **Jak7**, 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 3/2020

W numerze 3/2020 przedstawiony był, pokazany na **rysunku B**, nieskomplikowany układ elektroniczny z jednym wzmacniaczem operacyjnym.

Jest to... ***NIC – Negative Impedance Converter, czyli tak zwany konwerter ujemnej impedancji (konwerter ujemnoimpedancyjny)***. Taki prosty układ pozwala zrealizować ujemną rezystancję. Ujemną rezystancję, czyli co? Przewodniki mają jakąś dodatnią, niezerową rezystancję, większą lub mniejszą. A jak powszechnie wiadomo, nadprzewodnik ma rezystancję równą zeru.

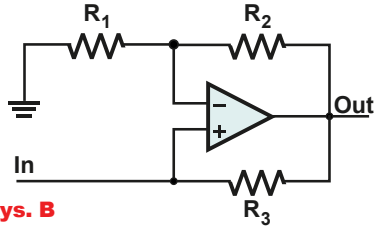
Czyżby ujemna rezystancja przewodziła prąd lepiej od nadprzewodnika? Coś tu nie pasuje...
A co pokazałby omomierz, dołączony do takiej ujemnej rezystancji? Czy powinien pokazać „ujemne omy"? Czy może powinien pokazać „zwykłe omy" tylko ze znakiem minus?

Podejdźmy z innej strony: zwyczajny rezystor o dodatniej rezystancji to element, który zamienia energię elektryczną na ciepło. Czyżby ujemna rezystancja miała odwrotną właściwość: zamiany ciepła na energię elektryczną?

To oznaczałoby, że element o ujemnej rezystancji chłodzi otoczenie, bo właśnie pobiera ciepło z otoczenia i zamienia je na energię elektryczną...

Też nie pasuje, bo złamana zostałaby druga zasada termodynamiki...

Jednak coś w tym jest: zwykła, dodatnia rezystancja może tylko energię pobierać i zamieniać na ciepło, natomiast ujemna rezystancja rzeczywiście może energię do układu dostarczać. O tym za chwilę.



Rys. B

Najpierw dodajmy, że jeżeli rezystancja jest *ujemna*, to *wzrost* napięcia powinien powodować *zmniejszanie* płynącego przez nią prądu.
To przynajmniej po części jest bliskie intuicji, jednak wątpliwości może budzić stwierdzenie odwrotne: *zmniejszanie* napięcia powinno powodować *zwiększanie* prądu. Czy wobec tego przy zerowym napięciu prąd miałby być nieskończenie wielki?

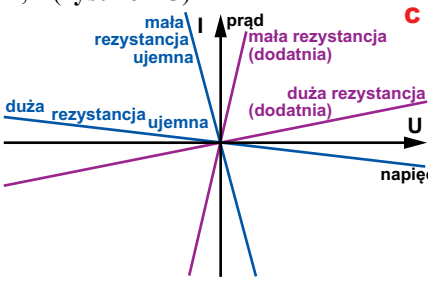
Pojęcie *ujemnej rezystancji* rzeczywiście budzi rozmaite wątpliwości. Jednak nie jest to akademicki wynalazek, który powoduje kłopoty nie tylko po stronie studentów, ale i wykładowców. Pojęcie ujemnej rezystancji jak najbardziej ma sens praktyczny. Ma też jak najbardziej praktyczne zastosowanie, i to wcale nie jedno.

Tylko zdecydowanie łatwiejsze do zrozumienia i intuicyjnego pojęcia jest pojęcie *ujemnej rezystancji* ***dynamicznej*** *(różnicowej, przyrostowej)*. Otóż istnieją najprawdziwsze elementy o ujemnej rezystancji *dynamicznej*. Od dawna znane są różne odmiany lampy gazowanej (neonówka, świetlówka). I od dawna wiadomo, że ich charakterystyka zawiera odcinek o ujemnej rezystancji. Nie cała charakterystyka, tylko jej fragment ma ujemną rezystancję dynamiczną. Czyli w jakimś (niedużym) zakresie prądów i napięć zwiększanie prądu powoduje zmniejszanie napięcia.

Innym znanym przykładem jest dioda tunelowa (Esakiego), której charakterystyka też ma niewielki odcinek o ujemnej rezystancji. Podobnie ujemną rezystancję wykazuje dioda Gunna.

Wymienione elementy, zarówno neonówki, jak i diody tunelowe są, a raczej były, stosowane do budowy generatorów, co ma związek z kwestią kierunku przekazywania energii w ujemnej rezystancji.

O ile pojecie ujemnej rezystancji *dynamicznej* jest łatwe do zrozumienia i zaakceptowania, o tyle pojęcie ujemnej rezystancji *statycznej* w pierwszej chwili wydaje się czymś bezsensownym. W tym przypadku nie należy mówić, że *przy wzroście napięcia prąd maleje*, bo to jest mylące. Można i trzeba natomiast stwierdzić, że ***w ujemnej rezystancji statycznej wzrost napięcia też powoduje wzrost prądu, tylko prąd ten płynie w kierunku odwrotnym niż w rezystancji dodatniej***. Takie określenie zgadza się z graficzną rezystancją ujemnej rezystancji we współrzędnych U, I (**rysunek C**).

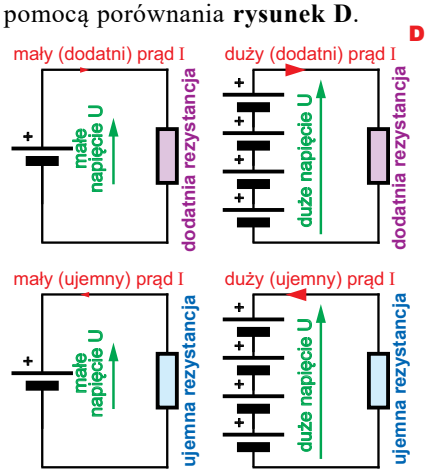


eprasa.pl 214844ce32

Można też powiedzieć, że ***w ujemnej rezystancji fazy przebiegu napięcia i przebiegu prądu są przeciwne***, odwrócone o 180 stopni. Dla porównania można przypomnieć cewkę i kondensator, w których reaktancjach X_L, X_C przesunięcie fazy między prądem i napięciem wynosi +90 i –90 stopni. A w dziwacznej *ujemnej rezystancji* przesunięcie to wynosi 180 stopni.

To przesunięcie fazy o 180 stopni reprezentowane jest przez znak minus, co jest zgodne z regułami matematyki (algebry liczb zespolonych).

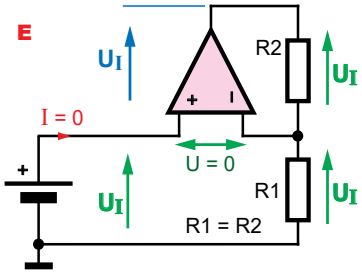
Przy zerowym napięciu prąd jest równy zeru, a dołączenie ujemnej rezystancji do źródła napięcia powoduje przepływ prądu, tylko kierunek tego prądu jest odwrotny niż w zwykłej, dodatniej rezystancji. Ilustruje to za pomocą porównania **rysunek D**.



I właśnie układ z rysunku B realizuje najprawdziwszą statyczną rezystancję ujemną!

Zasada działania układu jest w sumie beznadziejnie prosta, a do wstępnej analizy najlepiej przyjąć, że rezystory R1, R2 są jednakowe i najpierw potraktować układ bez rezystora R3 jako wzmacniacz nieodwracający o wzmocnieniu 2 jak na **rysunku E**.

Podanie na wejście napięcia U_I spowoduje, że na wyjściu wzmacniacza pojawi się napięcie dwa razy większe, a na każdym z rezystorów R1, R2 wystąpi napięcie równe U_I. Co dla nas bardzo ważne, między wyjściem

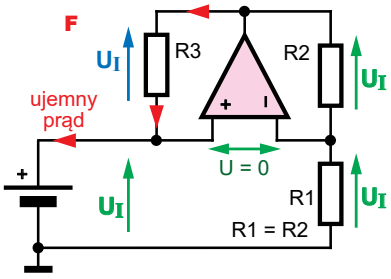


wzmacniacza a wejściem nieodwracającym też wystąpi napięcie równe U_I, co jest zaznaczone niebieską strzałką.

Tak, trzeba też podkreślić: przy założeniu, że wzmacniacz operacyjny jest idealny i ma zerowe prądy polaryzacji wejść, źródło napięcia U_I nie będzie obciążone prądem, a więc z punktu widzenia źródła dołączony wzmacniacz operacyjny w konfiguracji nieodwracającej jest rezystancją nieskończenie wielką.

Teraz do tego wzmacniacza nieodwracającego z rysunku E dodajemy rezystor R3. Już wiemy, że na rezystorze tym wystąpi napięcie równe napięciu wejściowemu U_I. Przez rezystor ten popłynie prąd o wartości $I = U_I/R3$.

Rysunek F pokazuje, że prąd płynący przez R3 popłynie dalej i... wpłynie do źródła napięcia U_I!



Czym większe napięcie U_I, tym większe będzie napięcie na R3 i większy będzie ten prąd wpływający do źródła napięcia U_I. Przy symetrycznym zasilaniu wzmacniacza operacyjnego napięcie wejściowe U może być dodatnie albo ujemne.

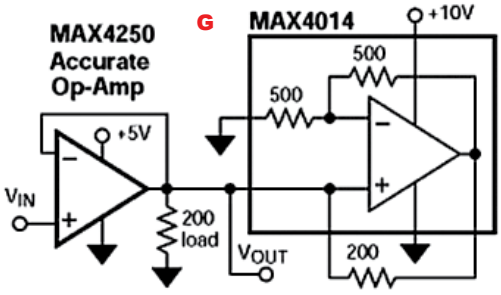
A to oznacza, że zgodnie z rysunkiem D mamy tu najprawdziwszą *statyczną ujemną rezystancję* o wartości równej –R3! I wyjaśnia się, dlaczego ujemną rezystancję wiążemy nie z pobieraniem energii, tylko z oddawaniem energii.

Przy równości rezystorów R1, R2, ujemna rezystancja zastępcza układu jest równa –R3. Gdy R1, R2 nie są równe, wypadkowa ujemna rezystancja jest równa: $R_Z = -R3 * R1 / R2$

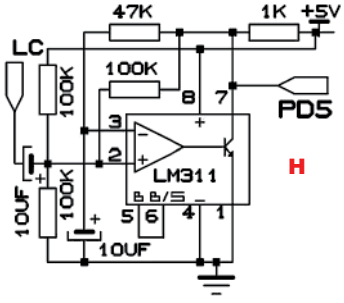
W zasadzie pojęcie ujemnej rezystancji można uznać za czysto akademickie. Studenci rozważają też inne wersje układu. Analizują wersje VNIC (z odwracaniem napięcia), INIC (z odwracaniem prądu), a także wersje z pojemnością i indukcyjnością zamiast rezystancji R3. Rozważania takie są może niełatwe, ale interesujące. Wynika z nich m.in., że rezystor (obwód) o rezystancji R połączony równolegle z ujemną rezystancją o wartości –R daje wypadkową rezystancję nieskończenie wielką.

To jest fakt, który od dawna wykorzystywany jest do odtłumiania obwodów rezonansowych, a dawniej też linii telefonicznych. Do dziś układy o ujemnej rezystancji służą także w układach radiowych do odtłumiania obwodów LC oraz do realizacji generatorów

Z ujemną rezystancją wyjściową mamy do czynienia także w zasilaczach z kontrolą napięcia na obciążenia z użyciem czteroprzewodowego układu Kelvina. **Rysunek G** to przykład nietypowego sposobu zwiększania wydajności prądowej precyzyjnego wzmacniacza operacyjnego MAX4250.



Zadanie *Jak3* dotyczyło ujemnej rezystancji. Nieprzypadkowo! Właśnie w numerze marcowym rozwiązane było zadanie z listopada, gdzie pokazany był *fragment schematu precyzyjnego mikroprocesorowego miernika indukcyjności oraz pojemności*. W tym mierniku pracuje generator na układzie LM311 – **rysunek H**. W prawdzie LM311 jest komparatorem, a nie wzmacniaczem operacyjnym, ale w tym układzie pełni taką funkcję. I właśnie generator ten działa na zasadzie konwertera ujemnej rezystancji (NIC) współpracującego z równoległym obwodem rezonansowym LC.



Prawie wszystkie nadesłane odpowiedzi były prawidłowe. Jeden z uczestników stwierdził, iż jest to *przerzutnik Schmitta*, inny – że *nietypowy wzmanciacz*.

Nagrody-upominki za zadanie ***JakDziała3*** otrzymują:
Sebastian Częstochowski – Raczki,
Dariusz Sowa – Łódź,
Jarosław Węgliński – Warszawa.
Wszyscy uczestnicy konkursu zostają dopisani do listy kandydatów na bezpłatne prenumeraty.

eprasa.pl 214844ce32

Ciąg dalszy ze strony 11
Temat przetwornic podwyższających niskie napięcia, nawet poniżej 1V, był niedawno omawiany, między innymi w EdW 4/2020 w rozwiązaniu zadania 285. A wcześniejsze numery EdW można kupić na stronie ***www.ulubionykiosk.pl***

Do AVT wpłynął następujący e-mail

Szanowni Państwo

Jestem po lekturze „Wypraw w świat elektroniki" autorstwa Pana Piotra Góreckiego. Teraz nabyłem w Sklepie AVT zestawy do przeprowadzenia eksperymentów opisanych w obu wyżej wymienionych książkach. Przy tej okazji nabyłem również papierowe wydanie „Praktycznego kursu elektroniki" (PKE) razem z przewidzianym do niego zestawem elementów elektronicznych.

Muszę się Państwu zwierzyć, że wszystkie trzy pozycje są fantastyczne. Nie będę opisywał, dlaczego tak uważam – proszę pod stwierdzenie „fantastyczny" podkładać najwspanialsze epitety. Moja ich ocena w szkolnej skali to SZÓSTKA Z WIELKIM PLUSEM.

Mam tylko jedną refleksję o mniej pozytywnym wydźwięku, ale odnosi się ona tylko do PKE. Książka ta wydana została na papierze, na którym zapewne wydawane są miesięczniki „Elektroniki dla Wszystkich", czyli miesięcznika – pozycji o zakładanym krótkim czasie życia. Czytając wersję papierową PKE, muszę się z nią obchodzić jak z jajkiem– papier jest jedwabisty, bardzo delikatny. A przecież używając jej, wertuje się kartki w tę i z powrotem.

Myślę, że warte jest rozważenia – apeluję o to – aby wydać PKE przynajmniej na takim papierze, jak „Wyprawy w świat elektroniki" Pana Góreckiego.

Poza tym uważam za bardzo trafiony pomysł połączenia „teorii" („Wyprawy w świat elektroniki i „Praktyczny kurs elektroniki") z „praktyką" (zestawy elementów do wyżej wymienionych książek, które można kupić w „sklep.avt.pl"). „Kursant" nie musi kupować w „detalu" niezbędnych elementów potrzebnych do eksperymentów, bo może kupić przygotowane ich zestawy – bardzo to ułatwia START w dziedzinie NOWEJ dla każdego rozpoczynającego.

Szczerze gratuluję, pozdrawiam i DZIĘKUJĘ!

***Henryk Cisek** z Jeleniej Góry*

Witam,

Kilka zdań na temat budowy inwertera (Skrzynka porad EdW 5/2020).

Schemat z rysunku D jest niebezpieczny. Na nieobciążonych zaciskach pojawi się napięcie kilku tysięcy woltów! Doświadczyłem tego na własnej skórze, a przy okazji dosłownie zaświecił multimetr. Mimo że tranzystorami wykonawczymi były 2N3055 CEMI, więc niezbyt szybkie, było niebezpiecznie. Teraz tranzystory są szybsze, więc napięcie będzie wyższe. Trzeba więc wstępnie obciążyć wyjście, gdy transformator jest sterowany sygnałem prostokątnym. W swoim rozwiązaniu zmieniłem sterowanie na sygnał podobny do trapezowego (filtr dolnoprzepustowy), co zredukowało harmoniczne.

Uzyskanie na wyjściu sinusoidy jest „proste", wystarczy sterować PWM, podobnie jak we wzmacniaczu klasy D. Na tym prostota się kończy. Typowy transformator sieciowy będzie się strasznie grzał, nawet bez obciążenie (daruję sobie wykład dlaczego, było przy okazji przetwornic). Aby nie inwestować w drogie rdzenie, można zmniejszyć precyzję odwzorowania sinusoidy. Zamiast 256 poziomów (12,8kHz) można użyć 32 (1,6kHz) a nawet mniej, ale poniżej 8 (400Hz) przebieg będzie słabo przypominał sinusoidę (wiem z doświadczeń z DDS).

Samo kupno transformatora może być wyzwaniem. Najlepiej szukać 230V/2×10V. Ostatecznie 230V/20V i sterować mostkiem H i... zaczynają się „schody". Z popularnych AVR niewiele ma możliwość generowania „dead time" (np. ATtiny85). Od razu więc polecam sięgnąć po ARM. Wszystkie STM32 mają co najmniej jeden timer nie tylko z „dead time", ale także sprzętowym wyłączeniem tranzystorów (np. spowodowanych przeciążeniem).

Pozostałe problemy, jak wyłączenie przy przeciążeniu czy spadku napięcia zasilającego, to „pikuś" wobec problemów wcześniej opisanych.

Z pewnością konstrukcja wykonana samodzielnie będzie dużo droższa od ceny gotowego inwertera, ale w dzisiejszych czasach elektronika to hobby, drogie hobby (jak każde, którym zajmuje się poważnie) i nie chodzi o wykonanie czegoś tanio (czasem jest to możliwe), ale aby wykonać urządzenie unikalne i/lub czegoś się nauczyć. Jeśli będzie odpowiednie zainteresowanie Czytelników (edw@elportal.pl), projekt niedużego inwertera może zostać przedstawiony na łamach czasopisma, gdzie teoria z kursów w EdW połączona będzie z praktyką, być może praktyką przezwojenia transformatora.

Pozdrawiam

Sławomir

Szanowni Państwo

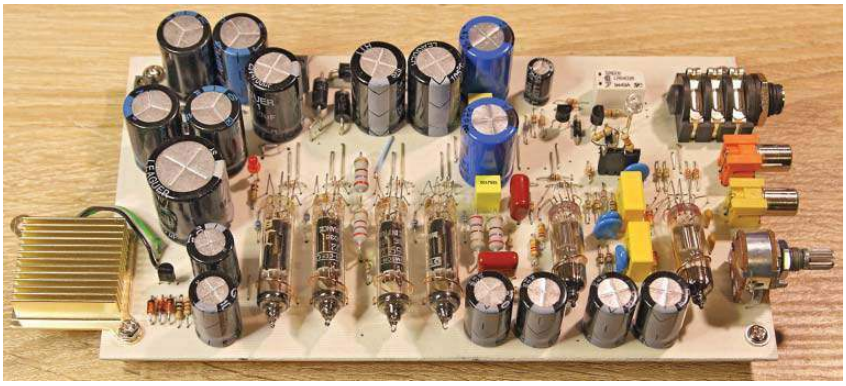
Piszę do Was w kilku sprawach:

*1. W bieżącym numerze tj. 06/2020 w Poczcie jeden z czytelników – Sebastian, pyta o **niezidentyfikowane złącza** polskiej produkcji. Wydaje mi się, że to złączki GWP, WWP dostępne w sklepie Monster w Krakowie (http://www.sklep.monster.pl/produkty/gniazda-gwp-wwp,3,5481).*

*2. Czytam ostatnio Wasze numery archiwalne i w Poczcie w numerze 1/2020 natknąłem się na propozycję Sławomira z układem **klawiatury w formie DAC z drabinki rezystorowej** podpiętej do przetwornika w mikrokontrolerze Arduino, będącą rozwinięciem pomysłu z EdW 12/2019. Ma to pozwolić na rozpoznawanie wciśnięcia (nawet równoczesnego) różnych przycisków za pomocą jednego wejścia procesora. **Nie jest to najlepszy pomysł**, technika już dawno go zweryfikowała, a przyczyną niepowodzeń są same przyciski, a konkretnie ich konstrukcja i jakość. Całość dobrze działa do czasu, aż się styki zestarzeją i utlenią, wówczas rośnie znacznie rezystancja styków i procesor zaczyna błędnie rozpoznawać przyciski.*

Przypadłość tę znają bardzo dobrze użytkownicy większości magnetofonów marki Technics, gdzie zastosowano podobne rozwiązanie. Opisywaliście ją nawet dwa lata temu w EdW 06/2018 str. 49. Najgorszy skutek takiej konstrukcji, który szeroko opisują w internecie użytkownicy tej marki, to błędne rozpoznanie wciśnięcia przycisku PLAY uruchamiające nagrywanie, co prowadzi do kasowania nieraz bardzo cennych nagrań. Zwracam uwagę, że w magnetofonach tych do jednego wejścia przetwornika ADC podpięte jest zaledwie 7 do 10 przycisków (zależnie od modelu). Ja również doświadczyłem tej wady konstrukcyjnej w swoim magneto-

eprasa.pl 214844ce32



fonie, na szczęście we wspomnianym wyżej sklepie wciąż są dostępne mikroprzełączniki idealnie pasujące do „technicsów", więc je po prostu wymieniam co kilka lat.
Powszechnie stosuje się raczej klawiatury matrycowe i multipleksowanie (np. charlieplexing) lub dzięki ciągłemu spadkowi cen półprzewodników, ekstendery wejść podpinane do procesora np. przez I2C, co przy zużyciu zaledwie dwóch wejść procesora pozwala podpiąć ponad setkę przycisków.
Opisany przez czytelnika sposób konstrukcji klawiatury można by więc zastosować jedynie w mało odpowiedzialnych zastosowaniach lub zgodnie z obecną tendencją producentów w urządzeniach, które mają działać prawidłowo jedynie do końca gwarancji.
3. W jednym z poprzednich numerów (niestety nie pamiętam którym) natknąłem się na ***propozycję założenia stałego kącika lampowego****. Jestem jak najbardziej ZA. Choć obecnie powracająca moda na lampy elektronowe dotyczy głównie wzmacniaczy akustycznych za sprawą ich „audiofilskiego lampowego brzmienia", to na pewno jest wielu czytelników, którzy z chęcią poznaliby też inne zastosowania lamp możliwe do zrealizowania i wykorzystania dzisiaj. Charakterystycznym dla starej techniki lampowej było to, że często jeden element aktywny pełnił wiele funkcji. Ja natknąłem się w Internecie na opis odbiornika telewizyjnego wykonanego na zaledwie dwóch lampach (nie licząc kineskopu). Z chęcią poznałbym inne takie układy, zwłaszcza możliwe do przetestowania przez średnio zaawansowanego amatora; np. jestem ciekaw, jak realizowano układy logiczne na lampach. Propozycja tym bardziej atrakcyjna, że obecnie dość łatwo można kupić z demobilu subminiaturowe lampy elektronowe niewymagające wysokich napięć zasilania czy dużych prądów żarzenia, co zmniejsza koszty i ułatwia konstrukcję mniej doświadczonym.*
4. Nawiązując tematem do punktu trzeciego, ***wykonałem kilka wzmacniaczy lampowych****, z czego dwa osiągnęły taki poziom, że moim zdaniem nadawałyby się do publikacji w EdW. Doświadczenia przy nich zdobyte mogłyby się przydać innym czytelnikom, zwłaszcza że chciałbym, by artykuł nie był tylko suchym opisem konstrukcji, ale wyjaśniał, dlaczego zostały użyte takie, a nie inne układy pracy elementów i jak dobrano wartości elementów.*
Pierwszy wzmacniacz wykonany jest na subminiaturowych lampach 5902 i 6N28B (ros. 6Н28Б). Dzięki niewielkiemu zapotrzebowaniu na prąd i niskiemu napięciu pracy lamp (120V) użyłem w zasilaczu łatwego w zdobyciu transformatora 2×14V+6V i czterokrotnego powielacza napięcia z prostym stabilizatorem na tranzystorze MJE13005.
Drugi wzmacniacz zawiera już popularne triody 6N13S (ros. 6H13C) oraz ECC82, dające w sumie miłe uchu brzmienie (czytaj: zniekształcenia), więc doczekał się obudowy (typ 1706 z Aliexpress).
Przy okazji tej konstrukcji przetestowałem użycie łatwo dostępnych modułów przetwornic napięcia zarówno dla napięcia anodowego, jak i żarzenia. Opis tych eksperymentów mógłby być interesujący, gdyż takie tanie przetwornice wydają się kuszące jako alternatywa dla konieczności nawijania lub kupna drogiego transformatora do zasilacza anodowego.
Wzmacniacze są nieco ekstremalne, gdyż dzięki równoległemu połączeniu lamp osiągają znaczne moce wyjściowe. Pierwszy ok. 40mW, drugi ponad 100mW, czyli maksimum mocy współczesnych typowych słuchawek, co pozwoli zadowolić nawet najbardziej łaknących decybeli słuchaczy.
W załączeniu przesyłam poglądowe zdjęcia wzmacniaczy (...). Proszę o informację, czy bylibyście zainteresowani takimi artykułami?

Z poważaniem
Tomasz Sukiennik

Jak najbardziej wzmacniacze mogą zostać przedstawione w EdW. To mógłby być interesujący dla wielu Czytelników projekt okładkowy jednego z następnych numerów.

Upominki za listy do Poczty otrzymują w tym miesiącu: ***Rafał Kruszyna*** i ***Tomasz Sukiennik***.

eprasa.pl 214844ce32

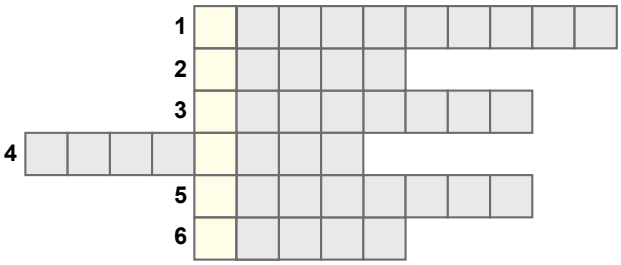
UWAGA! UWAGA!

Kończy nam się zapas krzyżówek
Zostań autorem krzyżówki!

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

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

1. Redukuje jasność światła.
2. Jednostka strumienia indukcji magnetycznej.
3. Wielkość wykorzystywana do opisania pola elektrycznego.
4. Różnica potencjałów.
5. Element półprzewodnikowy 4-warstwowy.
6. Jednostka natężenia prądu.



Autorem krzyżówki jest **Dominik Węclewski** z Solca.
Autor w nagrodę otrzymuje 6-miesięczną e-prenumeratę EdW.

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.

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

Uwaga!
Zniżki dotyczą wyłącznie zamówień osób prywatnych.

Kupon rabatowy EdW 7/2020	Kupon rabatowy EdW 7/2020	Kupon rabatowy EdW 7/2020

Rozwiązaniem krzyżówki z EdW 4/2020 jest hasło:
Elektroterapia prądem średniej częstotliwości

Upominki w postaci kitów AVT otrzymują:
Maciej Sikora – Wieliszew, **Damian Ząbczyk** – Nowa Osuchowa, **Piotr Siekiera** – Wicie.

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

E-maile z rozwiązaniami powinny w tytule zawierać nazwę konkursu, numer zadania i nazwisko Czytelnika, np. ***Krzyżówka2007Kowalski.*** Listy powinny być opatrzone podobnym dopiskiem.

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

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

eprasa.pl 214844ce32

EdW 7/2020 – lista osób nagrodzonych:

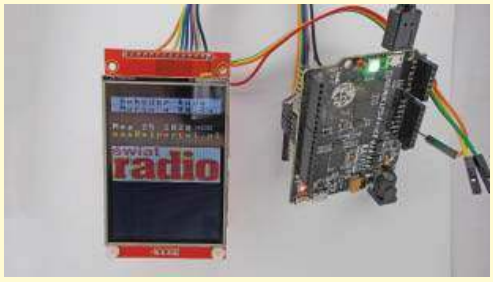
Marcin Bambynek ..... Kalety
Sebastian Częstochowski ..... Raczki
Piotr Grzegorczyk ..... Siedlce
Łukasz Fortuna ..... Wołowa
Jędrzej Kalinowski ..... Gdańsk
Rafał Kruszyna ..... Tarnów.
Mieczysław Leśniak ..... Gorzkowice
Michal Lis ..... Gdynia
Ryszard Magdycz ..... Wrocław
Andrzej Sędzielewski ... Siemianowice Śl.
Piotr Siekiera ..... Wicie
Maciej Sikora ..... Wieliszew
Krzysztof Smoliński ..... Poznań
Piotr Sołtys ..... Wrocław
Dariusz Sowa ..... Łódź
Tomasz Sukiennik ..... Kraków
Karol Szymczak ..... Janki
Ryszard Trojaczek ..... Słupsk
Dominik Węclewski ..... Solec
Jarosław Węgliński ..... Warszawa
Damian Ząbczyk ..... Nowa Osuchowa
Grzegorz Zdun ..... Warszawy
Maciej Zieliński ..... Kraków

Uwaga! Jeśli do 15 sierpnia poczta nie dostarczy osobie z powyższej listy przesyłki z nagrodą, prosimy zgłosić ten fakt redakcji (22 783 00 20, ewa.dudzik@elportal.pl)

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

Zajrzyj do interesujących materiałów
„Świat Radio" 7/20

Miniaturowy Fmeter 32MHz
W opisywanym mikroprocesorowym mierniku częstotliwości jest zastosowany tani układ STM32G030J6, który zawiera 32-bitowe timery potrafiące mierzyć częstotliwość do 32MHz. Ma też znaczną pojemność pamięci FLASH i RAM oraz DMA, co pozwala na wygodną obsługę wyświetlacza przy minimalnym zaangażowaniu CPU.



Dekoder alfabetu Morse'a na Arduino
W prezentowanym dekoderze program na bieżąco uczy się tempa nadawcy. Potrafi dekodować sygnały napływające z prędkością do 100WPM (Word Per Minute) dla wyrazu testowego „PARIS". Informacja dostępna jest zarówno na graficznym wyświetlaczu LCD jak i w terminalu komputerowym. Urządzenie może być także pomocne przy nauce alfabetu Morse'a.

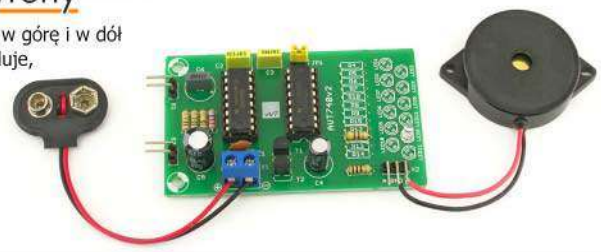
Errare Humanum Est

EdW 5/2020
Strona 5 (Wstępniak), wiersz 6 – jest: „... który pokazuje, jak elektornik może...", powinno być: „... który pokazuje, jak **elektronik** może...".
*Upominek – kit AVT – otrzymuje **Michal Lis** z Gdyni.*

R E K L A M A

AVT 740 Dotykowy generator dźwięku syreny

Układ jest niezwykłym generatorem, którego częstotliwość jest płynnie przestrajana w górę i w dół za pomocą sensorów dotykowych. Odpowiednie dobranie parametrów układu powoduje, że moduł szczególnie dobrze nadaje się do naśladowania syren policyjnych. Duża szybkość przestrajania oraz możliwość przełączenia zakresu częstotliwości, pozwala wytwarzać setki rozmaitych niesamowitych sekwencji dźwięków.



KITy AVT
Znajdź nas na

eprasa.pl 214844ce32

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

Miernik LCR-T4 - tester tranzystorów, rezystorów, cewek, kondensatorów, diod i innych elementów

Tester elementów elektronicznych z dużym, czytelnym wyświetlaczem z powodzeniem przetestuje diody, rezystory, tranzystory, cewki itd. Dzięki niemu sprawdzisz większość elementów stosowanych w elektronice.

Absolutny niezbędnik w warsztacie majsterkowicza!

Do miernika polecamy dedykowaną przezroczystą obudowę do samodzielnego złożenia. Przed montażem należy zdjąć papier ochronny!

ARD-6837 (miernik) **38zł**
ARD-7919 (obudowa) **9zł**

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

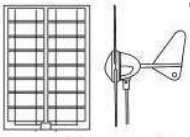
z wbudowanym termostatem pokojowym zapewniającym komfort i oszczędność

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

Latarka ręczna wielofunkcyjna Rebel Light

- 3 tryby świecenia
- Zoom
- Nóż do przecinania pasów
- Młotek bezpieczeństwa
- Narzędzie wielofunkcyjne (multitool 8 funkcji)
- Strumień świetlny: 120 lm
- Zasilanie: 3 baterie AAA
- Wymiary: 45 x 45 x 150 mm

URZ0919

29zł

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

eprasa.pl 214844ce32

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

Pendrive IMRO AXIS

- USB 2.0
- pojemność 128GB

DPEN IMRO AXIS 128GB

64zł

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

Mysz gamingowa Havit GAMENOTE MS837 RGB

- Rozdzielczość: 1000-7000 dpi
- 7 przycisków
- Złącze USB

MS837

69zł

Tester diod LED

Prosty, przenośny tester diod LED, źródło stałoprądowe wyposażone w złącza pozwalające sprawdzać diody jedno i dwukolorowe.

Prosta obsługa:

1. umieść diodę w testerze

2. naciśnij przycisk

TESTER LED
17.10zł

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

Słuchawki bezprzewodowe Bluetooth SN-BT1001

SLU0056
79zł

Nowoczesne słuchawki nauszne z mikrofonem łączą w sobie wyjątkowy design i funkcjonalność. Sprawdzą się zarówno w domu, jak i poza nim, np. podczas spaceru czy podróży. Posiadają obsługę połączeń głosowych. Słuchawki są bardzo funkcjonalne: posiadają Bluetooth, slot na kartę microSD, wbudowane radio FM, wygodny panel sterowania.

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

Gniazdo przeciwprzepięciowe z ochroną sieci komputerowej

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

42zł

P53893

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

eprasa.pl 214844ce32

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!

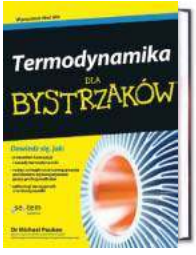
Charles Platt, stron 392, cena 69 zł

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!

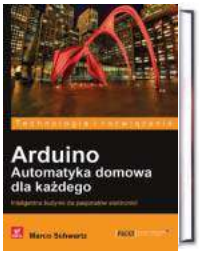
Michał Wiszniewski, stron 104, cena 25 zł

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

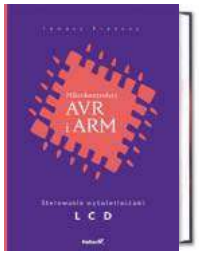


KS-150802

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++.

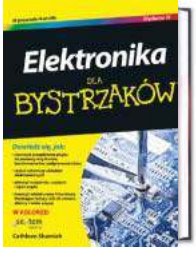
Marco Schwartz, stron 112, cena 33 zł



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

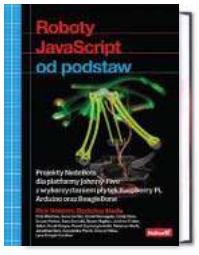


KS-161103

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!

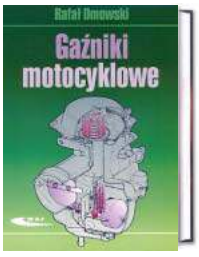
Cathleen Shamieh, stron 368, cena 49 zł



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 214844ce32

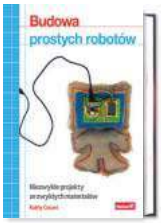
księgarnia wysyłkowa – sklep.avt.pl

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

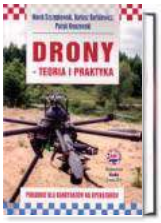
kod KS-170200
English 4 IT. Praktyczny kurs języka angielskiego dla specjalistów IT i nie tylko,
stron 288, cena 39 zł

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

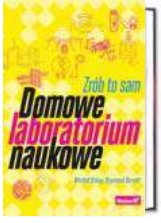
kod KS-140600
Gadżety szpiegowskie. Szalony Geniusz,
Brad Graham, Kathy McGowan
stron 384, cena 59 zł

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 214844ce32

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 5/2020

Miejsce na **kupon rabatowy** EdW 6/2020

Miejsce na **kupon rabatowy** EdW 7/2020

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 214844ce32

darmowy e-book

W tym e-booku znajdziesz porady dotyczące budowania i wzmacniania swojej odporności!

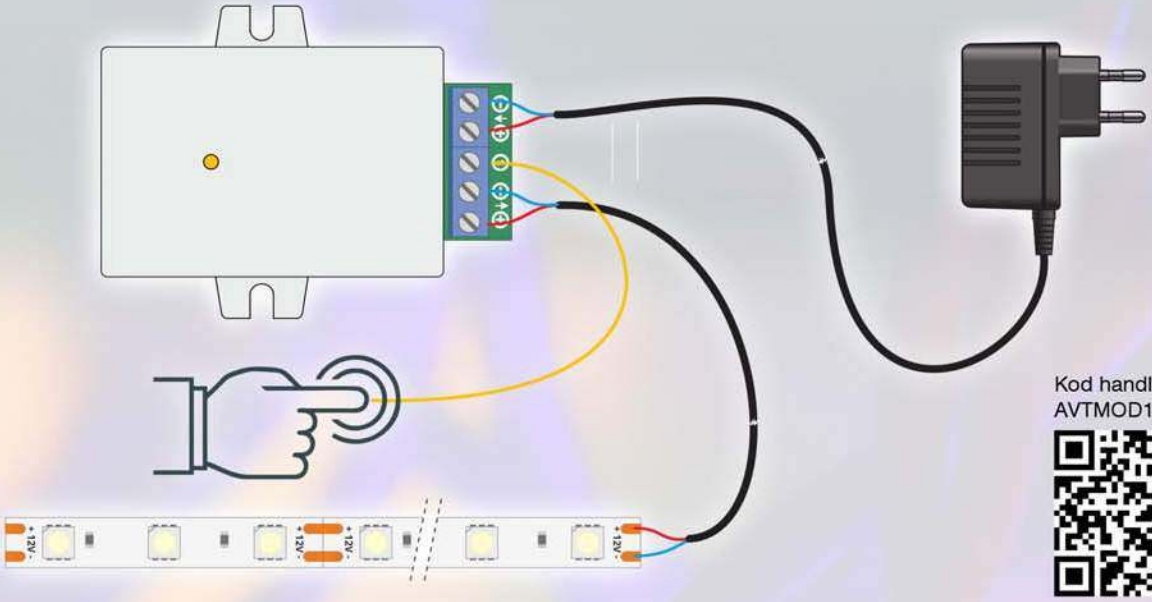
Pobierz ZA DARMO na www.UlubionyKiosk.pl

eprasa.pl 214844ce32

AVT MOD17 Dotykowy sterownik taśm LED

Sterownik polecany jest do taśm LED zasilanych napięciem 12 VDC lub żarówek halogenowych 12 VDC. Zbliżenie dłoni do sensora uruchamia układ płynnie zaświecając dołączone do wyjścia układu źródło światła. Po ponownym zbliżeniu dłoni nastąpi jego płynne, powolne wygaszenie.

- sterowanie dotykowe
- czas rozjaśnienia i wygaszenia: 4 sek.
- sygnalizacja pracy: dioda LED
- zasilanie: 12 VDC
- obciążenie wyjścia max. 5 A (ok. 60 W)
- wymiary: 65×50×18 mm
- łatwy w montażu i eksploatacji



Kod handlowy:
AVTMOD17

sklep.avt.pl

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

eprasa.pl 214844ce32